

Міністерство освіти і науки України



ПРАЦІ
Таврійського державного
агротехнологічного університету

Випуск 18. Том 1

Наукове фахове видання
Технічні науки

Мелітополь – 2018 р.

УДК 621.311:631

ПЗ.8

Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет –
Вип. 18. Т 1 – Мелітополь: ТДАТУ, 2018.– 343 с.

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
Протокол № 7 від 26.02. 2018 року

У збірнику наукових праць публікуються матеріали за результатами досліджень у галузі механізації сільського господарства, харчових виробництв, переробки та зберігання сільськогосподарської продукції, енергетики та автоматизації процесів агропромислового та харчового виробництв.

Редакційна колегія праць ТДАТУ:

Кюрчев В.М. – чл.-кор НААН України, д.т.н., проф., ректор ТДАТУ (головний редактор); Надикто В.Т. – чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (заступник головного редактора); Діордієв В.Т. – д.т.н., проф. (відповідальний секретар); Гнатушенко В.В. – д.т.н., проф.; Дідур В.А. – д.т.н., проф.; Єремєєв В.С. – д.т.н., проф.; Леженкін О.М. – д.т.н., проф.; Малкіна В.М. – д.т.н., проф.; Назаренко І.П. – д.т.н., проф.; Панченко А.І. – д.т.н., проф.; Скляр О.Г. – к.т.н., проф.; Волошина А.А. – д.т.н., проф.; Тарасенко В.В. – д.т.н., проф.; Караєв О.І. – д.т.н., с.н.с.; Фурман І.О. – д.т.н., проф.; Ялпачик В.Ф. – д.т.н., проф.

Відповідальний за випуск – д.т.н., професор Ялпачик В.Ф.

Редактор – к.т.н., доц. Самойчук К.О.

*Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф.Ю. Ялпачика*

Адреса редакції: ТДАТУ,
Просп. Б. Хмельницького, 18,
м. Мелітополь,
Запорізька обл.,
72312, Україна

ISSN 2078-0877

© Таврійський державний агротехнологічний університет, 2018.

**МАШИНИ І ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

УДК 519.677

**ВИЗНАЧЕННЯ ВАЖЛИВОГО ФАКТОРА ЯКОСТІ ПШЕНИЦІ
У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
ОХОЛОДЖЕННЯ**

Кюрчев С.В., к.т.н., професор,

Кюрчева Л.М., к.с.-г.н., доц.,

Верхоланцева В.О., к.т.н., ст.викл.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

Анотація – у статті розглядається прилад для вимірювання індекса деформації клейковини, та визначення параметрів оптимізації для зберігання зерна в охолодженому стані. У результаті проведених досліджень в якості факторів розглядали термін зберігання і середню температуру. Це дає можливість прогнозувати технологічні показники, що визначають хлібопекарські властивості зерна пшениці, зокрема, індекс деформації клейковини. Представлені лінійні та параболічні залежності для кожного із показників за допомогою програми MathCad. Аналізувалися умови для двох зерносховищ та температури від 0...7⁰С та 7...14⁰С.

Ключові слова – зерносховище, зернова маса, пшениця, індекс деформації клейковини, процес, зберігання.

Постановка проблеми. Одним з основних напрямків розвитку харчової промисловості є створення високоефективних екологічно безпечних технологій продуктів харчування із зернової сировини з якісною харчовою і біологічною цінністю.

Питанням теорії сушіння, охолодження та пошуку технологічних прийомів сушіння, вивченню властивостей зерна, проектування ефективнішої сушильної техніки присвячені роботи Максимова М.М., Захарченко В.І., Еркан Ф.І., Лисих І.Г., Полуектова В.М., Ровного Г.О., Фрегер Ю.Л., Жукова М.О., Авдеева О.В., Hoffman H., Cleve H., Dohler H., Fans D. та ін. Аналіз цих робіт показав, що більшість з них відноситься до розробки технології і техніки для сушіння зерна з вихідною вологістю до 20 %. Проблема

залишається актуальною і в даний час. Було відзначено, що на клейковину в основному впливає порушення процесів зберігання та сушіння зернах [1,4].

Аналіз останніх досліджень Проблемою зберігання зерна займалися багато вітчизняних і зарубіжних дослідників. Аналіз розроблених ними способів зберігання, в тому числі застосування рециркуляції зернових сумішей з різним співвідношенням сухого і вологого зерна, показує широку спрямованість виконаних досліджень, але потребує більш детальнішого дослідження, тому проблема залишається актуальною і в даний час. Вирішити це завдання успішно можна тільки із застосуванням відповідних методів підготовки продукту та закладання і збереження його у необхідних умовах. [2].

Постановка завдання. Метою даної роботи є дослідження індекса деформації клейковини на приладі ІДК-1 у процесі зберігання із застосуванням охолодження.

Основна частина. Збільшення обсягів надходження зерна на хлібоприймальні підприємства у всі скорочуються терміни, підвищення вологості заготовлюваного зерна в результаті прибирання вимагає застосування нових методів для забезпечення його збереження. Одним з таких методів є зберігання зерна в охолодженому стані.

Для експерименту використовувалися два зерносховища (зерносховище № 1, зерносховище № 2) , де застосовувалося охолодження , і третє (№ 3) без охолодження. У зерносховищі № 1 підтримували температуру зерна в межах від 0...7⁰С, а в зерносховищі № 2 температуру зерна знаходилася у діапазоні від 7...14⁰С .

При дослідженні був використаний стандарт України про технічні умови пшениці ДСТУ 3768:2010, на підставі якого визначено показники, що впливають на якість пшениці і якість хліба при умовах зберігання [2,6] .

Для виміру індекса деформації клейковини був використаний прилад ІДК-1 (рис. 1), принцип і метод роботи якого засновані на вимірі величини залишкової деформації проби клейковини після дії тарованого навантаження (пуансона) протягом заданого часу (30 с).

Індикатор деформації клейковини ІДК-1М – механічний прилад із стрілочним індикатором умовних одиниць пружності та невеликими елементами електроніки (елементи контролю і управління, елементи сигналізації). Величина деформуючого навантаження – 120 гс.

Прилад призначений для визначення якості клейковини пшениці і пшеничної муки хлібопекарського і макаронного розмелу за її здатністю чинити опір деформуючому навантаженню стискання

двома площинами і фіксованим часом дії, згідно до ГОСТ 13586.1-68 та ГОСТ 27839-88.

Оцінка пружності клейковини розпочинається з увімкнення приладу для його підігріву за 15-20 хв. до початку. Потім відбирають наважку 4 г клейковини з відмитої проби та скачують у кульку, яку завантажують у чашку з водою на 15 хв. Далі треба натиснути кнопку 6 та підняти пуансон у верхнє положення, у центр столика 8 покласти клейковину, натиснути кнопку 2 і відпустити її. Через 30с після загорання лампочки 5 зняти показання зі шкали індикатора 4.



1 – кнопка вмикання; 2 – кнопка «Пуск»; 3 – «калібрування» стрілки амперметра; 4 – шкала індикатора; 5 – лампочка «Відлік»; 6 – кнопка «Гальмо»; 7 – падаючий вантаж (пуансон); 8 – столик для кульки клейковини.

Рис. 1. Прилад ІДК-1.

Головними технологічними показниками, що визначають хлібопекарські властивості зерна пшениці, є масова частка білка і сирої клейковини, а також якість клейковини [1,2,7].

Під клейковиною розуміють білкові речовини зерна, здатні при набуханні у воді утворювати зв'язну еластичну масу. Її виділяють з тіста відмиванням водорозчинних речовин, крохмалю та клейковини. Клейковина, відмита з шматочка тіста, називається сирою. У ній міститься до 70% води, при перерахунку на суху речовину 82 - 88% клейковини складають білки - гліадин і глютенін. Вміст сирої клейковини приблизно в два рази перевищує вміст білка [1,3].

Залежно від показань приладу клейковина за якістю ділиться на три групи: I - хорошої якості; II - задовільної; III - незадовільної.

Зерно пшениці з клейковиною III групи не придатне для хлібопечіння. На кількість і якість клейковини впливають такі фактори: сортові особливості; технологія обробітку пшениці (попередники, строки сівби, рівень азотного живлення); погодні умови в період дозрівання зерна і збирання врожаю; несприятливі дії, які зерно відчуває при вирощуванні (ураження шкідливим клопом-

черепашкою), зберіганні (проростання і самозігрівання) і обробці (перегрів при сушінні) [1,2,4,5].

За хлібопекарськими властивостями м'яку пшеницю поділяють на три групи: сильна, середня і слабка.

Клейковина високої якості має світло-сірий або світло-жовтий колір. Темні тони у забарвленні з'являються внаслідок несприятливих впливів на зерно при дозріванні, обробці (перегрів при сушінні) або зберіганні.

Досліджень, пов'язаних з охолодженням зерна і визначенням впливу обраних режимів зберігання на якість клейковини, у відомих роботах не було.

Частні коефіцієнти кореляції [1] обчислені за формулами (1), (2), а сукупний - за формулою (3).

У результаті проведених досліджень у якості факторів розглядалися термін зберігання (фактор x_1) і середня температура (фактор x_2). Отримана лінійна і параболічна залежність для клейковини пшениці (y) [1,6].

$$R_{x_1,y(x_2)} = \frac{R_{x_1,y} - R_{x_1,x_2}R_{x_2,y}}{\sqrt{(1-R_{x_1,x_2}^2)(1-R_{x_2,y}^2)}} , \quad (1)$$

$$R_{x_2,y(x_1)} = \frac{R_{x_2,y} - R_{x_1,x_2}R_{x_1,y}}{\sqrt{(1-R_{x_1,y}^2)(1-R_{x_1,x_2}^2)}} , \quad (2)$$

$$R_{x_1,x_2(y)} = \frac{R_{x_1,x_2} - R_{x_1,y}R_{x_2,y}}{\sqrt{(1-R_{x_2}^2)(1-R_{y,z}^2)}} . \quad (3)$$

У ході експерименту були отримані дані щодо індексу деформації клейковини пшениці, які надалі заносяться у таблицю 1.

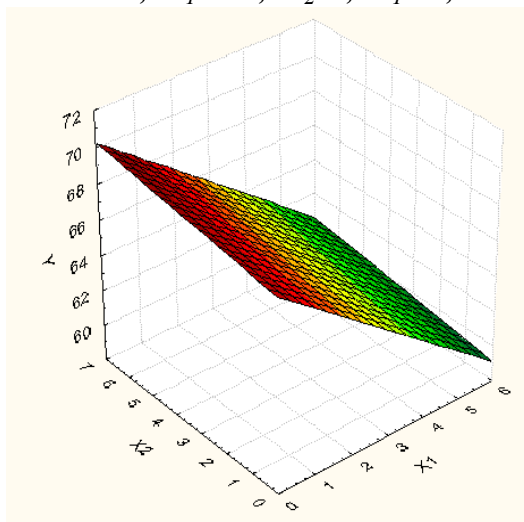
Таблиця 1- Значення індексу деформації клейковини пшениці при зберіганні в першому зерносховищі із застосуванням охолодження.

Термін зберігання, місяц	Середня температура зерна в зерносховищі, $t_{cp} \text{ } ^\circ\text{C}$	Індекс деформації клейковини, %
1	7	68
2	5	68
3	4	65
4	3	62
5	0	60
6	0	60

Для даних першого зерносховища можна зробити висновок згідно отриманих числових характеристик, ІДК пшениці (Y) -

коливається: $63,83\% \pm 3,71$, тобто $65,66 - 66,0\%$. При цьому спостерігається сильний спадний зв'язок з терміном зберігання (фактор x_1), і сильний зростаючий зв'язок з середньою температурою зерна (фактор x_2)[1].

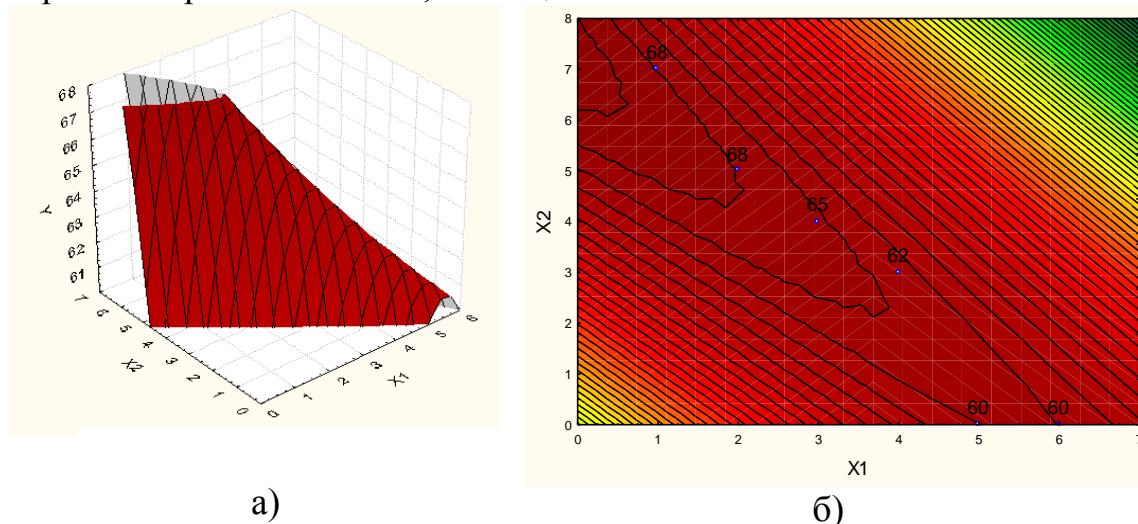
Рівняння моделі лінійної та нелінійної залежності мають вигляд для лінійної характеристики $Y = 68,7955 - 1,61x_1 - 0,04x_2$, для криволінійної - $Y = -45 + 38,5x_1 + 33,5x_2 - 3,5x_1^2 - 5,8571x_1x_2 - 2,3571x_2^2$



x_1 - термін зберігання; x_2 - середня температура зерна в зерносховищі; Y - ІДК пшениці.

Рис. 2. Поверхня лінійної залежності - індексу деформації клейковини пшениці для зерносховища № 1.

Індекс деформації клейковини $60,9\%$, температурі 0°C при терміні зберігання після $5,5$ місяців.



а)

б)

x_1 - термін зберігання; x_2 - середня температура зерна у зерносховищі; Y - ІДК пшениці.

Рис. 3. Поверхня і лінії рівня параболічної залежності (а), лінії рівнів (б) - індексу деформації клейковини пшениці для зерносховища № 1.

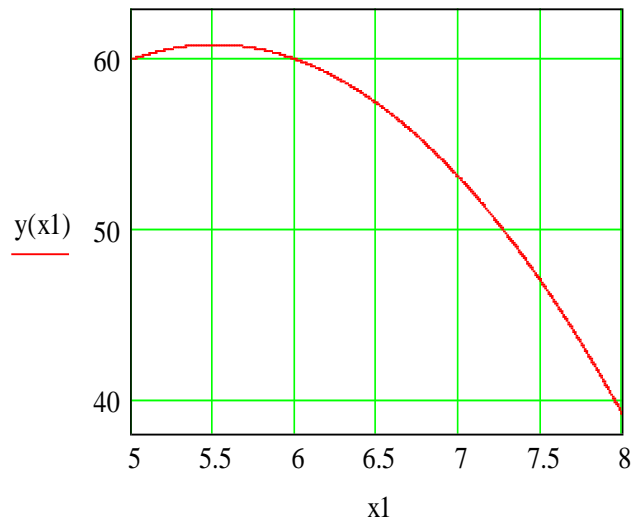


Рис. 4. Графік залежності ІДК після 5,5 місяців зберігання при температурі 0°C (зерносховище № 1).

Для визначення індексу деформації клейковини в другому зерносховищі побудуємо матрицю.

Таблиця 2- Значення індексу деформації клейковини пшениці при зберіганні в другому зерносховищі із застосуванням охолодження

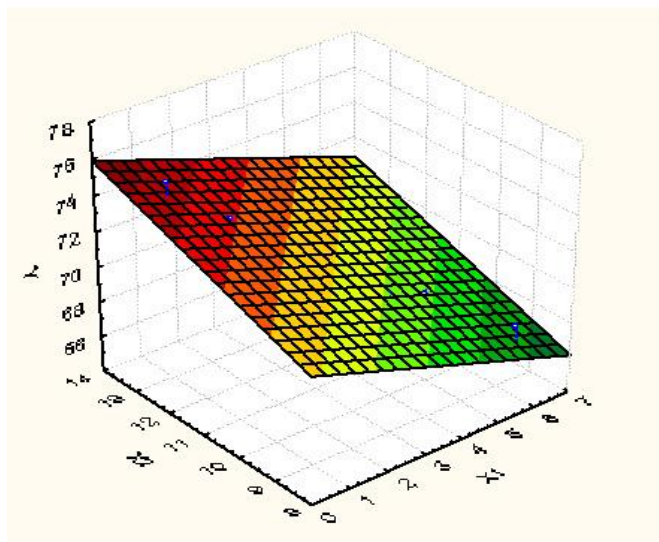
Терміни зберігання, місяць	Середня температура зерна в зерносховищі, $t_{cp}, ^\circ C$	ІДК, %
1	13	75
2	12,3	73
3	12	72
4	10	69
5	10	69
6	8,5	68

За допомогою значень, отриманих під час експерименту, створюємо матрицю.

Для даних другого зерносховища можна зробити висновок згідно отриманих числових характеристик, ІДК пшениці по другому складу (Y) - коливається: $71,0\% \pm 2,76$, тобто 68,24 - 73,76%. При цьому спостерігається сильний спадний зв'язок з терміном зберігання (фактор x_1), і сильний зростаючий зв'язок з середньою температурою зерна у зерносховищі(фактор x_2)[1,5].

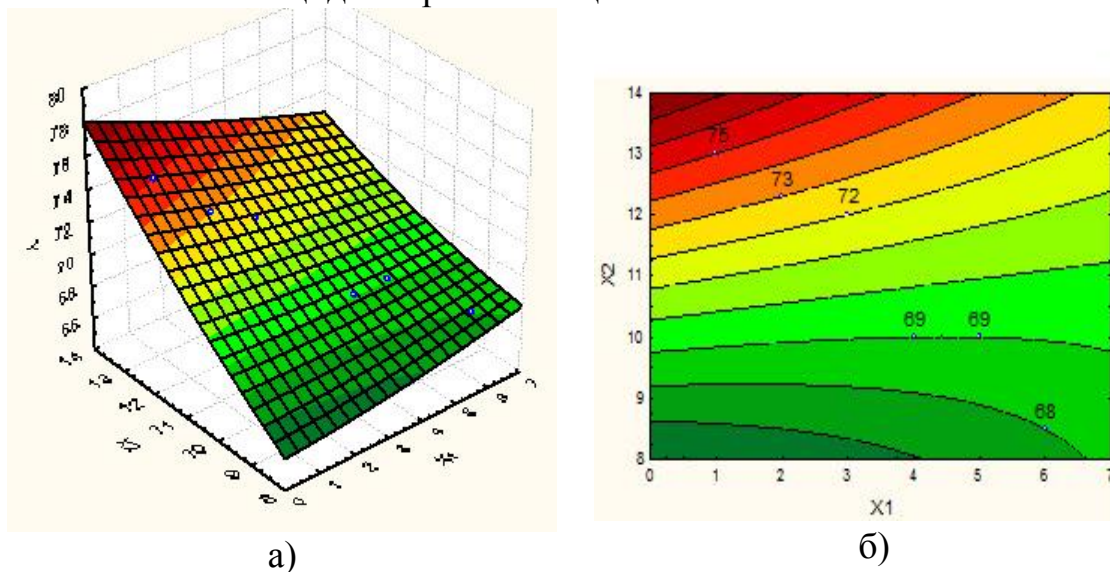
Рівняння даної моделі лінійної та нелінійної залежності набудуть вид для лінійної характеристики - $Y = 64,83 - 0,72x_1 + 0,79x_2$, для криволінійної -

$$Y = 57,32 + 1,61x_1 + 0,55x_2 + 0,0235x_1^2 - 0,18x_1x_2 + 0,067x_2^2$$



x_1 - термін зберігання; x_2 - середня температура зерна в зерносховищі;
 Y - ІДК пшениці.

Рис. 5. Поверхня лінійної залежності - індексу деформації клейковини пшениці для зерносховища № 2.



x_1 - термін зберігання; x_2 - середня температура зерна в зерносховищі;
 Y - ІДК пшениці.

Рис. 6. Поверхня і лінії рівнів параболічної залежності (а), лінії рівнів (б) - індексу деформації клейковини пшениці для зерносховища № 2.

Зберігання після 3 місяців при температурі не нижче 8,5 градусів (ІДК - 70%). Зберігання 6 місяців при температурі 8,5 градусів (ІДК - 75%).

У результаті проведених досліджень у якості факторів розглядали термін зберігання (фактор x_1) і середню температуру (фактор x_2). Отримано лінійну і параболічну залежності для клейковини пшениці (Y) (таблиця 3).

Таблиця 3 - Лінійна і параболічна залежності для результуючої ознаки.

Індекс деформації клейковини(Y)		
Зерносховище №1	Лінійна	Криволінійна
t=0 – 7 ⁰ C	$Y = 68,7955 - 1,61x_1 - 0,04x_2$	$Y = -45 + 38,5x_1 + 33,5x_2 - 3,5x_1^2 - 5,8571x_1x_2 - 2,3571x_2^2$
Зерносховище №2		
t=7 – 14 ⁰ C	$Y = 64,83 - 0,72x_1 + 0,79x_2$	$Y = 57,32 + 1,61x_1 + 0,55x_2 + 0,0235x_1^2 - 0,18x_1x_2 + 0,067x_2^2$

Висновки. Таким чином, можна зробити висновок, що для зерносховища №1 (у якому температура знаходилась у діапазоні від 0-7⁰C) та для зерносховища №2 (температура якого знаходилась у діапазоні від 7 – 14⁰C) спостерігається незначне зміння індексу деформації, тому підтримка такого режиму є більш актуальною.

Література:

1. *Верхоланцева, В.О.* Обґрунтування режимних параметрів охолодження зернової сировини у процесі зберігання: дис. кандидата техн. наук : 05.18.12 / Верхоланцевої Валентини Олександрівни. – Вінниця, 2016. – 200 с.

2. *Ялпачик, В.Ф.* Визначення індексу деформації клейковини пшениці за допомогою програми MathCad./ В.Ф. Ялпачик, С.В. Кюрчев, В.О. Верхоланцева // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: Міжнародна науково-практична конференція, 8-11 вересня 2015р.: [тези] / редкол.: Кюрчев В.М., Черевко О.І. [та ін.]. – Харків: ХДУХТ, 2015. – С. 345 –346..

3. *Кюрчев, С.В.* Визначення параметрів оптимізації процесу охолодження зерна./ С.В. Кюрчев, В.О. Верхоланцева // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ ім.Петра Василенка, 2015. – Вип. 163. – С. 228 – 239.

4. *Вобликов, Е.М.* Технологія хранения зерна /Е.М. Вобликов. Учебн.для вузов. Под ред. Е.М. Вобликова. – СПб.: Издательство «Лань»,2003. – 448с.

5. Системи та засоби захисту зернових запасів: навч. посібник / *Чурсінов Ю.О, Черних С.А., Кошулько В.С.* – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2009. –313 с.

6. *Kiurchev, S.* Linear and nonlinear relationship of wheat storage characteristics. / *S. Kiurchev, V. Vercholantseva* // Canadian Scientific Journal, ISSUE 1. 2015: VOLUME 2, 10 – 15pp.

7. Скалецька, Л.В. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум :Навчальний посібник / Л.В. Скалецька, Т.М. Духовська, А.М.Сеньков. – К.: Вища школа, 1994. – 303с.: ил.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЖНОГО ФАКТОРА ПШЕНИЦЫ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ

Кюрчев С.В., Кюрчева Л.М., Верхоланцева В.А.

Аннотация - в статье рассматривается прибор для измерения индекса деформации клейковины и определение параметров оптимизации для хранения зерна в охлажденном состоянии .В результате проведенных исследований в качестве факторов рассматривали срок хранения и средняя температура. Это дает возможность прогнозировать технологические показатели, определяющие хлебопекарные свойства зерна пшеницы, в частности, индекс деформации клейковины. Представленные линейные и параболические зависимости для каждого из показателей с помощью программы MathCad. Анализировались условия для двух зернохранилищ и температуры от 0 ... 7⁰С и 7 ... 14⁰С.

DETERMINATION OF THE IMPORTANT FACTOR OF QUALITY OF WHEAT IN THE PROCESS OF STORAGE WITH COOLING APPLICATION

S. Kiurchev, L. Kiurcheva, V. Verkholtantseva

Summary

In the article the device for measuring the gluten deformation index is considered and the optimization parameters for the storage of grain in the cooled state are considered. As a result of the conducted investigations, the storage time and the average temperature were considered as factors. This provides an opportunity to predict the technological parameters that determine the bread-making properties of wheat grain, in particular the gluten-deformation index. Represented linear and parabolic dependencies for each of the indicators using the MathCad program. The conditions for two grain storage and temperature from 0 ... 7⁰С and 7 ... 14⁰С were analyzed.

УДК 66.069.833:[66.048.3+66.071.2+66.061.35](048.83)

КОНСТРУКЦІЇ КІЛЬЦЕВИХ НАСАДОК МАСООБМІНИХ АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ І СПОРІДНЕНИХ ВИРОБНИЦТВ

Мікульонок І.О., д.т.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Тел. (044) 204-84-30

Анотація – розроблено класифікацію кільцевих насадок масообмінних апаратів харчових і споріднених виробництв. Розглянуто приклади конструктивного оформлення вітчизняних і закордонних неупорядкованих і впорядкованих кільцевих насадок, а також проаналізовано їхні переваги й недоліки.

Ключові слова – масообмінний апарат, кільцева насадка, класифікація, конструкція.

Постановка проблеми. Насадкові апарати є одними з найбільш розповсюджених видів масообмінного обладнання харчових, хімічних, нафтохімічних, нафтопереробних і деяких інших виробництв. На відміну від тарілчастих і плівкових масообмінних апаратів конструкція насадкових апаратів не передбачає наявності пристроїв для розподілу оброблюваних фаз по кожному окремому контактному елементу. Крім того, насадкові контактні елементи зазвичай достатньо дешеві, а також прості у виготовленні та експлуатації [1–6].

Аналіз останніх досліджень. Одними з найбільш простих, але достатньо ефективних контактних елементів насадкових масообмінних апаратів є кільцеві насадки й, насамперед, запропоновані понад сторіччя тому німецьким хіміком-технологом Фрідріхом Августом Рашигом (також іменований Фрицем Рашигом) (Friedrich August Raschig (Fritz Raschig); 1863–1928) металеві або керамічні кільцеві контактні елементи, названі на його честь «кільцями Рашига» (Raschig rings) і призначені для заповнення ними колонних апаратів з метою фракційної дистиляції органічних речовин у масообмінних колонах.

Формулювання основних цілей. Традиційні кільця Рашига представляють собою прямий коловий кільцевий циліндр, зовнішній діаметр якого дорівнює його висоті (тобто із круглими основами, перпендикулярними його поздовжній осі; рис. 1).

Згодом цю насадку було дещо вдосконалено. Так з'явилися

рифлені кільця, кільця з поздовжніми перегородками й кільця Палля, які були трохи складніші за кільця Рашига, але за однакових габаритів відрізнялися від них більшою питомою поверхнею й більш розвиненою гідродинамікою оброблюваних фаз.

Основна частина. Кільця Рашига, як і сідла Берля, належать до першого покоління насадок, активне використання яких тривало з 1895 по 1950 р. Для другого покоління насадок (кінець 1950-х – початок 1970-х р.р.) характерне використання кілець Палля й сідел Інталокс, для третього (кінець 1970-х – 1990-і р.р.) – кілець СМР, Nutter і ІМТР. До четвертого ж покоління насадок, що почалося з 1990-х рр., належать суперкільця Рашига (Raschig super-rings) [7]. Однак «кільця» останніх двох поколінь насадки в буквальному значенні цього слова не є кільцями, оскільки представляють собою насадки, виготовлені штампуванням з переважно прямокутної металевої або полімерної (пластмасової) заготовки із численними надрізнаними й вигнутими фрагментами. Тому надалі розглядатимемо лише дійсно кільцеві насадки, основу яких становить замкнена оболонка із двома відкритими основами (за винятком оболонок-багатогранників із плоскими або майже плоскими гранями, наприклад, згідно з міжнародними заявками № WO2005/021152A1, WO03/074168A1, пат. України № 1321 U, 1675 U, 1724 U, 2229 U, 3069 U, 12700 U, Росії № 2456070 С2).



Рис. 1. Керамічні кільця Рашига.

Незважаючи на широке поширення зазначених типів кільцевих насадок, розробниками нової техніки й технології пропонуються все нові конструкції кільцевих насадок з різноманітних матеріалів [5]. Аналіз наявних конструкцій дав змогу здійснити класифікацію кільцевих насадок за такими основними групами показників:

- способом укладання у контактній частині апарата;
- еквівалентним діаметром;
- матеріалом;
- зовнішньою формою;
- конструкцією;

- ступенем суцільності оболонки;
- ступенем рухомості конструктивних компонентів насадки один відносно одного;
- можливістю регулювання питомої поверхні;
- можливістю регулювання насипної щільності;
- реалізованою гідродинамікою оброблюваних фаз;
- можливістю підтримки заданої температури.

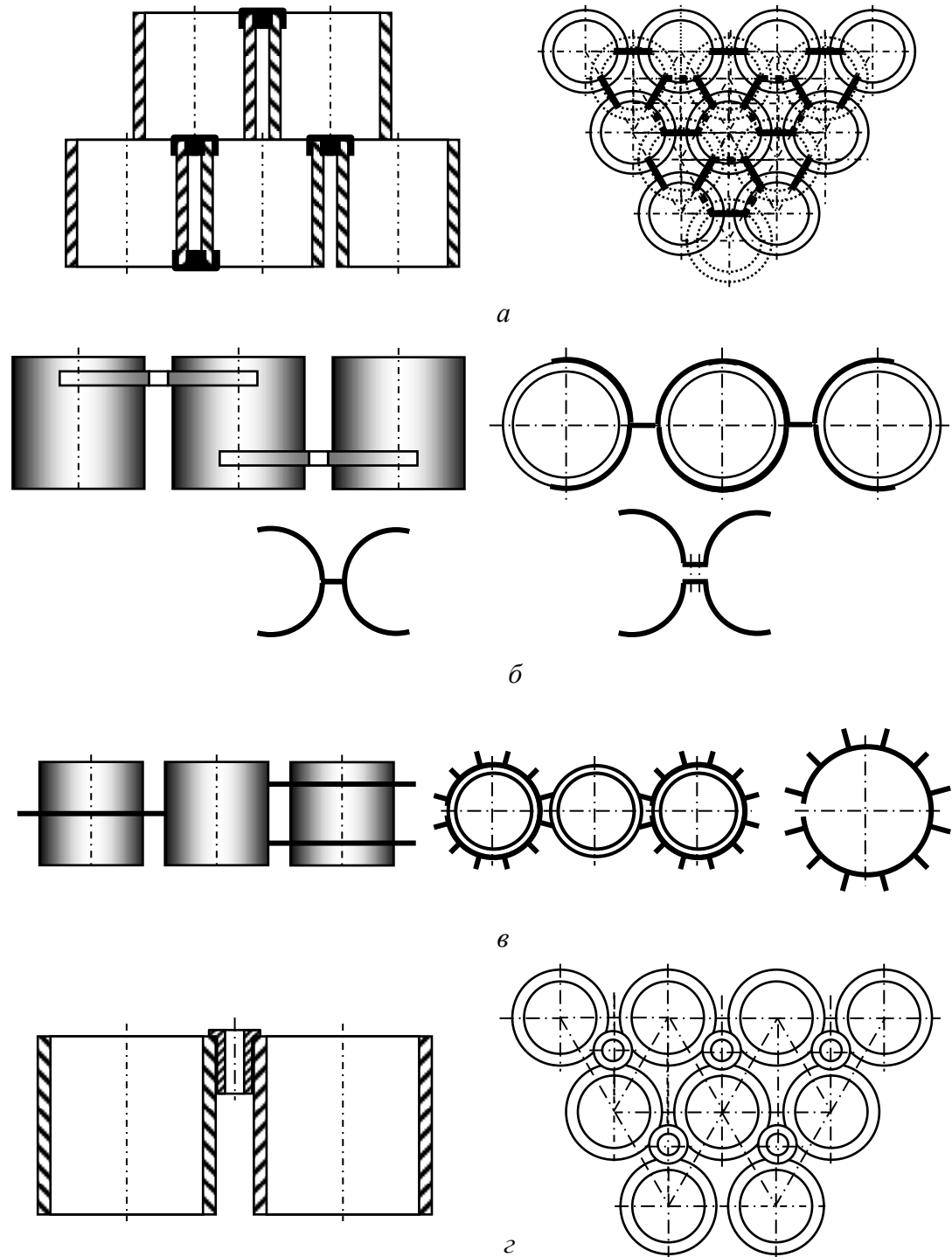
За способом укладання в апараті розрізняють неупорядковану (нерегулярну) і упорядковану (регулярну) насадку. Непорядковане завантаження використовують для насадок довільного розміру, а упорядковану – найчастіше для великих і середніх елементів насадки (еквівалентний діаметр не менше 50 мм). Переваги регулярної насадки – менший гідравлічний опір і великі швидкості легкої фази, а основні недоліки – відносна складність операцій завантаження й вивантаження (особливо для великогабаритних апаратів) і нерівномірність потоків фаз по поперечному перерізу контактної частини (аж до байпасування фаз поблизу стінок корпусу внаслідок зниженого гідравлічного опору [3, 6]).

Традиційні кільця Рашига (залежно від розміру) і більшість інших кільцевих насадок у багатьох випадках можна використовувати як неупорядковану, так і упорядковану насадку. У той же час розроблено конструкції кільцевих насадок, призначені лише як упорядкована насадка (пат. України № 6504 U, 36110 U). При цьому запропоновано насадку з проточкою й розточкою з протилежних торців елемента для можливості з'єднання по довжині декількох елементів і в такий спосіб зміни довжини складеного насадкового елемента (пат. України № 106349 U).

Для забезпечення певної відстані між сусідніми в межах кожного шару елементами упорядкованої насадки запропоновано спеціальний пристрій у вигляді m-подібної скоби (пат. України № 75745 U). Розроблені й інші аналогічні конструкції (пат. України № 107206 U, 107208 U, 107209 U (рис. 2)). Із цією самою метою на одному з торців оболонки елемента виконують виступи й западини, що чергуються між собою та забезпечують фіксацію елемента насадки відносно зміщених елементів сусідніх шарів насадки (пат. України № 42586 U).

За еквівалентним діаметром елементи насадок поділяють на великі (еквівалентний діаметр не менше 100 мм), середні (від 50 до 100 мм) і малі (менше 50 мм). Зі зменшенням розміру збільшується питома поверхня насадки, але одночасно зменшується вільний об'єм, а, отже, й зростає гідравлічний опір. Тому малу насадку часто використовують для проведення масообмінних процесів за підвищеного тиску, коли втрата напору в апараті незначна порівняно з

робочим тиском.



a – пат. України № 75745 U; *б* – пат. України № 107206 U; *в* – пат. України № 107208 U; *г* – пат. України № 107209 U.

Рис. 2. Пристрої для забезпечення потрібної відстані між сусідніми в межах кожного шару елементами впорядкованої кільцевої насадки.

Під час вибору розміру насадки для забезпечення ефективної й рівномірної гідродинаміки фаз у шарі насадки необхідно

дотримуватися виконання співвідношення еквівалентних діаметрів апарата й елементів насадки, яке має бути не менше десяти [6].

За матеріалом кільцеві насадки розділяють на виготовлені з кераміки, порцеляни, напівпорцеляни, скла, вуглецю, керметів (кераміко-металевих матеріалів), металів та їхніх сплавів, полімерів, а також пластмас та інших композиційних матеріалів [5].

Так, разом з традиційними керамічними й металевими насадками в останні роки набувають поширення полімерна й пластмасова насадка, що вирізняється високими експлуатаційними властивостями й виготовляється переважно з поліолефінів (у тому числі поліпропілену, наповненого скловолокном), фторполімерів, поліефірсульфону й поліфеніленсульфіду [8]. Завдяки високим технологічним властивостям полімерних матеріалів з них можна виготовляти насадки найрізноманітнішої форми, наприклад, литтям під тиском або екструзією.

Також запропоновано вуглецеву кільцеву насадку із зовнішнім діаметром від 13 до 76 мм, що вирізняється високою міцністю, тепловою й хімічною стійкістю, великим терміном служби, а також низькою насипною густиною (від 333 до 602 кг/м³) і коефіцієнтом теплового розширення [9].

Матеріал, з якого виготовлено насадку, може бути суцільним і пористим. В останньому випадку збільшується його питома поверхня й змочуваність, однак зростає схильність до забруднення.

Також розроблено насадки, повністю або частково виготовлені з декількох матеріалів – однакової або різної природи. При цьому вони можуть бути виконані у вигляді складальних одиниць або у вигляді окремої деталі з покриттям з іншого матеріалу, наприклад, з вуглецевої сталі з антикорозійним покриттям.

За формою елемента розрізняють найпоширеніші насадки у вигляді прямого кругового циліндра (наприклад, кільця Рашига й Палля), напівкосоного й косоного кругового циліндра (з однією або обома основами, виконаними під гострим кутом до поздовжньої осі елемента), прямого еліптичного циліндра (у тому числі й скрученого по довжині – пат. України № 1738 U), однополого гіперболоїда (пат. України № 2396 U), а також у вигляді оболонки складної форми (пат. РФ № 107963 U1, України № 2449 U, 83712 U).

За конструкцією елементи насадки можуть представляти собою як окремі деталі, так і складальні одиниці, що складаються з декількох рухомих або нерухомих одна відносно одної деталей. Виконання елементів з декількох деталей зазвичай спрямовано на збільшення питомої поверхні насадки й зміну гідродинаміки оброблюваних фаз (пат. РФ № 2465039 C1, 2517747 C1, 2524971 C1, України № 97216 U, 97518 U, 99625 U, 99875 U, 105171 U).

За ступенем суцільності оболонки насадки можна поділити на такі, що мають суцільну оболонку (наприклад, кільця Рашига), а також оболонку з наскрізними каналами для проходу оброблюваних фаз (наприклад, кільця Палля). Зазначені наскрізні канали можуть бути утворені або видаленням фрагментів оболонки, або її надрізанням і відгинанням надрізаних елементів у вигляді пелюсток або смужок.

До першого типу можна віднести насадки згідно з пат. РФ № 107963 U1, 148733 U1, 160198 U1, 2370311 C1, України № 1738 U, 2396 U, 2449 U, 3940 U, 70776 A, 83712 U, 90390 U, 99625 U, 105171 U, 105236 U, 105266 U, 105267 U, Китаю № 105163844A, Тайваню № 231973B, 280805B, європейської заявки № 0579234A1, а до другого – пат. РФ № 42767 U1, 45650 U1, 50869 U1, 2290992 C1, Китаю № 202962480U, 203525723U, 204865856U.

У більшості випадків додаткові поверхні або турбулізуювальні елементи виконують з боку внутрішньої поверхні оболонки. У той же час запропоновано й конструкції з поздовжніми прямолінійними або гвинтовими зовнішніми ребрами, пазами й рифлями різних форм і розмірів, які в разі регулярної насадки також дистанціонують елементи між собою, забезпечуючи подібні режими руху фаз як усередині, так і зовні елементів (наприклад, пат. Іспанії № 1109280, України № 40347 A, РФ № 148733 U1, 160198 U1). Однак наявність рифлів нерідко не стільки збільшує питому поверхню та інтенсифікує перемішування оброблюваних фаз, скільки приводить до ускладнення конструкції насадки й збільшення її гідравлічного опору (пат. України № 72542 U), а також утворення застійних зон за умови певної орієнтації насадки в просторі (пат. РФ № 2370311 C1).

Елементи насадки з вікнами на бічній поверхні можна поділити на елементи з незмінною геометрією вікон і на елементи з регульованою геометрією вікон. До останніх належить конструкція за пат. України № 107957 U, усередині оболонки якої розміщено зігнуту в кільце пружну стрічку із прорізними в ній і відігнутими всередину пелюстками. При цьому поворотом стрічки відносно оболонки елемента можна змінювати прохідний переріз вікон у його стінці.

За ступенем рухомості конструктивних компонентів насадки один відносно одного розрізняють насадку з нерухомими (пат. України № 3940 U) і рухомими компонентами (а. с. СРСР № 1678437, 1703171, пат. України № 6504 U, 110926 U (рис. 3)). При цьому рухомі компоненти сприяють додатковому диспергуванню й перемішуванню фаз, а також ефективному обробленню забруднених середовищ.

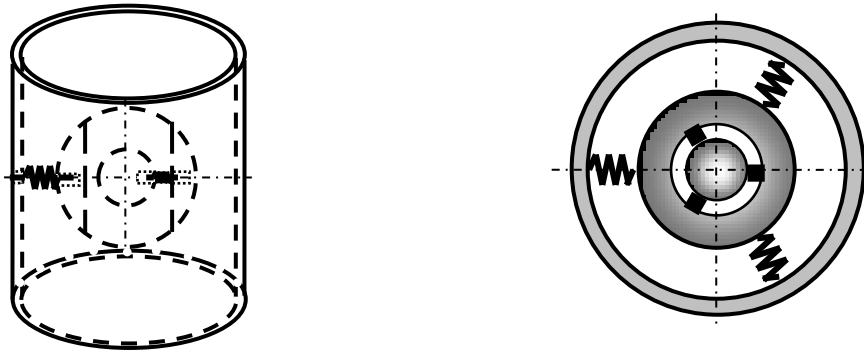


Рис. 3. Елемент насадки за пат. України № 110926 U.

За можливістю регулювання питомої поверхні розрізняють насадку з незмінною й регульованою питомою поверхнею. До останньої можна віднести насадку згідно з пат. України № 97233 U, робота якої заснована на використанні в її конструкції деталей з феромагнітного матеріалу з певною точкою Кюрі, при досягненні якої поверхня насадки стрибкоподібно збільшується (рис. 4).

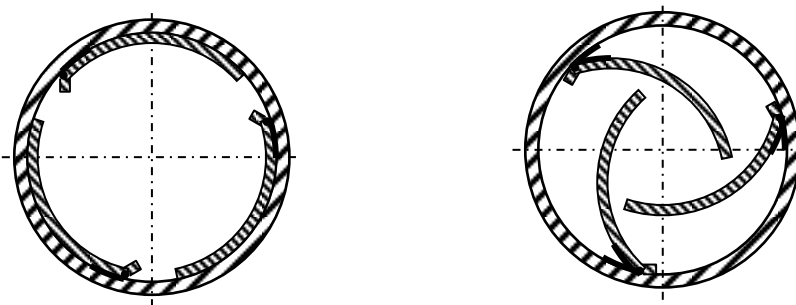


Рис. 4. Елемент насадки за пат. України № 97233 U.

За можливістю регулювання насипної густини розрізняють насадку з незмінною й регульованою насипною густиною. Так, до насадки з регульованою насипною густиною належить насадка у вигляді прямої циліндричної оболонки з основами, закритими знімними кришками (пат. України № 105266 U). Заповнюючи закриту кришками оболонку певним об'ємом сипучого матеріалу або рідини, можна в широких межах змінювати масу елемента та в такий спосіб – насипну густину насадки в цілому.

При цьому залежно від співвідношення густин матеріалу насадки й оброблюваних фаз, зокрема важкої фази, може змінюватися характер поведінки насадки в контактній частині масообмінного апарата. Якщо густина матеріалу насадки менша за густину важкої фази, то елементи насадки за умови їхнього вільного розміщення в контактній частині апарата під час його роботи починають рухатися, що сприяє ефективному перемішуванню фаз [5].

За реалізованою гідродинамікою фаз розрізняють насадки з

плівковим та плівково-барботажем режимами. До елементів першого типу можна віднести більшість кільцевих насадок, а до другого – насадки, у яких реалізується механізм масопередачі, характерний як для традиційних насадок, так і для тарілчастих колон.

Наприклад, згідно з пат. України № 105236 U у прямій циліндричній оболонці поперек її поздовжньої осі встановлено перфоровану перегородку, при цьому цю насадку використовують як упорядковану. Згідно ж з пат. України № 105267 U щонайменше одну основу прямої циліндричної оболонки закрито знімною кришкою із зануреним углиб оболонки перфорованим дном. В обох випадках на перфорованих елементах насадок (поперечній перегородці та одній або двох кришках) реалізується барботажний режим взаємодії оброблюваних фаз. Так, на рис. 4 наведено конструкцію елемента, що поєднує переваги як традиційної насадки, так і тарілки масообмінного апарата (пат. України № 110925 U (рис. 5)).

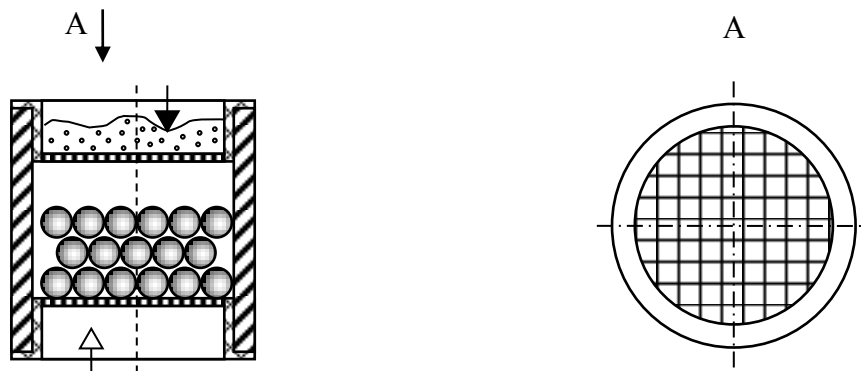


Рис. 5. Елемент насадки за пат. України № 110925 U.

За можливістю підтримки заданої температури розрізняють традиційні елементи насадки без термостабілізації, а також елементи з термостабілізацією, що забезпечують майже постійну температуру, що відповідає температурі проведення масообмінного процесу.

Так, при розміщенні насадки з феромагнітного матеріалу (або з кермету, до складу якого входить металевий феромагнетик) із точкою Кюрі, яка відповідає температурі проведення масообмінного процесу, в електромагнітному полі феромагнетик внаслідок індукції розігрівається. При досягненні насадкою температури, яка відповідає точці Кюрі, феромагнетик втрачає магнітні властивості й перестає нагріватися. За подальшого охолодження він знову набуває магнітних властивостей і знову починає нагріватися. У такий спосіб підтримується майже постійна температура насадки та оброблюваних в апараті фаз (пат. України № 52742).

Також розроблені конструкції достатньо технологічних і надійних в експлуатації насадок, що виготовляються штампуванням з

тонкостінних листових заготовок (пат. Китаю № 203525723U, Тайваню № 288992B), при цьому нерідко навіть без утворення відходів (пат. України № 28581 U, 97216 U, 97518 U, 105168 U).

Висновки. Як бачимо, незважаючи на більш ніж столітній вік кільцевих насадок, їхні конструкції продовжують удосконалюватися. При цьому розробниками пропонуються насадки різних типорозмірів, виготовлені з найрізноманітніших матеріалів.

У цій статті запропоновано класифікацію й виконано аналіз конструктивного оформлення кільцевих насадок масообмінних апаратів. Досягнення в області матеріалознавства й технології дає змогу кільцевим насадкам і сьогодні успішно конкурувати з іншими типами контактних пристроїв масообмінного обладнання, призначеного для розділення різноманітних рідких однорідних сумішей.

Література:

1. *Рамм, В.М.* Абсорбция газов. Москва: Химия, 1976. 655 с.
2. *Мишин, В.П., Кацашвили, В.Г.* Зарубежные насадочные устройства массообменной аппаратуры: обзор. информ. Москва: ЦИНТИ Химнефтемаш, 1982. 20 с. (Серия ХМ-1 «Химическое и нефтеперерабатывающее машиностроение»).
3. *Общий курс процессов и аппаратов химической технологии / под ред. В.Г. Айнштейна. Ч.1.* Москва: Логос, Высш. шк., 2002. 912 с.
4. *Контактные насадки промышленных теплообменных аппаратов / А.М. Каган, А.Г. Лаптев, А.С. Пушнов, М.И. Фарахов; под ред. А.Г. Лаптева.* Москва: Отечество, 2013. 454 с.
5. *Mikulionok, I.O.* Classification of Nozzles of Mass Transfer Apparatuses // Russian Journal of Applied Chemistry. 2011. Vol. 83, N 9. P. 1631–1637. DOI: 10.1134/S107042721109031X.
6. *Мікульонок, І.О.* Механічні, гідромеханічні й масообмінні процеси та обладнання хімічної технології. Київ: НТУУ «КПІ», 2014. 340 с.
7. *Schultes, M.* Raschig Super-Ring: A New Fourth Generation Packing Offers New Advantages // Chemical Engineering Research and Design. 2003. Vol. 81, Part A. P. 48–57.
8. *Plastic Packings Process Data: Raschig GmbH.* URL: <http://s341789233.online.de/editor/assets/RASCHIG%20Plastic%20Packings-701.pdf> (дата звернення 01.04.2017).
9. *Carbon Raschig Rings: Pyrotek Inc., USA.* URL: https://pyrotek-inc.com/documents/datasheets/808_-_Carbon_Raschig_Rings_-_E4.pdf (дата звернення 01.04.2017).

КОНСТРУКЦИИ КОЛЬЦЕВЫХ НАСАДОК МАССООБМЕННЫХ АППАРАТОВ ПИЩЕВЫХ И РОДСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Микулёнок И.О.

Аннотация – разработана классификация кольцевых насадок массообменных аппаратов пищевых и родственных производств. Рассмотрены примеры конструктивного оформления отечественных и зарубежных неупорядоченных и упорядоченных кольцевых насадок, а также выполнен анализ их преимуществ и недостатков.

DESIGNS OF RING PACKING CONTACT ELEMENTS OF MASS-TRANSFER APPARATUSES OF FOOD AND RELATED PRODUCTIONS

I. Mikulionok

Summary

Classification of ring packing contact elements of mass-transfer apparatuses of food and related productions is developed. Examples of a design of domestic and foreign disorder and ordered ring packing contact elements are reviewed, and also the analysis of their advantages and imperfections is made.

УДК 637.134

БАГАТОКРАТНА І БАГАТОСТУПІНЧАСТА ГОМОГЕНІЗАЦІЯ МОЛОКА

Самойчук К.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (06192) 42-13-06

Анотація – у статті наведено результати аналізу впливу кратності обробки (проходження крізь робочі органи гомогенізаторів) молока. Визначені перспективи використання багатократної та багатоступінчастої гомогенізації для основних типів гомогенізаторів і знайдена формула, що пов'язує кратність обробки зі ступенем зниження необхідного для диспергування прискорення потоку емульсії.

Ключові слова – гомогенізація, молоко, емульсія, диспергування, кратність.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Гомогенізація молока – це нормативна технологічна операція для таких молочних продуктів, як питне молоко та вершки, кисломолочні продукти і напої, згущені молочні консерви та ін., мета якої зменшити розміри жирових кульок і рівномірно розподілити їх у об'ємі молочної плазми. Для гомогенізації найбільш актуальною проблемою є високі питомі енергетичні витрати, які сягають 8 кВт·год/т для клапанних гомогенізаторів [1]. Зниження питомих енерговитрат на гомогенізацію у масштабах країни може надати економію більше 20 млн. грн/рік [2].

Одним з перспективних шляхів зменшення енерговитрат процесу диспергування молочного жиру є оптимізація кратності обробки – кількості проходжень одного об'єму емульсії крізь робочі органи машини. Або багатоступінчаста обробка – проходження продукту крізь декілька робочих органів гомогенізатора.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серійно випускаються двоступінчасті головки клапанних гомогенізаторів, які дозволяють знизити питомі енерговитрати процесу на 15-20% [1, 3]. При цьому тиск на другому ступені гомогенізації менше першого.

Механізм зменшення енерговитрат при багатоступінчастій гомогенізації пояснюється, по-перше, підвищенням часу впливу

гідродинамічних факторів руйнування, по-друге, охопленням більшої частини жирових кульок руйнуючих її факторів.

Необхідний час для руйнування жирової кульки визначається за формулою [4]

$$\tau_p = \frac{4,5d(1 + 1,2La^{-0,37})}{v_e}, \quad (1)$$

де v_e – швидкість емульсії, м/с.

d – діаметр жирової частки, м;

La – критерій Лапласа.

Критерій Лапласа має вигляд

$$La = \frac{\sigma\rho_2 d}{\eta^2}, \quad (2)$$

де μ – динамічна в'язкість дисперсійної фази, Па·с;

ρ_2 – щільність дисперсійної фази, кг/м³;

σ – поверхнєве натягнення дисперсної частки, Н/м.

Для руйнування дисперсної частки необхідно, щоб час дії на неї робочих органів диспергатора τ був більшим за необхідний

$$\tau > \tau_p. \quad (3)$$

Наприклад, час знаходження жирової кульки молока в клапанній щілині гомогенізатора становить $\tau=2,2-6,6 \cdot 10^{-5}$ с. Час руйнування τ_p за формулами (1) і (2) для молочної емульсії складає $4-5 \cdot 10^{-8}$ с [5].

Але справедливність формули (1) не була перевірена для крапель з мікроскопічними розмірами. Крім того, поверхневий натяг для жирової кульки, яка має складну будову оболонки, визначити важко. Тому необхідний час індукції та руйнування необхідно визначати експериментально.

Охоплення більшої частини жирових кульок руйнуючими факторами при багатократній або багатоступінчастій обробці відбувається внаслідок неоднорідної структури потоку у гомогенізаторах. Наприклад, у клапанних гомогенізаторах гідродинамічні умови пристінного шару емульсії істотно відрізняються від центральної зони клапанної щілини. Градієнт швидкості в пристінних зонах у більше ніж 20 разів вищий, ніж у центральній частині потоку [3]. При багатократній обробці жирові частки, які при першому проходженні крізь клапанну щілину потрапили у зони, несприятливі для руйнування, при другому (і більше) проходженні можуть потрапити у зони, сприятливі для їх руйнування. Таким чином, при збільшенні кратності обробки підвищується вірогідність потрапляння жирових кульок у зони робочих органів гомогенізаторів з достатніми для руйнування

гідродинамічними умовами (високим градієнтом швидкості, зони кавітаційних мікро– і макрозбурювань, зони високого прискорення потоку і т.д.).

При підвищенні кратності обробки зростають енерговитрати на здійснення процесу і підвищується ступінь (ефективність) диспергування. Ступінь підвищення питомих енерговитрат у порівнянні зі ступенем підвищення ефективності гомогенізації буде визначати доцільність використання багатократної обробки у певному типі гомогенізатора.

Постановка завдання. Результати впливу кратності обробки на ефективність клапанної гомогенізації дозволяють визначити ступінь зниження основного фактору гомогенізації від кратності гомогенізації. Основним фактором гомогенізації, який є універсальним для більшості типів гомогенізаторів, є прискорення потоку емульсії. Таким чином, залежність між кратністю обробки та ступенем зниження прискорення молочної емульсії є необхідною для проектування енергоефективних машин для гомогенізації молока.

Виклад основного матеріалу дослідження. За експериментальними даними, отриманими Нужиним Є.В. [1] для клапанної гомогенізації, визначена залежність ефективності гомогенізації і від кратності проходження молока крізь клапанну головку (рис. 1).

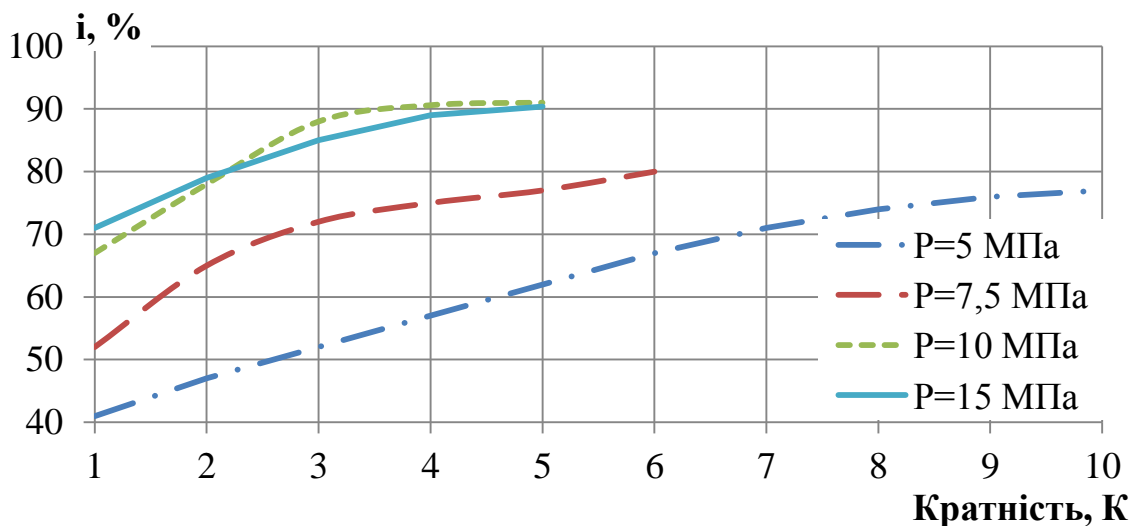


Рис. 1. Залежність ефективності гомогенізації (i , %) від тиску гомогенізації (P , МПа) та кратності проходження крізь клапанну головку K .

Залежність має характер, близький до параболічного, причому при збільшенні кратності обробки темпи підвищення ефективності гомогенізації знижуються. При збільшенні кратності обробки у 2 рази, питомі енерговитрати збільшуються також у 2 рази (при незмінних тисках).

умовах процесу), а ефективність гомогенізації (і) підвищується лише на 2–25%.

За результатами досліджень [6] характер залежності $d_{kc} = f(a_e)$ має вигляд

$$d_c = \frac{K_2}{\sqrt{a_e}}, \quad (4)$$

де K_2 – коефіцієнт гомогенізації, який пов'язує прискорення руху емульсії з середнім діаметром жирової частки молочної емульсії, $m^{3/2}/c$;

a_e – прискорення потоку молочної емульсії, m/c^2 .

За вимогами [7] не більше 15% жирових кульок можуть мати розміри, більші за обумовлений вимогами середній діаметр.

Для цього з формули (4) визначимо можливе зниження прискорення емульсії

$$\frac{a_e}{a_{e_{max}}} = (0,85)^2 = 0,72.$$

З даних [1] знайдемо залежність середнього прискорення емульсії у клапанній щілині a від максимальної кратності обробки K_{max} , при якій досягається ефективність гомогенізації 90%.

Середнє прискорення знайдемо за відомим рівнянням

$$a = \frac{v}{\tau}, \quad (5)$$

де v – середня швидкість молока у клапанній щілині, m/c ;

τ – тривалість гомогенізації у клапанній щілині, c .

v і τ для клапанної гомогенізації дорівнюють [1]

$$v = \varphi \sqrt{\frac{2P}{\rho_m}}, \quad (6)$$

де φ – коефіцієнт швидкості,

ρ_m – густина молока, kg/m^3 .

$$\tau = \frac{0,0001}{\sqrt{P}}. \quad (7)$$

Розрахункові дані зводимо до таблиці 1.

За даними таблиці і графіка (рис. 1) можливо визначити залежність середнього прискорення емульсії у клапанній щілині a від

максимальної кратності обробки K_{max} , при якій досягається ефективність гомогенізації 90% (рис. 2).

Таблиця 1 – Основні параметри клапанної гомогенізації

Тиск клапанної гомогенізації, МПа	Середня швидкість, v , м/с	Тривалість гомогенізації, τ , с	Середнє прискорення, a $\times 10^6$ м/с ²
20	168	$2,2 \cdot 10^{-5}$	7,63
15	145	$2,6 \cdot 10^{-5}$	5,57
10	119	$3,1 \cdot 10^{-5}$	3,84
7,5	103	$3,6 \cdot 10^{-5}$	2,86
5	84	$4,4 \cdot 10^{-5}$	1,91

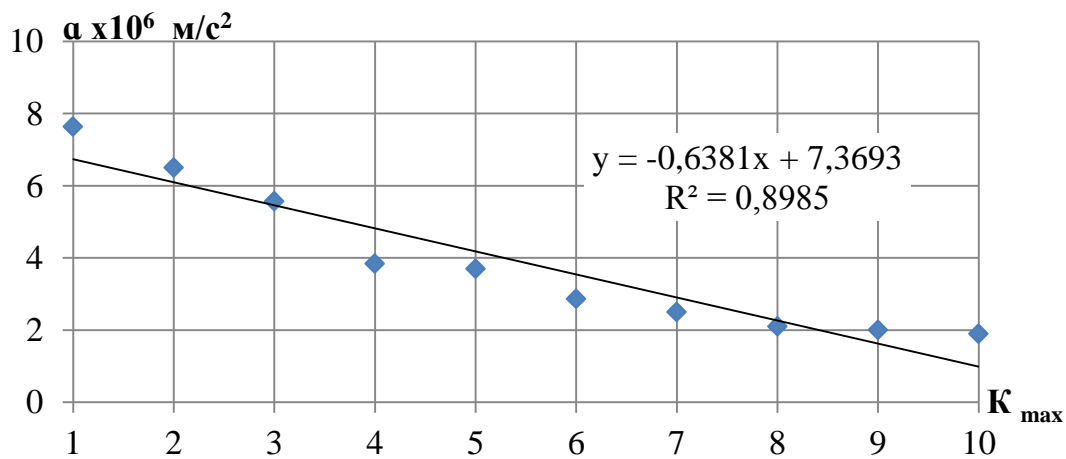


Рис. 2. Залежність середнього прискорення емульсії у клапанній щілині a від максимальної кратності обробки K_{max} , при якій досягається ефективність гомогенізації 90%.

Емпірична формула залежності має вигляд

$$a = (7,3693 - 0,6381 \cdot K_{max}) 10^6. \quad (8)$$

Звідки

$$K_{max} = 11,56 - \frac{a}{0,6381}. \quad (9)$$

Результати формули (8) доцільно представити у вигляді ступеня зниження прискорення у залежності від K_{max} (рис. 3).

Формула для визначення a / a_{max} (при $1 \leq K \leq 10$) має вигляд

$$\frac{a}{a_{max}} = 1,0948 - 0,0948 \cdot K. \quad (10)$$

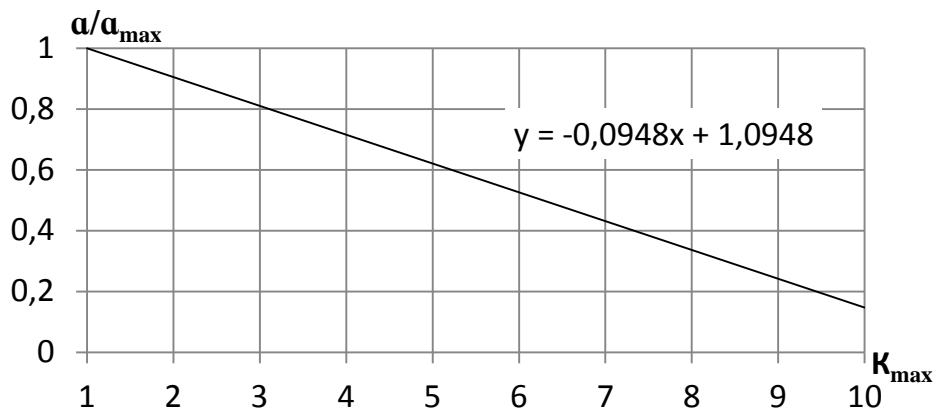


Рис. 3. Ступінь зниження прискорення для досягнення максимальної ефективності гомогенізації a/a_{\max} у залежності від кратності обробки K .

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отримана формула (10) дає змогу визначити величину зниження необхідного для гомогенізації прискорення потоку емульсії у залежності від кратності проходження молока крізь робочі органи гомогенізатора. Формула може бути використана для пульсаційних, імпульсних, струминних, роторних і роторно-пульсаційних гомогенізаторів.

З цих даних можна зробити декілька висновків:

- при використанні високоенергетичних режимів обробки кратність обробки зменшується (при тиску 10–15 МПа $K=4\dots5$, при тиску 5–7,5 МПа $K=6\dots10$);
- при розробці або вдосконаленні гомогенізаторів з метою зменшення питомих енерговитрат необхідно намагатися зменшити кратність проходження продукту крізь робочі органи машини;
- знизити питомі енерговитрати процесу гомогенізації за рахунок багатократної обробки можливо, якщо на другому (і більше) ступені використовувати режими з меншими енергетичними витратами, наприклад, знижувати тиск гомогенізації;
- для зниження кратності обробки необхідно створювати максимально рівномірні умови гідродинамічного диспергування у робочих органах гомогенізаторів.

Література:

1. *Нужин, Е.В.* Гомогенизация и гомогенизаторы : монография / Е. В. Нужин, А. К. Гладушняк. – Одесса : Печатный дом, 2007. – 264 с.
2. *Самойчук, К.О.* Підвищення ефективності діяльності молокопереробних підприємств за рахунок впровадження нових типів гомогенізаторів/ К.О. Самойчук, Н.О. Паляничка // Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції "Підвищення ефективності діяльності підприємств харчової та переробної галузей АПК" 17-18 листопада Київ: НУХТ. – 2016. – С. 210–211.

3. *Фиалкова, Е.А.* Гомогенизация. Новый взгляд : монография-справочник / Е. А. Фиалкова. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 392 с.

4. *Нигматулин, Р.И.* Динамика многофазных сред / Р.И. Нигматулин. – Ч. 1. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 464 с.

5. *Самойчук, К.О.* Методика расчёта степени дисперсности эмульсий/ К.О. Самойчук MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – 2016. Vol.18. No.2. P. 97–102.

6. *Самойчук, К.О.* Визначення універсального фактора диспергування жирової фази молока / К.О. Самойчук // Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» 5–7 вересня. – Харків : ХДУХТ, 2017. – С. 17–19.

7. Инструкция по химическому контролю на предприятиях молочной промышленности: УТВ. М-вом мясн. и молоч. пром-сти СССР 30.12.88. – М., 1988. – 118 с.

БАГАТОКРАТНА І БАГАТОСТУПІНЧАСТА ГОМОГЕНІЗАЦІЯ МОЛОКА

Самойчук К.О.

Анотація - в статті приведені результати аналізу впливу кратності обробки (проходження через робочі органи гомогенізаторів) молока. Определены перспективы использования многократной и многоступенчатой гомогенизации для основных типов гомогенизаторов и найдена формула зависимости степени снижения необходимого для диспергирования ускорения потока эмульсии от кратности обробки.

MULTIPLICITY AND MULTISTAGE HOMOGENIZATION OF MILK

K. Samoichuk

Summary

The results over of analysis of influence of multiplicity of treatment (passing through the operating element of homogenizer) of milk are brought in the article. Certain prospects of the use of multiplicity and multistage homogenization for the basic types of homogenizers and found formula which binds multiplicity of treatment to the degree of decline of necessary for dispergating of acceleration stream of emulsion.

УДК 664.871:613.291

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНІСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВОДРОСТЕВОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ СОУСІВ ІЗ ДИКОРΟΣЛИХ ТА КУЛЬТИВОВАНИХ ЯГІД

Дейниченко Г.В., д.т.н.,
Листопад Т.С., аспірант*

Харківський державний університет харчування та торгівлі
+38 (057) 336-89-79

Колісниченко Т.О., к.т.н.

Дніпровський національний університет ім. О. Гончара
+38 (056) 776-82-48

Анотація – дану роботу присвячено дослідженню актуальності виготовлення соусів функціонального призначення. З позицій радіозахисного та оздоровчого харчування науково обґрунтовано доцільність виготовлення кисло-солодких соусів з дикорослих та культивованих ягід із додаванням водоростевої сировини як ефективного засобу мінімізації дози внутрішнього опромінення і попередження виникнення патологій у людей. Розроблено технології виготовлення соусів, відпрацьовано раціональний склад з урахуванням смакових якостей готового продукту.

Ключові слова – дикорослі та культивовані ягоди, водоростева сировина, йодвміщуючі добавки, кисло-солодкий соус.

Постановка проблеми. Здоров'я сучасної людини значною мірою визначається характером та структурою харчування. У щоденному раціоні населення існує дефіцит незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів та харчових волокон, що призводить до зниження резистентності організму до захворювань і несприятливих факторів довкілля. Багато дослідників звертають увагу на йодну недостатність та опромінення щитоподібної залози та всього організму людини радіонуклідами, що випали на землю у результаті аварії на ЧАЕС та Першій Фукусімській АЕС. Йод є абсолютно необхідним компонентом для синтезу гормонів щитоподібної залози. Україна є регіоном, дефіцитним за йодом у ґрунтах, воді та продуктах харчування, що веде до порушення синтезу тиреоїдних гормонів та розвитку низки патологічних захворювань. Найбільш значимі з них:

© Дейниченко Г. В., д.т.н., Листопад Т.С., аспірант, Колісниченко Т. О., к.т.н.

* Науковий керівник – д.т.н., професор Дейниченко Г.В.

зниження інтелектуального потенціалу населення, порушення репродуктивної функції жінок, зниження фізичної та розумової працездатності, високий рівень інфекційних захворювань, анемій, низькорослості, глухоти, атеросклерозу тощо. Наслідки нестачі йоду в раціонах харчування населення України підсилюються техногенним забрудненням довкілля.

Поліпшити стан здоров'я у сучасних умовах можливо тільки за рахунок зменшення дози опромінення людей, використовуючи спеціальні препарати, функціональні харчові продукти і добавки лікувально-профілактичного та оздоровчого харчування, які здатні знизити накопичення радіонуклідів і підвищити опір організму людини до багатьох чинників. [1]

Серед продукції ресторанного господарства та харчової промисловості важливе місце займають соуси, які набувають великого значення під час виготовлення та споживання багатьох страв.

Традиційні технології соусів характеризуються низьким вмістом біологічно активних речовин та незбалансованим хімічним складом.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз літератури свідчить, що більшість інновацій у технологіях соусів припадає на томатні соуси та майонези. У той час як технології виробництва солодких соусів на сьогодні представлені переважно з позиції удосконалення їх мінерально-вітамінного складу за рахунок використання різних смакових наповнювачів та нових структуроутворюючих інгредієнтів. В даному науковому спрямуванні вагомий внесок здійснили Л.П. Малюк, О.М. Стешенко, Ю.В. Камбулова, Т.А. Сильчук, В.Д. Малигіна, С.Д. Малишева, Н.В. Притульська, Г.І. Сєногонова, Г.П. Хомич, М.В. Кирильченко, А.Б. Лебедева, О.В. Дзюдзя та інші.

Необхідно підкреслити, що більшість досліджень спрямовані на удосконалення технологій термостійких начинок та наповнювачів на основі плодово-ягідної сировини для кондитерських виробництв, і, меншою мірою, на розробку та обґрунтування сучасного асортименту кисло-солодких соусів, які набувають популярності серед закладів ресторанного господарства та підприємств харчової промисловості

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Перспективним напрямом вирішення завдання щодо розширення асортименту соусів та підвищення їх харчової цінності є розроблення технології соусів функціонального призначення, що передбачає поєднання різних видів сировини.

Метою нашої роботи є розробка технології соусів з дикорослих та культивованих ягід з додаванням йодвміщуючих добавок, отриманих з водоростевої сировини.

Основна частина. Першочерговим завданням є обґрунтування вибору водоростевої сировини, що обумовлюється вмістом йоду та

інших поживних речовин, а також можливістю їх використання у технології ягідних соусів. Велика кількість йоду міститься у бурих водоростях (ламінарія, фукус, ундарія периста) і дещо менша – в червоних.

Крім морських водоростей, останнім часом все більшої уваги серед дослідників набуває прісноводна зелена мікро-водорість під назвою хлорела. Користь хлорели пояснюється високим вмістом у ній хлорофілу і значної кількості інших поживних речовин: серед вітамінів містить – А, С, Е, деякі вітаміни групи В (наприклад, вітаміну В12 у хлорелі більше, ніж в яловичій печінці), бета-каротин (у 7 разів більше, ніж містить шипшина та курага); макро- та мікроелементів більше всього магнію, заліза, цинку та кальцію. У хлорелі також високий відсоток білків — близько 60% у сухій масі. Містить у своєму складі всі незамінні амінокислоти. Вміст йоду в хлорелі складає близько 6,8 мг на 1 г водорості [9].

Найбільшу увагу при виборі ягідної сировини необхідно звернути на те, що дикорослі та культивовані ягоди містять найактивніший комплекс флавоноїдів. Флавоноїди мають широкий спектр біологічної активності: беруть участь в окисно-відновних процесах, виконуючи антиоксидантну функцію; поглинають УФ-світло; запобігають руйнуванню хлорофілу (в рослинах). Проявляють Р-вітамінну активність, жовчогінну, спазмолітичну, діуретичну, гіпоглікемічну, седативну, естрогенну дії. Сильні антиоксиданти. Є дані про протипроменеу дію флавоноїдів. Виявлено їх позитивний вплив на функціонування травного каналу, печінки людини. Дослідження останніх років вказують на протизапальну, ранозагоювальну, протипухлинну, естрогенну, бактерицидну дію флавоноїдів. Вони також мають гіпозотемічні (зниженням вмісту сечовини та креатиніну в крові) та сечогінні властивості [11].

Аналіз літературних джерел [2-7, 10] свідчить, що дикорослі та культивовані ягоди здатні повністю забезпечити щоденний раціон людини у флавоноїдах (табл.1).

Таблиця 1 – Середній загальний вміст флавоноїдів у ягодах

№	Найменування сировини	Вміст флавоноїдів (мг/100 г)
1	Клюква	422
2	Кизил	228
3	Обліпіха	210
4	Калина звичайна	198
5	Чорниця	300

Вибір ягідної сировини також обумовлюється хімічним складом ягід. Так, наприклад, до складу чорниці входять незамінні органічні кислоти і мінерали (солі заліза, калію, марганцю, міді, сірки, фосфору, хрому та цинку), необхідні для нормальної життєдіяльності організму людини. Крім того, в чорниці присутні β -каротин, вітаміни С, РР, групи В. Важливо відзначити, що чорниця містить рослинні пігменти антоціанозіди, що сприяють синтезу світлочутливого пігменту сітківки і підвищують гостроту зору [2].

- обліпіха – це концентрат вітамінів, дуже важливих для нормальної життєдіяльності людського організму. За кількістю вітаміну Е, що попереджає склероз судин і дистрофію м'язів, обліпіха займає перше місце серед плодово-ягідних культур. У ній більше, ніж у плодах і ягодах інших культур і вітаміну К. Крім того, обліпіха містить значну кількість вітамінів групи В (фолієву кислоту, тіамін, рибофлавін) і Р-активні речовини. У плодах обліпіхи виявлено 15 мікроелементів - залізо, магній, бор, марганець, сірка, кремній, алюміній, титан і ін [3].

Кизил – джерело дефіцитних біологічно активних речовин, серед яких аскорбінова кислота та Р-активні сполуки (антоціани, катехіни, флавоноли), що відзначаються гіпотензивною та капіляррозміцнюючою дією. Хімічний склад плодів кизилу дуже різноманітний: легкозасвоювані цукри – глюкоза та фруктоза; органічні кислоти – яблучна, саліцилова, галова, винна; мінеральні речовини – калій, сірка, кальцій, фосфор, що сприяють зниженню лужності крові [4].

Журавлина – є джерелом потужних антиоксидантів, таких як токоферол (вітамін Е), флавоноїди, катехіни, антоціани. У ягодах велика кількість калію, фосфору, магнію і кальцію, спостерігається присутність заліза, бору, йоду, кобальту, цинку, міді, навіть є олово, срібло та нікель. У журавлині міститься марганець, якому властиві якості антиоксиданту. У складі плодів виявлені харчові волокна. З корисних елементів варто згадати фенол, бетаїн, танін, пектинові і дубильні речовини [5].

Калина – багата органічними кислотами, особливо валеріановою кислотою. З мінеральних речовин ягоди містять: марганець, цинк, залізо, фосфор, мідь, хром, йод, селен. У калині на 70% більше вітаміну С, ніж у лимоні, вона також містить вітаміни А, Е, Р і К. У ягодах присутні дубильні речовини, пектин, танін, смоловидні ефіри, глікозид вібурнін (він робить ягоди гіркими) [6].

Підсумовуючи вищезазначене для наочності у таблиці 2 представлено узагальнений середній вміст вітамінів у обраних дикорослих та культивованих ягодах [2–7].

Таблиця 2 – Вміст вітамінів у ягідній сировині

№	Найменування показника, мг	Назва сировини				
		Обліпіха	Клюква	Калина	Чорниця	Кизил
1	А, МЕ*	250	1060	1060	54	830
2	К, мкг	–	5,1	–	19,3	–
3	Е	5	1,2	2,0	1,4	0,5
4	С	200	55	40-80	10	80
5	В9, мкг	9	1,0	3	6,0	20
6	В6	0,8	0,1	0,1	0,1	0,06
7	В5	0,2	0,3	0,6	0,1	0,3
8	В4	–	5,5	–	6,0	–
9	В2	0,05	0,2	0,01	0,02	0,05
10	В1	0,03	0,2	–	0,01	0,03
11	В3 (РР)	0,4	0,9	0,9	0,4	0,166

* – 1МЕ вітаміну А: біологічний еквівалент 0,3 мкг ретинола або 0,6 мкг β-каротина

Технологія виробництва соусів з дикорослих та культивованих ягід з додаванням водоростевої сировини в якості йодвміщуючої добавки характеризується складністю поєднання цих компонентів, що обумовлено різницею їх смакових властивостей. Тому наступним етапом дослідження стала розробка технології соусів із звичним сенсорним сприйманням.

Виробництво кисло-солодких соусів характеризується використанням виключно натуральної сировини, а, саме, ягід та цукру, без додавання стабілізаторів та інших харчових добавок. Нами було розроблено технології та відпрацьовано раціональний склад декількох інноваційних соусів, а, саме: чорнично-обліпиховий з соком калини, чорнично-кизиловий з соком калини, журавлино-обліпиховий.

Технологія виробництва соусів полягає у механічній кулінарній обробці вихідної сировини, подрібненні ягід, підготовці водоростевої сировини, з'єднанні компонентів суміші, перемішуванні до рівномірного розподілення компонентів та термічній обробці.

Важливою споживчою характеристикою соусів є комплекс органолептичних показників, за якими, в першу чергу, потенційні споживачі оцінюють продукт. Проведення органолептичного аналізу дозволило визначити закономірності формування органолептичних показників. У ході виконання роботи було розроблено систему бального оцінювання якості соусів з урахуванням коефіцієнта важливості (табл. 3) та складено органолептичні профілі оцінки даних соусів (рис. 1-3).

Таблиця 3 – Органолептичні показники якості солодких соусів за методом коефіцієнта важливості

Найменування показників	Коефіцієнт важливості	Бал	Множення
Соус чорнично-обліпиховий з соком калини			
Зовнішній вигляд	1,36	5	6,80
Консистенція	1,82	4,75	8,65
Колір	0,91	5	4,55
Запах	0,45	4,75	2,14
Смак	0,45	5	2,25
Загальна сума			4,88
Соус чорнично-кизилловий з соком калини			
Зовнішній вигляд	1,36	5	6,80
Консистенція	1,82	5	9,10
Колір	0,91	4,75	4,32
Запах	0,45	4,75	2,14
Смак	0,45	5	2,25
Загальна сума			4,92
Соус журавлино-обліпиховий			
Зовнішній вигляд	1,36	5	6,80
Консистенція	1,82	4,75	8,65
Колір	0,91	4,75	4,32
Запах	0,45	5	2,25
Смак	0,45	5	2,25
Загальна сума			4,85

Соус чорнично-обліпиховий з соком калини

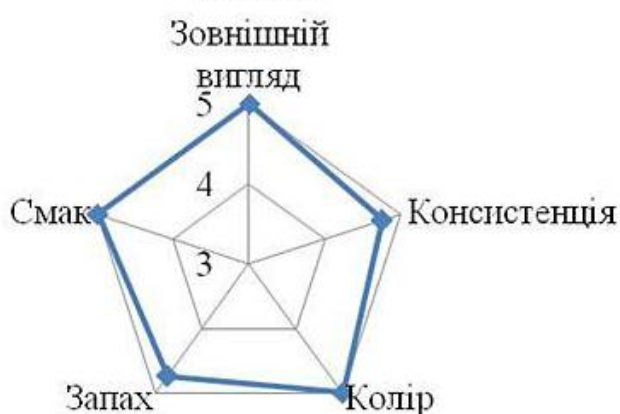


Рис. 1. Органолептичний профіль соусу чорнично-обліпихового з соком калини.

Соус чорнично-кизилловий з соком калини



Рис. 2. Органолептичний профіль соусу чорнично-кизилового з соком калини.

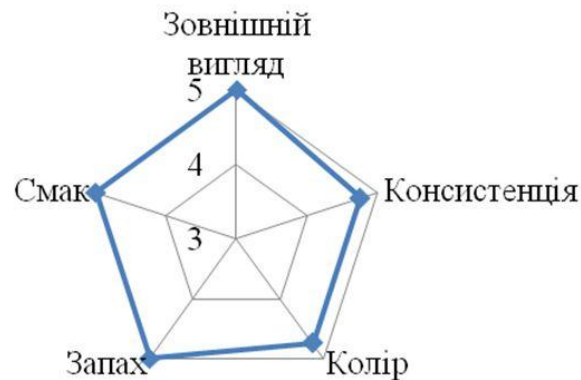
Соус журавлино-обліпиховий

Рис. 3. Органолептичний профіль соусу журавлино-обліпихового.

Висновки. Застосування розроблених соусів матиме важливий ефект, оскільки урізноманітнить раціон населення України функціональним харчовим продуктом, який, окрім того, що багатий на вітаміни та флавоноїди, ще й здатен допомогти вирішити проблему йододефіциту у людей.

Література:

1. Корзун, В.Н. Використання морських водоростей, як необхідного компоненту харчування населення. / В.Н. Корзун, М.Ф. Кравченко, М. Реус // Вісник КНТЕУ. – К. – 2003. – №2. – С.64-69.
2. Пищевые продукты и здоровье человека : материалы III Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Кемерово, 2010. – 614 с.
3. Яковлева, Т.П., Филимонова, Е.Ю. Пищевая и биологическая ценность плодов облепихи // Пищевая промышленность. –2011. - №2. – С. 11-13.
4. Клименко, С.В. Культура кизила в Украине / С.В Клименко. — Полтава: «Верстка», 2000. — 80 с.
5. Черкасов, А.Ф., Буткус, В.Ф., Горбунов, А.Б. Клюква – Москва: «Лесная промышленность», 1991. – 217 с.
6. Евтухова, О.М., Теплюк, Н.Ю., Леонтьев, В.М., Иванова, Г.В. Содержание биологически активных соединений в плодах калины и жимолости, произрастающих в Красноярском крае // Химия растительного сырья. – 2000. –№1. – С. 77–79.
7. Лікарські рослини в таблицях та схемах: Навчальний посібник. / Укладачі: О. О. Аннамухаммедова, А. О. Аннамухаммедов. - Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016 - 187 с.
8. Андрейчук, В.П. Органический йод и питание человека // Пищевая промышленность. –2004. - №10. – С. 90-92.
9. Дедов, И.И., Свириденко, И.Ю. Стратегия ликвидации йододефицитных заболеваний в Российской Федерации // Проблемы эндокринологии 2001. Т. 47, № 6. С. 3–12.

10. Хомич, Г.П., Капрельяну, Л.В. Вплив попередньої обробки ягід чорниці на вміст флавоноїдів у соку // Наукові праці. Випуск 38. Том 2 – Одеська національна академія харчових технологій – 2010. – С.4-7.

11. Войцехівська, О.В., Ситар, О.В., Таран, Н.Ю. Фенольні сполуки: різноманіття, біологічна активність, перспективи застосування // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія – 2015 – №1 (34) – С. 104-119.

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОСЛЕВОГО СЫРЬЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СОУСОВ ИЗ ДИКОРАСТУЩИХ И КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ЯГОД

Дейниченко Г.В., Колесниченко Т.В., Листопад Т.С.

Аннотация – данная работа посвящена исследованию актуальности изготовления соусов функционального назначения. С позиций радиозащитного и оздоровительного питания научно обоснована целесообразность изготовления кисло-сладких соусов из дикорастущих и культивируемых ягод с добавлением водорослевого сырья как эффективного средства минимизации дозы внутреннего облучения и предупреждения возникновения патологий у людей. Разработаны технологии изготовления соусов, отработан рациональный состав с учетом вкусовых качеств готового продукта.

RATIONALE FOR USING OF ALGAE RAW MATERIALS IN PRODUCTION OF SAUCE FROM WILD AND CULTIVATED BERRIES

Deinychenko G., Kolisnychenko T., Lystopad T.

Summary

This work is devoted to the study of the relevance of making sauces of functional purpose. From the standpoint of radio protection and health nutrition scientifically substantiated the feasibility of making sour-sweet sauces from wild and cultivated berries with the addition of algae raw materials as an effective means of minimizing the dose of internal radiation and preventing the occurrence of pathologies in humans. The technologies of making sauces have been developed, the rational composition has been worked out taking into account the taste qualities of the finished product.

УДК 637.142

АНАЛІЗ МОЛОЧНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ КОЗЯЧОГО МОЛОКА

Болгова Н.В., к.с.-г.н., доцент

Сумський національний аграрний університет

Тел. (097)291-88-71

Анотація - У роботі проведено узагальнення даних літератури щодо використання у технології виробництва штучних молочних сумішей козячого молока. Проведено порівняння адаптованих молочних сумішей на основі коров'ячого та козячого молока. Дійшли висновку, що молочні суміші на основі козячого молока можуть бути альтернативою коров'ячому молоку.

Ключові слова – козяче молоко, адаптована молочна суміш, амінокислоти, пребіотики, пробіотики, лактоза, **Kabrita®GOLD**.

Аналіз останніх досліджень. Відомо, що здоров'я людини напряду залежить від того, що вона споживає [2]. Особливо це стосується дітей. Адже молочні суміші, які вони споживають, повинні бути не лише безпечні, а й за своїм якісним і кількісним складом забезпечувати нормальний ріст та розвиток дитячого організму. Отже, перед виробниками штучної молочної суміші стоїть основне завдання - максимально наблизити її склад до жіночого молока [6,9,10,17].

В Україні та більшості країн світу в якості такого замітника використовують коров'яче молоко. Одночасно підвищився інтерес і козячого молока [4,17].

Формулювання цілей статті — аналіз літературних даних щодо використання у виробництві молочних сумішей козячого молока.

Основна частина. Замінники грудного молока мають бути біодоступними та добре засвоюватися організмом. Особливу увагу слід звернути на співвідношення сироваткових білків та казеїну, оскільки в грудному молоці сироваткових білків більше ніж казеїну.

Амінокислотний склад сироваткових білків наближений до білків тканин людини. Виділяють дві основні групи — лактоальбуміни та лактоглобуліни. Особливість глобулінів у тому, що при нагріванні вони згортаються, а альбуміни випадають в осад. Цінність молочних білків ще й в тому, що до їх складу входять незамінні амінокислоти (лейцин, ізолейцин, валін, триптофан). Білок β -лактоальбумін, який міститься у коров'ячому молоці, сприяє росту біфідобактерій, а також засвоєнню кальцію та цинку.

Казеїн також представлений декількома фракціями, які відрізняються між собою за амінокислотним складом та можливістю зв'язуватися з іонами кальцію та сичужним ферментом. У молоці він має вигляді міцел [7,8].

Співвідношення казеїну коров'ячого молока до сироваткових білків становить 80:20, а козячого — 65:35 [7]. Оскільки у шлунку дитей казеїн не може бути перетравлений повністю, то козяче молоко засвоюється краще, порівняно з коров'ячим. Також козяче молоко характеризується високим вмістом β -лактоглобулінів сироваткових білків, що наближає його до грудного молока та полегшує процес травлення протеолітичними ферментами [13,20,22]. Утворені при цьому пептиди мають антибактеріальні та стимулюючі властивості [14,16].

Основним джерелом енергії у молоці є жири. У коров'ячому молоці переважають жири підвищеної щільності з низьким рівнем ліпази. Це викликає труднощі перетравлення, а надлишок жирів у раціоні пригнічує секрецію залоз шлунково-кишкового тракту, знижує засвоюваність білків та порушує фосфорно-кальцієвий обмін [13].

Ліпіди ж козячого молока, на відміну від коров'ячого, мають відносно малі розміри жирових глобул. Отже, жир козячого молока має вигляд тонкої емульсії, що покращує засвоювання та наближає продукт до грудного молока [15,18]. Також жир козячого молока характеризується вищим вмістом капроєвої, каприлової, капрової, лауринової та міристинової амінокислот порівняно з коров'ячим. Усмоктуються ці кислоти в кишечнику без участі жовчі, то це пояснює кращу засвоюваність козячого молочного жиру. Таким чином, повноцінне засвоєння жирів може запобігти затримці росту, зниженню імунітету [8].

Основним вуглеводом грудного молока вважається лактоза (близько 6%). Це дисахарид, який складається з моносахаридів глюкози та галактози, які легко усмоктуються у кров. Лактоза відіграє важливу роль в організмі дитини: сприяє засвоєнню кальцію та заліза; синтезу мікроорганізмами кишечника вітамінів групи В, К; стимулює утворення лактобактерій; пригнічує ріст кишкової палички. У коров'ячому молоці міститься 4,4–5% лактози, у козячому на 10–13% менше. Однак, за умови низької ферментної активності замінників грудного молока перетравність козячого молока вища, порівняно з коров'ячим [8].

За вмістом мінеральних речовин грудне молоко значно поступається молоку ссавців [8]. Порівняно з коров'ячим у нього менше солей, кальцію, магнію, натрію, фосфору, вітамінів групи В і біотину, але більше заліза, міді, йоду, вітамінів А, Е, С, РР. Козяче молоко містить оптимальну кількість кальцію, фосфору, кобальту, заліза, вітамінів В1, В2 та С та у 1,5 разу більше калію та заліза [19,21].

Аналіз літературних джерел щодо складу замінників грудного молока для дитячого харчування доводить переваги використання для штучних сумішей козячого молока. ВООЗ, як засновник Codex Commission, рекомендувала використовувати козяче молоко ще у 1981 році.

В Україні використовується лише 6-8% штучних сумішей на основі козячого молока, решта – це штучні молочні суміші на основі коров'ячого молока.

Сьогодні в Україні голландський виробник представив суміш на основі козячого молока Kabrita®GOLD. За вмістом основних інгредієнтів вона є найбільш наближеною до грудного молока.

Цей продукт привернув до себе чималу увагу науковців з різних країн. Дослідження, проведені австралійськими вченими, довели, що суміш на основі козячого молока повністю забезпечувала потребу дітей в основних харчових інгредієнтах. Одночасно, паралельні дослідження не виявили достовірної різниці за аналогічними показниками з сумішшю на основі коров'ячого молока. Таким чином, вони дійшли висновку, що використання козячого молока у виробництві дитячих сумішей може бути альтернативою коров'ячого молока [17].

Схожі результати в своїх дослідженнях отримали такі науковці, як Т.В. Білоусова, Т.Е. Боровик та Т.Н. Елкина [1,3,5]. Вони досліджували адаптовані молочні суміші Kabrita®GOLD виробництва Голандії. У результаті своїх досліджень науковці дійшли висновку, що таке дитяче харчування на основі козячого молока добре засвоюється, переноситься, забезпечує потреби дітей в основних харчових інгредієнтах та енергії, забезпечує стабільність показників білкового обміну та позитивно впливає на шлунково-кишковий тракт, має високий показник перетравності.

Такі позитивні результати пов'язані з тим, що адаптовані за складом суміші Kabrita®GOLD в своєму складі мають ряд пребіотиків і пробіотиків, які в цілому чинять на організм дітей сприятливий вплив, особливо впливаючи роботу шлунково-кишкового тракту.

Унікальною особливістю досліджуваної штучної суміші, поряд з іншими заміниками грудного молока на основі козячого молока, є співвідношення сироваткових білків : казеїну (60:40). Так, до складу суміші Kabrita®GOLD входить бета-казеїн, що обумовлює утворення більш м'якого згустку, а, отже, покращується перетравлювання, знижується ризик загальних алергічних реакцій [10].

З метою оптимізації жирового комплексу, виробник суміші Kabrita®GOLD вніс до її складу унікальний сучасний ліпідний комплекс DigestX. На сьогоднішній день в Україні це єдина суміш на основі козячого молока, яка має запатентований ліпідний комплекс DigestX [4]. Цей ліпідний комплекс був розроблений компанією «Адвансед Ліпідз» спеціально для дитячих сумішей [3,12]. Ця суміш дозволяє отримувати поліненасичені жирні омега-кислоти безпосередньо з суміші та дає можливість синтезувати їх додатково з лінолевої та бета-ліноленової кислот, які уходять до її складу.

Також, з метою адаптації вуглеводного обміну у дітей, у суміш Kabrita®GOLD входить виключно лактоза козячого молока та модифікований кукурудзяний крохмаль. У результаті такого адаптованого складу штучної суміші на основі козячого молока зникає потреба у покращенні смакових характеристик продукту. Таким чином, до складу суміші Kabrita®GOLD, на відміну від сумішей на основі коров'ячого молока, не входять мальтодекстрин, глюкоза, фруктоза, сахароза.

До складу штучної суміші на основі козячого молока Kabrita®GOLD входять пребіотики, які представлені фруктоолігоцукрами, галактоолігоцукрами та живими бактеріями *Bifidobacterium*. Перші отримують із цикорію, а другі є похідними від лактози. Такий склад суміші покращує її перетравність та робить біодоступною для дітей [11,19].

Висновки. Таким чином, відповідно до технології виробництва, суміш Kabrita®GOLD виготовляється лише з козячого молока та його сироватки, без додавання білків коров'ячого молока. Рекомендована для вигодовування дітей.

Отже, козяче молоко може бути цінною альтернативою заміни в штучних дитячих сумішах коров'ячого молока.

Література:

1. Белоусова, Т.В. Оценка клинической эффективности и переносимости новой молочной смеси на основе козьего молока / Т.В. Белоусова // Лечащий врач. — 2014. — №6. — С.87—88.

2. Болгова, Н.В. Продукти оздоровчого призначення / Болгова Н.В.// Збірник наукових праць «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробки і харчових виробництв». – Харків: ХНТУСГ, 2016. – С. 248-255.

3. Елкина, Т.Н. Опыт использования молочной смеси Kabrita® 1 Gold в питании здоровых детей первого полугодия жизни на искусственном вскармливании / Т.Н. Елкина, Е.А. Суровикина, Ю.А. Татаренко // Дневник Казанской мед. школы. — 2016. — Вып.11(X11). — С.113—118.

4. Марушко, Ю.В. Використання молочних сумішей на основі козячого молока у вигодовуванні дітей першого року життя / Марушко Ю.В., Московенко О.Д.// Современная педиатрия. – 2017. – № 83. – С. 76-84.

5. Опыт применения детской адаптированной смеси на основе козьего молока в питании здоровых детей первого полугодия жизни / Боровик Т.Э., О.Л. Лукоянова, Н.Н. Семенова [и др.] // Вопросы совр. педиатрии. — 2014. — Т.13, №2. — С.44—54.

6. Особенности козьего молока как сырья для продуктов детского питания / Симоненко С.В., Лесь Г.М., Хованова И.В. [и соавт.] // Вестник РАСХН — 2010. — №1 — С.84—8.

7. Просеков, А.Ю. Анализ состава и свойств белков молока с целью использования в различных отраслях пищевой промышленности /А.Ю. Просеков, М.Г. Курбанова// Техника и технология пищевых производств: НТЖ.- Кемерово, 2009.- № 4.- С.68-71.

8. Харчова хімія : навч. посібник для студ. вищих навч. закладів / В. В. Євлаш [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. - Х. : Світ книг, 2012. - 504 с.

9. Alvarez, M.J. IgE/mediated anaphylaxis to sheep's and goat's milk / M.J. Alvarez, M. Lombardero // Allergy. — 2002. — №57. — С.1091—1092.

10. Digestion of milk proteins from cow or goat milk infant formula / Prosser C.G., McLaren R., Rutherford [et al.]. — 11th Asian Congress of Pediatrics & 1st Asian Congress on Pediatric Nursing. — Bangkok, Thailand, 2003.
11. Effect of a probiotic formula on intestinal immunoglobulin A production in healthy children / Fukushima Y., Kawata Y., Hara H. [et al.] // *Int. J. Food Microbiol.* — 1998. — Vol.42. — P.39—44.
12. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA) // *EFSA J.* — 2012. — Vol.10. — P.2603.
13. Goat's milk of defective alpha (s1)/casein genotype decreases intestinal and systemic sensitization to beta/lactoglobulin in guinea pigs / Bevi/ lacqua C., Martin P., Candalh C. [et al.] // *J. Dairy Res.* — 2001. — Vol.68. — P.217—227.
14. Immune modulation in suckling rat pups by a growth factor extract derived from milk whey / Penttila I.A. [et al.] // *J. Dairy Res.* — 2001. — Vol.68. — P.587—599.
15. Influence of goat and cow milk on digestion and metabolic utilization of calcium and iron / Lopez A.I., Alferez M.J., Barrionuevo M. [et al.] // *J. Physiol. Biochem.* — 2000. — Vol.56(3). — P. 201—208.
16. *Jenness, R.* Composition and characteristics of goat milk: Review 1968—1979 // *J. Dairy Science.* — 1980. — Vol.63. — P.1605—1630.
17. Nutritional adequacy of goat milk infant formula for term infants: a double-blind randomised controlled trial / Zhou S.J., Sullivan T., Gibson R.A. [et al.] // *Brit. J. Nutr.* — 2014; in press.
18. *Park, Y.W.* Bioavailability of iron in goat milk compared with cow milk fed to anaemic rats / Y.W. Park, A.W. Mahoney, D.G. Hendricks // *J. Dairy Sci.* — 1986. — Vol.69. — P.2608—2615.
19. Physico/chemical characteristics of goat and sheep milk / Park Y.W., Jua/ rez M., Ramos M., Haenlein G.F.W. // *Small Ruminant Research.* — 2007. — Vol.68. — P. 88—113.
20. *Pintado, M.E.* Hydrolyses of ovine, caprine and bovine whey proteins by trypsin and pepsin / M.E. Pintado, F.X. Malcata // *Bioprocess Engineering.* — 2000. — Vol.23. — P.275—282.
21. *Simpson, E.L., Hanifin J.M.* // *Med. Clin. North. Am.* — 2006. — Vol.90, №1. — P.149—167.
22. *Tenness, R.* Composition and characteristics of goat milk / R. Tenness // *J. Dairy Sci.* — 1990. — Vol.63. — P.1605—1630.

АНАЛИЗ МОЛОЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ КОЗЬЕГО МОЛОКА

Болгова Н.В.

Аннотация - в работе проведено обобщение данных литературы относительно использования в технологии производства искусственных молочных смесей козьего молока. Проведено сравнение адаптированных молочных смесей на основе коровьего и козьего молока. Пришли к

заклучению, что молочные смеси на основе козьего молока могут быть альтернативой коровьему молоку.

ANALYSIS OF MILK FORMULA ON BASIS OF GOAT'S MILK

N. Bolhova

Summary

The paper summarizes the literature data on the use of goat milk milk in artificial milk. The adapted milk mixtures based on cow and goat milk are compared. We came to the conclusion that milk based on goat milk can be an alternative to cow's milk.

УДК 663.031.7: 639.64

ВПЛИВ ПЛАЗМОХІМІЧНО АКТИВОВАНОЇ ВОДИ НА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПІРУЛІНИ ЯК КОРМОВОГО ЧИННИКА

Гончарова О.В., к.с.-г.н.,

Миколенко С.Ю., к.т.н.

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Тел. (098)96-42-684, (095)77-35-488

Анотація – стаття присвячена експериментальним дослідженням щодо вивчення ефективності використання спіруліни і плазмохімічно активованої води у якості харчових чинників вирощування гідробіонтів. Встановлено, що використання плазмохімічно активованої води при культивуванні спіруліни як кормового чинника в аквакультурі сприяє стимуляції та поліпшенню функціонального стану гідробіонтів.

Ключові слова – плазмохімічно активована вода, аквакультура, гідробіонти, спіруліна, кормовий чинник, функціональний стан, якість продукції.

Постановка проблеми. Сьогодні в умовах техногенного навантаження у більшості регіонів постає питання, яке вимагає нагального вирішення – забезпечення якості та екологічної безпеки продукції для населення. При забезпеченні організму високобілковими продуктами з відповідним вмістом усіх поживних речовин важливими є технологічні чинники виробництва вже готового продукту або біологічної продукції [1]. В Україні показник споживання рибної продукції не відповідає встановленим діючим нормам, які становлять 21 кг за рік. Тому актуальними є розробка та пошук оптимальних технологій забезпечення населення високобілковою харчовою сировиною і продукцією. Якщо розглянути технологічні аспекти в індустріальній аквакультурі при вирощуванні риби і виробництві вже готової продукції, то можна відмітити найважливіші чинники, що впливають на формування якісних і кількісних характеристик [2]. Природним середовищем для існування гідробіонтів є вода, тому, в першу чергу, необхідно приділяти увагу її гідрохімічним характеристикам, які можна регулювати фізичними, хімічними або фізико-хімічними методами. Обробка води контактною нерівноважною низькотемпературною плазмою дозволяє змінювати властивості води у напрямку підвищення проникаючої здатності за рахунок наявності дрібнокластерної структури [3]. Активну кислотність води також можливо змінювати внаслідок обробки плазмою, при цьому при обробці магістральної води рН переходить у лужну область, а для дистильованої – у кислу. Додатковим позитивним фактором застосування плазмохімічно

активованої води виступає поява активного кисню у вигляді пероксидних і надперекисних сполук водню [4]. Це дозволяє забезпечити прояв антисептичних властивостей такого водного середовища.

Аналіз останніх досліджень. У технологіях виробництва харчової і кормової продукції нетрадиційним методам обробки сировини на сьогодні приділяється значна увага. Відомі позитивні результати використання плазмохімічно активованої води для замочування зерна у технології хліба із диспергованої зернової маси, що дозволяє скоротити тривалість виробничого процесу на 4–8 годин [5]. Вода, піддана дії КНП, дозволяє корегувати хлібопекарські властивості пшеничного борошна зі зниженою ферментативною активністю, зокрема, виробленого із суховійного зерна та слабкого борошна за рахунок впливу на білкові структури тіста [6, 7]. Автори відмічають, що такий технологічний підхід робить можливим одержання якісного продукту з високими споживчими якостями та підвищеною мікробіологічною стійкістю без використання штучних поліпшувачів. У роботі [5] встановлено позитивний вплив плазмохімічно активованої води на хлібопекарські дріжджі, фізіологічна активність яких зростає за умови культивування на живильному середовищі з попередньо обробленою водою. Використання плазмохімічно активованої води позитивно позначається на культивуванні фітопланктону *Riccia fluitans* і *Lemna minor L.*, що було виявлено під час біотестування [3].

Як свідчать дослідження авторів, не лише гідрохімічний режим водойм, але й кормовий чинник сприяє формуванню морфо-метричних показників гідробіонтів. В аквакультурі є чимало експериментальних робіт щодо аналізу та вивченню впливу біологічно активних добавок різної природи, природних кормів, фітопланктону при підгодівлі риб, на їх організм, швидкість розвитку, меристичні та пластичні параметри, тощо [2].

Слід звернути увагу на перспективну кормову і харчову добавку фітопланктон – спіруліну. Відомо, що спіруліна (*Spirulina Platensis*) є перспективною кормовою і харчовою сировиною, що багата на білок, має збалансований амінокислотний склад, містить вітаміни та мінеральні речовини (табл.1) [8]. У літературі є результати використання різних способів обробки спіруліни для досягнення максимального ефекту при використанні її у якості поживної добавки [9].

Проте в Україні вирощування спіруліни має обмежений характер через недосконалість технологічних підходів, знижену ефективність отримання водоростей через кліматичні умови. Окрему роль відіграє і відсутність розповсюдження практики використання спіруліни як компоненту кормів у аквакультурі. Відомості щодо використання плазмохімічно активованої води в аквакультурі, зокрема, при культивуванні спіруліни, яку після обробки можна використовувати при виробництві кормів для риб, відсутня. Після споживання такого продукту (корму) впродовж вегетаційного періоду формуються і якісні характеристики біологічної продукції, а, саме, м'яса риби, яка надходить до кінцевого споживача.

Таблиця 1 – Фізичні властивості та склад поживних речовин мікрододорості спіруліни у висушеному вигляді [8]

Показник	Вміст, %
Зовнішній вигляд та консистенція	Дрібнодисперсний розсипний порошок
Смак, запах	Прісний або ледве солоний з характерним для водоростей запахом
Колір	Зелений або синьо-зелений
Вологість, %	10,0
Суша речовина (СР), %	90,0
Поживні речовини (у % до СР):	
сирий протеїн	62,0
вуглеводи	14,7
жири	4,0
клітковина	3,0
зола	6,3

Враховуючи аналітичні показники Департаменту рибного господарства і аквакультури ФАО (FAO), одним з перспективних об'єктів вирощування в індустріальній аквакультурі є тилапія. У Європі ця риба користується високим попитом у населення.

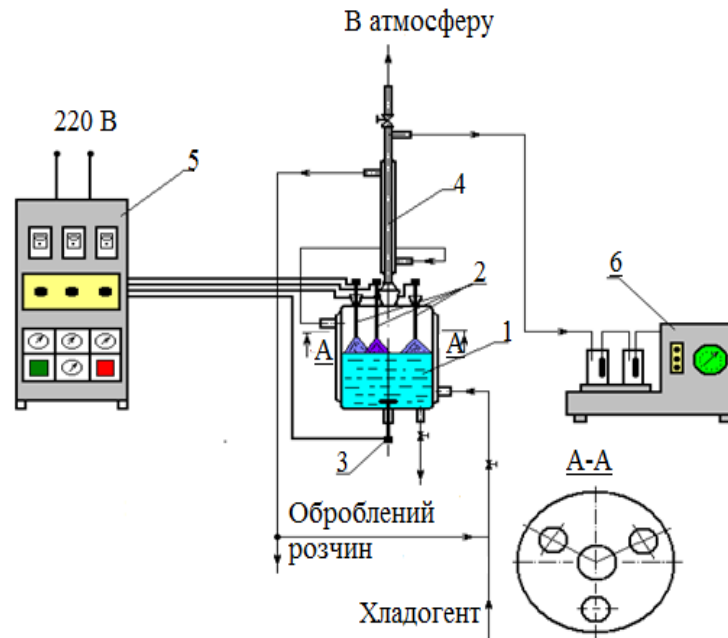
Формулювання цілей статті (постановка завдання). Для вирішення вказаної проблематики метою роботи стало вивчення ефективності використання спіруліни і плазмохімічно активованої води у якості харчових чинників вирощування тилапії.

Основна частина. При організації експериментальної частини та виборі об'єкту аквакультури (тилапія) для досліджень було враховано, що майже усі її види можуть розвиватися у прісній, солонуватій і навіть морській воді. Витривала ця риба і до заниженого вмісту кисню у воді, також вона витримує кислотність середовища до 4,5 рН. М'ясо тилапії має високий вміст білку і низький – жирів, тому вона є цікавим об'єктом для забезпечення населення незамінними амінокислотами, необхідними для нормального фізіологічного розвитку. Оскільки тилапія споживає фітопланктон, то задачею експериментального дослідження було поставлено вивчення впливу чинника годівлі (спіруліни) на швидкість росту тилапії.

Біомаса спіруліни після надходження до організму чинить біопротекторну і біостимулюючу дію. Це обумовлено хімічним складом водорості (табл. 1). Відомо, що синьо-зелені водорості, до яких відноситься і спіруліна, за структурою мають стінку, утворену мукополісахаридами. Це сприяє полегшенню процесів перетравлення спіруліни за участі ферментних комплексів людини у порівнянні, наприклад, з одноклітинними водоростями (хлорели), що містить целюлозу у складі стінки.

Культуру *Spirulina Platensis* культивували для контрольної групи на дистильованій воді, для дослідної групи використовували воду, піддану дії

контактної нерівноважної плазми. Плазмохімічно активована вода мала рН 9,8, концентрація пероксидних сполук складала 500 мг/л. Воду обробляли в умовах ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» на лабораторній установці дискретного типу (рис. 1).



1 – реактор; 2 – аноди; 3 – катод; 4 – зворотній холодильник; 5 – електричний блок живлення; 6 – вакуумний пост

Рис. 1. Схема лабораторної тридугової плазмохімічної установки.

Дослідження проводили камерально. Розвиток спіруліни контролювали візуально, із застосуванням світлової мікроскопії, окремо оцінювали рівень пігментації фітопланктону. Функціональні властивості культивованої спіруліни визначали шляхом її використання у якості корму для теляпії. Уведення спіруліни у раціон теляпії здійснювали двічі на добу у кількості 1,25 г сирової культури на 1 кг маси тіла риби. Рибу утримували в експериментальному акваріумі. На початку експерименту в кожному акваріумі було по 30 екземплярів риби. Розраховували середньодобовий приріст, контролювали вихід риби.

Результати аналізу розвитку спіруліни, зокрема, зміни її пігментації, представлені на рис.2. Як видно з представлених даних, у дослідній групі процеси фотосинтезу відбувалися більш активно, ніж у контрольній.

Окрім цього, активізувалися процесу накопичення біомаси гідробіонтів. Очевидно, такі результати вказують на позитивний вплив плазмохімічно активованої води на метаболічні процеси та розвиток спіруліни. Це надало підстави продовжити експеримент і почати вводити до раціону теляпії цей фітопланктон, оскільки саме кормовий чинник найбільше впливає на якісні характеристики м'яса риби як кінцевої біологічної продукції.

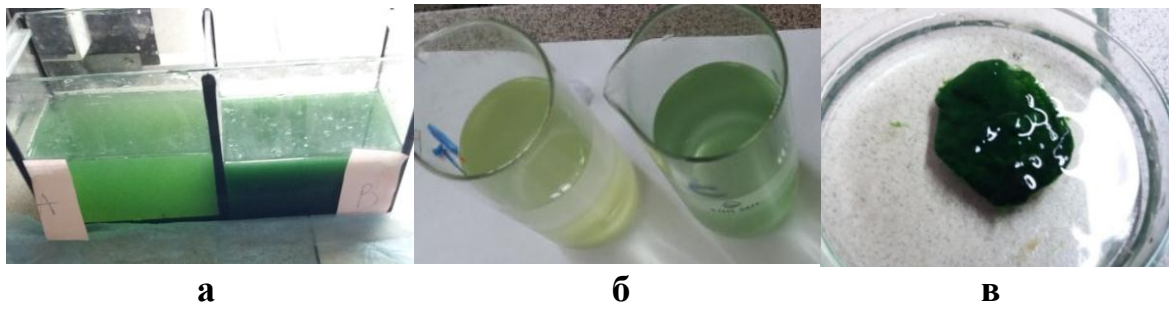


Рис. 2. Зміни розвитку *Spirulina Platensis* при використанні плазмохімічно активованої води: а – культивування культури А(контрольна група), В (дослідна); б – аналіз пігментації у контрольній групі та дослідній, візуальна оцінка; в – підготовчий період фільтрації перед висушуванням культури та введення до раціону гідробіонтів.

До того моменту, як риба у вигляді готового продукту надходить до споживача, важливим є технологічний процес її вирощування. Після додавання до основного раціону тиліяпії спіруліни, культивованої за визначених умов (з використанням плазмохімічно активованої води та за стандартною схемою), тиліяпія досягла 60 добового віку. Використання спіруліни у якості корму позначалось на поліпшенні метаболічних процесів і рівні засвоєння поживних речовин організмом риб. Такі позитивні зміни відобразилися на показниках швидкості росту гідробіонтів. На початку експерименту було здійснено формування груп дослідження, середня маса тіла вірогідно не відрізнялася між групами (рис.3) і становила $12,10 \pm 0,01$ г.

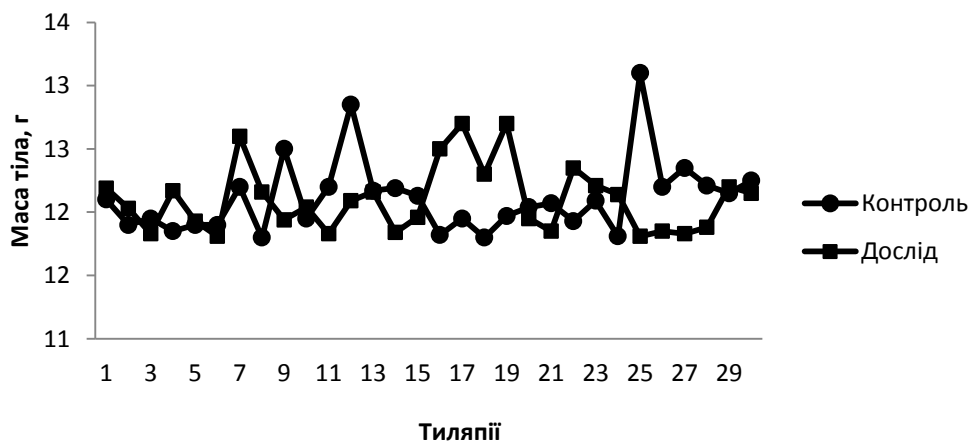


Рис. 3. Розподіл за масою тіла тиліяпії на початку експерименту (n=30).

Додавання до раціону тиліяпії спіруліни, культивованої у воді, підданій дії контактної нерівноважної плазми, сприяло активації метаболічних процесів у організмі гідробіонтів, що позитивно позначилося на показниках маси тіла (рис.3). Так, у дослідній групі середня маса тіла тиліяпії складала 80,7 г, у той час як у контрольній – 72,1 г. Індивідуальний розподіл маси тіла

і середні значення цього показника в кожній групі експерименту відображені на рис. 3, 4.

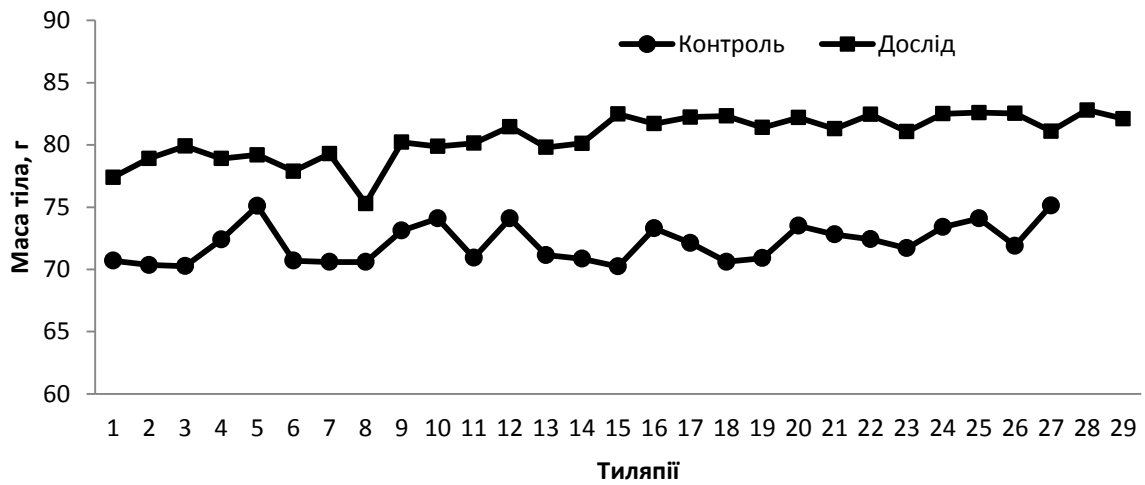


Рис. 4. Вивчення впливу кормового чинника та використання ПАводи при культивуванні спіруліни на швидкість розвитку тилапії.

При аналізі показника використання корму гідробіонтами у кожній групі було встановлено, що риба, яка щоденно вживала спіруліну, культивовану на плазмохімічно активованій воді, мала вищий рівень засвоєння корму: показник швидкості росту і витрат корму на кг приросту на 12,5% відрізнявся від значень для контрольної групи. У групі, де впродовж 60 діб додавали спіруліну (*Spirulina Platensis*), культивовану на додатково обробленій воді, середня маса тіла перевищувала контрольні значення на 11,9%. (рис.5).

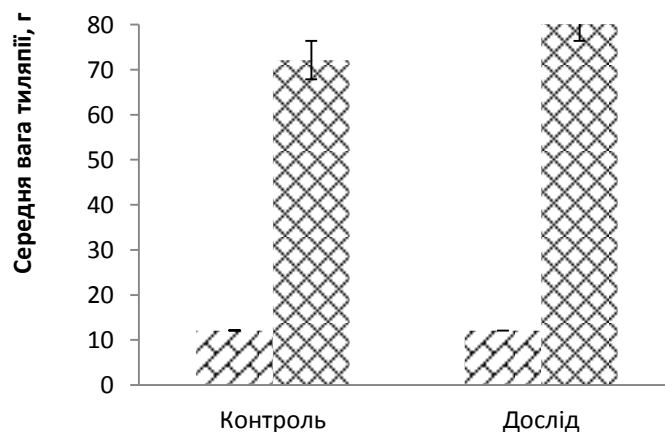


Рис. 5. Аналіз перерозподілу середньої маси тіла на початку та в кінці експерименту споживання гідробіонтами спіруліни (*Spirulina Platensis*), культивованої на плазмохімічно активованій воді, $n_{к1}=30$, $n_{к2}=27$; $n_{д1}=30$, $n_{д2}=29$.

Вихід у контрольній групі складав 90%, у той час, як у контрольній групі, де гідробіонти додатково споживали оброблену спіруліну, становив 97 %.

Отже, якщо при вирощуванні тиліпії до основного загальногосподарського раціону вводити спіруліну, культивовану у воді, попередньо підданій дії контактної нерівноважної плазми, якісні та кількісні показники готової біологічної продукції значно покращуються. Це у цілому здатне сприяти збільшенню обсягів харчової продукції, багатої на білок, оскільки якість і складові раціону риб при вирощуванні корегують їх швидкість росту та формують хімічний склад м'яса готової продукції, що надходить до споживача.

Висновки. Для отримання харчової продукції високої якості і забезпечення населення продовольством у достатній кількості відповідно до фізіологічних вимог необхідно контролювати технологічні процеси впродовж усього виробничого циклу.

Експериментальним шляхом було встановлено, що використання додатково підготовленої води шляхом плазмохімічної активації при культивуванні спіруліни сприяє активації метаболічних процесів, фотосинтезу, що позначається на рівні пігментації гідробіонтів. Використання спіруліни, культивованої на плазмохімічно активованій воді, при вирощуванні тиліпії сприяє активації розвитку цієї риби, підвищенню середньої маси тіла на 11,9% і збільшенню виходу кінцевої продукції на 7%. Обґрунтованим і практичним у подальшому буде вивчення хімічного складу спіруліни та м'яса тиліпії, виявлення змін біохімічного аналізу крові риби за умови використання для культивування спіруліни води, підданої дії контактної нерівноважної плазми.

Література:

1. Гончарова, О.В. Гармонізація та біотехнологічне оновлення методів детермінації якості біологічної продукції [Текст] / О.В. Гончарова, Пугач А.М. // Молодий вчений. – №9 (36). – 2016. – С. 111-114
2. Гончарова, О.В. Досвід використання інноваційних біотехнологій на прикладі моделі в аквакультурі / О.В. Гончарова, А.М. Пугач, Г.А. Белокуров // Матеріали XXXIV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Ключові аспекти наукової діяльності», 1 - 15 березня 2017 року. – С. 32-34.
3. Pivovarov, A. Biotesting of plasma-chemically activated water with the use of hydrobionts / A. Pivovarov, S. Mykolenko, O. Honcharova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Т. 4. – №. 10 (88). – С. 44-50.
4. Пивоваров, А.А. Неравновесная плазма: процессы активации воды и водных растворов / А.А. Пивоваров, А.П. Тищенко – Днепропетровск, 2006. – 225 с.
5. Mykolenko, S. Investigation of the effect of water exposed to nonequilibrium contact plasma onto saccharomyces cerevisiae yeast //

S. Mykolenko, D. Stepanskiy, A. Tishchenko, O. Pivovarov // Ukrainian food journal. – 2014. – №. 3, Issue 2. – С. 218-228.

6. *Миколенко, С.Ю.* Вплив плазмохімічно активованої води на фізіологічну повноцінність зерна пшениці для виробництва цільнозернових продуктів / С.Ю. Миколенко, О.А. Півоваров, Ю.О. Чурсінов, В.Ю. Соколов // Вісник ДДАЕУ. – 2016. – №1. – С. 57-63.

7. *Мыколенко, С.Ю.* Исследование влияния плазмохимически активированной воды на функционально-технологические свойства муки разных видов // Наукові праці ОНАХТ. – 2014. – Т. 1. – №. 46. – С. 157-161.

8. *Петряков, В.В.* Изучение физических свойств и состава питательных веществ микроводоросли *Spirulina platensis*, выращенной в лабораторных условиях / В.В. Петряков // Научный альманах. – 2015. – №. 2. – С. 149-152.

9. *Голодний, І.М.* Руйнування клітин водорості спіруліни за допомогою електрогідроефекту / І.М. Голодний // Енергетика і автоматика. – 2016. – № 2. – С. 57-63.

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПИРУЛИНЫ КАК КОРМОВОГО ФАКТОРА

Гончарова Е.В., Мыколенко С.Ю.

Аннотация - статья посвящена экспериментальным исследованиям по изучению эффективности использования спирулины и плазмохимически активированной воды в качестве пищевых факторов выращивания гидробионтов. Установлено, что использование плазмохимически активированной воды при культивировании спирулины как кормового фактора в аквакультуре способствует стимуляции и улучшению функционального состояния гидробионтов.

INFLUENCE OF PLASMA-CHEMICALLY ACTIVATED WATER ON THE FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF SPIRULINA AS A FODDER FACTOR

O. Honcharova, S. Mykolenko

Summary

The study is devoted to experimental research of the effectiveness of the use of spirulina and plasma-chemically activated water as fodder factors for hydrobionts cultivation. It has been revealed that the use of plasma-chemically activated water for spirulina cultivating as a fodder factor in aquaculture contributes to stimulation and improvement of the functional state of hydrobionts.

УДК 641.518.5

СПОСІБ ОТРИМАННЯ РИБНОГО БУЛЬЙОНУ З КІСТКОВИХ АНАТОМІЧНИХ ЧАСТИН СТАВКОВОЇ РИБИ З ВИКОРИСТАННЯМ УЛЬТРАЗВУКУ

Постнов Г.М., к.т.н., проф.

Червоний В.М., к.т.н., доц.

Максименко М.М., студ.*

Гулий А.В., студ.*

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Тел. (057) 349-45-56

Анотація – робота присвячена технології переробки анатомічних частин ставкової риби. Досліджено 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. Бульйон є напівфабрикатом високого ступеня готовності і може використовуватися під час приготуванні кулінарних виробів з риби.

Ключові слова – ставкова риба, рибний бульйон, 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.

© Постнов Г.М., к.т.н., проф., Червоний В.М., к.т.н., доц., Максименко М.М., студ., Гулий А.В., студ.

* Науковий керівник Постнов Г.М., к.т.н., проф.

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 вторинної сировини (від 38 до 58%), особливо під час виробництва рибного філе та фаршу. Вторинна рибна сировина володіє певною біологічною цінністю, що визначає перспективність її використання для отримання продуктів різного призначення, у тому числі харчових. У 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. Цибизова, Н.В. Чернега, А.П. Ярочкин, Д.С. Язенкова, Г.Г. Крістінссон, Т.Нагай, В. Venugopal та ін.). Проте, найчастіше вторинну рибну сировину 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 попередньої ультразвукової обробки на тривалість процесу виготовлення бульйонів зі ставкової риби.

Формулювання цілей статті. Мета та завдання статті полягає у розробці способу розподілу ставкової риби на окремі анатомічні частини та їх раціонального використання, а також у визначенні впливу попередньої ультразвукової обробки на тривалість процесу приготування рибних бульйонів з кісткових анатомічних частин ставкової риби.

Основна частина. Ставкова риба може бути використана для приготування великої кількості різноманітних виробів, отже, різним буде підхід до розробки схем обробки риби на анатомічні частини [4].

Аналіз технологій переробки риби на рибопереробних підприємствах і в ресторанному господарстві, а також асортименту напівфабрикатів і кулінарних виробів, що виробляються з риби, свідчить, що існуючі технологічні схеми мають суттєві недоліки, усунути які можливо на основі

нових методологічних принципів, що полягають у розробці комплексної технології переробки риби і її відходів.

Експериментальні опрацювання і дослідження по розробці схеми обробки риби проводилися у лабораторіях Харківського державного університету харчування і торгівлі.

Так, наприклад, частка м'язової тканини для товстолобика масою 0,3...0,66 кг знаходиться у межах 30...35%, а для великого товстолобика масою 5...10 кг – 60...65%. У першому випадку, оброблення на філе ускладнене навіть ручним способом, у другому – філе легко знімається за допомогою філетувальних машин. Таким чином, оброблення дрібної риби не передбачає зняття філе, оброблення проводиться на тушку, фарш, м'ясо-кісткову масу або риба використовується в нерозібраному вигляді.

Схеми оброблення великої риби обов'язково передбачають виділення філе без шкіри і кістки, подальше приготування з нього натуральних кулінарних виробів. У процесі дослідження використовувалися тушки ставкової риби (короп, товстолобик) масою 1... кг. Дана розмірна група характеризується значною часткою м'язової тканини і призначена для приготування натуральних кулінарних виробів.

На підставі теоретичних і експериментальних досліджень була розроблена схема комплексного оброблення і переробки риби. Оброблення здійснюється з виділенням всіх анатомічних частин риби, диференціювання їх у залежності від харчової цінності та використання цих частин для приготування напівфабрикатів, напівфабрикатів високого ступеня готовності та готових кулінарних виробів.

Під час розробки схем комплексної переробки риби ставилося за мету дотримання принципів безвідходності виробництва, тому передбачено використання усіх анатомічних частин риби для виробництва харчової, технічної та кормової продукції (рис. 1).

Вихід окремих анатомічних частин для коропа і товстолобика наведені в табл. 1.

Аналіз даних таблиці свідчить, що зі зменшенням маси риби змінюється зміст кісткової і м'язової тканини. При цьому частка м'язової тканини знижується, а кісткової – зростає. Крім того, трудомісткість обробки дрібної риби значно вище, ніж великої. Таким чином, проводити обробку дрібної ставкової риби за наведеною схемою нераціонально.

Для вирішення цієї проблеми нами розроблена схема, що дозволяє використовувати дрібну рибу для виробництва напівфабрикатів і кулінарних виробів з рибної маси. Відповідно до схеми, видалення луски проводять механічним способом. Оброблення дрібної риби раціонально проводити шляхом «умовного патрання». Для цього тушки дрібної риби нарізають на шматочки шириною 2...3 см і подальше патрання проводять шляхом промивання тушок у проточній воді.

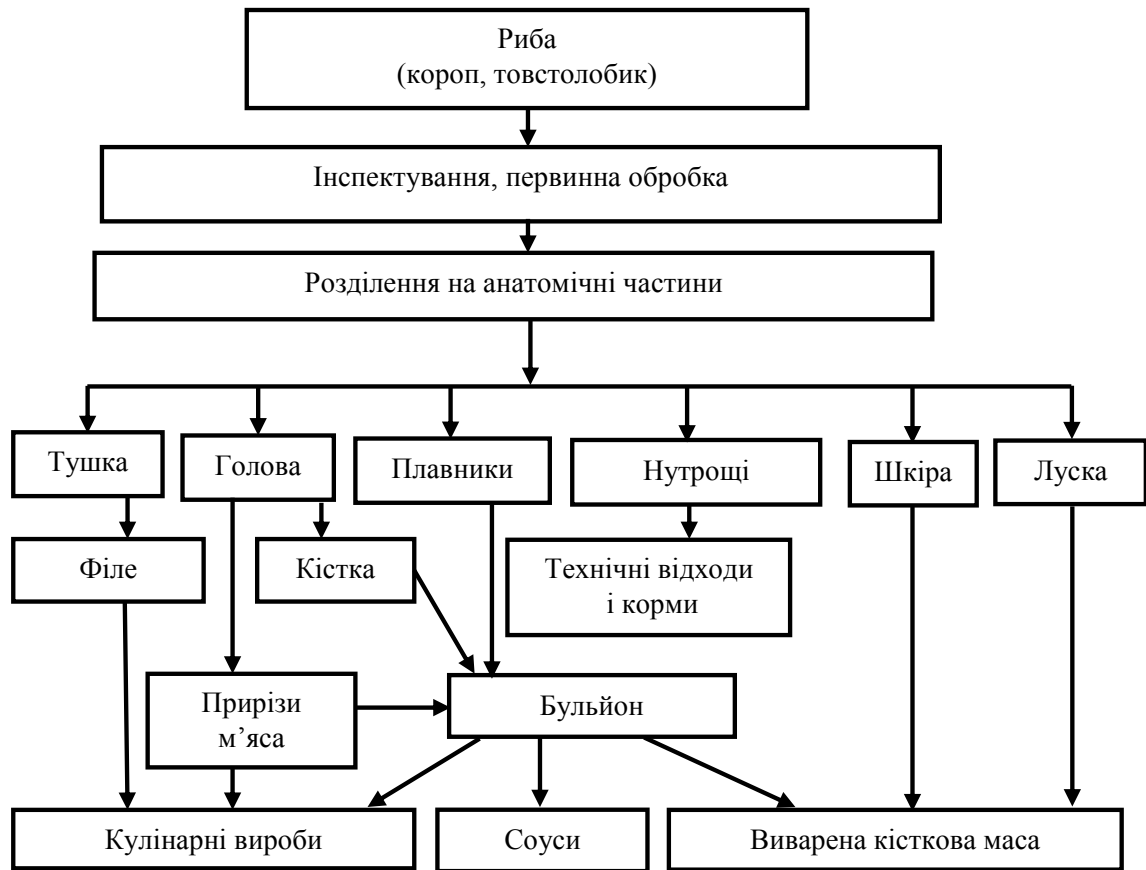


Рис. 1. Технологічна схема розділення ставкової риби (короп, товстолобик).

Таблиця 1 – Вихід анатомічних частин ставкової риби

Анатомічні частини ставкової риби	Види ставкової риби		
	Товстолобик, 1...3 кг	Короп, 1...3 кг	Товстолобик, короп, до 0,350 кг
Луска	2,5 ± 0,2	3,4 ± 0,2	2,4 ± 0,2
Плавники	6,2 ± 0,3	6,5 ± 0,3	6,4 ± 0,3
Голови	25,1 ± 0,5	21,1 ± 0,5	22,0 ± 0,5
Нутрощі	7,3 ± 0,3	8,8 ± 0,3	8,0 ± 0,3
Прирізи м'яса	16,0 ± 0,4	15,1 ± 0,4	14,7 ± 0,4
Філе	20,7 ± 0,5	19,0 ± 0,5	14,6 ± 0,5
Кістка	12,9 ± 0,4	15,0 ± 0,4	17,5 ± 0,4
Зябра	3,3 ± 0,3	3,6 ± 0,3	4,0 ± 0,3
Очі	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1
Втрати	5,6 ± 0,3	6,8 ± 0,3	7,5 ± 0,3

Оброблення риби на анатомічні частини за наведеними технологічними схемами дозволяє значно розширити асортимент кулінарних виробів з окремих анатомічних частин, використовуючи наповнювачі з традиційних продуктів харчування; механізувати процеси переробки риби і приготування кулінарних виробів з неї; раціонально і найбільш повно

використовувати харчовий потенціал риби; привести у відповідність вартість окремих анатомічних частин і їх харчову цінність.

Теоретичні та експериментальні дослідження, проведені нами, дозволили встановити харчову цінність усіх анатомічних частин риби з метою визначення напрямів використання їх у харчових, технічних і кормових цілях. Класифікація анатомічних частин приведена в табл. 2.

Таблиця 2 – Класифікація анатомічних частин риби

Найменування анатомічних частин	Група важливості	Напрями використання
М'ясо, філе	I	Приготування кулінарних виробів, копченостей, ковбасних виробів, напівфабрикатів
Голови, плавники, нутрощі, хребтова кістка, реберні кістки	II	Бульйон, корми і в технічних цілях
Шкіра, луска	III	Для корму і в технічних цілях

Аналізуючи дані табл. 2 слід зазначити, що в результаті класифікації визначилися три групи анатомічних частин ставкової риби. До першої групи належать найбільш цінні частини тушки – м'ясо та філе. Ці частини доцільно використовувати для приготування різних кулінарних виробів. Другу групу складають харчові відходи, які використовують для приготування бульйонів, соусів, кормової муки. Бульйон служить основою для виробництва цілого ряду кулінарної продукції. До третьої групи відносяться менш цінні частини тушки, такі, як шкіра, луска, які використовуються у технічних цілях для виробництва клею, перлового пата, гідролізату.

Таким чином, класифікація анатомічних частин за ступенем важливості дозволила визначити напрямки їх використання при розробці асортименту і технологій кулінарних виробів.

На рибопереробному виробництві перспективним буде застосування технологій інтенсифікації процесу виробництва бульйонів з рибних харчових відходів – голів, кісток. Зменшення тривалості теплової обробки сприятиме зниженню енерговитрат, підвищенню якості готового виробу, підвищенню енергоефективності виробництва загалом.

Авторами запропоновано використання ультразвукової обробки на етапі попередньої обробки. Накладання ультразвукових хвиль частотою 22 кГц протягом 10–15 хв з інтенсивністю випромінювання 3–5 Вт/см² сприятиме прискоренню екстрагування у 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. 2 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%.

Ріст вмісту сухих речовин у бульйоні при збільшенні τ та збільшення експозиції попередньої ультразвукової обробки дозволяє припустити, що бульйон найкращої якості виходить за умови $\tau \rightarrow \infty$ і $\tau_{уз} \rightarrow 0$. Проте створити технологічний процес приготування бульйону задовольняючим зазначеним вимогам не є можливим. Це свідчить про помітне 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.

Як показує органолептична оцінка, 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 емульгованого жиру.

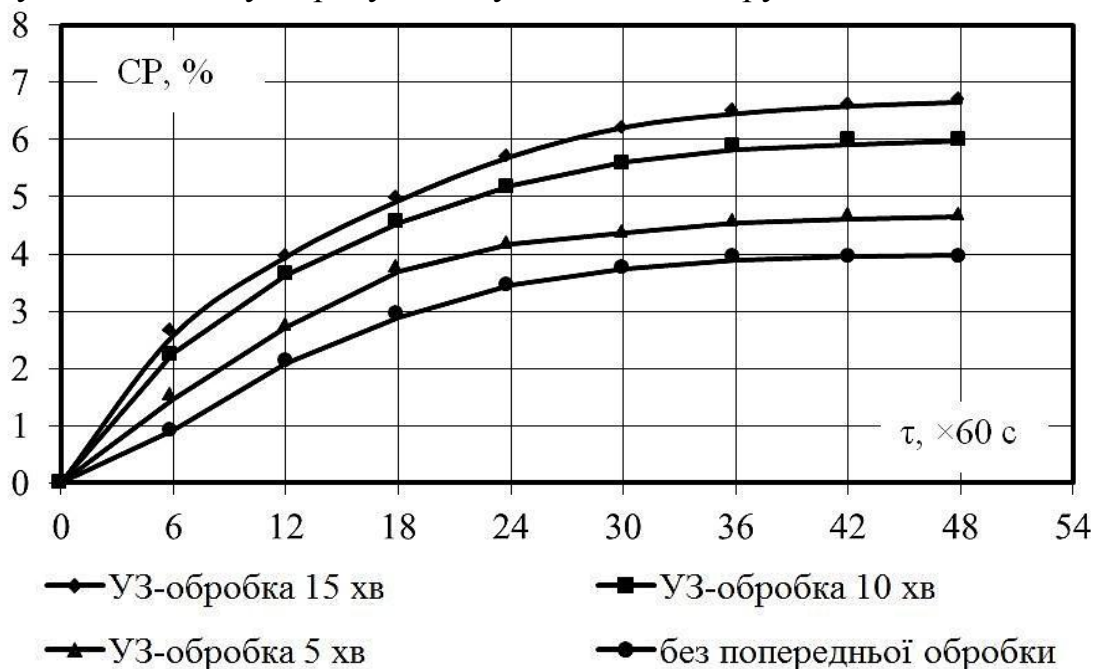


Рис. 2. Кінетика переходу сухих речовин (СР) у бульйон залежно від тривалості процесу τ варіння.

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	$y = 1,9614\text{Ln}(x) + 0,0046$	$R^2 = 0,9779$

Висновки. Розроблено схему розподілу ставкової риби на окремі анатомічні частини та їх раціональне використання. 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 у технологіях виробництва рибних делікатесних виробів та ковбас.

Література:

1. Антипова, Л.В. Эффективность применения вторичных рыбоперерабатывающих ресурсов для производства функциональных продуктов массового потребления / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова // Изв. 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. / Е.М. Панчишина. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. – С. 133-137.

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

4. Разработка перспективных направлений переработки прудовой рыбы / Г.М. Постнов, В.Н. Червоный, А.В. Гулый, Н.М. Максименко // Применение безотходных и экологически чистых технологии в пищевой и химической промышленности: республиканская конференция, 14 марта 2017 г., Наманган. – Наманганский инженерно-педагогический институт. – Наманган : НИПИ, 2017. – С. 148-149.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ РЫБНОГО БУЛЬОНА ИЗ КОСТНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ЧАСТЕЙ ПРУДОВОЙ РЫБЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Постнов Г.М., Червоный В.М., Максименко Н.М., Гулый А.В.

Аннотация - работа посвящена технологии переработки анатомических частей прудовой рыбы. Исследован способ получения

рыбного бульона из костных анатомических частей прудовой рыбы с использованием ультразвуковых колебаний, который позволит сократить сроки тепловой обработки и получить высококонцентрированный рыбный бульон.

THE METHOD OF OBTAINING FISH BROTH FROM BONE ANATOMICAL PARTS OF POND FISH USING ULTRASOUND

G. Postnov, V. Chervonyi M., M. Maximenko M, A. Gulyi

Summary

The research is devoted to the technology of processing anatomical parts of pond fish. The method of obtaining fish broth from bone anatomical parts of pond fish using ultrasonic vibrations is studied, which will allow to shorten the terms of heat treatment and obtain a highly concentrated fish broth.

УДК 677.021.15/18:677.12

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТЕКСТИЛЬНОЇ ТА ТРИКОТАЖНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УКРАЇНІ

Шамшура М.В., аспірант *

Кузьміна Т.О., д.т.н., професор.

Херсонський національний технічний університет

Тел. (050) 647-43-02

Анотація – у статті досліджено сучасний стан галузі луб'яних культур, проаналізовано фізико-механічні та споживні властивості тканин і трикотажу з льону та конопель, досліджено сучасні технології переробки та застосування луб'яної сировини для текстильної та трикотажної промисловості.

Ключові слова – текстильна промисловість, трикотажна промисловість, луб'яні волокна, льоноволокно, коноплеволокно, модифіковане волокно, котонін.

Постановка проблеми. На даний час бавовна є основною сировиною, що імпортується для виробництва текстильних та трикотажних виробів в Україні. Це істотно звужує асортимент виробів текстильної промисловості і значно збільшує собівартість готових виробів. Сучасні умови економічного розвитку текстильної промисловості України вимагають вирішення проблеми розширення власної сировинної бази. Тому виникла необхідність звернути увагу на розширення виробництва традиційних для України видів сировини луб'яних волокон – продуктів переробки льону і конопель.

Аналіз останніх досліджень. Основні причини занепаду виробництва в Україні льону і конопель викладені у статті В.М. Кабанця [1]. У цій же праці окреслені шляхи підвищення ефективності вирощування льону і конопель, їх переробки і використання. На це наголошує також Г. Гірак [2], який кваліфіковано і доказово підтверджує наявні причини занепаду галузі та уболіває за її відродження.

Визначення тенденцій розвитку ринку трикотажних виробів в українській економічній науці найчастіше відбувається у межах комплексних досліджень розвитку легкої промисловості. Відповідної предметної спрямованості набули праці Л.В. Дейнеко, М.Ю. Завгородньої [3], Ю.В. Нефьодової [4], А.П. Гречан [5], І.А. Іванченко [6] та інших дослідників.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Дана робота присвячена розробці рекомендацій, спрямованих на розширення сфери використання волокон льону та коноплі в текстильній та трикотажній промисловості та створення власної сировинної бази в Україні.

© Шамшура М.В., аспірант, Кузьміна Т.О., д.т.н., професор

* Науковий керівник – д.т.н., професор Т.О. Кузьміна

Основна частина. Останнім часом сировинна база текстильної промисловості України потерпає від низки проблем. І не через нестачу сировини, а через низьку її якість. Тому підприємства первинної переробки волокон надають перевагу імпортній сировині. Починаючи з 1990 по 2011 роки посівні площі під коноплями в Україні значно скоротилися через високу трудо- та енергомісткість галузі (табл.1). До переліку причин занепаду галузей льонарства та коноплярства в Україні слід віднести відсутність ефективної державної підтримки галузі. На загострення кризових явищ значною мірою вплинув рівень зношення основних фондів, обладнання та засобів механізації.

Але ж у світовому виробництві кінець ХХ - початок ХХІ ст. характеризується підйомом і більш широким застосуванням природних волокон, зокрема, луб'яних. Згідно з прогнозами спеціалістів, до 2020 р. виробництво луб'яних волокон збільшиться до 800 тис. тонн [7].

В Україні після 2011 року спостерігається тенденція до збільшення посівних площ льону та конопель [8].

Таблиця 1 - Динаміка посівних площ льону та конопель в Україні

Рік	Льон-довгунець / Flax fibre, тис. Га	Конопля технічна / Cannabis sativa, тис. Га
1990	169,4	10,2
1995	95,8	6,7
2000	19,8	3
2005	23,6	0,9
2010	1,0	0,8
2011	1,3	0,4
2012	2,1	0,8
2013	1,5	0,7
2014	1,5	0,9
2015	1,4	1,7

Таким чином, враховуючи збільшення площ посіву конопель, необхідно розробляти новітні технології отримання волокон коноплі для широкого впровадження у текстильній промисловості.

Трикотажна промисловість – це галузь текстильної промисловості, яка виробляє з пряжі натуральних і штучних волокон різноманітні плетені вироби: трикотажне полотно, панчохи, шкарпетки, рукавички, верхній трикотаж і білизну. Трикотажна промисловість об'єднує виробництво готових виробів і полотен, зітканих з однієї або кількох ниток і взаємно переплених петель. Як самостійна галузь текстильного виробництва вона структурно поділяється на три основні підгалузі: верхньотрикотажне, білизняне і панчішно-шкарпеткове виробництво. Щодо призначення, трикотажні вироби поділяються на товари для жінок, чоловіків, дітей, занять

спортом і відпочинку, тощо. У галузевій структурі легкої промисловості України трикотажна промисловість посідає четверте місце після текстильної, швейної, шкіряно-взуттєвої.

Трикотажні вироби, завдяки своїм високим споживним якостям, еластичності, гігроскопічності, стабільності у носінні, підвищеним теплоізоляційним властивостям, формостійкості, тощо, користуються підвищеним попитом на ринку споживчих товарів, але досягнутий рівень їх виробництва поки що не в змозі задовольнити повністю потреби населення у відповідності до раціональних норм споживання [9].

Світова торгівля одягу зростає, в середньому, на 4% на рік. Однак питома вага України на світовому ринку одягу за останні 5 років зменшилася з 0,16% до 0,10%. До того ж майже 90% обсягів українського експорту припадало на давальницькі схеми: 88% в 2013 р. (583 млн. дол. США) і 89% в 2014 р. (566 млн. дол. США). Дана інформація була представлена ДП «Укрпромзовнішекспертиза» (УПЕ). За словами експертів УПЕ, у товарній структурі українського експорту переважає верхній одяг (285,6 млн. дол. США або 64,2%) і нижня білизна (77,4 млн. дол. США або 17,4%).

Головними європейськими імпортерами українського текстилю є: Німеччина (161 млн. дол. США), Угорщина (32 млн. дол. США), Італія (31 млн. дол. США), Польща (30 млн. дол. США), на які сумарно в 2015 році припадало майже 57% експорту з України (рис. 1).

Відповідно до рис. 2, до найбільш перспективних товарних позицій, які може постачати Україна на ринки ЄС, відносяться: костюми, брюки, чоловічі трикотажні (середньорічні темпи зростання імпортного попиту в ЄС - 14,4%; брюки, комбінезони жіночі, виробничі та професійні (10,2%); пальто, півпальто, накидки, плащі, куртки, чоловічі трикотажні (11,5%); костюми, сукні, спідниці, жіночі трикотажні (9,7%) [10].

В останні роки в трикотажній промисловості відбуваються значні структурні зрушення, які зводяться до того, що швидкими темпами зростають виробництва жіночих суконь, блузок, спортивних костюмів для дітей. Особливо випуск виробів з застосуванням нових видів полотна: полегшених бавовно - і шовкоподібних, котоніновмісних, плащових, у тому числі з застосуванням ниток метаніт, різних структур і переплетень (включаючи нові види сировини), а також напіввовняної і вовняної пряжі з вмістом низькомерних волокон, віскози (типу "іній"), пряжі фасонної крутки і зрізними ефектами [9].

Суттєвим резервом розширення асортименту та збільшення обсягів виробництва котоніновмісних верхнетрикотажних полотен є використання лляного та конопляного котоніну в суміші з поліефірними та поліакрилонітрильними волокнами. Не менш перспективним для виробництва верхнього трикотажу є використання, окрім котоніну, мовольону у суміші з бавовною, вовною, а також короткими віскозними та шовковими волокнами [11].

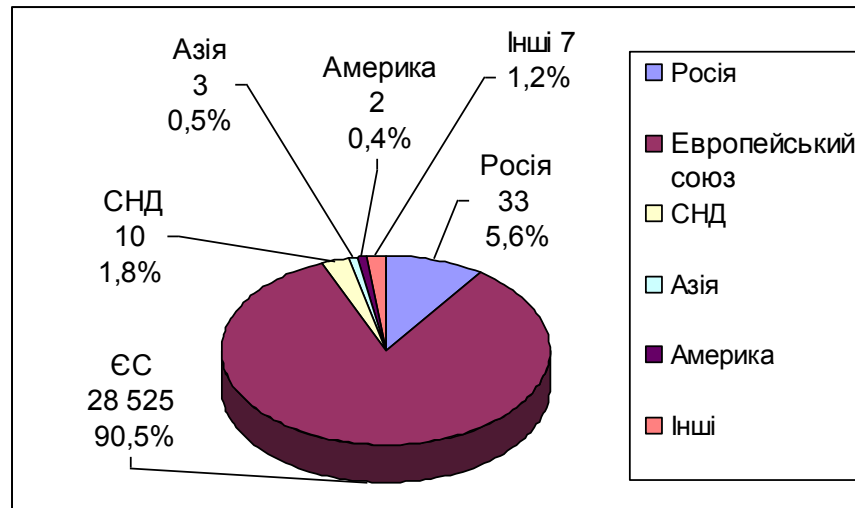


Рис. 1. Географічна структура української зовнішньої торгівлі одягом у 2015 році, млн. дол. США, %.

Виробництво бавовняного волокна є надзвичайно трудомістким, а тканини з похідних нафтопереробки (акрил, поліефір, нейлон, спандекс) не є екологічно безпечними, а також «дружніми» людському організму. Саме тому останнім часом провідними текстильними компаніями усього світу активно розглядаються можливі альтернативи для виробництва натуральних волокон і тканин. Конопляне волокно є одним з найбільш універсальних натуральних волокон, які використовуються у текстильній промисловості протягом декількох тисячоліть. Сучасні технології дозволяють застосовувати конопляне волокно для виробництва різних типів тканин. У сухому теплому кліматі виростає волокно, яке в більшості своїй використовується для виробництва технічних тканин або геотекстилю. У регіонах з більш прохолодним і вологим кліматом утворюються більш тонкі стебла, з яких виготовляють текстиль або трикотаж. Конопляне волокно відрізняється своєю міцністю і еластичністю, а одяг, виготовлений з конопляної тканини, носить набагато довше, ніж з бавовни. Крім того конопляні тканини володіють антибактеріальними, антигрибковими, антисептичними властивостями.

Одяг з конопляного волокна служить у якості «системи кондиціонування повітря», оскільки взимку вона утримує тепло, а влітку прохолоду. Крім усього іншого, конопляна тканина не схильна до знебарвлення, тому конопляний одяг зберігає ту ж форму і колір, що і початковий виріб, навіть після кількох десятків циклів прання [12].

Тканини з луб'яних волокон володіють унікальними властивостями. Зокрема, ці тканини є антистатичними, гігієнічними, поглинають до 30% поту і 95% ультрафіолетових променів. Вони забезпечують комфортну температуру і вологість підодягового простору з одночасним видаленням поту з поверхні тіла. Із таких тканин одяг рекомендується щоденно носити людям, схильним до захворювань ревматизмом, алергією, хворобам хребта.

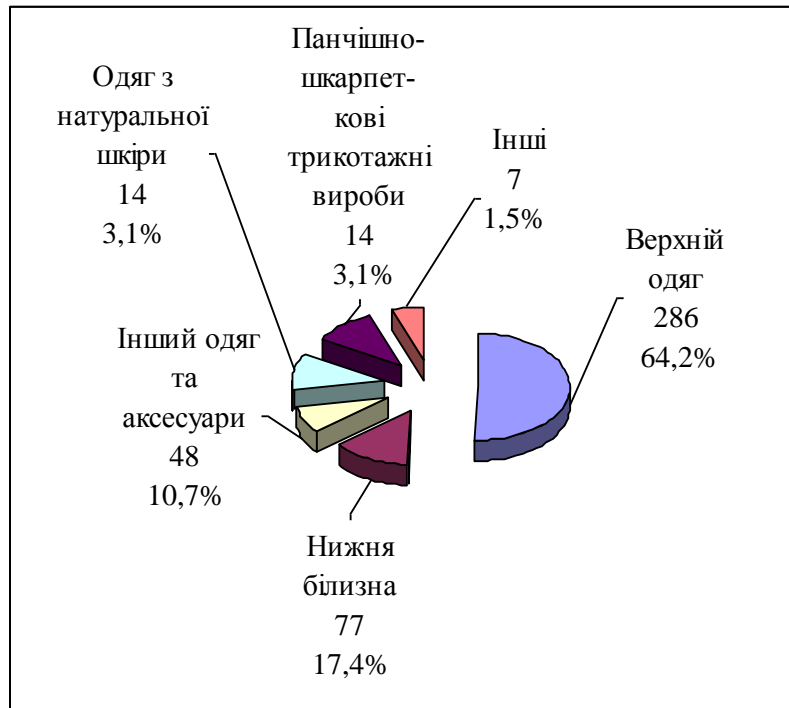


Рис. 2. Товарна структура українського експорту одягу в 2015 році, млн. дол. США, %.

Удосконалення технологій переробки конопляних волокон (довгих і коротких) стало підґрунтям особливого напрямку – модифікації волокнистої маси. Його суть полягає у тому, що комплексні волокна конопель піддають розділенню на окремі більш тонкі і коротші

елементарні волокна шляхом механічних процесів, завдяки яким одержують бавовноподібну масу – котонін. У разі застосування більш глибоких фізико-хімічних оброблень – відварювання, хімічного відбілювання одержують цінну волокнисту масу, яка знаходить широке застосування самостійно або в сумішах з іншими волокнами (бавовна, льон, вовна, віскоза, нітрон з різним процентним волокнистим співвідношенням) для виготовлення не тільки тканин, але і трикотажу.

Котонізоване луб'яне волокно можна з успіхом використовувати у суміші з іншими волокнами для виробництва товарів із попередньо прогнозованими властивостями. Причому це може бути реалізовано навіть у країнах, де немає проблем із постачанням бавовни. Використання процесів котонізації луб'яних волокон надає певних переваг порівняно з модернізацією низки технологічних операцій переробки штучних та синтетичних волокон. Зацікавленість українських підприємців модифікованими луб'яними волокнами викликана фінансовими проблемами і неможливістю придбати дороге бавовняне волокно. Окрім того, є необхідність функціонування самого виробництва і забезпечення ринку якісними товарами. Мода і конкуренція на ринку сировини і товарів також вносять свої корективи. У той же час в Україні щороку виробляється значна кількість волокнистої сировини рослинного і тваринного походження, що може бути з успіхом використана у текстильній галузі легкої промисловості. Причому така сировина є відновлюваною і за умови впровадження державного замовлення може гарантовано надходити від вітчизняного агропромислового виробника. Сучасна проблема виробництва низькоякісної волокнистої сировини, напевно, і пояснюється незацікавленістю сільськогосподарських виробників [14].

Працівників текстильного виробництва слід ширше знайомити з досягненнями сучасної науки про можливість використання луб'яних волокон не лише у виготовленні пряжі і тканин, а й трикотажу. Причому у суміші з іншими волокнами найчастіше досягається максимальний ефект, універсальність властивостей готових виробів з луб'яної сировини. Важливо лише правильно обрати фізико-механічні параметри компонентів суміші для досягнення оптимального співвідношення ціна – якість [7].

Висновки. Аналізуючи вищевикладене, необхідно зазначити, що Україна імпортує сировину для виготовлення виробів текстильної та трикотажної промисловості, що є економічно не вигідним, та поступово втрачає свою сировинну базу. Рішенням цієї проблеми є вирощування та використання лубоволокнистих, традиційних для нашої країни технічних культур: льону та коноплі, створення власної сировинної бази.

В економічному плані це сприятиме незалежності України в текстильній промисловості для виготовлення товарів широкого вжитку. Предметом подальших досліджень є розробка нових інноваційних технологій для підвищення інвестиційної привабливості цієї сфери та сприяння створенню скоординованої програми дій з боку держави і підприємців для розширення асортименту текстильної та трикотажної промисловості за рахунок використання модифікованих луб'яних волокон.

Література:

1. *Кабанець, В.М.* Галузі льонарства та коноплярства України: стан та перспективи / В.М. Кабанець // Збірник наукових праць Інституту луб'яних культур УААН. – Вип. 5. – Суми: СОД, 2009. – С. 3-7.

2. *Гирак, Г.* Больше мака, больше конопли / Г. Гирак // Аргументы и факты. – 2010. – № 30. – С. 9.

3. *Дейнеко, Л.В.* Розвиток внутрішнього ринку легкої промисловості: проблеми та можливості // Л.В. Дейнеко, М. Ю. Завгородня // Український соціум. – 2012. – № 1. – С. 83-98.

4. *Нефьодова, Ю.В.* Напрямки розвитку легкої промисловості України / Ю.В. Нефьодова // Вісник ДонНУЕТ. Серія: Економічні науки. – 2010. – № 3. – С. 20-24.

5. *Гречан, А.П.* Теоретико-методологічні основи розвитку підприємств легкої промисловості на інноваційних засадах / А.П. Гречан. – К. : КНУТД, 2005. – 208 с.

6. *Іванченко, І.А.* Сучасні особливості розвитку світового ринку одягу / І.А. Іванченко // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. – № 2 (53). – 2012. – С. 42-47.

7. Відродження в Україні виробництва луб'яних культур [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://book.net/index.php?p=achapter&bid=674&chapter=1>.

8. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.html.

9. Загальна характеристика трикотажної промисловості України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://knowledge.allbest.ru/economy/2c0b65635a2ac69b4c43a89521216d27_0.html.

10. Экспорт одежды из Украины [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.expert.kiev.ua/ru/o-kompanii/novosti/8-novosti/1217-eksport-odezhdy-iz-ukrainy-evropejskij-soyuz-v-prioritete>.

11. Демкович, О.В., Семак, Б.Б. Товарознавчі аспекти формування асортименту та якості луб'яновмісних текстильних матеріалів // Вісник Київського університету технологій та дизайну. 2007. – № 5. – С. 144 – 148.

12. Изделия из конопляного волокна становятся устойчивым трендом ведущих текстильных компаний мира [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tku.org.ua/ru/news/5833>.

13. Михайлова, Г.М. Оптимізація параметрів будови і характеристик властивостей тканин із луб'яних волокон // Товарознавство і торговельне підприємництво: фахова професіоналізація, дослідження, інновації: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (15-16 квітня 2009 р., м. Київ) / відп. ред. А.А. Мазаракі. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2009. – С. 231-233.

14. Расторгуєва, М.Й. Розробка технології отримання багатокомпонентної пряжі з використанням конопляного котоніну: дис. ... канд. наук: 05.19.03 / М.Й. Расторгуєва. – 2007.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ТРИКОТАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УКРАИНЕ

Шамшура М. В., Кузьмина Т. О.

Аннотация - в статье исследовано современное состояние отрасли лубяных культур, проанализированы физико-механические и потребительские свойства тканей и трикотажа из льна и конопли, исследованы современные технологии переработки и применения лубяного сырья для текстильной и трикотажной промышленности.

TRENDS OF DEVELOPMENT OF TEXTILE AND KNITTING INDUSTRY IN UKRAINE

M. Shamshura, T. Kuzmina

Summary

In the article the current state of the bust crop industry is investigated, the physical, mechanical and consumer properties of fabrics and knitwear made from flax and hemp are analyzed, the modern technologies of processing and using of bust raw materials for the textile and knitting industry are elucidated.

УДК 664.887:634.14

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СОЛОДКИХ СОУСІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

Мельников К.О., д.т.н.,
Колісниченко Т.О., к.т.н. *,
Савченко А.М.,
Чернушенко О.О., к. х.н.

Дніпровський національний університет ім. Олесь Гончара
Тел.(056) 776-82-30

Анотація – дану роботу присвячено розробці технологій виробництва соусів-топінгів «Сонечко» та «Червона мрія» з використанням свіжих плодів та ягід. Проведено органолептичну оцінку та виконано органолептичні профілі страв. Розроблені соуси-топінги характеризуються поліпшеними органолептичними показниками, що вкрай важливо для позитивного сприйняття споживачами нового продукту, а також характеризуються високим вмістом вітамінів, БАР, флавоноїдів і рекомендовані до впровадження у заклади ресторанного господарства.

Ключові слова – соуси, соуси-топінги, флавоноїди, антиоксиданти, підвищення харчової цінності.

Постановка проблеми. Здоров'я сучасної людини значною мірою визначається характером та структурою харчування. У щоденному раціоні населення існує дефіцит незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон, флавоноїдів, що призводить до зниження опірності організму до захворювань і несприятливих факторів довкілля. Слід зазначити, що однією з найпопулярніших груп продовольчих товарів харчових продуктів є соуси-топінги. Крім того, на ринку практично відсутня дана продукція з підвищеною харчовою і біологічною цінністю.

Аналіз останніх досліджень. Серед продукції ресторанного господарства окремий сегмент складають соуси, які сприяють кращому засвоєнню харчових нутрієнтів організмом людини, урізноманітнюють асортимент, надають основним продуктам харчування оригінальні смак і аромат та підвищують харчову цінність страв [1]. Проте більшість з них має незбалансований хімічний склад, зокрема, підвищений вміст насичених жирних кислот, а вуглеводний склад представлено переважно крохмалем пшеничного борошна.

В основному асортимент солодких соусів, що набув широкого розповсюдження та значимості на підприємствах ресторанного господарства,

© Мельников К.О., д.т.н., Колісниченко Т.О., к.т.н., Савченко А.М., Чернушенко О.О., к. х.н.

* Науковий керівник - к.т.н., доцент Колісниченко Т.О.

– на основі вершків, яєць, шоколаду має високу калорійність та низьку харчову цінність [2]. Більшість соусів, які представлені на ринку України, містять консерванти, штучні стабілізатори та емульгатори, які згубно діють на організм людини й не рекомендуються для щоденного споживання.

Щоб розширити асортимент солодких соусів з підвищеним вмістом БАР та збагатити організм людини флавоноїдами, було розроблено інноваційні рецептури соусів з плодово-ягідної та овочевої сировини, яка багата на вітаміни й мікро- та макроелементи.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). У зв'язку з вищезазначеним розробка технології солодких соусів з підвищеним вмістом біологічно активних речовин, високими органолептичними характеристиками є актуальною. Це дозволить суттєво збагатити раціон людини біологічно активними речовинами, харчовими волокнами, поліпшити органолептичні показники страв і якісний склад їжі в цілому та забезпечити населення продуктами, що мають високий вміст біофлавоїдів.

Метою роботи є розробка технології соусів із сировини, що має високу харчову цінність та високий вміст біофлавоїдів.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання: сформулювати концепцію створення солодких соусів з підвищеною харчовою, біологічною цінністю та високим вмістом біофлавоїдів; провести аналіз сировинної бази; обґрунтувати використання плодово-ягідної сировини у виробництві соусної продукції; дослідити хімічний склад та харчову цінність розроблених соусів.

Об'єкт дослідження: технологія солодких соусів із використанням сировини, що має високу харчову цінність та високий вміст біофлавоїдів.

Предмет дослідження: ягоди та фрукти, що мають високу харчову цінність; органолептичні показники солодких соусів.

Методи дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, математичної обробки експериментальних даних.

Основна частина. У процесі досліджень було розроблено технологію соусів-топінгів «Сонечко» та «Червона мрія» з високим вмістом біофлавоїдів.

Технологія приготування соус-топінгу «Сонечко» передбачає наступні технологічні операції відповідно рис. 1: очищену нарізану моркву варять до готовності, протирають. Потім суміш ягід обліпихи та жовтої малини прогрівають 3-5 хв та протирають до стану пюре. Апельсини бланшують та віджимають сік. Плодово-ягідне та морквяне пюре, свіжовижатий сік нагрівають до температури 75...80°C, додають цукор. Після чого рецептурну суміш нагрівають до температури 85...90°C протягом 3-5 хв. До одержаної суміші додають кукурудзяний крохмаль, перемішують до рівномірного розподілу для забезпечення умов клейстеризації крохмалю. Для безпосереднього використання у складі кулінарної продукції соус охолоджують до температури 40...50 С.

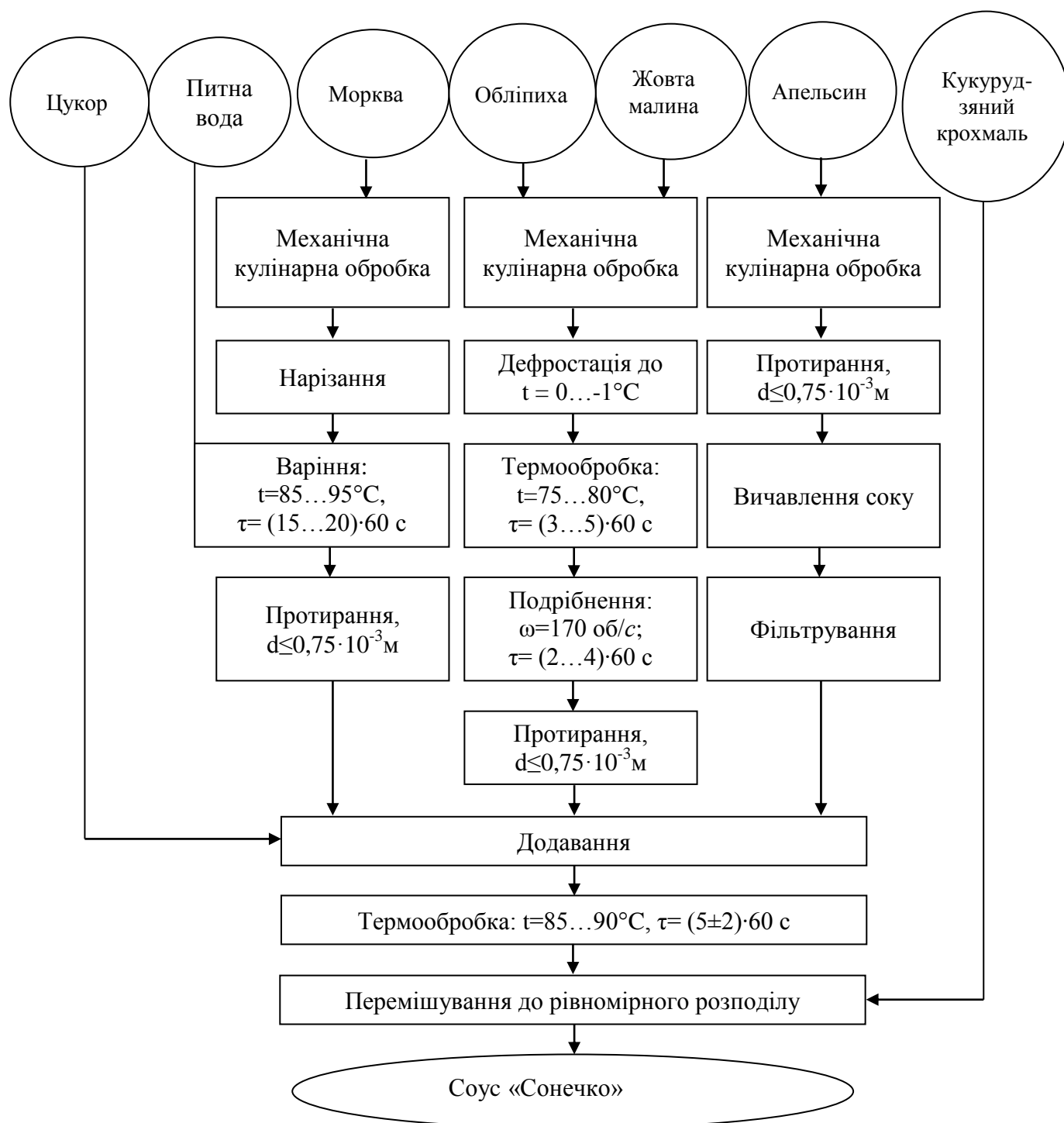


Рис. 1. Технологічна схема приготування соусу-топінгу «Сонечко».

Технологія приготування соусу-топінгу «Червона мрія» відповідно рис. 2 передбачає наступні технологічні операції: суміш свіжих ягід журавлини та червоної малини прогривають 3-5 хв та протирають до стану пюре. Плодово-ягідне пюре та свіжовичатий сік яблук нагрівають до температури 75...80°C, додають цукор. Після чого рецептурну суміш нагрівають до температури 85...90°C протягом 3-5 хв. До одержаної суміші додають кукурудзяний крохмаль, перемішують до рівномірного розподілу для забезпечення умов клейстеризації крохмалю. Для безпосереднього

використання у складі кулінарної продукції соус охолоджують до температури 40..50°C.

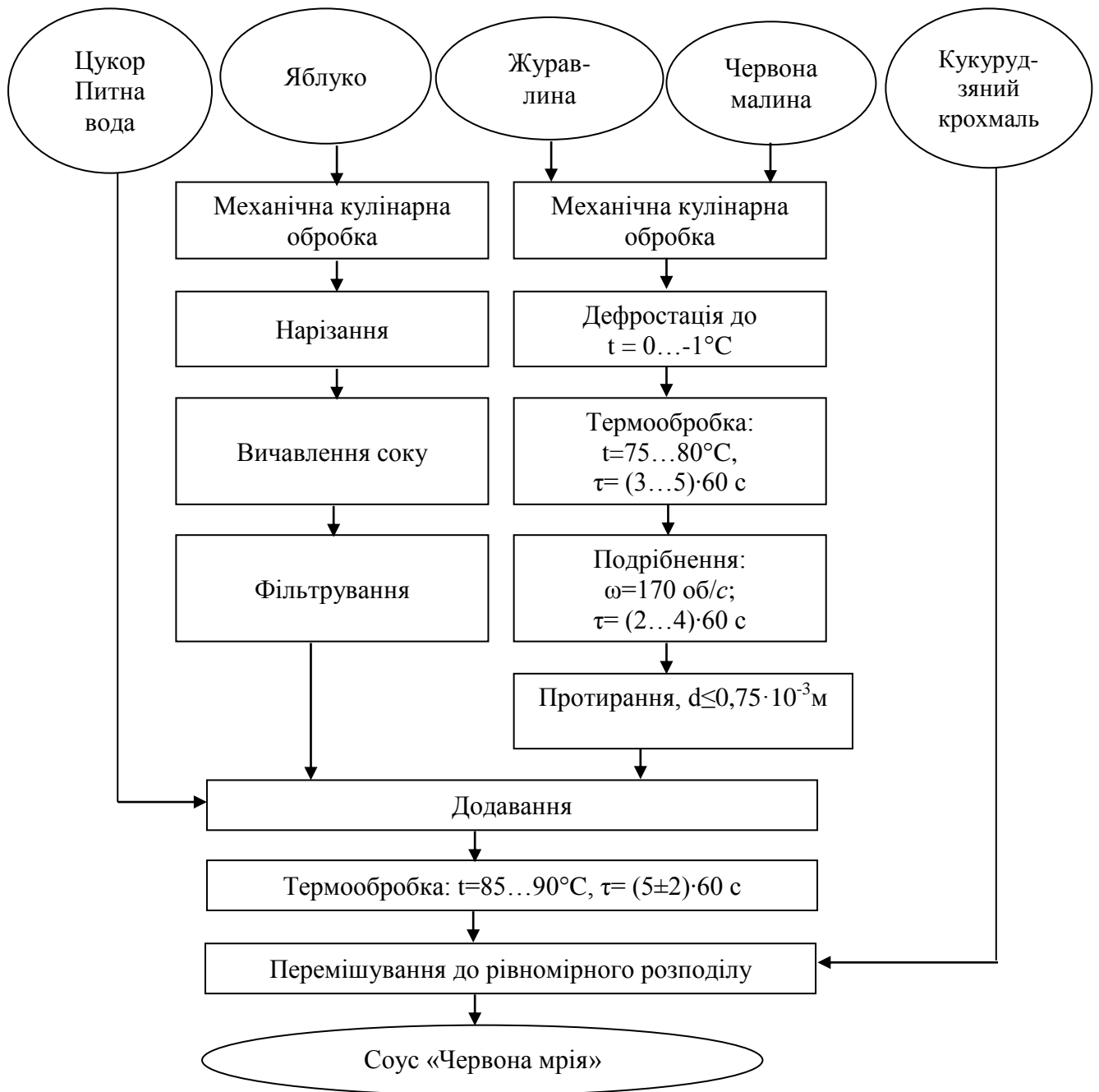


Рис. 2. Технологічна схема приготування соусу-топінгу «Червона мрія».

Пропонують розроблені соуси-топінги до страв із м'яса та дичини.

На основі розроблених технологічних карт було розраховано харчову та біологічну цінність удосконаленої страви, здійснено порівняльну характеристику страви-аналогу та удосконаленої страви. Харчова та енергетична цінність страв наведена у таблиці 1.

Таблиця 1 – Харчова та енергетична цінність соусів-топінгів

№	Найменування продукту	Білки, г	Жири,г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал
Соус-топінг «Сонечко»					
1	Обліпиха	0,54	2,43	2,57	33,67
2	Жовта малина	0,12	0,07	1,39	6,32
3	Морква	0,23	0,05	2,03	8,98
4	Апельсини	0,13	0,01	0,69	3,20
5	Цукор	–	–	14,96	56,10
6	Кукурудзяний крохмаль	0,03	0,02	2,13	8,29
Разом		1,04	2,58	23,76	116,56
Соус-топінг «Червона мрія»					
1	Журавлина	0,12	0,05	0,87	4,19
2	Червона малина	0,25	0,16	2,63	12,30
3	Яблуко	0,18	0,18	4,41	18,88
4	Цукор	–	–	14,96	56,10
5	Кукурудзяний крохмаль	0,03	0,02	2,13	8,29
Разом		0,58	0,40	24,99	99,76

Проведені мікробіологічні дослідження свідчать, що мікробіологічні показники соусів на вміст аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів відповідають вимогам нормативної документації, патогенні мікроорганізми, бактерії групи кишкової палички не виявлено.

Розроблені соуси відповідають нормі вмісту сухих речовин у соусах: «Сонечко» –32.3%; «Червона мрія» – 30.8%. Показник кислотності соусів-топінгів (рН): «Сонечко» – 4; «Червона мрія» –3.4.

Усі інноваційні соуси мають порівняно великий вміст біологічно активних речовин. Біологічна цінність страв представлена у вигляді вмісту вітамінів, мінеральних речовин та органічних кислот, харчових волокон, що відображено в таблиці 2. Рецептури соусів були підібрані так, щоб вміст флавоноїдів задовольняв добову норму споживання вітаміну Р, що складає 50 мг. Вміст флавоноїдів у інноваційних соусах-топінгах представлено в таблиці 3.

Таблиця 2 – Вміст БАР, вітамінів та мінеральних речовин в інноваційних соусах

№	Найменування показника	Соус-топінг «Сонечко»	Соус-топінг «Червона мрія»
Біологічно активні речовини, г			
1	Зола	0,59	0,36
2	Моно- і дисахариди	7,04	7,95
3	Вода	82,92	87,39
4	Органічні кислоти	1,41	1,43
5	Харчові волокна	2,32	2,04
Вітаміни, мг			
1	Вітамін РР	0,498	0,38
2	Вітамін Е	2,393	0,47
3	Вітамін С	109,900	12,35
4	Вітамін В6	0,396	0,08
5	Вітамін В2	0,041	0,03
6	Вітамін В1	0,031	0,02
7	Бета-каротин	1,903	0,06
Мінеральні речовини, мг			
1	Йод	1,00	0,90
2	Цинк	0,12	0,13
3	Залізо	0,97	1,15
4	Фосфор	21,11	42,86
5	Калій	191,65	125,20
6	Натрій	8,91	9,40
7	Магній	23,72	12,06
8	Кальцій	26,38	18,41

Таблиця 3 – Вміст флавоноїдів у інноваційних соусах

№	Найменування соусу	Вміст флавоноїдів мг на 100 г соусу	
		До теплової обробки	Після теплової обробки
1	Соус-топінг «Сонечко»	261,7	196,275
2	Соус-топінг «Червона мрія»	181,056	135,792

Також у ході виконання роботи, було здійснено органолептичну оцінку розроблених соусів, складено органолептичний профіль оцінки даних страв (рис. 3 та 4) та систему бального оцінювання їх якості з урахуванням коефіцієнта важливості (відповідно таблиці 4).

Таблиця 4 – Органолептичні показники якості солодких соусів за методом коефіцієнта важливості

Найменування показників	Характеристика показників	Коефіцієнт важливості	Бал	Множення
Соус-топінг «Сонечко»				
Зовнішній вигляд	Рівномірно протерта пюреподібна маса	1,36	5	6,80
Консистенція	Однорідна	1,82	4,75	8,65
Колір	Жовтогарячий	0,91	5	4,55
Запах	З вираженим запахом обліпихи та апельсину, без сторонніх запахів	0,45	4,75	2,14
Смак	Кисло-солодкий, з смаком обліпихи та присмаком апельсину, без стороннього смаку	0,45	4,25	1,91
Загальна сума				24,05/5=4,81
Соус-топінг «Червона мрія»				
Зовнішній вигляд	Рівномірно протерта пюреподібна маса	1,36	4,75	6,46
Консистенція	Однорідна	1,82	5	8,65
Колір	Рубіново-червоний	0,91	4,75	4,32
Запах	З вираженим запахом журавлини та малини, без сторонніх запахів	0,45	4,75	2,03
Смак	Кисло-солодкий, з смаком журавлини та малини, без стороннього смаку	0,45	4,75	2,14
Загальна сума				24,05/5=4,81

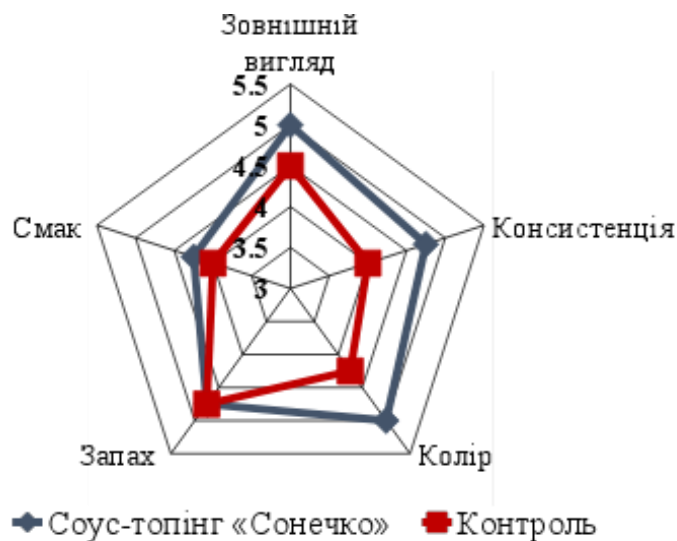


Рис. 3. Органолептичний профіль на соус-топінг«Сонечко».



Рис. 4. Органолептичний профіль на соус-топінг «Червона мрія».

Висновки. З огляду на вищенаведене можна зробити висновок, що розроблені інноваційні соуси-топінги мають порівняно великий вміст біологічно активних речовин. Застосування розроблених інноваційних соусів матиме важливий соціальний ефект, оскільки забезпечить населення України функціональним харчовим продуктом, багатим на вітаміни, БАР, флавоноїди.

Література:

1. Современные тенденции создания специализированных пищевых соусов [Текст] / О.В. Вакулenco, Е.В. Челябинов, М.Р. Тугуз, С.А. Ильинова. // Новые технологии. – 2011, № 3. – С. 16-19.

2. Лебедев, А.Б. Новые рецептуры кулинарных соусов для функционального питания [Текст] / А.Б. Лебедев, А.В. Маликов, Д.А. Воскресенский // Известия ВУЗОВ. Пищевая технология. – 2006, №1. – С.52-53.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЛАДКИХ СОУСОВ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Мельников К.А., Колесниченко Т.А., Савченко А.М., Чернушенко Е.А.

Анотация – данная работа посвящена разработке технологий производства соусов-топингов «Солнышко» и «Красная мечта», с использованием свежих плодов и ягод. Проведена органолептическая оценка и выполнены органолептические профили блюд. Разработанные соусы-топинги характеризуются улучшенными органолептическими показателями, что важно для положительного восприятия потребителями нового продукта, а также характеризуются высоким содержанием витаминов, БАР, флавоноидов и рекомендованы к внедрению в заведения ресторанного хозяйства.

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF SWEET SAUCES WITH INCREASED NUTRITIONAL VALUE

K. Melnikov, T. Kolisnychenko, A. Savchenko, L. Chernushenko

Summary

This work is devoted to the development of technology of production of sauces-toppings «Sun» and «Red Dream» with using fresh fruit and berries. Organoleptic estimation and organoleptic profiles of dishes were held. The elaborated sauces-toppings are characterized by the normal organoleptic indicators, which are extremely important for the perception of the food by consumers, and are characterized by the high content of vitamins, biologically active substances, flavonoids and are recommended for introduction into restaurants.

УДК 637.5.05/07:637.56

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ У ВИРОБНИЦТВІ ПОСІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Божко Н.В., к.с.г.н.,

Тищенко В.І., к.с.г.н.,

Яковенко Я.М., магістр

Сумський національний аграрний університет

Пасічний В.М., д.т.н.

Національний університет харчових технологій

Тел. +38 (050) 9839405

Анотація – Стаття присвячується удосконаленню технології посічених напівфабрикатів м'ясо-містких на основі сировини регіонального виробництва. Наведені результати досліджень технологічних та функціональних показників модельних фаршів з м'яса водоплавної птиці, а, саме, качки мускусної, та прісноводної риби. Встановлено, що кращі функціонально-технологічні властивості фаршевих мас було отримано при включенні в рецептуру м'яса качки мускусної 30,5 % та м'яса сріблястого карася 30,5 % замість відповідної кількості яловичини та свинини.

Ключові слова – м'ясо-місткі напівфабрикати, аквакультура, м'ясо водоплавної птиці.

Постановка проблеми. Науковою основою сучасної стратегії виробництва продуктів харчування є пошук нових сировинних ресурсів, що забезпечують оптимальне для організму людини співвідношення нутрієнтів. Основним моментом цієї проблеми є пошук нових джерел повноцінного білка.

Дефіцит повноцінного харчового білка має світове значення. Приблизно три чверті населення земної кулі з року в рік відчують гостру потребу в ньому [1]. Не є виключенням і населення України. Тому перед науковцями стоїть невідкладне завдання пошуку багатих, доступних та дешевих джерел повноцінного білка для збагачення традиційних та створення нових комбінованих продуктів харчування.

До таких продуктів можна віднести посічені напівфабрикати, що в багатьох країнах світу займають значну частку в структурі асортименту м'ясопродуктів. Насамперед, це пов'язано з тим, що в їх рецептурі легко поєднується різноманітна сировина. Популярності цієї групи продуктів сприяє гармонічне співвідношення форми, смаку, аромату та забарвлення,

тобто те, що фахівці харчової індустрії називають органолептичними властивостями.

Технологія виробництва посічених напівфабрикатів допускає використання поряд з м'ясною сировиною інших видів сировини тваринного і рослинного походження, а також продуктів аквакультури.

Перспективною сировиною з точки зору білкового ресурсу у виробництві м'ясо-містких напівфабрикатів може бути ставкова риба регіонального виробництва. Інтерес до аквакультури як об'єкта переробки на харчові цілі виправданий відсутністю дефіциту сировини, можливістю її швидкого відновлення та нижчою ціною вартістю порівняно з м'ясом забійних тварин. Суттєве значення також має адаптованість населення до цього виду сировини та висока збалансованість амінокислотного складу [2].

Аналіз останніх досліджень. Як харчовий продукт риба містить цінні для живлення людини компоненти, насамперед, повноцінні білки, що включають майже усі незамінні амінокислоти, ліпіди, ферменти, біологічно активні речовини, значну кількість мікроелементів. У рибних продуктах дуже низький вміст холестерину, вони сприяють регулюванню холестеринового обміну в організмі людини і підвищують його стійкість до серцево-судинних захворювань.

Це пов'язано з тим, що риба є сировиною з високим вмістом повноцінних білків та добре збалансованим складом амінокислот, поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), включаючи унікальні – ейкозопентаєнову (ЕПК), докозогексаєнову (ДГК) та докозопентаєнову (ДПК). За рекомендаціями американської асоціації кардіологів добова потреба в ЕПК та ДГК для здорового організму повинна складати не менше 300 мг, а для хворих на ішемію серця – близько 1 г [3]. Також рекомендується вживати ПНЖК у кількості від 5 до 10 % від загальної калорійності добового раціону.

У результаті досліджень встановлено, що в м'ясі прісноводних риб, вирощених у господарствах певного регіону, вміст ЕПК складає від 0,02 до 0,07 г на 100 г, ДПК – 0,01-0,05г/100 г, а ДГК в середньому становить 0,04 г/100 г. [4].

Концентрат трьох найбільш важливих амінокислот: триптофану, лізину та метіоніну, виготовлений з прісноводної риби, широко застосовується у лікувально-профілактичних продуктах харчування для людей, що хворіють на атеросклероз, ожиріння та ін.. З нього готують кулінарні вироби, напівфабрикати та запіканки. [4]

Важливим резервом, що визначає якість продуктів харчування, особливо функціонального призначення, є забезпечення високого рівня безпечності сировини. Тому сировина регіонального виробництва в найбільшій мірі відповідає цим вимогам. Це пов'язано з тим, що увесь шлях від вирощування до переробки досить легко відслідковується, високий ступінь свіжості та швидкості переробки, що є актуальним для гідробіонтів, виключає зниження харчової та біологічної цінності готових виробів, сприяє

підвищенню якості та зменшує витрати на усіх етапах технологічного процесу. [5]

Формулювання цілей статті. Метою роботи було обґрунтування доцільності використання рибної сировини регіонального виробництва, відпрацювання рецептур м'ясо-містких посічених напівфабрикатів та вивчення їх функціонально-технологічних властивостей.

Основна частина. У лабораторії кафедри технології молока та м'яса факультету харчових технологій СНАУ було розроблено рецептури м'ясо-містких посічених напівфабрикатів з м'ясом качки мускусної та м'ясом товстолобика і карася, які мають такий рецептурний склад: зразок №1- м'ясо качки мускусної, м'ясо товстолобика, хліб пшеничний, панірувальні сухарі, цибуля ріпчаста, перець мелений, яйця курячі, сіль і вода; зразок №2 - м'ясо качки мускусної, м'ясо карася, хліб пшеничний, панірувальні сухарі, цибуля ріпчаста, перець мелений, яйця курячі, сіль і вода. У якості рецептури аналогу обрали “Котлети Пожарські” (ДСТУ 4437:2007). За аналогом рецептури в двох модельних зразках замінювалась частка свинини та яловичини. У першому зразку на м'ясо качки мускусної - 30,5% та товстолобика - 30,5%, а в другому - на м'ясо качки мускусної - 30,5% та карася - 30,5%, кількість інших інгредієнтів залишається незмінною.

Розроблені рецептури наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Розроблені рецептури м'ясомістких січених напівфабрикатів

№	Інгредієнти	Контроль (аналог)	Зразок №1	Зразок №2
1.	Свинина	30,5	-	-
2.	Яловичина	30,5	-	-
3.	Товстолобик	-	30,5	-
4.	Карась	-	-	30,5
5.	М'ясо качки	-	30,5	30,5
6.	Хліб пшеничний	12,0	12,0	12,0
7.	Панірувальні сухарі	4,0	4,0	4,0
8.	Цибуля ріпчаста	1,5	1,5	1,5
9.	Яйця курячі	2,0	2,0	2,0
10.	Сіль	1,2	1,2	1,2
11.	Вода	18,3	18,3	18,3
12.	Перець мелений	0,06	0,06	0,06

Посічені напівфабрикати виготовляли за традиційною технологією. Після закінчення технологічної операції приготування фаршу проводили дослідження функціонально-технологічних властивостей модельних фаршів розроблених рецептур.

На рисунку 1 представлені результати дослідження вмісту вологи в модельних фаршах та вологоутримуючої здатності (ВУЗ).

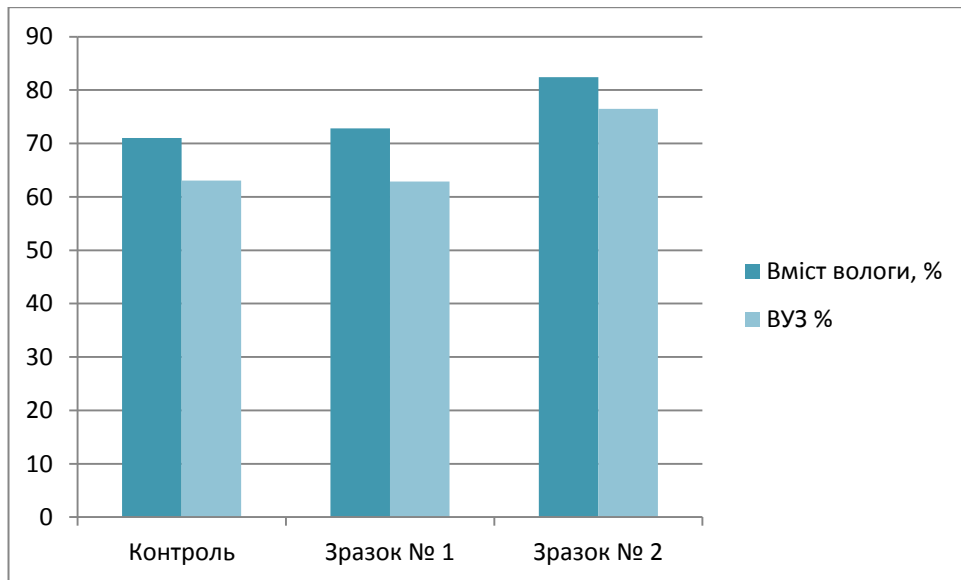


Рис. 1. Залежність функціонально-технологічних показників в залежності від рецептур.

Для характеристики здатності отриманих фаршів утримувати вологу провели визначення показників $VZЗ_a$ (вміст зв'язаної вологи, в % до загальної вологи в продукті) та $VZЗ_m$ (вміст зв'язаної вологи, в % до маси наважки продукту), які наведені на рисунку 2.

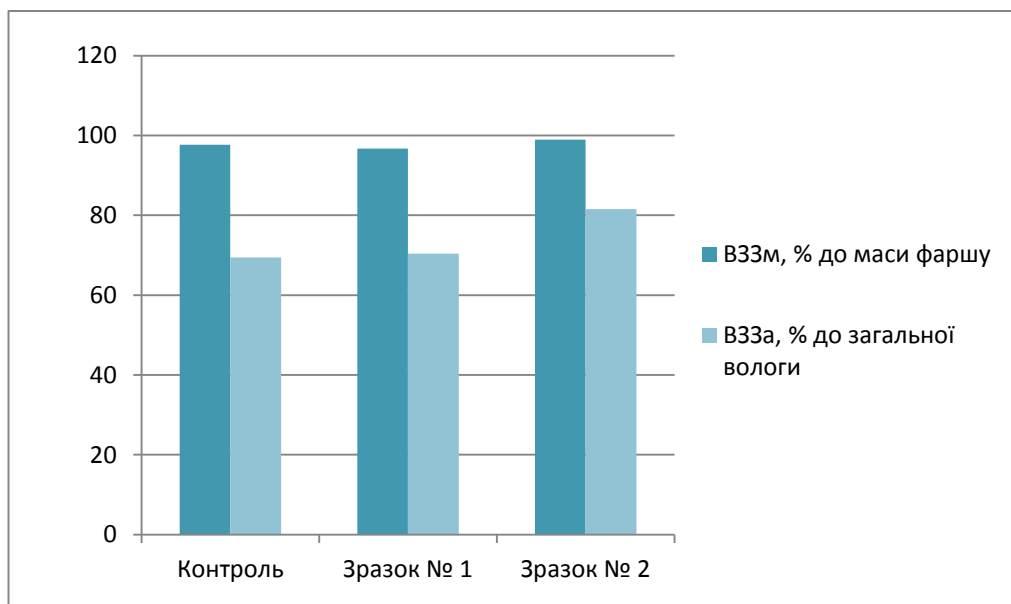


Рис. 2. Залежність показників $VZЗ_a$ та $VZЗ_m$ від рецептурного складу фаршів м'ясо-містких січених напівфабрикатів.

Відповідно до рис. 1 у дослідних зразках спостерігалось збільшення вмісту вологи та підвищується ВУЗ. Це відбувалося внаслідок внесення до рецептури м'яса прісноводної риби. Вологоутримуюча здатність контрольного фаршу становить $63,06 \pm 0,00$ %, що, в середньому, на 21,3 % менше, ніж в дослідному зразку № 2, що містив м'ясо карася.

Відповідно до рис. 2, показник VZ_{3a} коливав на рівні 96,75-98,95 % і був практично однаковим в усіх зразках. VZ_{3m} була найбільшою у фарші за рецептурою № 2 і становила $81,54 \pm 0,16$ %, що на 17,5 % вище порівняно з контролем. Це пояснюється більш оптимальним сполученням білкової сировини та результатом підбору інгредієнтів рецептури з урахуванням можливості синергічних взаємодій між ними, що дозволило міофібрилярним білкам риби поряд з м'ясними білками зв'язати та утримувати не лише воду, внесену при гідратації, але й додаткову вологу згідно рецептурного співвідношення.

Білки м'язової тканини риб характеризуються високими функціонально-технологічними властивостями, містять у своєму складі велику кількість амінокислот, здатні адсорбувати жир і утримують його в процесі теплової обробки, що відрізняє їх від гідроколідів вуглеводної природи. Тому рибна сировина становить значний інтерес для м'ясної промисловості, особливо з точки зору розробки комбінованих продуктів із високою біологічною цінністю.

Результати досліджень наведені на рисунку 3 і 4.

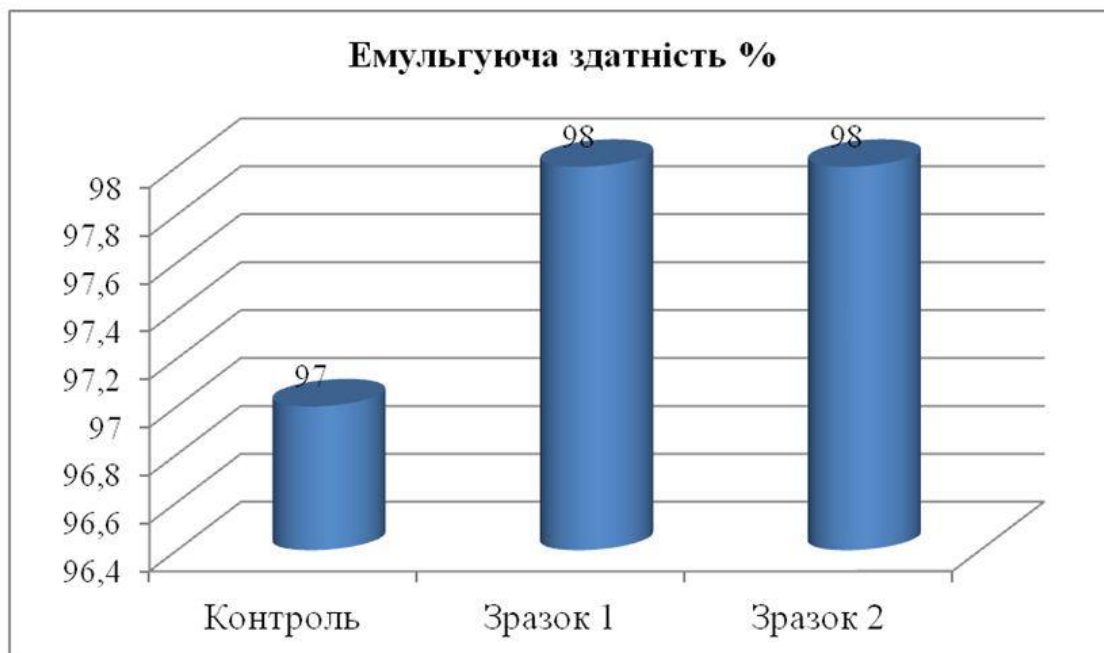


Рис. 3. Емульгуюча здатність модельних фаршевих систем на основі м'яса птиці і риби.

Відповідно до рис. 3 і 4, розроблені рецептури модельних фаршів володіють високою здатністю зв'язувати жир (емульгуюча здатність) та утримувати його після термічної обробки (стабільність емульсії). Так, емульгуюча здатність дослідних зразків модельних фаршів становила $98,00 \pm 0,00$ %, що вказує на високу властивість жиру утримуватись в емульсії. Це обумовлено властивістю обраних компонентів, особливо міофібрилярних білків риби, обволікати жирові крапління, що перешкоджає їх злиттю і стабілізує емульсію, утворюючи плівку на поверхні.



Рис. 4. Стабільність емульсії модельних фаршевих систем на основі м'яса водоплавної птиці і прісноводної риби.

Заміна традиційних свинини і яловичини на м'ясо водоплавної птиці і риби призводить до покращення стабільності утворюваної емульсії. Так, стабільність емульсії у дослідних зразках становила 67,03-69,49 %, що на 5,68-9,55 % вище порівняно з контрольним зразком. При цьому м'ясо карася покращує цей показник на 9,55 %.

Висновки. Таким чином, аналіз наведених результатів досліджень показує можливість і перспективність використання м'яса мускусної качки та прісноводної риби, особливо карася, у рецептурах м'ясо-містких січених напівфабрикатів, які мають високі функціонально-технологічні властивості та забезпечують виробництво продукції високої і стабільної якості.

Встановлено, що кращі функціонально-технологічні властивості фаршевих мас було отримано при включенні в рецептуру м'яса качки мускусної 30,5 % та м'яса сріблястого карася 30,5 % замість відповідної кількості яловичини та свинини.

Заміна м'ясної сировини в рецептурі котлет на м'ясо качки і прісноводної риби дозволяє отримати вироби, що за функціонально-технологічними показниками не поступаються традиційним виробам групи посічених напівфабрикатів. Встановлено, що кращі показники емульгуючої здатності і стабільності емульсії показує рецептура на основі м'яса водоплавної птиці і м'яса карася.

Література:

1. *Лищенко, В.Ф.* Мировая продовольственная проблема белковых ресурсов (1960-2005 гг). –М.: Делипринт, 2006. – 272 с.
2. *Тищенко, В.І.* Рибний фарш як сировина для виробництва полікомпонентних продуктів харчування / В.І. Тищенко, Н.В. Божко, В.М. Пасічний // Збірник наукових праць «Вісник Харківського нац. техн. унів. с.г. ім. Петра Василенка. - Харків, 2016.– С. 100-108.

3. FDA announces qualified health claims for omega-3 fatty acids.//Press release. – 2004/ - September, 8. – P. 37-38.

4. Шлапаченко, Ю.А. Научные и практические предпосылки создания экономически безопасных, ресурсосберегающих и эффективных технологий производства продуктов из гидробионтов. [Текст]./ Ю.А. Шлапаченко, В.А. Теплицкий.//Рыбное хозяйство. – 2009. - № 9. – С.25-27.

5. Дворянинова, О.П. Аквакультурные биоресурсы: научные основы и инновационные решения [текст]: монография / О.П. Дворянинова, Л.В. Антипова. – Воронеж: ВГУИТ, 2012. – 420 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Божко Н.В., Тищенко В.И., Пасичный В.Н., Яковенко Я.Н.

Аннотация - Статья посвящается усовершенствованию технологии рубленых мясо-содержащих полуфабрикатов на основе сырья регионального производства. Приведены результаты исследований технологических и функциональных показателей модельных фаршей из мяса водоплавающей птицы, а, именно, утки мускусной, и пресноводной рыбы. Установлено, что лучшие функционально-технологические свойства фаршевых масс были получены при включении в рецептуру мяса утки мускусной 30,5% и мяса серебристого карася 30,5% взамен соответствующего количества говядины и свинины.

PERSPECTIVES OF REGIONAL AQUACULTURE USE IN THE PRODUCTION OF SEMI-SEMI-FABRICATES

N. Bozhko, V. Tischenko, V. Pasichnyi, Ya. Yakovenko

Summary

The article is devoted to the improvement of the technology of semi-finished meat-containing products which based on raw materials of regional production. The results of researches of technological and functional indices of model minced meat from waterfowl, namely duck of musk and freshwater fish, are presented. It was established that the best functional and technological properties of the samples were obtained by incorporating 30.5% musk duck meat and 30.5% silver carp meat into the recipe in exchange for the corresponding quantity of beef and pork.

УДК 621.313.33:004

РАСЧЁТ МОЩНОСТИ ПРИВОДНОГО И ТОРМОЗНОГО АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ЧАСТОТНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ СКОРОСТИ В ОБКАТОЧНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДАХ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

Прищепов М.А., д.т.н.,
Иванов Д.М., аспирант,
Прищепова Е.М., ст. преподаватель
НИИМЭСХ БГАТУ

Аннотация – в статье представлен алгоритм расчёта номинальной мощности приводного и тормозного асинхронного двигателя при частотном регулировании в обкаточно-испытательных стендах механических передач.

Ключевые слова – асинхронный двигатель, частотно-регулируемый электропривод, обкаточно-испытательный стенд, механическая передача, технологические требования, скоростная и нагрузочная диаграммы, алгоритм расчета.

Постановка проблемы. Процесс обкатки и испытания механических передач является важной завершающей операцией при изготовлении и ремонте механических передач. Данная операция проводится как на холостом ходу (без нагрузки), так и под нагрузкой.

Анализ последних достижений. Наиболее затратной является обкатка и испытание механических передач под нагрузкой, которая требует использования мощного приводного и тормозного асинхронных двигателей и значительных энергозатрат. Поэтому электропривод стенда должен в наибольшей степени обеспечивать технологические требования обкатки и испытания передачи и обладать обоснованными капитальными и эксплуатационными затратами [1,2,3]. Только в этом случае можно обеспечивать высокопроизводительную, надёжную и экономичную работу обкаточно-испытательного стенда. При этом электропривод проектируется совместно с проектированием стенда исходя из технологических требований на обкатку и испытание передачи.

Основная часть. Определение номинальных мощности и частоты вращения приводного и тормозного электродвигателей обкаточно-испытательного стенда механических передач является наиболее трудоёмким и ответственным этапом проектирования электропривода. Применение

двигателей завышенной мощности приводит к увеличению капитальных и эксплуатационных затрат, связанных со снижением КПД и коэффициента мощности асинхронных двигателей (АД). Если выбрать двигатель недостаточной мощности, то в этом случае возникает его тепловая перегрузка, ускоренное старение изоляции и сокращение срока службы.

Длительное воздействие нагрузки на двигатель ограничивается допустимым нагревом, а кратковременное - перегрузочной способностью. Определение воздействий нагрузки на приводной и тормозной двигатели производят исходя из технологических требований на обкатку механической передачи. Как правило, в технологических требованиях на обкатку скоростная диаграмма задаётся на ведущем (входном) валу механической передачи (рис.1 а) и нагрузочная диаграмма на ведомом (выходном) валу (рис.2б).

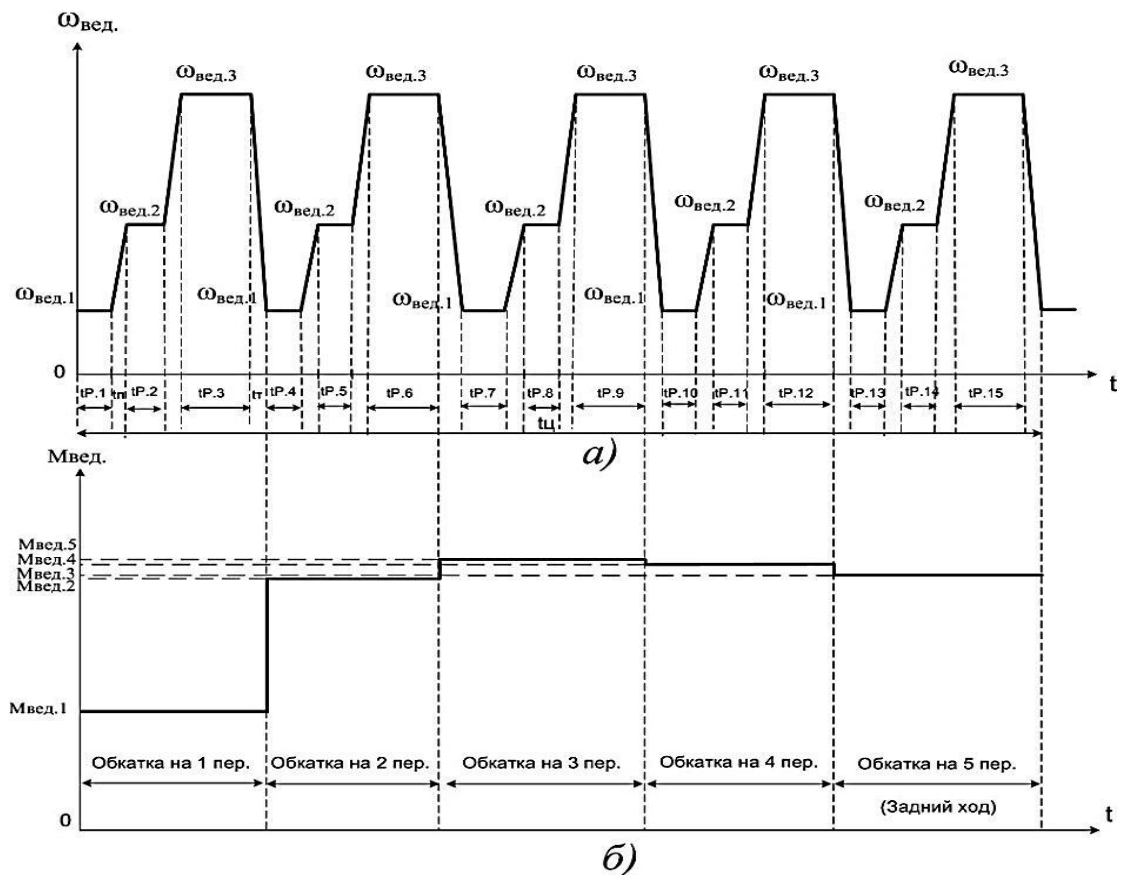


Рис. 1. Скоростная (а) и нагрузочная (б) диаграммы на ведущем валу (входном валу) многоступенчатой (пятиступенчатой) механической передачи.

Зная передаточное отношение механической передачи, производится соответствующий расчёт скоростей и моментов по формулам 1 и 2 на обоих валах и скоростные, и нагрузочные диаграммы строятся для её ведущего и ведомого валов (рис.1, 2). Если механическая передача имеет несколько

ступеней, т.е. обкатывается коробка перемены передач (КПП) транспортного средства, то пересчёт производится для каждой ступени.

$$\omega_{\text{торм}} = \frac{\omega_{\text{вед}}}{PP}, \quad (1)$$

где $\omega_{\text{вед}}$ – угловая скорость ведущего вала на соответствующей ступени механической передачи, рад/с;
 PP – передаточное число соответствующей ступени механической передачи, о.е.

$$M_{\text{вед}} = \frac{M_{\text{торм}}}{\eta_{\text{пер}} \cdot PP \cdot \omega_{\text{вед}}}, \quad (2)$$

где $M_{\text{торм}}$ – тормозной момент на ведомом валу, на соответствующей передаче и скоростной ступени обкатки, Н·м;
 $\eta_{\text{пер}}$ – коэффициент полезного действия испытуемой механической передачи, о.е.

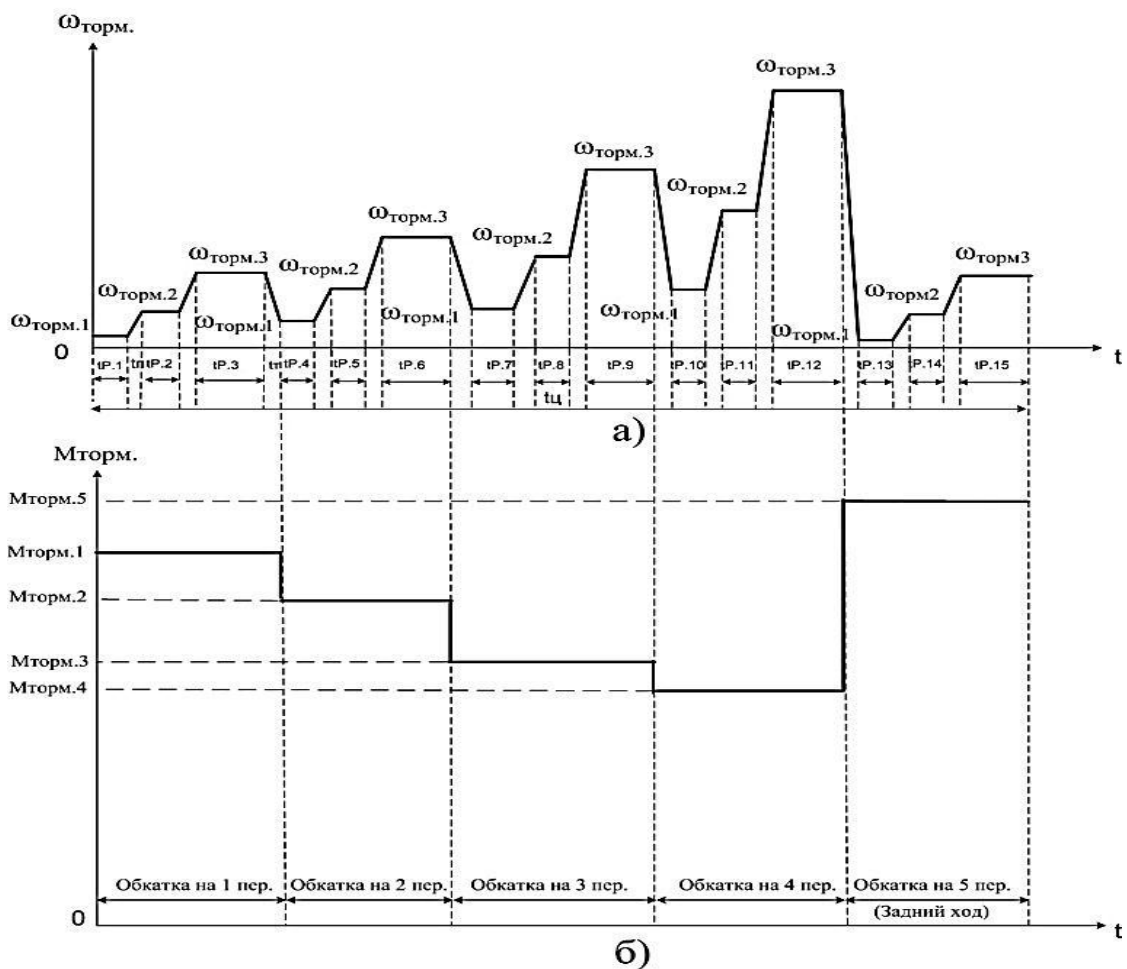


Рис. 2. Скоростная (а) и нагрузочная (б) диаграммы на ведомом валу (выходном валу) многоступенчатой (пятиступенчатой) механической передачи.

Из нагрузочных диаграмм приводного и тормозного двигателей очевидно, что за цикл, т.е. промежуток времени $t_{ц}$, через который нагрузочная диаграмма повторяется, можно принять все время обкатки передачи, несмотря на то, что у скоростной диаграммы приводного двигателя есть повторяемость на каждой ступени механической передачи (рис.1.а). Так как время цикла будет более 10 минут, то в соответствии с характеристикой номинальных режимов двигателей это будет длительный режим работы с переменной нагрузкой. Поэтому предварительный выбор мощности двигателей при регулировании их угловой скорости с учётом изменения условий охлаждения можно найти через среднеквадратичный (эквивалентный) момент электродвигателя за время цикла $t_{ц}$, т.е. за всё время обкатки под нагрузкой [4]:

$$M_{\mathcal{E}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n M_i^2 \cdot t_i}{\sum_{i=1}^n \beta_{OX,i} \cdot t_i}}, \quad (3)$$

где M_i – электромагнитный момент двигателя на i -м участке нагрузочной диаграммы, Н·м;

$\beta_{OX,i}$ – коэффициент охлаждения самовентилируемого двигателя на i -ом участке нагрузочной диаграммы;

t_i – временной интервал i -ого участка, мин;

n – число временных интервалов.

Предварительно выбранный электродвигатель, работая в расчётном режиме, не будет нагреваться, если:

$$M_{\mathcal{E}} \leq M_{НОМ}; \quad (4)$$

где $M_{НОМ}$ – номинальный момент выбранного двигателя, Н·м.

После проверки двигателя по нагреву выполняют проверку его на перегрузочную способность:

$$\frac{M_{MAX}}{M_{НОМ}} \leq \lambda_m, \quad (5)$$

где M_{MAX} – максимальное значение момента двигателя в цикле работы, Н·м;

λ_m – допустимая перегрузочная способность двигателя по моменту, о.е.

Учитывая, что обкатка и испытание механических передач производится в широком диапазоне скоростей и, как правило, охватывает и вторую зону регулирования, в которой электродвигатель работает с переменным магнитным потоком возбуждения, то эквивалентный момент электродвигателя уже не в полной мере отражает его нагрев, в нашем случае это будет лишь предварительным выбором мощности АД. Следовательно, нагрузочную диаграмму $M(t)$ нужно пересчитать в нагрузочную диаграмму тока электродвигателя $I(t)$, затем по ней рассчитать эквивалентный ток $I_{\text{э}}$ за время t_y [4] и уточнить номинальную мощность АД:

$$I_{\text{э}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n I_i^2 \cdot t_i}{\sum_{i=1}^n \beta_{\text{OX},i} \cdot t_i}} \quad (6)$$

где I_i – ток двигателя на i -м участке нагрузочной диаграммы электропривода, А;

Если $I_{\text{э}} \leq I_{\text{НОМ}}$, то выбранный двигатель удовлетворяет условию нагрева.

После проверки двигателя по условию нагрева проводится проверка его перегрузочной способности по току:

$$\frac{I_{\text{max}}}{I_H} \leq \lambda_I \quad (7)$$

где I_{max} – максимальное значение тока на диаграмме $I(t)$, А;

I_H – номинальный ток электродвигателя, А;

λ_I – допустимая перегрузочная способность двигателя по току, о.е.

Если хотя бы одно из вышеуказанных условий не выполняется, проводят увеличение номинальной мощности двигателя на одну ступень и расчёт повторяют до тех пор, пока оба условия не выполняются.

Значение абсолютного скольжения АД s_a , при котором момент приводной равен тормозному, для соответствующих двигателей определим из выражения статической механической характеристики АД, приведенной в работе [4]:

$$M = \frac{2 \cdot M_K}{\frac{s_{aK}}{s_a} + \frac{s_a}{s_{aK}}}, \quad (8)$$

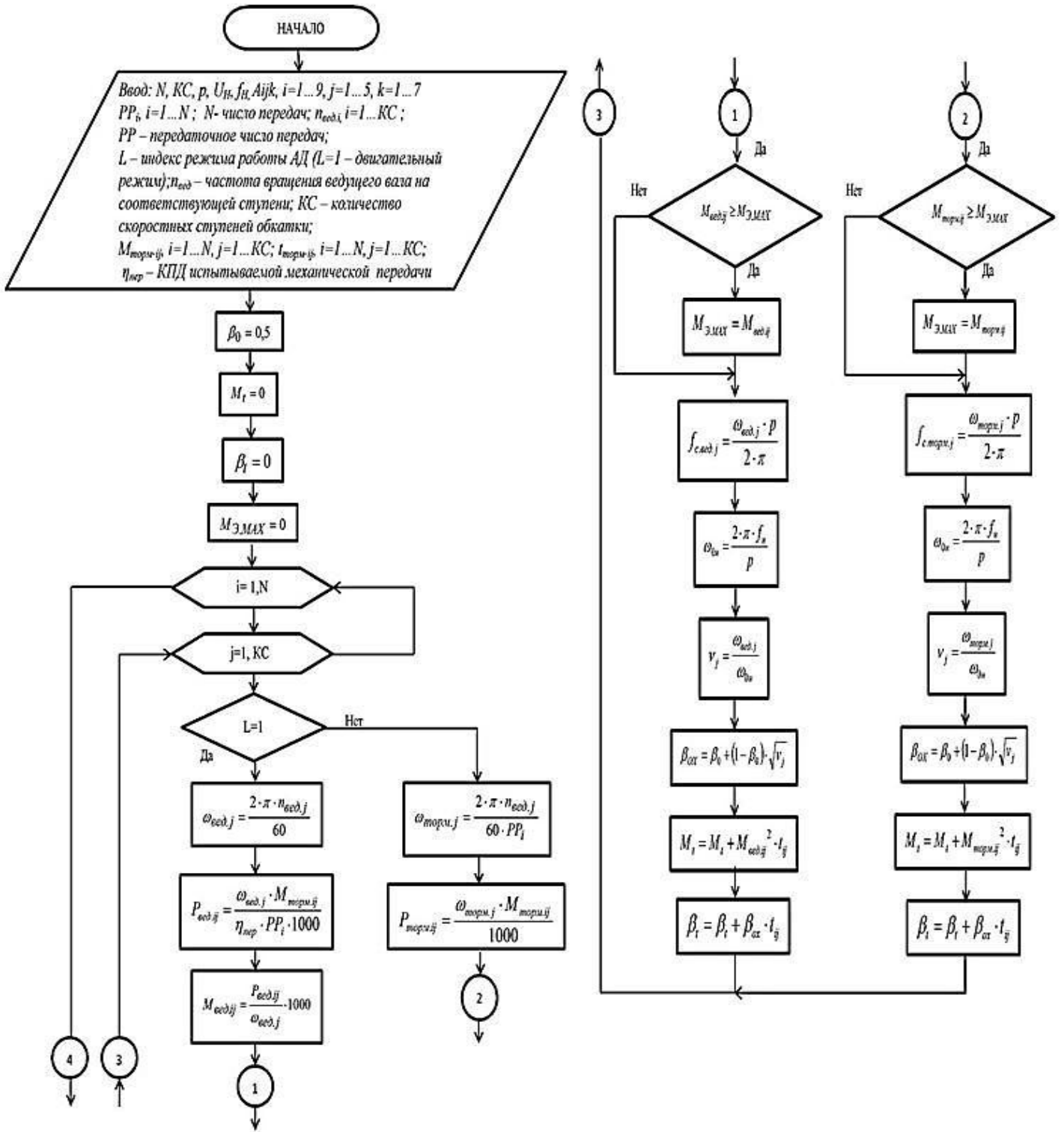
где M_K - критический момент двигателя, Н·м;
 $s_{ак}$ – абсолютное критическое скольжение АД, о.е.;
Откуда абсолютное скольжение АД:

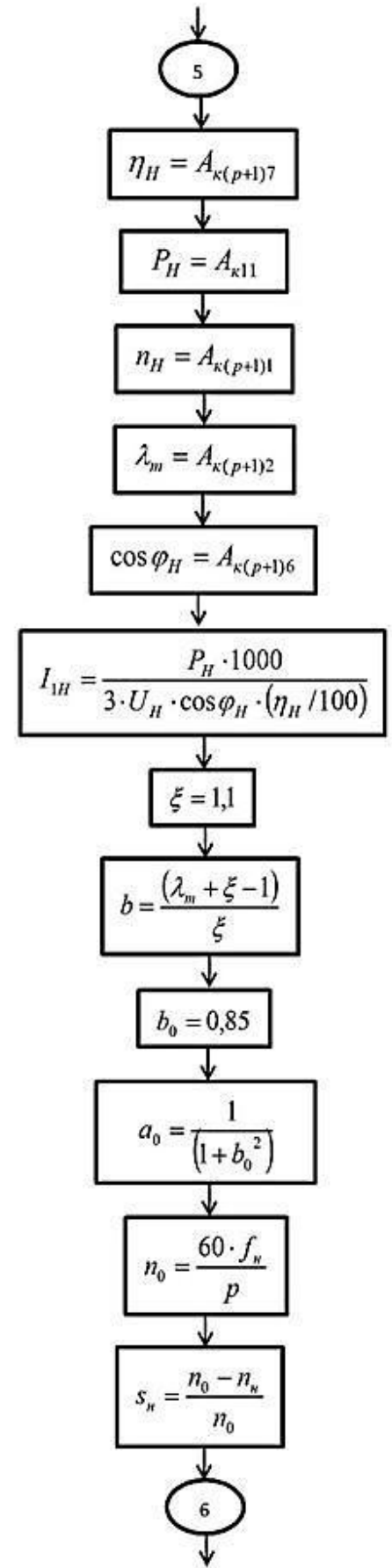
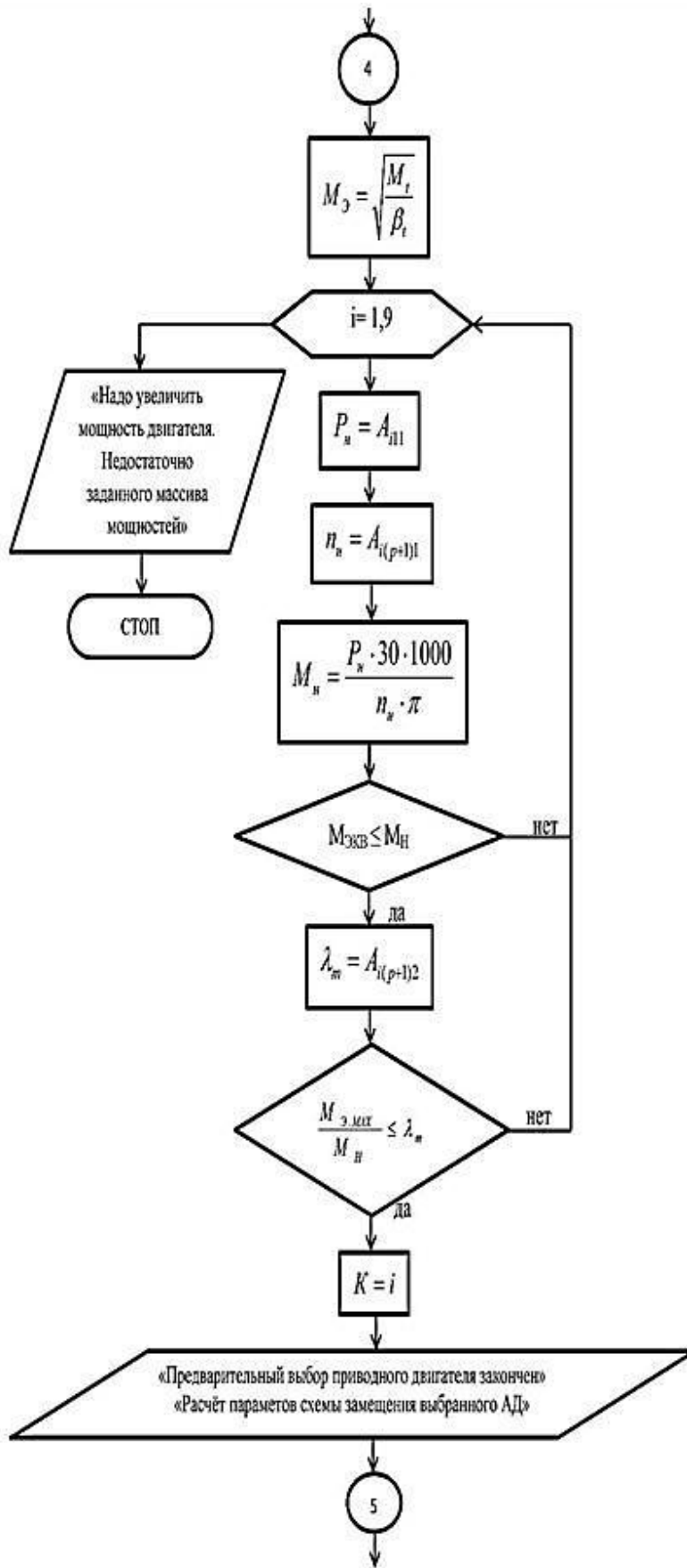
$$s_a = \frac{M_K}{M_{вед}} \cdot s_{ак} - s_{ак} \cdot \sqrt{\left(\frac{M_K}{M_{вед}}\right)^2 - 1} \quad (9)$$

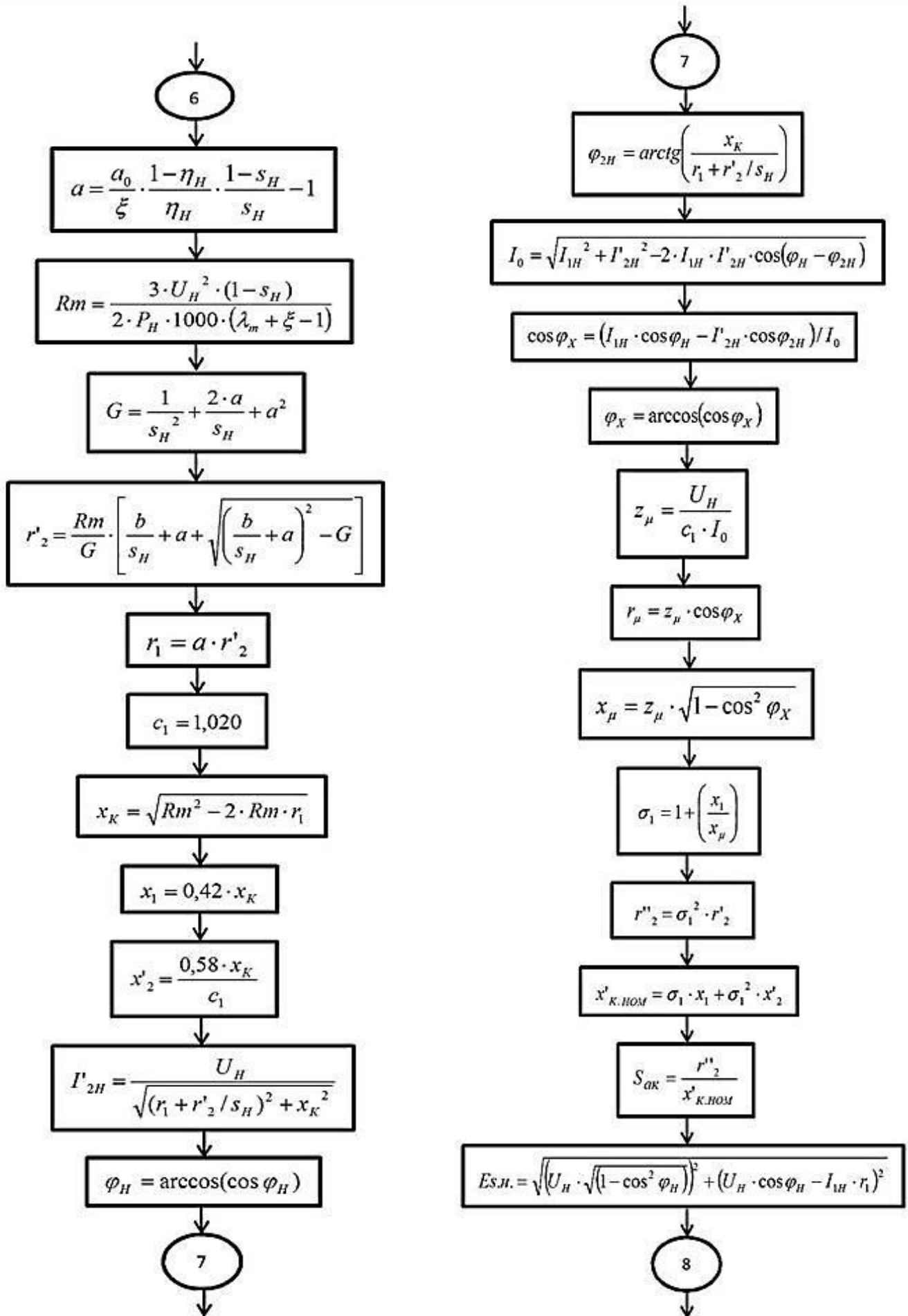
Далее после определения абсолютного скольжения АД по общеизвестным формулам, приведённым ниже в блок-схеме алгоритма, производят уточнения скольжения, относительной синхронной частоты питающего напряжения, частоты напряжения питания двигателя.

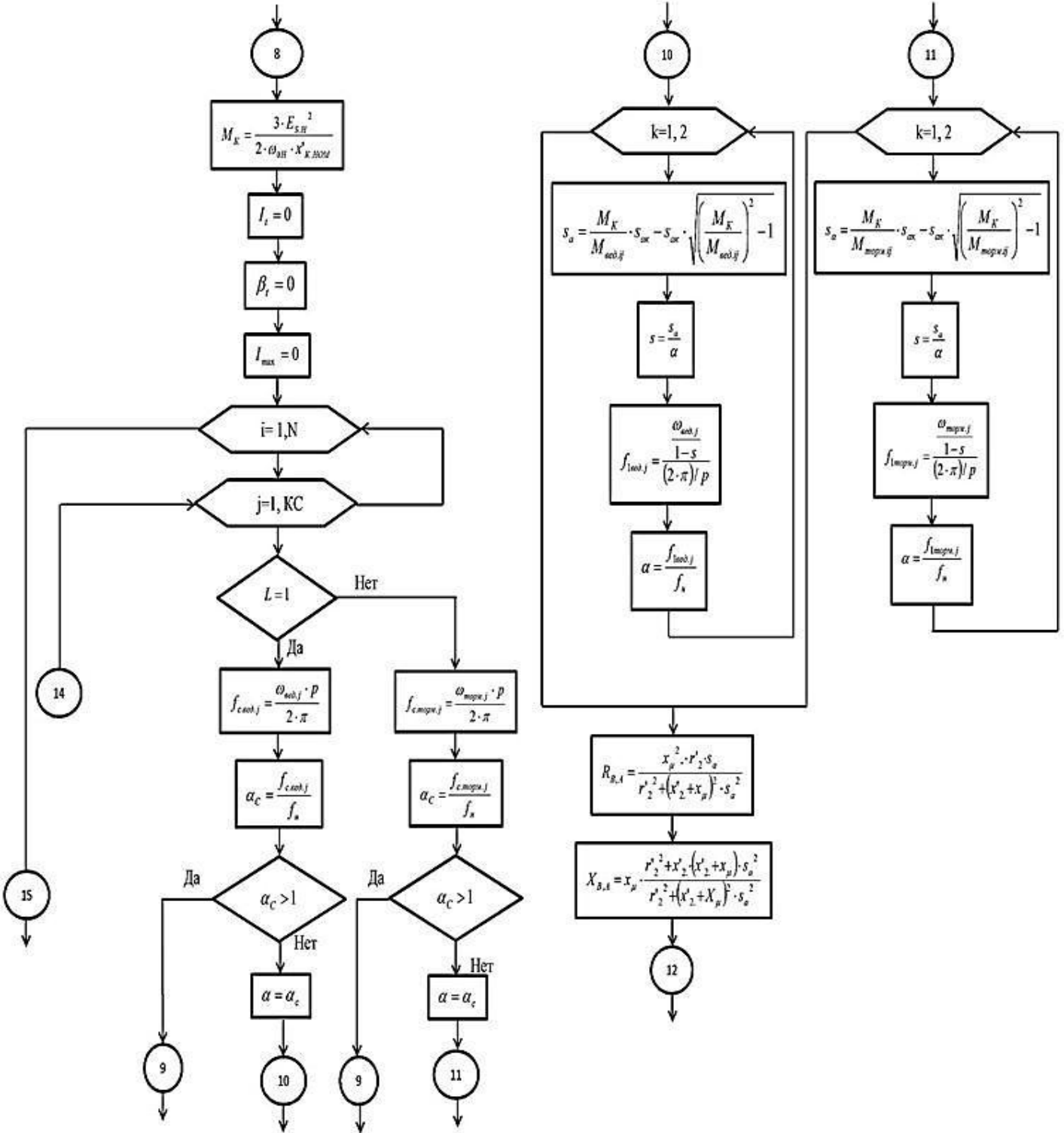
Учитывая вышеизложенное и основываясь на результатах исследований, приведенных в работах [4-9], авторами разработана блок-схема алгоритма методики расчёта мощности приводного и тормозного АД при частотном регулировании скорости в обкаточно-испытательных стендах механических передач, приведенная на рис. 3. В методике не учитываются потери переходных процессов при переключении режимов обкатки, так как они незначительны из-за кратковременности переходного процесса.

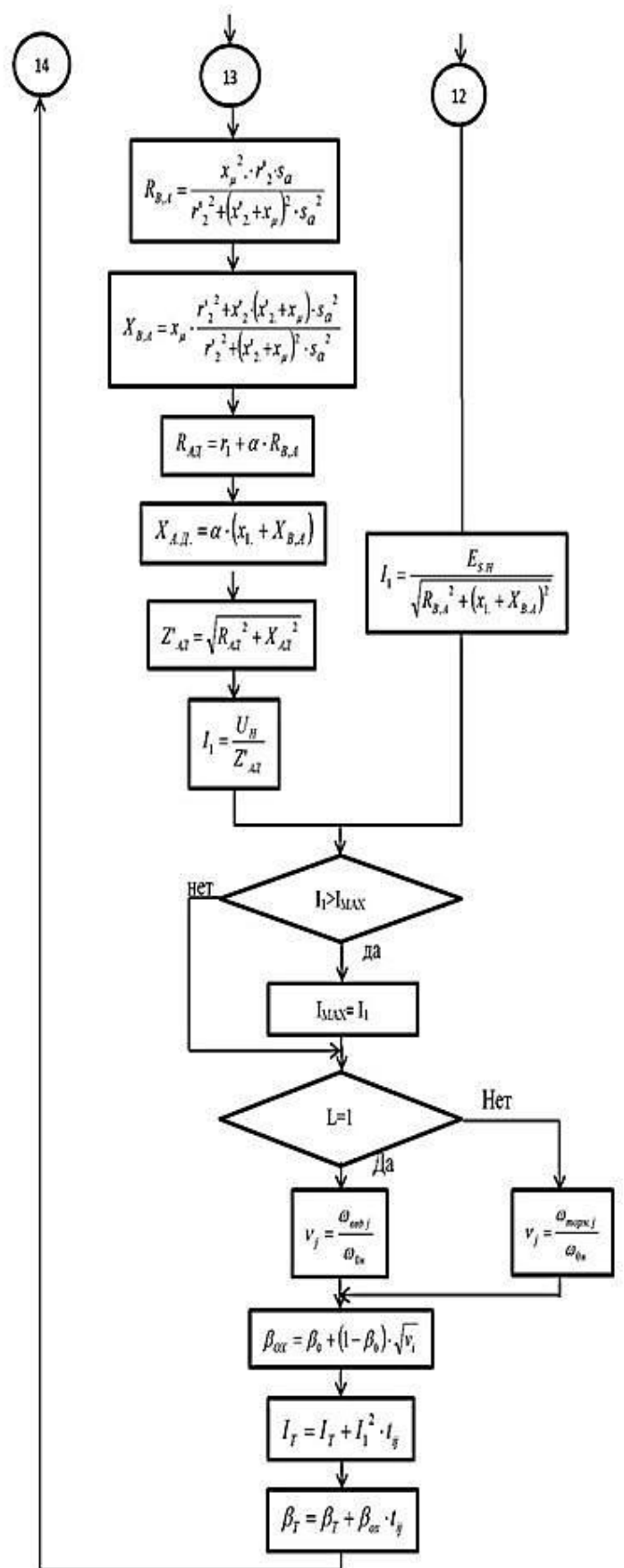
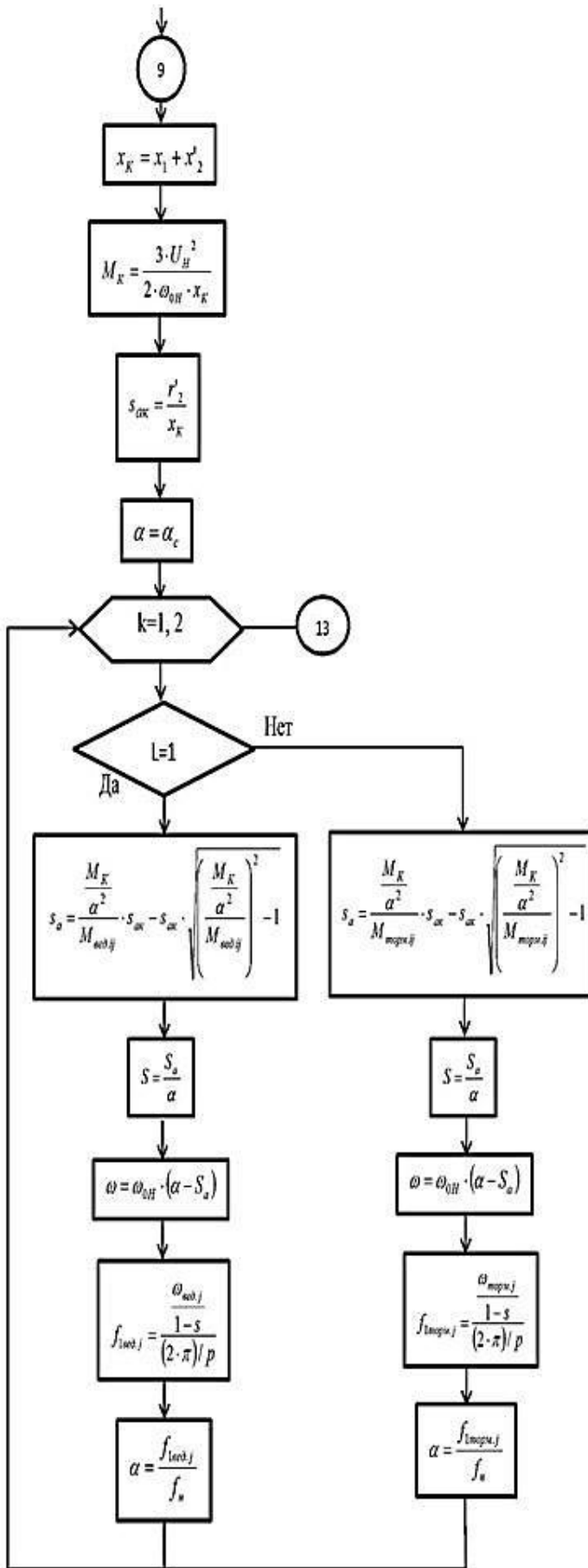
Проведённый вычислительный эксперимент с использованием разработанной методики при обкатке КПП ГАЗ-24 в соответствии с технологическими требованиями, сформулированными в [10], показывает, что мощности приводного и тормозного двигателей будут зависеть от заданных диапазонов скоростей обкатки на ведущем валу, тормозных моментов на ведомом валу и выбранной номинальной частоты вращения АД, о чём свидетельствуют диаграммы, приведенные на (рис. 4...5). Из анализа диаграмм мощностей следует, что с ростом верхнего значения диапазона скоростей обкатки должна увеличиваться и номинальная частота вращения двигателя, в противном случае необходимо завышать номинальную мощность АД. Проведённые расчёты показывают, что при обкатке автомобильных КПП, как правило, тормозные двигатели должны иметь меньшую номинальную частоту вращения и большую номинальную мощность в сравнении с приводными двигателями.











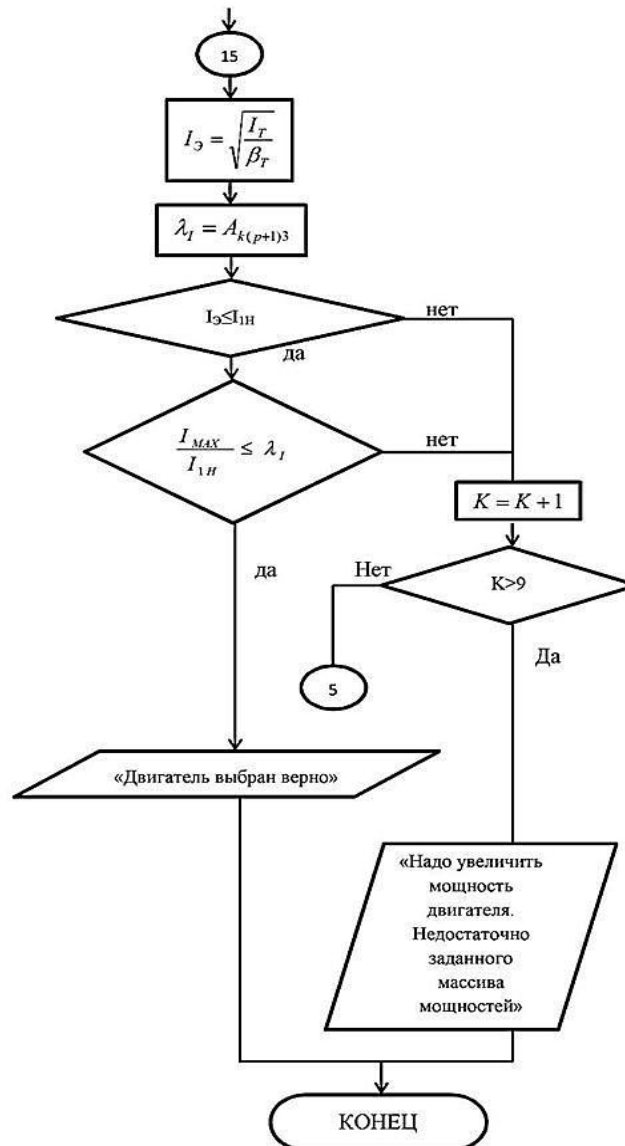


Рис. 3. Блок-схема алгоритма расчёта мощности приводного и тормозного асинхронных двигателей при частотном регулировании скорости в обкаточно-испытательных стендах механических передач.

N – число передач КПП;

$KС$ – количество скоростных ступеней обкатки;

A_{ijk} – трёхмерный массив паспортных данных АД (номинальные мощность, частота вращения, коэффициент полезного действия, кратность максимального момента, номинальный коэффициент мощности и др.);

p – число пар полюсов АД;

U_H – номинальное напряжение питания (фазное), В;

f_H – номинальная частота переменного тока питающей сети, 50Гц;

$PP_i, i=1 \dots N$ – передаточные числа передач КПП;

$n_{вед,i}, i=1 \dots KС$ – частота вращения ведущего вала на соответствующей скоростной ступени обкатки, об/мин;

$M_{торм,ij}, i=1 \dots N, j=1 \dots KС$ – тормозной момент на ведомом валу, на соответствующей передаче и скоростной ступени обкатки, Н·м;

$t_{\text{торм},ij}$, $i=1\dots N$, $j=1\dots \text{КС}$ – продолжительность обкатки на соответствующей передаче и скоростной ступени обкатки, мин;

β_0 – коэффициент, зависящий от способа охлаждения и степени защиты АД, для закрытого самовентилируемого двигателя $\beta_0=0,5$;

$\omega_{\text{вед},i}$, $i=1\dots \text{КС}$ – угловая скорость ведущего вала на соответствующей скоростной ступени обкатки, рад/с;

$P_{\text{вед},ij}$, $i=1\dots N$, $j=1\dots \text{КС}$ – мощность на ведущем валу на соответствующей передаче и скоростной ступени обкатки, Вт;

$M_{\text{вед},ij}$, $i=1\dots N$, $j=1\dots \text{КС}$ – приведенный тормозной момент на ведущем валу, на соответствующей передаче и скоростной ступени обкатки, Н·м;

$f_{\text{с.вед},j}$ – частота напряжения питания приводного двигателя на соответствующей скоростной ступени обкатки, Гц;

$f_{\text{с.торм},j}$ – частота напряжения питания тормозного двигателя на соответствующей скоростной ступени обкатки, Гц;

ω_{0H} – синхронная угловая скорость магнитного поля статора АД при номинальной частоте переменного тока питающей сети, рад/с;

v_i – относительная угловая скорость, о.е;

β_{0X} – коэффициент изменения теплоотдачи самовентилируемого электродвигателя;

M_{Σ} – среднеквадратичный (эквивалентный) момент электродвигателя за время цикла $t_{\text{ц}}$, Н·м;

P_H – номинальная мощность двигателя, кВт;

n_H – номинальная частота вращения двигателя, об/мин;

M_H – номинальный момент двигателя, Н·м;

M_{max} – максимальное значение момента двигателя в цикле работы, Н·м;

λ_m – кратность максимального момента к номинальному, о.е;

η_H – номинальный коэффициент полезного действия АД, %;

I_{1H} – номинальный фазный ток статора АД, А;

$\eta_{\text{пер}}$ – коэффициент полезного действия испытуемой механической передачи, о.е;

$\xi=(1,02-1,1)$ – отношение номинального электромагнитного момента к номинальному моменту АД, рекомендуем принять 1,1, о.е;

b – расчётный вспомогательный коэффициент, о.е;

$b_0=(0,7-0,85)$ – коэффициент загрузки АД, для которого коэффициент полезного действия максимальный, рекомендуем при расчёте принять равным 0,85, о.е;

a_0 – вспомогательный коэффициент, о.е;

p_0 – синхронная частота вращения магнитного поля статора АД, мин⁻¹;

s_H – номинальное скольжение АД, о.е;

a – отношение активных сопротивлений обмоток АД $a=r_1/r'_2$, может принимать значение от десятых долей единицы до нескольких единиц, о.е;

R_m – промежуточная переменная, Ом;

G – промежуточная переменная, о.е;

r'_2 – активное сопротивление обмотки ротора, приведенное к обмотке статора, Ом;

r_1 – активное сопротивление обмотки статора, Ом;

c_1 – коэффициент приведения параметров Т-образной схемы замещения АД к Г-образной;

x_K – индуктивное сопротивление обмоток для режима короткого замыкания (при неподвижном роторе), Ом;

x_1 – индуктивное сопротивление рассеяния фазы статора, Ом;

x'_2 – индуктивное сопротивление рассеяния фазы ротора, Ом;

I_{2H} – номинальный ток в обмотке ротора, приведенный к обмотке статора, А;

φ_H – угол между векторами тока \vec{I}_{1H} и напряжения питания \vec{U}_H , рад;

φ_{2H} – угол между векторами тока \vec{I}_{2H} и напряжения питания \vec{U}_H , рад;

I_0 – ток холостого хода, А;

$\cos\varphi_X$ – коэффициент мощности холостого хода;

φ_X – угол между векторами тока холостого хода \vec{I}_0 и напряжения питания \vec{U}_H , рад;

z_u – полное сопротивление цепи намагничивания, Ом;

r_u – активное сопротивление ветви намагничивания, Ом;

x_u – индуктивное сопротивление ветви намагничивания, Ом;

σ_I – уточнённый коэффициент приведения параметров Т-образной схемы замещения АД к Г-образной;

r''_2 – активное сопротивление обмотки ротора, приведенное к обмотке статора, для Г-образной схемы замещения АД, Ом;

$x'_{K.HOM}$ – индуктивное номинальное сопротивление обмоток статора и ротора АД при номинальной частоте питающего напряжения для режима короткого замыкания (при неподвижном роторе), Ом;

$s_{ак}$ – абсолютное критическое скольжение;

$E_{S.H}$ – действующее значение номинальной ЭДС статора, В;

M_K – критический момент двигателя, Н·м;

α_c – относительная синхронная частота питающего напряжения, о.е.;

s_a – вычисленное абсолютное скольжение АД, соответствующее тормозному моменту, заданному в технологических требованиях на обкатку КПП, о.е.;

s – уточнённое скольжение АД, о.е.;

$f_{1.вед.j}$ – уточнённое значение частоты напряжения питания приводного двигателя на соответствующей скоростной ступени обкатки, Гц;

$f_{1.торм.j}$ – уточнённое значение частоты напряжения питания тормозного двигателя на соответствующей скоростной ступени обкатки, Гц;

α – уточнённая относительная синхронная частота питающего напряжения, о.е.;

$R_{B,A}$ – «внутреннее» активное сопротивление АД при номинальной частоте и абсолютном скольжении s_a , Ом;

$X_{B,A}$ – «внутреннее» индуктивное сопротивление АД при номинальной частоте и абсолютном скольжении s_a , Ом;

I_I – расчётный ток статора АД искусственной электромеханической характеристики, А;

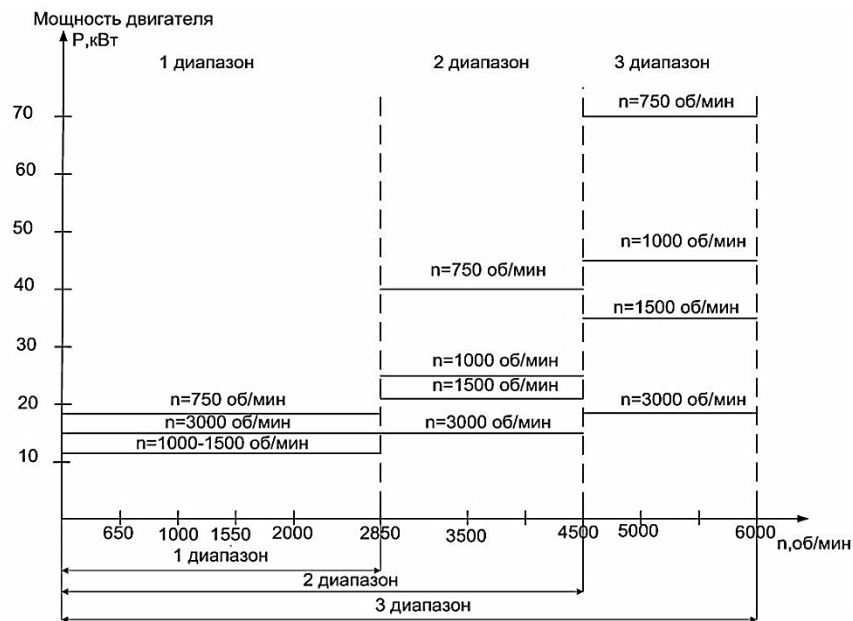
$R_{АД}$ – активное сопротивление эквивалентной схемы АД, Ом;

$X_{АД}$ – индуктивное сопротивление эквивалентной схемы АД, Ом;

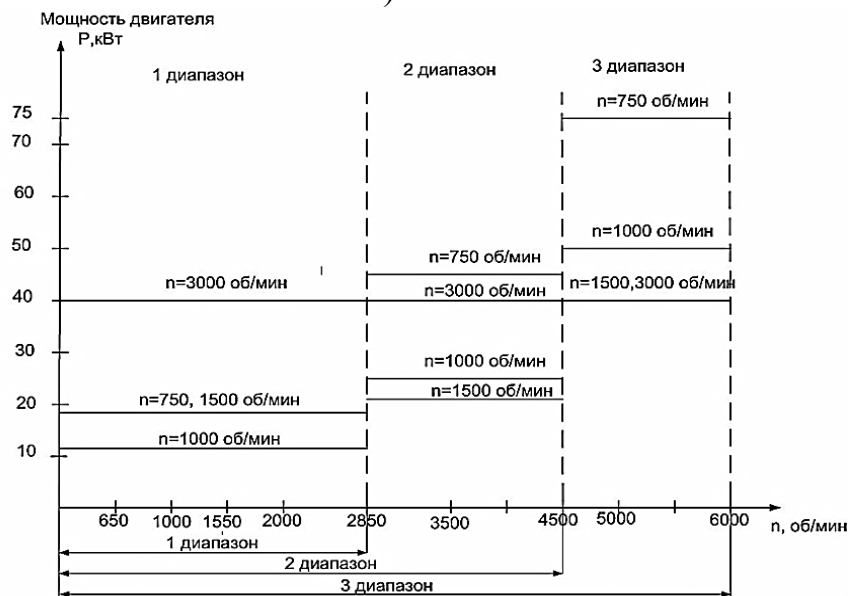
$Z'_{А,Д}$ – полное сопротивление цепи АД при абсолютном скольжении s_a и относительной частоте α , Ом;

I_{Σ} – эквивалентный ток электродвигателя за время цикла, А;

I_{\max} – максимальный ток нагрузочной диаграммы электродвигателя, А.



а)



б)

Рис. 4. Диаграмма изменения мощностей приводного (а) и тормозного (б) двигателя в зависимости от диапазона скоростей обкатки и выбранной номинальной частоты вращения АД.

Выводы. Проведённые вычисления по разработанной методике расчёта мощности приводного и тормозного АД при частотном регулировании скорости в обкаточно-испытательных стендах механических передач, обеспечивающих заданные технологические требования, показывают возможность практической реализации предложенного технического решения. При этом необходимо отметить, что мощности приводного и тормозного АД будут определяться технологическими требованиями на обкатку и зависеть от диапазона скоростей обкатки на ведущем валу, тормозных моментов на ведомом валу и выбранной номинальной частоты вращения двигателей.

Литература:

1. *Прищепов, М.А.* Обоснование применения частотно-регулируемого асинхронного электропривода для стендов обкатки и испытания механических передач /М.А. Прищепов, Д.М. Иванов// Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-практической конференции. Минск, 23-24 октября 2014 г. В 2 ч. Ч. 2 / редкол.: И.Н. Шило и др. – Минск: БГАТУ, 2014. – с. 159-162.

2. *Прищепов, М.А.* Энергетическая и технологическая эффективность систем электропривода обкаточно-испытательных стендов механических передач / М.А. Прищепов, Д.М. Иванов// Энергосбережение - важнейшее условие инновационного развития АПК: сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Минск, 26-27 ноября 2015г. /под ред. М.А. Прищепова. – Минск : БГАТУ, 2015. – 412с.

3. *Прищепов М.А., Иванов Д.М., Смоленчук В.В.* Анализ существующих и обоснование перспективной системы электропривода обкаточно-испытательных стендов механических передач // Агропанорама, 2016.- №2.-с. 26-33.

4. *Фираго, Б.И, Павлячик, Л.Б.* Теория электропривода. – М.: Техноперспектива, 2007. – 588 с.

5. *Прищепов, М.А., Прищепова, Е.М., Иванов, Д.М.* Расчёт параметров схемы замещения асинхронных двигателей по каталожным данным и построение их естественных механических и электромеханических характеристик//Агропанорама, 2016.-№5.- с. 20-32.

6. *Гридин, В.М.* Расчет параметров схемы замещения асинхронных двигателей по каталожным данным. Электричество. 2012;(5):40-44.

7. *Прищепов, М.А.* Статические характеристики асинхронных двигателей при частотном регулировании скорости/ М.А. Прищепов, Д.М. Иванов, Е.М. Прищепова// Энергосбережение - важнейшее условие инновационного развития АПК: сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Минск, 23-24 ноября 2017г. /под ред. М.А. Прищепова. – Минск : БГАТУ, 2017. – 400с.

8. *Прищепов, М.А., Иванов, Д.М., Прищепова, Е.М.* Расчёт статических характеристик асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором

в двигательном и генераторном режимах при частотном регулировании скорости и стабилизации потока возбуждения статора // Агропанорама, 2016. - №6. – с.20-30.

9. Прищепов, М.А., Иванов, Д.М., Прищепова, Е.М. Расчёт статических характеристик асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором в двигательном и генераторном режимах при частоте напряжения питания обмоток статора выше номинальной // Агропанорама, 2017. - №3. – с.26-34.

10. Сархошьян, Г.Н., Малянов, В.Н. Ремонт автомобиля ГАЗ-24 «Волга» - М.: Транспорт, 1980. – 220с.

РОЗРАХУНОК ПОТУЖНОСТІ ПРИВОДНОГО І ГАЛЬМІВНОГО АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ПРИ ЧАСТОТНОМУ РЕГУЛЮВАННІ ШВИДКОСТІ В ОБКАТУВАЛЬНО-ВИПРОБУВАЛЬНИХ СТЕНДАХ МЕХАНІЧНИХ ПЕРЕДАЧ

Прищепов М.А., Иванов Д.М., Прищепова О.М.

Анотація - у статті представлено алгоритм розрахунку номінальної потужності приводного і гальмівного асинхронного двигуна при частотному регулюванні в обкатувально-випробувальних стендах механічних передач.

POWER CALCULATION UP TO AND NORMAN CHAN OF ASTON MOTORS AT REGULAR SPEED TO STAGING-ESTATE STAND MECHANIC GEAR

M. Prishchepov, D. Ivanov O. Prischepova

Summary

The article presents an algorithm for calculating the rated power of a driving and braking asynchronous motor with frequency control in the run-test stands of mechanical transmissions.

УДК 677.021.15/18:677.12

ВИРОЩУВАННЯ І ПЕРЕРОБКА НЕНАРКОТИЧНИХ КОНОПЕЛЬ В УКРАЇНІ

Шинкарук М.В., аспірант*,
Кузьміна Т.О., д.т.н., професор
Херсонський національний технічний університет
Тел. (050)53-151-53

Анотація – Визначено, що занепад переробного виробництва пов’язують із зарахуванням конопель до категорії наркотичних рослин. У результаті аналізу узагальнено, що в Україні майже всю коноплесировину обробляють способом обробки сухої трести. Проте розроблені сучасні технології не можуть знайти ефективного впровадження через брак коштів. Доведено, що канати, одержані з конопляного волокна, характеризуються високими фізико-механічними та екологічними показниками. Зроблено висновок про необхідні удосконалення технологій вирощування, збирання та переробки конопель для динамічного розвитку галузі.

Ключові слова – промислові ненаркотичні коноплі, коноплесировина, конопляне волокно, пенькові канати, фізико-механічні показники.

Постанова проблеми. Промислові ненаркотичні коноплі – однорічна лубоволокниста рослина зі специфічним запахом, до 4 метрів у висоту, із вмістом Тетрагідроканнабінолу (ТГК) від 0% до 0,08%, яка вирощується для одержання насіння, волокна і костриці. Слід зауважити, що коноплі є високорентабельною культурою, і насіння, і стебло якої можна повністю використовувати і виробляти близько 50000 різних виробів, у тому числі канати та мотузки. Ця рослина, на думку вчених, може стати екологічною сировиною майбутнього. Промислові коноплі викликають все більшу зацікавленість у всьому світі [1].

Аналіз останніх досліджень. У X ст. – XIX ст. коноплі були найпоширенішою сільськогосподарською культурою світу. Вирощування конопель досягло свого піку, її висівали на сотнях тисяч гектарів. З коноплі ткали полотно для білизни та одягу, робили мотузки й кінну упряж, канати, вітрила та рибальські сітки. У Китаї цю культуру вважали священною, виготовляли з неї «еліксир безсмертя», обсаджували коноплями монастирі та храми. У США на конопляному папері друкувалися державні акти і долари. Навіть у СРСР ще в першій половині XX століття вирощування конопель мало стратегічне значення і займало 2-ге місце після видобутку нафти.

© Шинкарук М.В., аспірант, Кузьміна Т.О., д.т.н., професор

* Науковий керівник – д.т.н., професор Кузьміна Т.О.

Занепад цієї галузі виробництва пов'язують, зокрема, із зарахуванням конопель до категорії наркотичних рослин (Єдина Конвенція ООН про наркотичні речовини, 1961 р.) Відтоді на декілька десятиріч за коноплями закріпився імідж наркотичної «кримінальної» рослини.

Проте, у СРСР на 60-80-ті роки минулого століття припадає розквіт коноплярства. В Україні у той час висівали понад 104 тис. га конопель. Займаючи за площею посіву два відсотки у рослинництві, прибуток від коноплярства становив 38 відсотків від усієї частки рослинної галузі. Напрямок використання, в основному, був текстильний [2].

Після занепаду за останні роки в Україні суттєво зросли обсяги вирощування та переробки конопель, як це показано на рис.1. Про це

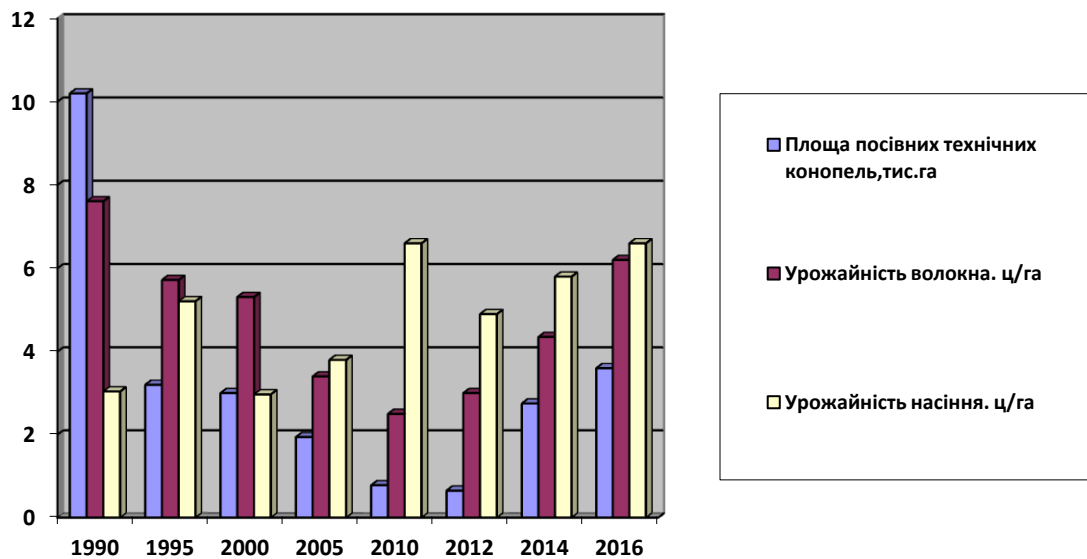


Рис. 1. Динаміка посівних площ в Україні.

переконаливо свідчать такі факти: значне розширення посівних площ під названу культуру, подальше вдосконалення і екологізація технологій її вирощування та переробки, суттєве збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту товарів, отриманих на її основі [3]. Це зумовило необхідність проведення поглиблених досліджень асортименту та властивостей коноплевмісних матеріалів і виробів, комплексної оцінки рівня їх якості та конкурентоспроможності, а також економічного обґрунтування сфер найбільш ефективного їх використання. Невипадково ці питання в останні роки висвітлюються у багатьох зарубіжних і вітчизняних монографіях, наукових і фахових виданнях, а також є предметом дискусій на міжнародних, регіональних і міжвузівських науково-практичних конференціях та симпозіумах [4].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою даних досліджень є аналіз стану коноплярства в Україні, перспективах удосконалення та створення нових технологічних процесів, які сприятимуть комплексному використанню усіх цінних компонентів цієї культури.

Збільшена увага приділена виробництву із коноплесировини натуральних екологічних канатів різних галузей застосування.

Основна частина. Технологія вирощування і збирання конопель на довге волокно суттєво відрізняється від системи вирощування і збирання інших сільськогосподарських культур, оскільки потребує цілого комплексу спеціальної техніки та обладнання. Крім того, вона тісно пов'язана з подальшою первинною переробкою стебел – приготування трести і механічним відокремленням волокна [5].

Найстарішим і найкраще вивченим способом первинної обробки луб'яних культур є спосіб обробки сухої трести, тому в Україні майже усю коноплесировину обробляють саме цим способом. Згідно з цим способом стебла спочатку піддають біологічній або хімічній обробці з метою руйнування пектинових речовин покривних та паренхімних тканин, які оточують пучки луб'яних волокон, щоб підготувати їх до легкого відділення волокна від деревини в процесі подальшої механічної обробки стебел. Отриману тресту конопель піддають сушінню. Висушену тресту обробляють на м'яльних і тіпальних агрегатах. У результаті такої механічної обробки одержують цінне довге конопляне волокно, а після обробки відходів тіпання на куделеприготувальному агрегаті виділяють чисте, проте менш цінне порівняно з довгим, коротке коноплеволокно. Отримане довге та коротке коноплеволокно піддають вилежуванню та пресуванню [6].

Така технологія переробки конопель характеризується високою метало- та енергоємністю обладнання, великими втратами волокнистої продукції та значним зниженням її якості.

Українськими і зарубіжними вченими було запропоновано нові технології механічної обробки стебел технічних конопель, які базуються на застосуванні відомих та удосконалених інтенсивних механічних дій у процесі виділення лубу, а також підборі оптимальних режимів роботи основних частин традиційних агрегатів.

У тих країнах, де природно-кліматичні умови не дозволяють використовувати технологію розстилу для приготування трести зі стебел конопель, а застосування промислових способів одержання трести підвищує собівартість волокна, було запропоновано нову економічно вигідну технологію збирання та переробки конопель. Згідно з даною технологією, збирання конопель здійснюється у фазі біологічної стиглості, коли насіння дозріває, але солома ще зелена. Ця технологія була перевірена європейськими вченими і доведена можливість отримання високоякісного волокна прямо з поля. [6].

Якщо використовувати удосконалені технології обробки стебел конопель, можна досягти максимального розвитку вітчизняного коноплярства. Однак розроблені сучасні технології не можуть знайти в Україні широкого впровадження через брак коштів на закупівлю новітнього закордонного обладнання, або виготовлення більш досконалого вітчизняного. Це тягне за собою збільшення собівартості і, відповідно, зменшення попиту, в результаті

чого істотно знижується інвестиційна привабливість цих технологій [7]. Структура витрат технології вирощування конопля показана на рис.2: мінеральні добрива – 37,8%; горюче-смазувальні матеріали – 19,2%; насіння – 6,5%; оренда землі – 5,6%; амортизація та ремонт – 5,4%; оплата праці – 4,4%; гербіциди та засоби захисту – 3,8% та інші.

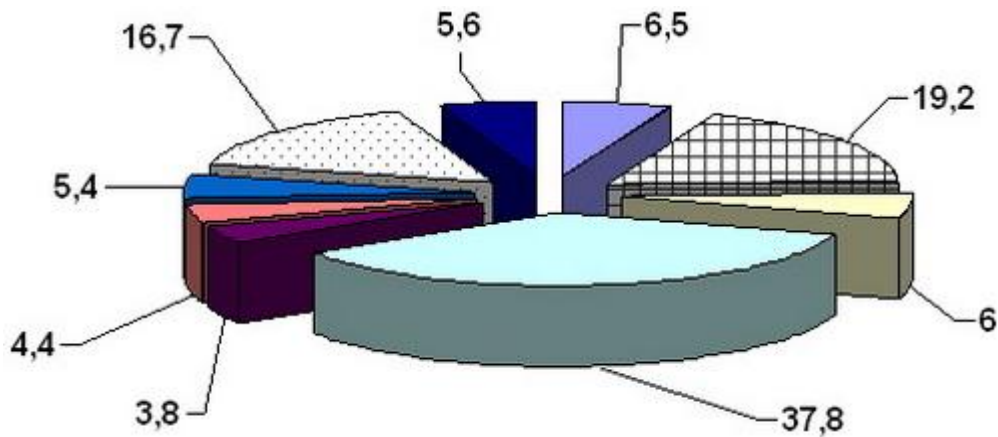


Рис. 2. Структура витрат, %.

Також у результаті цього процесу продукт, який вітчизняні підприємства з переробки коноплесировини можуть запропонувати сучасному споживачу, не відповідає більшості нормативних параметрів європейського ринку. Сировина після цієї обробки придатна лише для виготовлення кручених виробів – канатів і мотузок різних видів призначення, шпагату, привідних пасів тощо, але потенціал, закладений в цій рослині, дозволяє Україні зайняти тверді позиції на ринку інноваційної продукції переробки конопель. Канати з технічних конопель екологічно чисті, не накопичують статичну електрику, стійкі до впливу сонячних променів. Але з причини специфіки волокон цей вид виробу схильний до гниття, при намоканні його міцність значно знижується.

Канат з конопель є натуральним матеріалом, не має у складі шкідливих хімічних речовин і підходить для застосування всередині приміщення, де є діти, люди, які страждають алергією або астмою. Служить для кріплення стелажів, вітрил і для спуску якоря. Без нього не обходиться альпінізм і вітрильний спорт. Також використовується при бурових роботах, на промислових підприємствах – для перестановки речей, зміцнення і з'єднання коробок, зв'язування між собою готових виробів, на сільськогосподарській фермі для сортування врожаю, перевезення, пакування та зберігання, а також у дизайнерській справі. Для гнучкості сталевих канатів, як сердечник, використовують пенькову основу.

Підвидів канатів з пеньки дуже багато. Для кожної конкретної задачі виготовляють свій тип троса. До найпоширеніших класифікацій відносять розподіл канатів за діаметром:

- лить - троси менше одного номінального діаметра;

- від одного до чотирьох називають просто тросом, товщиною в стільки-то діаметрів;
- перлінь – діаметр від чотирьох до шести номінальних діаметрів, приблизно 100-125 мм;
- кабельтові канати мають діаметр 152-330 мм;
- усі інші канати, діаметром вище 13, відносять до групи під назвою канати різної товщини.

Канат пеньковий просочений виготовляють відповідно до ГОСТ 30055-93 шляхом просочення канатів у цілому вигляді мастилом Е-1 (ГОСТ 15037) або іншими просоченими сполуками з протипогнилистими властивостями, а також сосною смолою за нормативно-технічною документацією. Масова частка просочувального складу мастилом Е-1 або аналогічними - не менше 25%, соснової смолою - не менше 16% кондиційної маси каната [8].

У результаті випробувань доведено, що канати, одержані з конопляного волокна, характеризуються високими фізико-механічними показниками, які наведені в табл. 1.

В Україні є декілька підприємств по виробництву пенькових мотузок та канатів: ПП «Валтекс» м. Київ; ПП «Канат-Текс» м. Київ; ТОВ «Укрканатпром» м. Київ; ПАТ «Харківський канатний завод» м. Харків.

Таблиця 1 – Фізико-механічні показники канатів

Діаметр, мм	Окружність, мм	Вага, кг/100м	Середня вага бухти, кг	Розривне навантаження, кН
10	30	6.2	15	4,6
11	35	7.6	17	5,2
12	38	8	20	6,0
13	40	9.2	24	6,6
14	45	10.4	27	7,5
16	50	14.2	35	10,0
19	60	15.8	47	12,6
22	70	24.2	60	14,0
26	80	30.5	79	16,6
29	90	39	85	21,0
32	100	42	110	23,5
37	115	59	155	24,2
40	125	68.3	182	28,4
48	150	107	275	43,2
56	175	137	350	52,4
64	200	163	420	68,0
72	225	225	570	83,3
80	250	267	670	107,6
88	275	351	351 (100м)	141,5
96	300	442	442 (100м)	175,9

Висновки. Аналіз результатів проведених досліджень показує, що ненаркотичні коноплі є досить перспективною сільськогосподарською

культурою, але в Україні використовуються у досить вузькому напрямку. Необхідно проведення наукових досліджень для удосконалення технологій вирощування, збирання, переробки, підвищення якості й розширення асортименту продукції з ненаркотичних конопель, що дозволить планомірно розвивати галузь та отримувати стабільний прибуток.

Література:

1. Коноплі. Монографія / за ред. М.Д. Мигаля, В.М. Кабанця. – Суми : Видавничий будинок «Еллада», 2011. – 384 с.
2. Парсяк, В.Н. Маркетингові дослідження: навчальний посібник / В.Н.Парсяк, В.К.Рогов – Херсон: Олді-плюс, 2004. – 200 с.
3. Семак, Б.Б. Економічні та екологічні проблеми виробництва та переробки конопель в Україні // Агросвіт. 2012 - №3. – С.29 – 32.
4. Інформаційні матеріали до Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми і перспективи розвитку галузі льонарства та коноплярства», м. Глухів, 10 – 12 лютого 2009 року. – Режим доступу: www.minagro.kiev.ua.
5. Пропозиція. Особливості ведення господарської діяльності в коноплярстві [Електронний ресурс]: Режим доступу <http://propozitsiya.com/ua/osoblivosti-vedennya-gospodarskoji-diyalnosti-v-konoplyarstvi>
6. Резвих, Н.І. Удосконалення технології обробки стебел без наркотичних конопель: дис. кандидата технічних наук: 05.18.01 / Резвих Ніна Ігорівна – 2010.
7. Клевцов, К.М. Стратегія і перспективи розвитку легкої промисловості України / К.М.Клевцов // Луб'яні та технічні культури. – 2015. Вип. 4. – С 146-151.
8. Канаты из полимерных материалов и комбинированные. Технические условия: ГОСТ 30055-93. – [Введен 1993-10-20]. – Минск.: Белстандарт, 1993. – 73т с. – (Государственный стандарт республики Беларусь).

ВЫРАЩИВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА НЕНАРКОТИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ В УКРАИНЕ

Шинкарук М.В., Кузьміна Т.О.

Аннотация - Определено, что упадок перерабатывающего производства связывают с зачислением конопли к категории наркотических растений. В результате анализа обобщено, что в Украине почти всю коноплепродукцию обрабатывают способом обработки сухой тресты. Однако разработанные современные технологии не могут найти эффективного внедрения из-за нехватки средств. Доказано, что канаты, полученные из конопляного волокна характеризуются высокими физико-механическими и экологическими показателями. Сделан вывод

о необходимости усовершенствования технологий выращивания, сбора и переработки конопли для динамического развития отрасли.

**CULTIVATION AND PROCESSING
OF THE INDUSTRIAL HEMP IN UKRAINE**

M. Shynkaruk, T. Kuzmina

Summary

***Annotation:* It was determined that decline of processing industry is associated with entry of hemp to the category of narcotic plants. As follows from the analysis, it was generalized that almost all hemp products in Ukraine are processed with the use of dry trust method. However, the developed modern technologies are not implemented due to lack of funds. It is proved that the ropes made of hemp fiber are characterized by high physical, mechanical and ecological measures. The conclusion is drawn on the necessity of modernization of cultivation, gathering and processing technologies of hemp for dynamic development of the branch.**

УДК 664.8.037.1:634.75

ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ ЗАТРИМКИ З ОХОЛОДЖЕННЯМ НА ПРИРОДНІ ВТРАТИ МАСИ ЯГІД СУНИЦІ

Заморська І.Л., к. с.-г. наук

Уманський національний університет садівництва

Тел.(04744) 3-31-99

Анотація – дану роботу присвячено встановленню впливу затримки з охолодженням на 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, та 6 год ягід суниці сортів Русанівка та Дукат на природні втрати маси під час зберігання за температури 0 ± 1 °С та відносної вологості повітря 90-95 % протягом трьох діб для ягід сорту Дукат і семи – сорту Русанівка. Досліджено, що на втрати маси ягід суниці під час зберігання значний вплив здійснює затримка з їхнім охолодженням. Встановлено, що кожна година затримки протягом першої доби зберігання зумовлює зростання втрат на 0,3–2,3 % для ягід сорту Русанівка та на 0,1–0,3 % для ягід сорту Дукат. Доведено, що для мінімізації втрат у процесі зберігання ягоди суниці необхідно охолоджувати не пізніше, як через 0,5–1 год після збирання врожаю.

Ключові слова – суниця, сорт, затримка, охолодження, втрати маси.

Постановка проблеми. Головною умовою підтримання якості швидкопсувної продукції, запобігання росту мікроорганізмів, втрати пружності та вологи є температурний режим. Одним із основних факторів псування продукції після збирання врожаю на усіх наступних етапах виробництва та збуту є неможливість негайного охолодження [1].

Одразу після збору врожаю якість плодовоовочевої продукції зазнає змін, що зумовлені перебуванням їх у стресових несприятливих умовах, в результаті дії яких відбувається інтенсивне випаровування води з поверхні плодів, втрата поживних речовин та активний процес дихання [2]. Відомо, що попереднє охолодження сприяє зниженню інтенсивності дихання плодів, гальмуванню фізіолого-біохімічних процесів у них, запобігає втратам маси та розвитку патогенної мікрофлори [3, 4].

Величина втрат залежить від видових і сортових особливостей продукції, параметрів навколишнього середовища та тривалості зберігання [5].

Аналіз останніх досліджень. Тривалість споживання суниці у свіжому вигляді визначається практично періодом збору врожаю, що зумовлено великою поверхнею випаровування ягід та наявністю тонкої шкірки з незначним шаром воскового нальоту. За даними Є. Ф. Балан, І. Г. Чумак

та ін. [5] інтенсивне псування ягід суниці починається вже через одну годину від закінчення збирання врожаю. За узагальненими даними [6] максимально допустима втрата води, за якої ягоди суниці стають непридатними для реалізації, складає 5–6 %. Максимально допустимі втрати вологи для ягід суниці, що не призведуть до зниження товарності ягід за M.C.N. Nunes, J.K. Brecht, S.A. Sargent та ін. [7], встановлені на рівні не вище 6 %.

За даними M.C.N. Nunes, J.K. Brecht та інших [8] затримка з охолодженням не лише суттєво збільшує втрати маси ягодами суниці, а і негативно впливає на вміст основних компонентів хімічного складу в них. Так, ягоди суниці, що зберігалися із затримкою з охолодженням на 6 год, були значно м'якшими, зморщеними, мали менш привабливий колір, нижчий вміст органічних кислот, цукрів і аскорбінової кислоти порівняно з охолодженими негайно.

За З. Н. Хайрутдиновим [9] оптимальним режимом попереднього охолодження ягід суниці є їх витримування протягом 60 хвилин за температури +1,1 °C та відносної вологості повітря 90 %.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Враховуючи недостатність сучасної інформації про взаємозв'язок попереднього охолодження та якості ягід суниці, метою нашого дослідження було встановлення впливу тривалості затримки з їхнім охолодженням на природні втрати маси під час зберігання.

Основна частина. Дослідження виконували в холодильнику кафедри технології зберігання та переробки плодів та овочів Уманського національного університету садівництва згідно методичних вказівок по зберіганню плодів, овочів і винограду [10] з ягодами суниці сортів Русанівка та Дукат. Ягоди збирали в споживчій стадії стиглості, охолоджували, пакували в перфоровані пластикові коробки масою до 0,25 кг. Початок охолодження ягід суниці затримували не більше, ніж на 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, та 6 год. Ягоди сорту Дукат зберігали за температури 0 ± 1 °C та відносної вологості повітря 90-95 % протягом трьох діб, а ягоди сорту Русанівка за аналогічних умов – протягом семи. Повторність дослідів п'ятикратна.

Природні втрати маси визначали методом зважування фіксованих проб [11].

Експериментальним шляхом встановлено, що темпи втрат маси ягід суниці під час зберігання суттєво залежали від тривалості затримки з охолодженням ягід. Так, вивчаючи швидкість та розмір втрат маси ягід суниці сорту Русанівка, виявлено, що зі зростанням часу затримки з охолодженням ягід втрати їх маси істотно зростали (рис. 1).

Слід відмітити, що в перерахунку на одну добу зберігання інтенсивність втрат поступово зменшувалася (рис. 2). Можна припустити, що це зумовлено більш активною реакцією на стрес протягом першої доби зберігання з наступною адаптацією до низьких температур у послідуєчій.

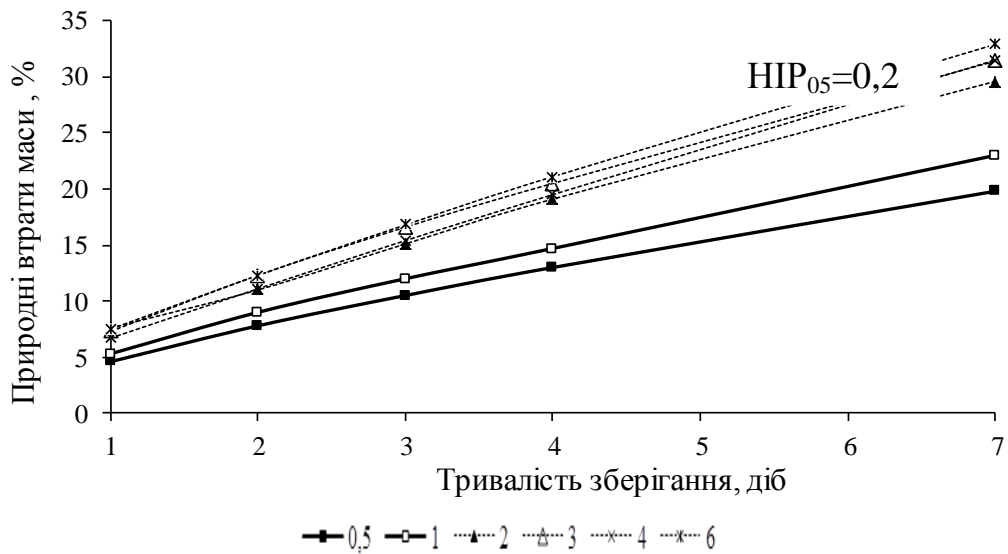


Рис. 1. Втрати маси ягід суниці сорту Русанівка залежно від тривалості затримки з охолодженням, %.

Так, протягом другої доби зберігання ягід втрати маси були нижчими на 1,2–3,8 % порівняно з аналогічним показником за першу добу, із кожною наступною – темпи втрат знижувалися, сягнувши на кінець зберігання значення 2,5–5 % за добу.

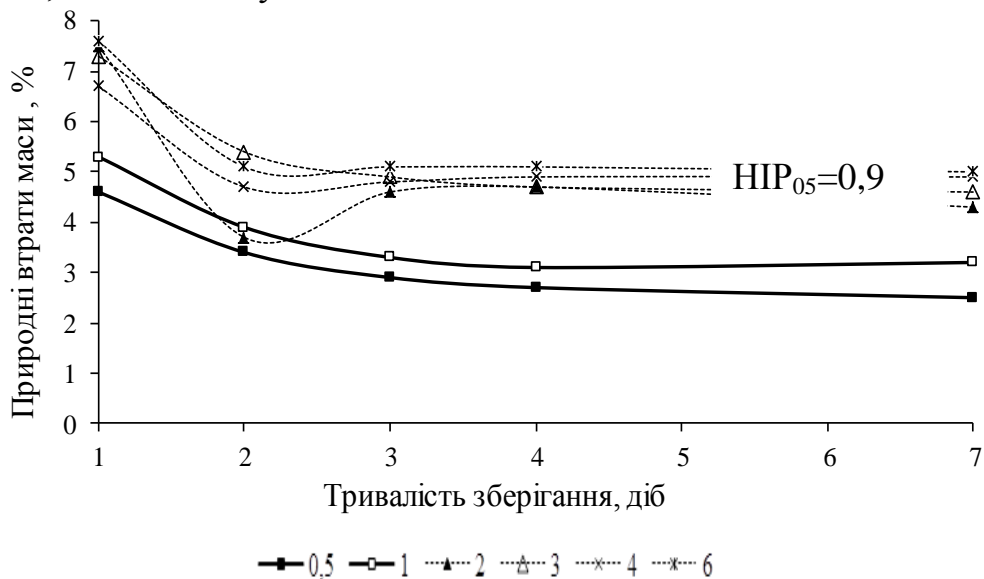


Рис. 2. Втрати маси ягід суниці сорту Русанівка під час зберігання залежно від тривалості затримки з охолодженням з розрахунку на одну добу, %.

Дослідження впливу затримки з охолодженням ягід суниці сорту Дукач на розмір природних втрат маси показало (рис. 3), що темпи втрат були суттєво нижчими, порівняно з ягодами сорту Русанівка. Це пояснюється більш пізнім строком досягання ягід суниці цього сорту, і, як наслідок, вищою потенційною здатністю до зберігання.

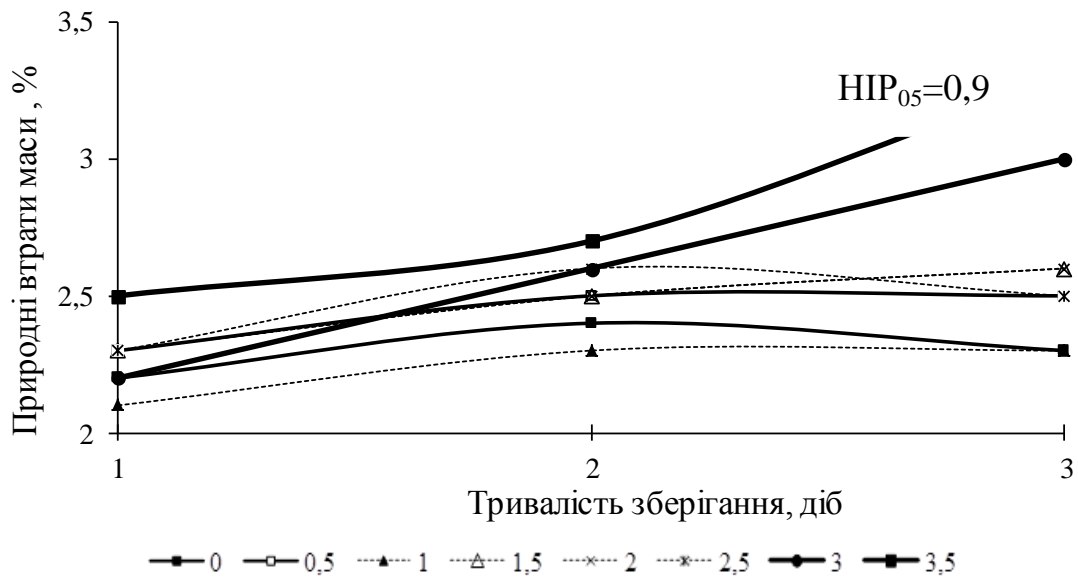


Рис. 3. Втрати маси суниці сорту Дукат залежно від тривалості затримки з охолодженням, %.

Так, протягом першої доби зберігання ягід сорту Дукат втрати маси були встановлені на рівні 2,2–2,5 %. Істотно нижчими вони були при затримці з охолодженням ягід не більше 1 год. Протягом наступної доби зберігання втрати зросли на 0,2–0,4 % залежно від варіанту дослідження. На кінець зберігання втрати маси ягід суниці сорту Дукат встановлені на рівні 2,3–3,3 %. Значно нижчими вони були у варіанті, де затримка з охолодженням ягід не перевищувала 1 год.

Висновки. Доведено, що на природні втрати маси ягід суниці під час зберігання значний вплив здійснює тривалість затримки з їхнім охолодженням. Кожна година затримки протягом першої доби зберігання зумовлює зростання втрат на 0,3–2,3 % для ягід сорту Русанівка та на 0,1–0,3 % для ягід сорту Дукат. Для мінімізації втрат в процесі зберігання ягоди суниці необхідно охолоджувати не пізніше, як через 0,5–1 год після збирання врожаю.

Література:

1. Продовольственные потери и пищевые отходы в контексте устойчивых продовольственных систем. Доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания Комитета по всемирной продовольственной безопасности. – Рим. – 2014.

2. Бышов, Н.В. Перспективы применения системно-информационного подхода к формированию качества плодоовощной продукции при уборке, транспортировке и хранении / Н. В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] // Научный журнал КубГАУ. №123(09). – 2016. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/57.pdf>.

3. Шишкина, Н.С. Предварительное охлаждение плодов и ягод в

полевых условиях / Н.С. Шишкина, Н.В. Захарова [и др.] // Научные основы хранения и переработки плодоовощной продукции. – М.: Агропромиздат. – 1987. – С. 159-165.

4. *Неменуцкая, Л.А.* Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции: науч. анализ. Обзор / Л.А. Неменуцкая, Н.М. Степанищева, Д.М. Соломатин – ФГНУ «Росинформагротех». – 2009. – 172 с.

5. *Балан, Е.Ф.* Динамика потерь плодоовощной продукции по этапам непрерывной холодильно – транспортной цепи (НХТЦ)/ Е.Ф. Балан, И.Г. Чумак, В.Г. Картофяну, Э.Ж. Иукурдзе [Электронный ресурс]. Режим доступа:http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_best_article_issue_3_2007.htm.

6. *Балан, Е.Ф.* Виды и характер потерь плодоовощной продукции при хранении / Е.Ф. Балан, И.Г. Чумак, К.В. Гартофяну, Э.Ж. Иукурдзе [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_best_article_issue_2_2007.htm.

7. *Nunes, M.C.N.* Effects of delays to cooling and wrapping on strawberry quality (cv. Sweet Charlie) / M.C.N. Nunes, J.K. Brecht, S. A. Sargent, A.M.M.V. Morais // Food Control. – 1995. – №6(6). – P. 323-328.

8. *Nunes, M.C.N.* Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by a short delay to cooling / M.C.N. Nunes, J.K. Brecht, A.M.M.V. Morais, S.A. Sargent // Postharvest Biology and Technology. – 1995. – №6(1-2). – P. 17-28.

9. *Хайрутдинов, З.Н.* Совершенствование технологии хранения плодов ягодных культур путем интенсификации процесса охлаждения / З.Н. Хайрутдинов // ВЕСТНИК МичГАУ. – 2011. – № 1, Ч. 1. – С. 206–209.

10. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведения исследований. Под общей ред. С.Ю. Дженева, В.И. Иванченко. Ялта. Институт винограда и вина «Магарач». – 1998. – 152 с.

11. *Найченко, В.М.* Технологія зберігання і переробки плодів та овочів. Навчальний посібник // В.М. Найченко, І.Л. Заморська. – Умань. Видавець «Сочінський». – 2010. – 328 с.

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЗАДЕРЖКИ С ОХЛАЖДЕНИЕМ НА ЕСТЕСТВЕННУЮ УБЫЛЬ МАССЫ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ

Заморская И. Л.

Аннотация – данную работу посвящено установлению влияния продолжительности задержки с охлаждением ягод земляники на естественную убыль массы при хранении. Исследовано, что на убыль

массы ягод земляники при хранении значительное влияние осуществляет задержка с их охлаждением. Установлено, что каждый час задержки в течение первых суток хранения вызывает рост убыли на 0,3-2,3 % для ягод сорта Русановка и на 0,1-0,3 % для ягод сорта Дукат. Доказано, что для минимизации естественной убыли в процессе хранения ягоды земляники необходимо охлаждать не позднее, чем через 0,5-1 ч после сбора урожая.

THE EFFECT DURATION OF DELAY WITH COOLING ON NATURAL MASS LOSSES OF STRAWBERRY

I. Zamorska

Summary

This work is devoted to the determination of the effect of delay with cooling of Rusanivka and Dukat strawberries by 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, and 6 hours on natural mass losses during their storage at 0 ± 1 °C and air relative humidity 90-95 % for three days for cultivar Dukat and seven days for cultivar Rusanivka. Natural losses were estimated with the method of weighing fixed samples.

It was studied that the rates of mass losses of strawberries during storage depended on the duration of cooling delay very much. The intensity of their mass losses gradually decreased in terms of one 24-hour period. During the second day of Rusanivka strawberry storage mass losses were lower by 1,2-3,8 % compared with the same indicator of the first day, loss rates decreased with every other day and finally it was 2,5-5 % per day.

УДК 637.134.001.57

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ ГРАНУЛЬОВАНОГО ЖОМУ МОРКВИ

Ялпачик В.Ф., д.т.н., проф.,

Буденко С.Ф., к.т.н., доц.,

Олексієнко В.О., к.т.н., доц.,

Червоткіна О.О., асист.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (06192) 42-13-06

Анотація – у роботі викладені результати експериментальних досліджень з визначення коефіцієнта тертя спокою і руху зразків гранул з жому моркви.

Ключові слова – коефіцієнт, тертя, гранула, експеримент, гранулювання.

Постановка проблеми. Як відомо, останнім часом для реалізації проблеми використання вторинних сировинних ресурсів сокового виробництва, що не втратили своєї харчової цінності, застосовують процес гранулювання, який складається з ряду послідовних етапів: стиснення, витримки під тиском, зняття тиску, релаксації напружень, витримки без тиску, випресовування і пружного розширення гранули після її вивільнення з камери.

Ефективність процесу гранулювання залежить від ступеню досконалості виконання кожного з наведених етапів, однак, безумовно, основне значення має перший етап – операція стиснення порції сировини до потрібної щільності. Таким чином, вивчення чинників, які впливають на хід операції, складає завдання наведених досліджень.

Аналіз останніх досліджень. Ефективність процесу гранулювання переважно залежить від фізико-механічних властивостей матеріалу, що пресується, як-то пружні, в'язкі і фрикційні властивості. Це модуль Юнга, коефіцієнт Пуассона, коефіцієнти в'язкості і тертя. Багато дослідників відмічають такі властивості, як порозність, співвідношення компонентів у суміші (тверда речовина, рідина і газова фаза), точка адсорбції води на поверхні часток, критична щільність та ін. [1, 2].

Коефіцієнт тертя серед названих фізико-механічних властивостей займає особливе місце, тому що від його значення залежать не тільки умови і зусилля пресування, а також і спроможність готового гранульованого продукту взаємодіяти з елементами технологічного обладнання, зокрема, транспортуючих та фасувальних машин і механізмів.

Метою представлених результатів досліджень є експериментальне та аналітичне визначення коефіцієнта тертя спокою та тертя руху гранул з відходів виготовлення морквяного соку (жому).

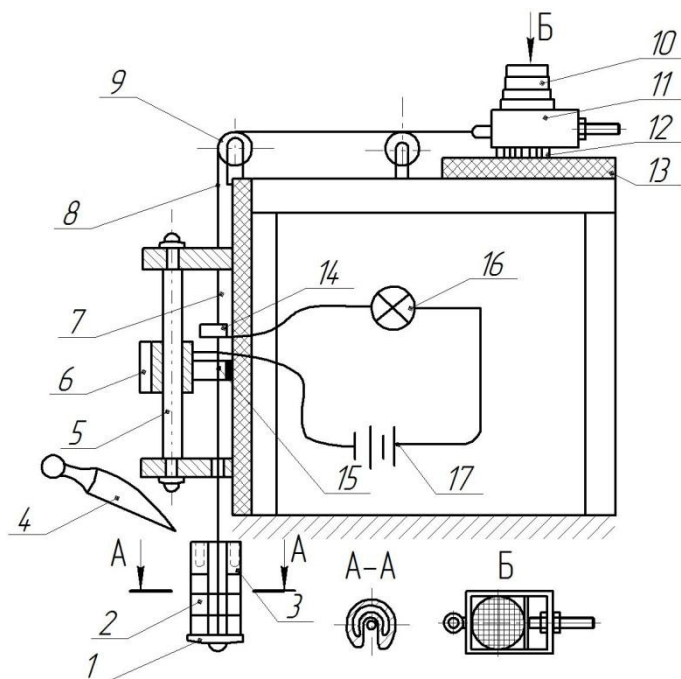
Обладнання та методика проведення експерименту. Дослідження коефіцієнта тертя спокою проводилось на розробленому і виготовленому на кафедрі „Обладнання переробних і харчових виробництв ім. проф. Ф.Ю. Ялпачика“ ТДАТУ трибометрі (рисунок 1), а досліджень коефіцієнта руху – на модернізованому приладі І.В. Крагельського [3] (рисунок 2).

На трибометрі (рисунок 1) можна визначати коефіцієнт тертя спокою (f_c) як цілих плодів, так і зразків (фрагментів). Для кріплення зразків 12 крихких матеріалів та матеріалів з підвищеною пластичністю передбачалися спеціальні оправки 11.

Для імітування різних матеріалів поверхонь тертя трибометр комплектували знімними пластинами 13 з металу, дерева, гуми.

Об'єкт досліджень навантажували потрібним нормальним зусиллям F_N важками (гирями) 10.

Потім об'єкт зсувався силою F_T , яка утворювалась гирями 2 і масою піску, що плавно висипався із совка 4 у короб 3.



Гирі з коробом встановлювали на підвіску 1, яка була з'єднана ниткою 8, перекинutoю через блоки 9, з оправкою 11. Як тільки зусилля F_T перевищувало максимальне значення сили тертя починався рух оправки або плоду, що досліджується.



1 - підвіска; 2 - гирі; 3 - короб; 4 - совок; 5 - напрямна; 6 - повзун; 7 - рама; 8 - нитка; 9 - блок; 10 - важки; 11 - оправка; 12 - зразок; 13 - пластина; 14, 15 - контакти; 16 - лампа; 17 - батарея; 18- оправка з гранулою.

Рис. 1. Схема дослідного трибометра.

При цьому, закріплений на нитці рухомий контакт 14, опускаючись, торкався контакту 15, встановленого на повзуні 6. Електричний ланцюг з лампою 16 і батареєю 17 замикався.

Положення повзуна з контактом 15 на напрямній 5 фіксувалося силами тертя, яка утворювалася діями сил пружності пластинчастої пружини. Перед початком досліду зазор між контактами становив 2...3 мм.

Зусилля F_T визначалося як сума сил ваги гир, підвіски і короба з піском. Зважування здійснювали вагами ВЕЛ-200.

Коефіцієнт тертя визначали із залежності:

$$f = F_T / F_N . \quad (1)$$

Плавне збільшення зусилля на дослідний зразок завдяки повільному подаванню піску до короба і точному визначенню початку руху об'єкта за допомогою світлового сигналу забезпечили високу точність визначення зусилля F_T , про що говорить незначне розсіювання значень результатів повторюваних дослідів.

Для підвищення стабільності показань і спрощення керування приладом І.В. Крагельського, на якому проводили визначення коефіцієнта тертя руху, клинопасовий варіатор приладу був замінений відповідною клинопасовою передачею з постійним передаточним числом.

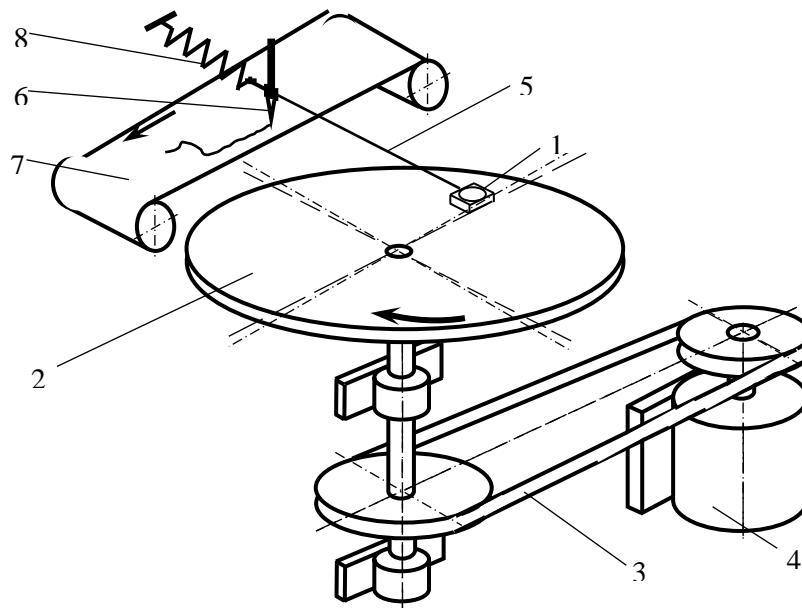
Плавне ж регулювання частоти обертання диска здійснюється за рахунок застосування електродвигуна постійного струму, підключеного за реостатною схемою через випрямляч до звичайної однофазної електричної мережі. Регулювання частоти обертання диска у широких межах (від 200 до 1800 об/хв.) досягається шляхом змінення напруги в обмотці якоря двигуна.

Схема приладу показана на рисунку 2.

Об'єкт випробування (гранула, закріплена в спеціальній оправці) 1 укладається на поверхню диска 2, який обертається навколо вертикальної площини через клинопасову передачу 3 від електродвигуна постійного струму 4. Об'єкт за допомогою нитки 5 з'єднаний з пером самописця 6, яке переміщається по стрічці 7 на відстань, обумовлену деформацією тарованої вимірювальної пружини 8. Як і у попередній серії дослідів, навантаження зразка проводили за допомогою гир, які встановлювали на зразок, закріплений в оправці.

Диск приладу має пристрої для швидкої заміни і кріплення його покриття, що імітує різні види поверхонь тертя, зокрема, дерево, метал (сталь) і гума.

Запис зусилля тертя проводиться на стрічку з міліметрового паперу шириною 50 мм. Привод самописця теж має безступінчасте регулювання переміщення стрічки. Це дає можливість узгодження швидкостей диска і паперу, а також одержання достовірної інформації про динаміку змінення зусилля тертя.



1 - об'єкт випробувань; 2 - диск; 3 - клинопасова передача; 4 - електродвигун постійного струму; 5 - нитка; 6 - перо самописця; 7 - вимірвальна пружина; 8 - стрічка самописця; 9 - привод самописця.

Рис. 2. Прилад для дослідження коефіцієнта тертя руху.

Досліди з визначення коефіцієнта тертя проводили з п'ятикратною повторністю, розсіювання результатів складало не більш 4...8%.

Результати досліджень. На рисунку 3 наведені графіки, побудовані за результатами визначення коефіцієнта тертя спокою.

Змінення коефіцієнтів тертя спокою, зумовлені характером проведення дослідів, можна пояснити впливом різної шорсткості поверхонь пластин трибометра та податливістю поверхні контакту, зміненнями адгезійних сил – сил молекулярного зчеплення.

Вплив останніх визначається залежністю коефіцієнта тертя спокою (f_c) від величини нормального тиску.

Збільшення нормальної сили тиску супроводжується тенденцією зниження коефіцієнту тертя (рисунок 3), що можна пояснити аналізом двочленного закону тертя Кулона [4].

$$F_T = F_A + F_N \cdot \mu = F_N \left(\frac{F_A}{F_N} + \mu \right) = F_N \cdot f. \quad (2)$$

де F_A - сумарна сила молекулярного зчеплення;

μ - коефіцієнт тертя за законом Кулона;

f - коефіцієнт тертя за законом Амонтона.

Таким чином, збільшення нормальної сили приводить до зниження питомого зусилля F_A/F_N .

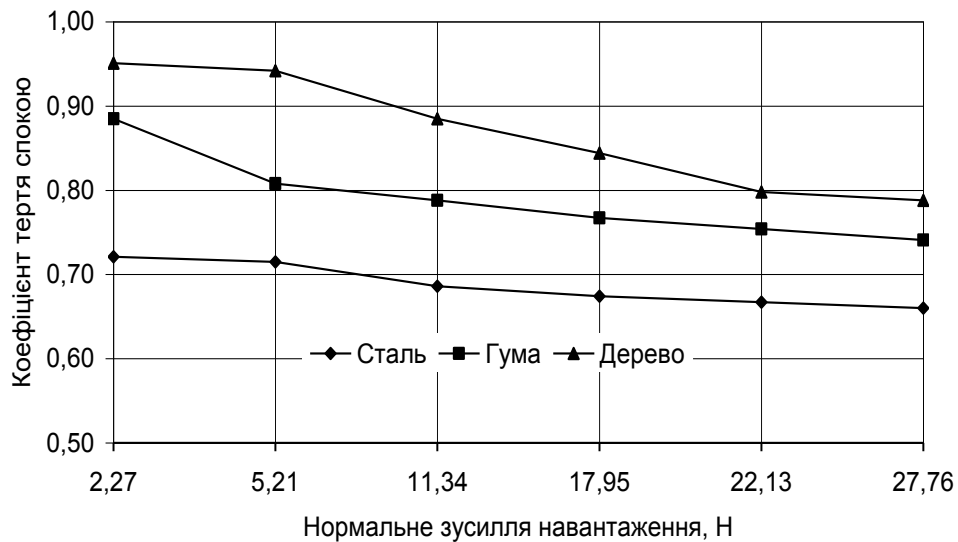
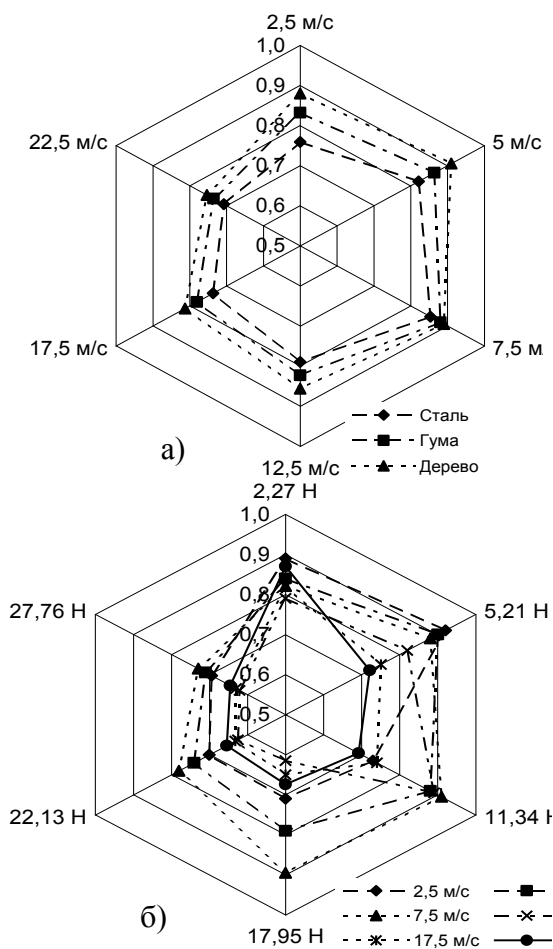


Рис. 3. Залежність коефіцієнта тертя спокою дослідної гранули жому моркви від нормального зусилля.

Коефіцієнт тертя руху f_p визначали за формулою Амонтона при тих же значеннях нормальної сили, що й для визначення коефіцієнту тертя спокою. Досліди проводились для широкого діапазону колових швидкостей руху дослідної гранули жому моркви від 2,5 м/с до 22,5 м/с. Результати дослідів показані на діаграмах рисунку 4.



Як видно з графіків, мінімальні значення коефіцієнта одержані при терті по сталі, максимальні – по дереву. Як і значення коефіцієнту тертя спокою, зі збільшенням нормального зусилля тиску коефіцієнт тертя руху зменшується. З аналізу графіка б) видно, що зі збільшенням швидкості руху коефіцієнт тертя також дещо зменшується. Це явище можна пояснити зниженням питомого зусилля F_A/F_N та деяким зміненням характеру поверхонь контакту гранули і поверхні руху при підвищенні швидкості.

а) від швидкості руху; б) від нормального зусилля навантаження.

Рис. 4. Залежності коефіцієнта тертя руху гранули моркви.

Змінення коефіцієнта тертя руху f_p від змінень нормального тиску F_N та швидкості ковзання не набули стабільного характеру.

Для аналітичного визначення коефіцієнта тертя руху застосували емпіричну залежність коефіцієнта тертя від швидкості відносно руху поверхонь, що труться [5]:

$$f_v = f_o + f_1 v + f_2 v^2 + f_3 v^3, \quad (3)$$

де f_o - коефіцієнт тертя при $v = 0$; f_1, f_2, f_3 - експериментальні коефіцієнти, які можуть бути як позитивними, так і від'ємними.

Склавши для даних трьох швидкостей v_1, v_2, v_3 систему з трьох рівнянь і розв'язавши їх, знайдемо числові значення f_1, f_2, f_3 , обчислені за залежностями і експериментальними значеннями f_{vi} при швидкостях v_1, v_2, v_3 . Результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Експериментальні і розрахункові значення коефіцієнтів тертя руху гранульованої моркви по гумі при різних швидкостях ковзання і різних нормальних навантаженнях

f_N , Н	Експериментальні значення				Розрахункові значення			Значення f_{v4} при $v_4 = 7,5$ м/с			Значення f_{v5} при $v_5 = 17,5$ м/с		
	f_o	Значення f_i при швидкості			f_1	f_2	f_3	Експеримент	Розрахунок	Похибка, %	Експеримент	Розрахунок	Похибка, %
		2,5 м/с	12,5 м/с	22,5 м/с									
2,27	0,885	0,89	0,79	0,871	0,00006	0,0017	-0,0013	0,821	0,795	-14,7	0,820	0,811	1,1
5,21	0,808	0,92	0,82	0,721	0,00058	-0,0078	0,0038	0,88	0,875	0,5	0,750	0,762	1,57
11,34	0,788	0,73	0,89	0,692	0,0003	0,0068	0,0036	0,91	0,879	1,7	0,741	0,715	3,4
17,95	0,767	0,71	0,615	0,674	0,00022	0,0013	-0,0012	0,895	0,783	14,3	0,652	0,618	3,5
22,13	0,754	0,70	0,625	0,654	-0,00022	0,0016	-0,0007	0,78	0,768	1,5	0,632	0,60	5,3
27,76	0,741	0,694	0,621	0,645	-0,00019	0,0012	0,0005	0,729	0,720	1,2	0,630	0,602	4,6

Висновок. Наведені вище результати досліджень коефіцієнтів тертя дослідної гранули з жому моркви можна використовувати для розрахунку і проектування прес-грануляторів, транспортуючих машин та іншого технологічного обладнання.

Література:

1. *Классен, П.В.* Основы техники гранулирования. / В.В. Классен, И.Г. Гришаев. - М.: Химия, 1982. - 272 с.
2. *Мельников, С.В.* Механизация и автоматизация животноводческих ферм. / С.В. Мельников. - Л.: Колос 1978. - 560 с.
3. *Крагельский, И.В.* О методике определения трения скольжения несмазанных поверхностей трения и износа в машинах // Доклады и выступления. - М.-Л.: АН СССР. 1940. Т.11. - 172 с.
4. Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин. / Е.П. Шведов, Д.Я. Равинский, В.Д. Зозуля. - К.: Наукова думка, 1979, - 188 с.
5. *Крагельский, И.В.* Коэффициенты трения. Справочное пособие. / И.В. Крагельский, И.Э. Виноградова - М.: Машгиз, 1962, - 220 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО ЖМЫХА МОРКОВИ

Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Червоткіна О.О.

Аннотация – в работе изложены результаты экспериментальных исследований с определением коэффициента трения покоя и движения образцов гранул из жмыха моркови.

A STUDY OF THE COEFFICIENT OF FRICTION OF GRANULAR CAKE CARROT

V. Yalpachik, S. Budenko, O. Chervotkina

Summary

The paper presents the results of experimental studies with determination of the coefficient of friction of rest and motion samples of pellets from oil cake of carrot.

УДК 542.816

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРУ КОНЦЕНТРАЦІЇ БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

Дейниченко Г.В., д.т.н.,

Гузенко В.В., к.т.н.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Тел. (057) 349-45-56

Мельник О.Е., к.т.н.,

Перекрест В.В., асист.

Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М.Туган-Барановського, м. Кривий Ріг

Анотація – у роботі висвітлено питання щодо визначення якісних показників процесу концентрування білково-вуглеводної сировини. Представлені дослідження впливу тривалості процесу ультрафільтраційного концентрування білково-вуглеводної молочної сировини на зміну показника фактора концентрації та хімічного складу одержаних білково-вуглеводних концентратів.

Ключові слова – пектин, концентрат, процес, виробництво, лінія, обладнання.

Постановка проблеми. Білково-вуглеводна молочна сировина (БВМС) є досить добре дослідженим об'єктом баромембранного розподілу. Продукти ультрафільтраційної (УФ) переробки знежиреного молока, сколотин, молочної сироватки мають чіткий певний набір функціональних властивостей і мають широкий спектр промислового застосування. Це робить актуальним дослідження властивостей нових типів ультрафільтраційних мембран для промислових ультрафільтраційних установок малої та середньої потужності, що дозволить розширити впровадження ультрафільтрації у харчовій галузі промисловості України та скоротити відставання нашої країни в цій області від провідних промислово розвинених країн світу [1; 2].

Як відомо, за ультрафільтраційної (УФ) обробки білково-вуглеводної молочної сировини (БВМС) отримують дві фракції – концентрат, який представляє собою збагачений високомолекулярними сполуками вихідний продукт, і фільтрат, у водному середовищі якого знаходяться високомолекулярні сполуки молока. Дослідження якісних характеристик продуктів УФ-концентрування дає можливість оцінити ефективність ультрафільтраційної обробки білково-вуглеводної молочної сировини [3].

Аналіз останніх досліджень. Значення мембранної технології в Україні та за кордоном за останні роки зросло, перш за все, як технології, яка має

можливість навести мости через прірву, яка розділяє промисловість та екологію. Мембранна технологія отримала статус критичної технології національного рівня так само, як каталіз, молекулярний дизайн, нові матеріали, гена інженерія та інші світові пріоритети [4].

Застосування методів мембранного концентрування (зокрема, ультрафільтрації) при переробці БВМС (сколотин, знежиреного молока, сироватки з-під кислого сиру) відкриває для молокопереробного підприємства значні можливості з боку як створення нових технологій і збільшення рентабельності виробництва, так і забезпечення екологічної безпеки [5].

З усіх мембранних процесів для обробки БВМС більшою мірою підходить ультрафільтрація (УФ). Процесу УФ притаманні такі переваги, як висока економічність, низька енергоємність, відсутність фазових перетворень білка. Разом з тим на сьогодні широкої реалізації ультрафільтрація у харчовій промисловості України не отримала. Насамперед це пов'язано з відсутністю об'єктивної інформації стосовно характеристик, властивостей та режимів експлуатації сучасних ультрафільтраційних мембран [6].

Постановка завдання. Метою роботи є дослідження якісних показників білково-вуглеводної молочної сировини, зокрема, фактора концентрації та хімічного складу концентратів, одержаних ультрафільтраційним концентруванням.

Основна частина. Однією з основних характеристик процесу УФ-концентрування рідких високомолекулярних полідисперсних систем (РВПС) є фактор концентрації (ФК), який показує, у скільки разів збільшується вміст цільового компонента системи (за ультрафільтрації БВМС молочного білка) [7].

Дослідження фактора концентрації у концентраті БВМС за різних режимів його УФ-обробки представлено на рис. 1.

З даних рис. 1 випливає, що динаміка збільшення фактора концентрації за тупикового режиму є повільнішою, ніж у режимі барботування, причому ця закономірність є основною для обох мембран типу ПАН. Так, за ультрафільтрації сколотин (рис. 1 а) тільки через 2,5 години УФ-обробки за допомогою мембрани ПАН-50 фактор концентрації досягає значення 1,5. При використанні мембрани ПАН-100 ФК досягає зазначеного значення через 1,6 год. Значно підвищуються значення ФК у разі використання режиму барботування. Так, фактор концентрації 1,5 досягається у режимі барботування через 0,8 години за використання мембрани ПАН-50 і через 0,6 години за використання мембрани ПАН-100, тобто час, за який досягається встановлене значення ФК, знижується на 68% і на 62,5% відповідно. Аналогічні залежності мають місце за УФ-обробки знежиреного молока (рис. 1 б) та сироватки з-під кислого сиру (рис. 1 в).

Аналізуючи графічні залежності на рис. 1, можна зробити загальний висновок, що застосування режиму барботування РВПС, що розділяються дозволяє інтенсифікувати процес УФ-розділення білково-вуглеводної

молочної сировини в порівнянні з УФ у тупиковому режимі в 1,5 ... 1,6 рази за УФ-обробки сколотин, в 1,3..1,4 рази за УФ-обробки знежиреного молока, в 1,4 ... 1,5 разів за УФ-обробки сироватки з-під кислого сиру.

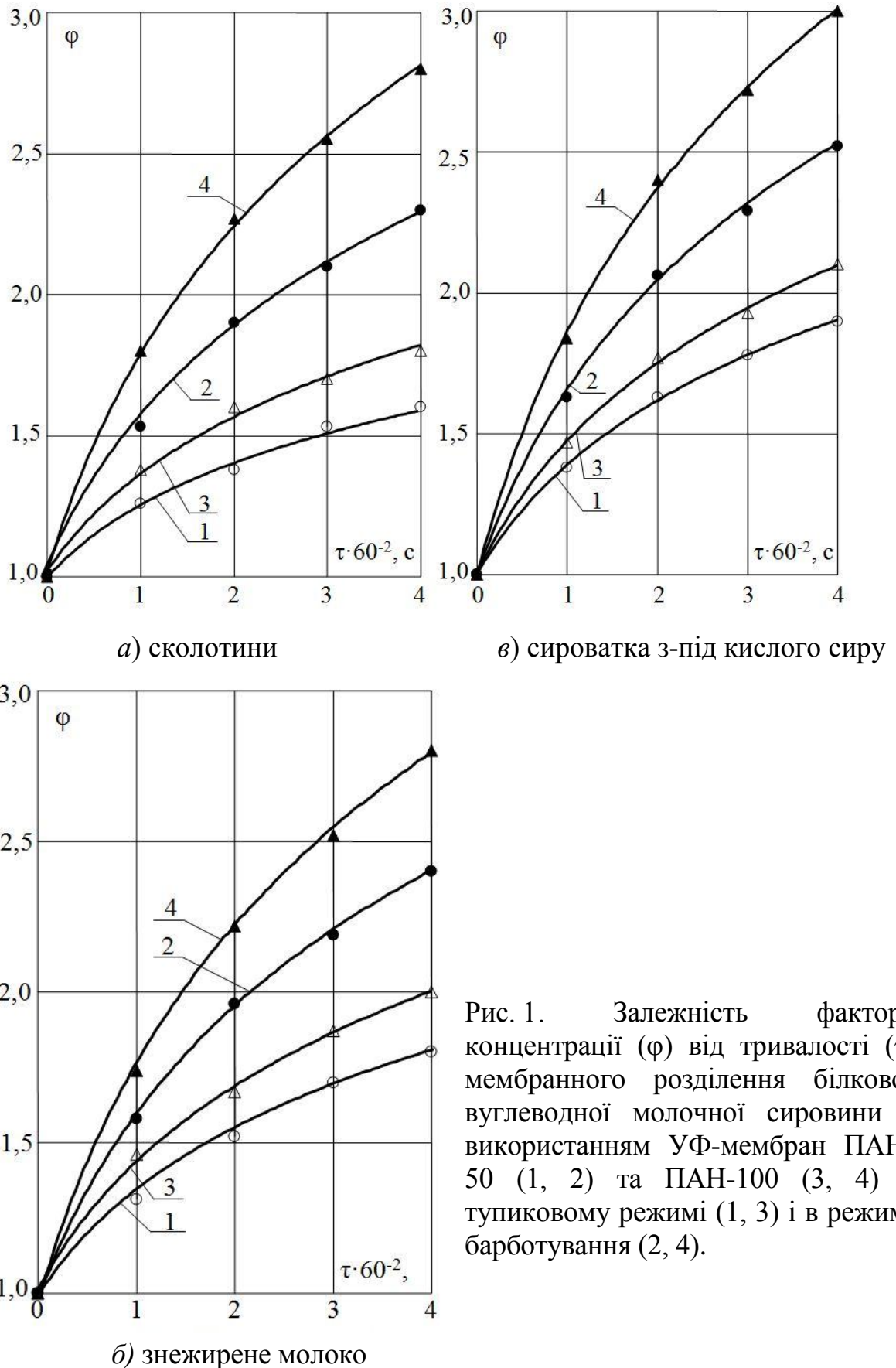


Рис. 1. Залежність фактора концентрації (φ) від тривалості (τ) мембранного розділення білково-вуглеводної молочної сировини з використанням УФ-мембран ПАН-50 (1, 2) та ПАН-100 (3, 4) в тупиковому режимі (1, 3) і в режимі барботування (2, 4).

Комплексна характеристика якості продуктів УФ-розділення БВМС неможлива без дослідження загального хімічного складу кінцевих продуктів ультрафільтрації – концентрату і пермеату. У табл. 1 представлений хімічний склад продуктів УФ-розділення дослідних видів БВМС. З даних таблиці випливає, що УФ-концентрати сколотин, знежиреного молока і сирної сироватки містять усі харчові нутрієнти, які притаманні дослідним видам сировини. При цьому слід зазначити, що вміст білка і жиру в концентратах БВМС збільшується пропорційно зростанню фактора концентрації. Важливо констатувати, що за різних значень фактора концентрації співвідношення білок : жир у концентратах усіх видів БВМС зберігається на рівні вихідної сировини.

Таблиця 1 – Хімічний склад продуктів ультрафільтраційного розділення білково-вуглеводної молочної сировини

Показник	Вихідна БВМС	Значення фактора концентрування					
		1,5		2,0		3,0	
		концен- трат	пермеат	концен- трат	пермеат	концен- трат	пермеат
Вміст, %:	с к о л о т и н и						
сухих речовин	9,01	10,11	5,10	12,0	5,30	15,82	5,70
білка	3,10	4,65	0,19	6,20	0,21	9,30	0,26
жиру	0,60	0,91	сл.	1,20	сл.	1,80	сл.
лактози	4,50	4,15	4,27	4,05	4,31	3,92	4,37
золи	0,70	0,47	0,51	0,45	0,53	0,42	0,57
Вміст, %:	з н е ж и р е н е м о л о к о						
сухих речовин	8,50	9,90	5,30	11,40	5,40	14,90	5,60
білка	3,20	4,80	0,18	6,40	0,20	9,60	0,31
жиру	0,07	0,11	сл.	0,14	сл.	0,20	сл.
лактози	4,50	4,33	4,31	4,26	4,38	4,22	4,46
золи	0,70	0,51	0,62	0,50	0,65	0,49	0,71
Вміст, %:	с и р о в а т к а з - п і д к и с л о г о с и р у						
сухих речовин	5,40	6,52	5,20	7,68	5,30	8,85	5,50
білка	1,10	1,65	0,16	2,20	0,18	3,30	0,19
жиру	0,20	0,31	сл.	0,40	сл.	0,60	сл.
лактози	3,50	4,01	4,12	4,09	4,24	4,15	4,43
золи	0,50	0,48	0,41	0,47	0,48	0,47	0,54

Вміст лактози в УФ-концентратах сколотин і знежиреного молока в міру збільшення ФК незначно знижується внаслідок її переходу в фільтрат, а концентратах сироватки з-під кислого сиру незначно підвищується, що пояснюється підвищенням питомої ваги лактози в складі сухих речовин сироватки з-під кислого сиру. Зміст

золи в концентратах усіх видів БВМС з підвищенням ФК залишається практично незмінним з незначною тенденцією до зниження.

Вміст сухих речовин у пермеаті усіх видів БВМС з підвищенням ФК збільшується, що є наслідком переходу УФ в пермеат, перш за все, лактози і зольних елементів. Вміст молочного білка в пермеаті незначний і має значення на рівні 0,16...0,26%. Молочний жир у зазначених продуктах УФ-розділення присутній у невеликій кількості. У цілому, отримані результати хімічного складу продуктів УФ-розділення дослідних видів БВМС узгоджуються з аналогічними дослідженнями інших авторів [8, 9].

Висновки. Досліджено якісні характеристики продуктів УФ-розділення білково-вуглеводної молочної сировини за допомогою напівпроникних мембран типу ПАН. Визначено залежності фактора концентрації від тривалості мембранного розділення у тупиковому режимі і в режимі барботування. Отримано дані щодо хімічного складу концентрату і пермеату дослідних видів білково-вуглеводної молочної сировини за різних значень фактора концентрації.

Література:

1. Энциклопедия питания [Текст]. Том 3. Характеристика продуктов питания / А.А. Дубинина, Л.З. Шильман, Г.В. Дейниченко и др. ; под общ. ред. Л.З. Шильмана. – Х.: Мир Книг, 2014. – 744 с.
2. Крусь, Г. Н. Технология молока и молочных продуктов [Текст] / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев. – М.: Колос, 2003. – 315 с.
3. Кравченко Э.Ф. Об эффективной переработке вторичного молочного сырья [Текст] / Э.Ф. Кравченко // Молочная промышленность. – 2010. – № 12. – С. 66.
4. Свитцов, А.А. Введение в мембранную технологию [Текст] / А.А. Свитцов. – М. : Дели принт, 2007. – 208 с.
5. Дейниченко Г.В. Аналітична характеристика мембранної обробки рідких високомолекулярних систем / Г.В. Дейниченко, З.О. Мазняк, В.В. Гузенко [Текст] // Прогресивні техніки та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. – Х. : ХДУХТ, 2015. – Вип. 1 (21). – С. 120–131.
6. Золотухіна, І.В. Технологія напівфабрикатів на основі сколотин для виробництва збитої десертної продукції [Текст] : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.16 / І.В. Золотухіна. – Х., 2006. – 642 с.
7. Дейниченко Г.В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини [Текст] / Г.В. Дейниченко, З.О. Мазняк, І.В. Золотухіна. – Х.: Факт, 2008. – 208 с.
8. Агеев, Е. П. Мембранные процессы разделения / Е. П. Агеев // Крит. технологии. Мембраны. – 2001. – № 9. – С. 42–56.
9. Мазняк, З.О. Досліджування процесу ультрафільтраційного

концентрування склотин та його апаратурне оформлення : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.12 [Текст] / Мазняк Захар Олександрович. – Х., 2003. – 660 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРА КОНЦЕНТРАЦИИ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Дейниченко Г.В., Гузенко В.В., Мельник О.Е., Перекрест В.В.

Аннотация – в работе освещены вопросы относительно определения качественных показателей процесса концентрирования белково-углеводного молочного сырья. Представлены исследования влияния продолжительности процесса ультрафильтрационного концентрирования белково-углеводного молочного сырья на изменение показателя фактора концентрации и химического состава полученных белково-углеводных концентратов.

RESEARCH OF CONCENTRATION FACTOR OF THE PROTEIN-CARBOHYDRATE RAW MILK

G. Deynichenko, V. Guzenko, O. Melnik, V. Perekrest

Summary

This work is devoted to the question about determining quality indicators of the process of concentration of protein-carbohydrate raw milk. Presents research of influence duration of the ultrafiltration concentration process of protein-carbohydrate raw milk on the variation of the concentration factor and chemical composition of the obtained protein-carbohydrate concentrates.

УДК 664.32

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ М'ЯСОПРОДУКТОВИХ ВИРОБІВ З РОСЛИННИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ

Димитрієвич Л.Р., к.т.н.,

Маренкова Т.І., ст. викл.

Сумський національний аграрний університет

Анотація – дану роботу присвячено вивченню впливу нових розроблених виробів на основі м'ясо-продуктової сировини з рослинними наповнювачами на тривалість життєдіяльності щурів у пострадіаційний період.

Ключові слова – харчові добавки, рослинні наповнювачі, пострадіаційні реакції, харчовий раціон, закуска «Апетитна», напівфабрикат субпродуктовий, м'ясо-рослинні вироби, резистентність.

Постановка проблеми. Світові катаклізми, аварії на АЕС впливають на здоров'я людей і тварин. Тому виникли проблеми, пов'язані з науковим обґрунтуванням вибору складу продуктів харчування для відновлення повноцінного функціонування життєво важливих органів і підвищення загальної резистентності організму.

Відомо, що харчові речовини, що вводяться щодня в організм і беруть участь систематично в його обміні, визначають його працездатність, фізичні, імунобіологічні, психічні властивості індивідуума, його розумову діяльність і тривалість. У ситуації, що склалась у реальній обстановці, прийняті раніше концепції харчування вимагають перегляду в плані забезпечення не тільки принципів раціонального харчування, а й обліку комплексів харчових компонентів, багатих метаболічно-активними і захисними природними сполуками. Із цією метою ведуться роботи зі створення й апробації серії харчових продуктів і добавок з різних біологічних субстратів, що поліпшують загальну опірність організму в умовах впливу наслідків іонізуючої радіації. Разом з тим, питання розробки нових технологій і схем спеціального харчування залишаються відкритими й вимагають подальших цілеспрямованих досліджень.

Аналіз останніх досліджень. Згідно огляду літературних джерел встановлено, що діючими речовинами раціону є радіопротектори (амінокислоти, солі кальцію, пектинові речовини), антиокислювачі (вітаміни А, Е, З, мікроелементи Си, Mn, Zn, Fe, Se), ліпотропні речовини, поліненасичені жирні кислоти, вітаміни З, В₆, В₁₂, Е, холін.

У зв'язку із цим у роботі була поставлена мета: оцінити вплив розроблених напівфабрикатів і виробів з них з різним вмістом білкових, вуглеводних і жирових компонентів на плин пострадіаційних реакцій в опроміненому організмі тварин.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою проведених досліджень є розробка нових видів м'ясо-продуктових виробів і оцінка впливу розроблених напівфабрикатів і виробів з них з різним вмістом білкових, вуглеводних і жирових компонентів на плин пострадіаційних реакцій в опроміненому організмі тварин.

Основна частина. Нами розроблені й впроваджені в промисловість напівфабрикати високого ступеня готовності, приготовлені з використанням тваринного (м'якотні субпродукти, шпик) і рослинного (пряна зелень, солодкий болгарський перець, часник, морква) походження: напівфабрикат «Субпродуктовий», закуска «Апетитна», ковбаски «Козацькі» і ін.[1]

У якості харчових добавок використовували 3 основних види виробів:

- вироби із субпродуктового напівфабрикату – котлети субпродуктові з декількома видами наповнювачів, що містять 11...13% - тварин білків, 14...16% - жирів, до 20% вуглеводів;
- закуска «Апетитна» у декількох варіантах, що містить 1,24...2% білка, 50...60% жиру, 4...5% вуглеводів;
- ковбаски «Козацькі», що містять 4,4% білка, 22% жирів, 36% вуглеводів.

Експерименти проведені на 200 щурах-самцях лінії Вістар 3-4 місячного віку масою тіла 150-180г. Загальне рентгенівське опромінення проводилося на апараті РУМ-17 при стандартних технічних умовах ($I=10\text{мА}$, $U=190\text{кВ}$, фільтри 0,5мм Си 1,0 АІ, у двох дозах $СД_{30}(650\text{ р})$ і $СД_{13/30}(450\text{ р})$).

Харчові добавки тварини одержували ранком до годівлі стандартним раціоном протягом 30 діб. У якості контролю були взяті щури, піддані радіації у тих же дозах, що й утримувані на стандартному раціоні. Крім того, урахувалися дані біологічного контролю – інтактні щури, що одержували стандартний раціон. Експеримент проводили на базі НДІ «Медрадіології».

Оцінка ефективності впливу харчових добавок проводилася за основними затвердженими критеріями: 30-ти добовій виживаності, середній тривалості життя загиблих тварин, частоті розвитку основних синдромів гострої променевої хвороби, показникам маси тіла. У табл.1,2 наведені показники пострадіаційної смертності пацюків у контролі й дослідних зразках при уведенні харчових добавок із закускою «Апетитна».

Вплив на щурів загального рентгенівського опромінення у дозі $СД$ (450 р) викликало в них променево хворобу легкого ступеня.

Клінічні синдроми променевої поразки в цій серії (контроль) були слабо виражені. Смертність після опромінення склала 13,3% за 30 днів при середній тривалості життя загиблих тварин 11,0 днів (табл.1).

Таблиця 1 – Показники пострадіаційної смертності щурів у контролі та при введенні харчових добавок з закускою «Апетитною»

Серія дослідів	Загинуло за 30 діб	% загибелі	P	Середня тривалість життя (діб)
П -30 Контроль (опромінювання)	4	13,3	-	11,0
П -30 Опромінювання + раціон із закускою «Апетитна»	2	6,7	0,05	13,0

Після опромінення щури втрачали масу на 5...11% і не відновлювали її протягом усього строку спостереження. У біологічному контролі смертність була відсутня, тварини прогресивно набирали масу на 1,5...2г щодня.

Для більш поглиблених досліджень у роботі було почате вивчення модифікованої ефективності цього раціону в більш жорстких умовах радіобіологічної моделі (опромінення у дозі $СД_{100/30}$).

У цих постановках у контрольній серії (опромінення) у тварин розвивалася гостра променева хвороба з усіма її характерними ознаками. Тварини прогресивно худнули, майже в усіх розвивалися диспепсичні явища, вовна була скуйовджена, губилася рухливість і апетит. На 7...11 добу відзначався період масової загибелі й до 28 -ї доби загинули усі щури при середній тривалості життя полеглих тварин – 11,6 доби (табл.2).

Таблиця 2 - Показники пострадіаційної смертності щурів, що опромінювались у дозі $СД_{100/30}$ і отримували харчову добавку раціону

Серія дослідів	% загибелі щурів					Середня тривалість життя (діб)
	5 діб	10 діб	15 діб	20 діб	30 діб	
Контроль	7,1	57,1	78,6	92,6	100,0	11,6
Опромінювання + раціон з закускою «Апетитна»	0	40,7	75,3	73,3	80,0	15,4

Підсумовуючи усю сукупність отриманих результатів випробувань впливу харчових добавок – закуски «Апетитна» на плин пострадіаційних реакцій організму слід зробити наступні висновки:

- уведення у стандартний раціон харчування опроміненим тваринам жиророślinних виробів виявляє модифіковані дії на розвиток пострадіаційних ефектів як на рівні «критичних систем» (гемопоез і травна система), так і на рівні усього організму в цілому.

- максимально сприятливий ефект проявляється у більш пізньому періоді променевої поразки (з 2-го тижня).

Аналіз виявлених закономірностей дії харчових добавок на основі закуски «Апетитна» дає підставу вважати, що зміна типу харчового раціону в період променевих реакцій в організмі є певним біологічним стимулом до перебудови метаболічних шляхів утилізації біохімічних субстратів, а, отже, до розширення адаптивних меж компенсаторно-відбудовних процесів при дії факторів, що ушкоджують, радіації. [2]

Систематичне спостереження за клінічним станом піддослідних тварин, у харчовий раціон яких були уведені усі основні види добавок показало, що в умовах впливу на них загального рентгенівського опромінення у дозі 650p (СД_{100/30}) розвивалася гостра променева хвороба з усіма її характерними ознаками. З 2-ї доби уведення тварини ставали млявими, малорухомими, втрачали апетит, прогресивно худнули. У більшості тварин розвивалися важкі кишкові розлади, геморагії на слизуватих носа, очей, ротової порожнини, набряки на тканинах голови. Пострадіаційна загибель щурів відзначалася з 5-ї доби, прогресувала до 10-ї доби й до кінця 30-ї доби становила 100%. Середня тривалість життя полеглих тварин у середньому рівнялася 11,6 доби. Падіння показників маси тіла щурів у динаміці відбувалося з 2-ї доби й досягало максимуму на 10-й день (до 10% від вихідного й 20% від біологічного контролю). Безпосередньо перед загибеллю падіння показника становило, в середньому, 30% від вихідних значень.

В умовах згодовування (різні варіанти котлет субпродуктових) стан опромінених тварин поліпшувався й смертність їх знизилася в середньому на 80%. Первісна загибель у цій серії трохи зрушувалася у більш пізній період – з 5-ї на 7-му добу й до 20 доби була менше ніж у контролі на 20%. Збільшилася також середня тривалість життя полеглих тварин до 15,4 доби. Зменшилася частота розвитку деяких синдромів, зокрема, набрякових явищ тканин голови (у 4 рази).

Характерною відмінністю у цій серії була відсутність прогресивного падіння маси тіла опромінених тварин. В усіх строках спостереження, за винятком 6 – 8 доби, тварини додавали у вазі. У щурів, що вижили до 30-ї доби, маса тіла, в середньому, збільшилася на 23%, майже досягаючи значень у біологічному контролі.

Використання добавок 2 і 3 раціону (закуска «Апетитна» і ковбаски «Козацькі») не виявило вираженого впливу на показники клінічного стану опромінених тварин у кращу сторону.

Беручи до уваги «твердість» радіобіологічної моделі випробування, в умовах якої харчові добавки навряд чи можуть виявити істотний профілактичний лікувальний ефект, у роботі були проведені дослідження на моделі з меншим ступенем променевої поразки – при опроміненні в дозі $SD_{13/30}$.

Аналіз результатів у цій постановці показує, що внесення у стандартний харчовий раціон розроблених нами добавок, що варіюють вміст білків, жирів і вуглеводів, виявляє певний модифікований ефект на плин пострадіаційних реакцій організму.

У контролі (опромінення без харчових добавок) клінічні синдроми носили слабо-виявлений характер і смертність за 30 діб склала 13,3%. Середня тривалість життя загиблих рівнялася 11-и добам. Падіння становило, в середньому, 5-11% і відновлення показників аж до 30-ї доби не відбувалося, у той час як у контролі приріст був щодня близько 2г.

При уведенні добавок раціону 1 стан опромінених тварин значно поліпшувався. Смертність знизилася з 13,3% до 6,7% (у 2 рази), середня тривалість життя збільшилася до 13 діб.

Важливо відзначити, що опромінені тварини, починаючи з п'ятої доби дуже охоче споживали харчову добавку, тоді як у контролі втрачали апетит і відмовлялися від їжі. У силу цього, у цій серії спостерігався статистично достовірний приріст маси тіла аж до 30 -ї доби, за результатом яких значення його, в середньому, як і в інтактних щурів, становили 38% від вихідних.

При уведенні добавки 2 у їжу опромінених щурів стан їх у ранньому періоді був навіть гірше, ніж у контролі. Зростала частота ознаки «скуйовдженість», «здуття живота», зростала частка тварин, загиблих протягом 30 діб саме за рахунок ранньої загибелі – до 26%. Середня тривалість життя загиблих щурів склала 12,3 дня. Разом з тим, у тих тварин, які вижили до 15-ї доби, поліпшувалися показники маси тіла, перевищуючи значення контрольної серії у середньому на 10-12%. Однак, ваги інтактних пацюків вони не досягли.

При введенні в раціон харчової добавки 3 (ковбаски «Козацькі») у перші два тижні після опромінення щурів, також як і в попередній серії, спостерігалось погіршення загальних клінічних показників їх і навіть збільшувалася променева хвороба до 5%. У той же час, починаючи з 18-ї доби, опромінені тварини починали швидко поправлятися й до результату 30-ї доби показник, при різних дозах опромінення, досягав 24% від вихідного. Загальний стан щурів, що вижили до 18-ї доби, був значне краще, ніж у контролі.

Результати патоморфологічних і гістохімічних досліджень тканин шлунку й тонкого кишечника показали, що під впливом використаних харчових добавок мінявся характер і ступінь пострадіаційних реакцій на клітинному й органному рівні.

Висновки. Так виявлено, що уведення у раціон харчування котлет субпродуктових з різними наповнювачами послабляє ступінь дистрофічних змін у слизистій шлунку й тонкого кишечника, сприяє їхній найшвидшій репарації у динаміці поразки на відміну від контрольної опроміненої серії.

Виявляється відносно позитивний ефект від уведення закуски «Апетитна», що проявляється у відновному періоді. У найменшій мірі цей ефект простежується при уведенні ковбасок «Козацькі». При цьому добавки, що містять підвищений фонд білкових компонентів, забезпечують позитивний вплив на всьому періоді розвитку променевої хвороби, а також підвищують загальну резистентність опроміненого організму, що підтверджується збільшенням виживаності і дозволяє рекомендувати уведення їх у виробництво з метою лікувально-профілактичного харчування.

Література:

1. *Димитрієвич, Л.Р.* Дослідження впливу рослинної сировини на структурно-механічні властивості жиророслинних паст [Текст] / Л.Р. Димитрієвич, Л.А. Скурихіна // Les problèmes contemporains de la technosphère et de la formation des cadres d'ingénieurs // Збірник праць VII Міжнародної науково-методичної конференції в місті Хаммамет.– Туніс. – DonetskUICM. – 2014 – С. 148-151.

2. *Димитрієвич, Л.Р.* Медико-биологические исследования мясопродуктовых изделий с растительными наполнителями [Текст] / Л.Р. Димитрієвич, Т.І. Маренкова, Л.А. Скурихіна, Павлоцька Л.Ф. // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка.– Харків. – 2016. – С. 122-128.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЯСОПРОДУКТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Димитриевич Л.Р, Маренкова Т.И.

Аннотация – данняя работа посвящена изучению влияния новых разработанных изделий на основе мясопродуктового сырья с растительными наполнителями на продолжительность жизнедеятельности крыс в пострadiaционный период.

**MEDICAL AND BIOLOGICAL STUDIES OF MEAT PRODUCTS
WITH VEGETABLE FILLERS**

L. Dimitrijevic, T. Marenkova

Summary

This work is devoted to the study of the influence of newly developed products based on meat products with vegetable fillers on the life span of rats in the post-radiation period.

УДК 664.2:664.68

РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИВНОГО ВИПЕЧЕНОГО НАПІВФАБРИКАТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЖЕЛАТИНУ

Кондрашина Л.А., аспірант,*
Кошель О.Ю., аспірант,
Бідюк Д.О., к.т.н., доцент,
Перцевой Ф.В., д.т.н., професор
Сумський національний аграрний університет
Тел. 066-230-68-93

Анотація – у статті розглянуто стан та перспективи розвитку вітчизняного ринку кондитерських виробів, зокрема, збивних випечених, запропоновано ідею створення збивного випеченого напівфабрикату, розроблено модель інноваційної стратегії технології збивного випеченого напівфабрикату з використанням желатину.

Ключові слова – желатин, збивний випечений напівфабрикат, інноваційна стратегія, моделювання технології.

Постановка проблеми. Борошняні кондитерські вироби займають великий сегмент вітчизняного кондитерського ринку за об'ємом продаж, завдяки своїм високим споживним якостям, харчової та біологічної цінності. Збиті випечені напівфабрикати займають вагоме місце серед кондитерських виробів. До них можна віднести напівфабрикати типу бісквітів, повітряних, повітряно-горіхових. Згідно статистичних даних кількість бісквітних виробів становить від 15 до 17% від загального об'єму виробництва борошняних кондитерських виробів. Слід зазначити, що сучасні тенденції розвитку ринку борошняних кондитерських виробів свідчать про збільшення попиту населення на бісквітні вироби [1].

В останні роки в сучасній харчовій індустрії спостерігається тенденція збільшення попиту на нові види харчової продукції, які є результатом впровадження у виробництво вискоєфективних технологій і характеризуються високою харчовою і біологічною цінністю, відповідають сучасним вимогам нутриціології.

Створення нових технологій кондитерських виробів базується на оригінальних технологічних ідеях і винаходах з використанням нетрадиційних сировинних інгредієнтів, що дозволяють суттєво

© Кондрашина Л.А., аспірант, Кошель О.Ю., аспірант, Бідюк Д.О., к.т.н., доцент,
Перцевой Ф.В., д.т.н., професор

* Науковий керівник – д.т.н., професор Перцевой Ф.В.

змінити структуру і розробити нові види напівфабрикатів та готової продукції.

У зв'язку з наведеними вище передумовами нами було запропоновано ідею отримання нового нетрадиційного продукту – збитого випеченого напівфабрикату, в якому в якості піноутворювача замість яйцепродуктів заплановано використання розчину желатину. Науково обґрунтоване використання функціонально-технологічних властивостей цього гелеутворювача, а також цілеспрямована модифікація його структури за рахунок використання ферменту трансглютамінази дозволить отримати термостабільну піноподібну структуру, що здатна витримувати термообробку, характерну для класичних бісквітних напівфабрикатів. Запланований збивний випечений напівфабрикат планується використовувати як основа тортів, печива, тістечок тощо.

Аналіз останніх досліджень. У вітчизняній і зарубіжній літературі не виявлено системних досліджень, які стосуються встановлення закономірностей зміни властивостей желатину в залежності від технологічних параметрів їх модифікації.

Зарубіжними авторами [2] вивчені механічні властивості і морфологія желатинових плівок, які містять різні рівні фізичних та хімічних зв'язків, отриманих шляхом регулювання відносної кількості потрійних спіралей і каталізуючих трансглютаміназою ковалентних зв'язків за рахунок зміни температури сушки. Вміст потрійної спіралі зменшується за рахунок підвищення температури сушки над температурою гелеутворення желатину, що було підтверджено результатами досліджень. Модифікація желатину з допомогою трансглютамінази приводила до створення плівок з підвищеними механічними властивостями, водостійкістю і термостабільністю незалежно від температури сушіння. Крім того, зі збільшенням температури сушіння спостерігалися більш сильні і більш компактні структури плівкоутворюючих розчинів і плівок, що вказує на вищий рівень зшивання.

Ученими [3] зазначено, що текстурні властивості желатинових пін високо ціняться шеф-поварами усього світу, однак такі гелі і піни неможливо використовувати в кулінарних виробках, які повинні подаватися гарячими, тому що желатин плавиться при температурі від 30 до 40°C. При цьому, використовуючи ферментативну модифікацію желатину з допомогою трансглютамінази, гелі та піни, вироблені з желатину, можна зробити термостабільними. За результатами піни та гелі, виготовлені із желатину і оброблені трансглютаміназою, стабільні при 80°C на протязі певного часу, хоч текстурні властивості таких гелей повинні бути оптимізовані.

У статті [4] авторами досліджено закономірності впливу трансглютамінази на желатин, з якого отримані гелі та піни. Вивчена

стабільність піни при 20°C та 80°C, термічна стабільність та текстура гелів. Вміст желатину і трансглютамінази значно збільшує стабільність піни при обох температурах, але ефект впливу трансглютамінази був більш значним. Дослідниками відмічено, що модифікація піни та гелів на основі желатину з додаванням трансглютамінази може знайти практичне застосування у кулінарних технологіях, де желатин повинен нагріватися.

Вітчизняними вченими [5] вивчено вплив трансглютамінази на швидкість формування структури розчину желатину. Ними були отримані математичні моделі, що описують зміну в'язкості в часі. Наведено математичну модель і процес формування структури при різних співвідношеннях фермент-субстрат.

У статті [6] розглянута можливість оцінки здатності промислових препаратів трансглютамінази до каталізу освіти ізопептидних / міжмолекулярних зв'язків у білкових системах. Запропоновано кількісний показник і умови його визначення за величиною penetрації гелю стандартизованого 10% -ного розчину харчового желатину з рН 7,4.

Формулювання цілей статті. Метою досліджень є розроблення інноваційної стратегії технології збивного випеченого напівфабрикату з використанням желатину.

Завданнями досліджень є:

- аналіз стану та тенденцій розвитку сучасного вітчизняного ринку борошняних кондитерських виробів;
- розробка інноваційної стратегії та моделі рецептурного складу збитого випеченого напівфабрикату з використанням желатину.

Основна частина. Системний підхід до проблеми є одним з найбільш ефективних способів вирішення завдань з розробки, процесів удосконалення технології і розробки принципово нових видів продукції. Для одержання кінцевого продукту із запланованими рівнем якості та передбачуваними технологічними параметрами оптимально обґрунтовувати та визначати в межах кожної підсистеми. Також практичне застосування моделювання технології застосовується при плануванні технологічних процесів, проектування певних ділянок, виробничих цехів повного технологічного процесу в межах системи [7, 8].

Нами було проведено моделювання технологічної системи виробництва з метою встановлення можливості регулювання та оптимізації параметрів технологічного процесу, для визначення взаємопов'язаних параметрів виробництва з показниками якості напівфабрикатів випечених типу бісквіт без яєчних продуктів. Для спрощення складності реальних технологічних процесів застосовано моделювання, яке дозволяє деталізувати та конкретизувати їх. Це теоретичний метод, за допомогою якого є можливість намітити план

та вирішувати технологічні завдання найбільш економічним способом, мінімізувати прийняття помилкових рішень щодо реальних технологічних систем.

Враховуючи зазначені вище передумови нами було розроблено модель інноваційної стратегії (рис. 1) та модель складу харчових піноподібних систем з термостабільними властивостями. (рис. 2).

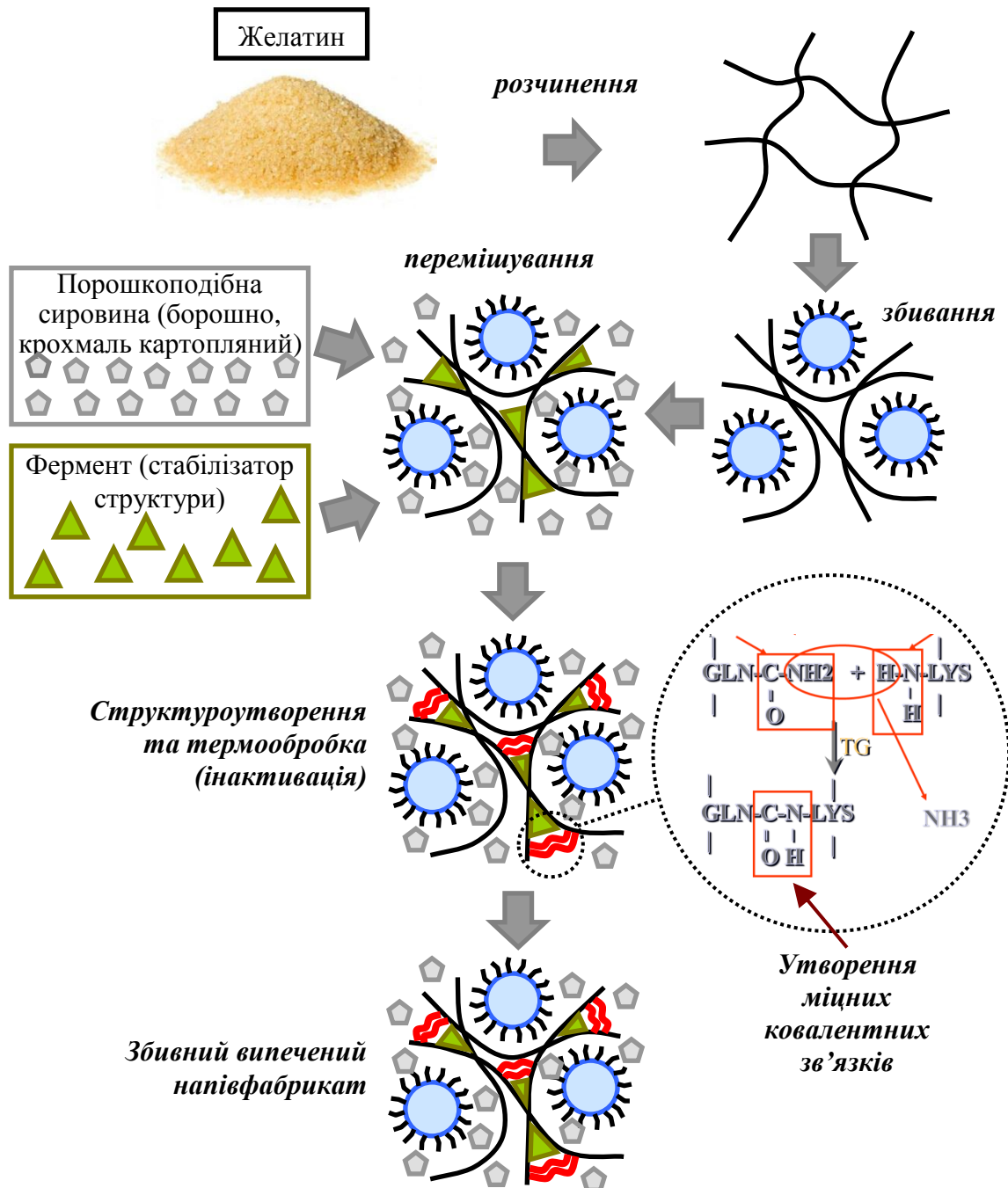


Рис. 2. Модель інноваційної стратегії технології збивного випеченого напівфабрикату.

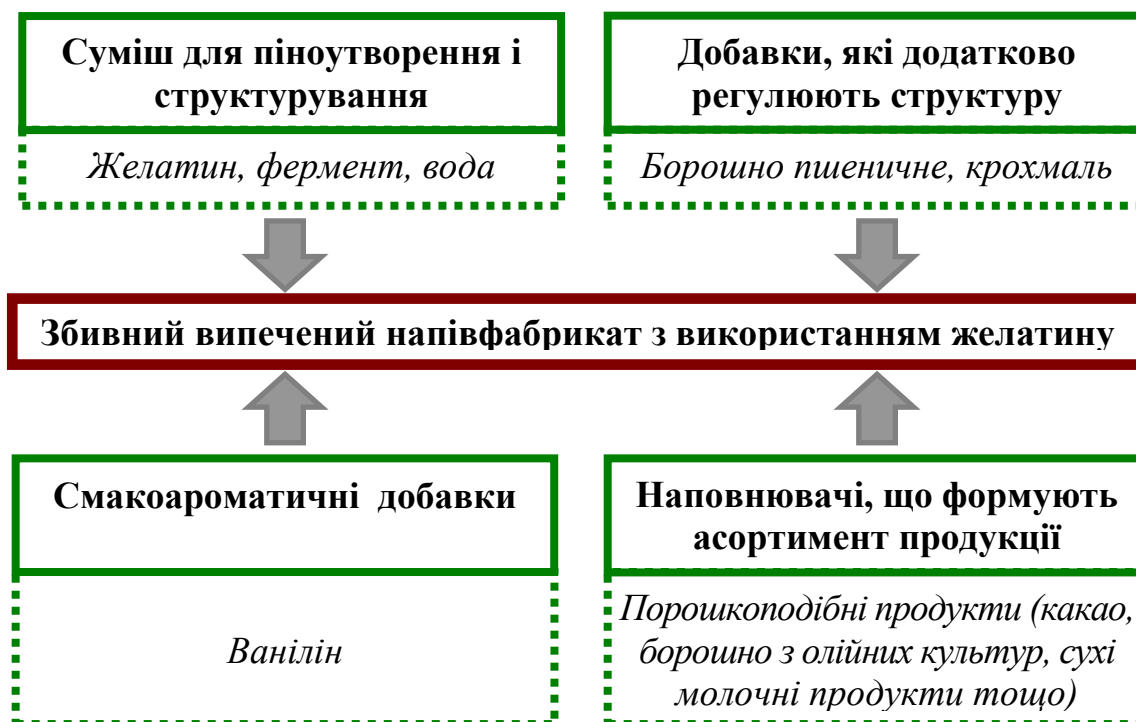


Рис 3. Модель складу збивного випеченого напівфабрикату з використанням желатину.

Хоча моделювання вважається основним методом дослідження технологічних систем, але це теоретичний метод. Отже, наступними етапами будуть проведення ряду експериментальних досліджень, націлених на такі аспекти.

Висновки. Розроблено моделі технологічної системи та інноваційної стратегії отримання випеченого напівфабрикату без яєчних продуктів, що дають можливість у загальному вигляді визначити рецептурний склад та технології нової продукції.

Література:

1. Любимые сладости: аналитический обзор рынка бисквитных изделий Украины [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://proconsulting.ua/pressroom/lyubimye-sladosti-analiticheskij-obzor-rynka-biskvitnyh-izdelij-ukrainy>

2. Tailoring physical properties of transglutaminase-modified gelatin films by varying drying temperature / Fei Liu, Hamid Majeed, John Antoniou and oth. // Food Hydrocolloids. – 2016, Vol. 58, P. 20-28.

3. Science and Technology for New Culinary Techniques / Jorge Ruiz , Julia Calvarro , José Sánchez del Pulgar and oth. // Journal of Culinary Science & Technology. – 2013, Vol. 11, Issue 1: Creativity and Innovation in Haute Cuisine, P. 66-79

4. Modification of gelatin functionality for culinary applications by using transglutaminase / Julia Calvarro Trinidad Perez-Palacios Jorge Ruiz // International Journal of Gastronomy and Food Science. – 2016, Vol. 5–6, P. 27-32.

5. *Капрельяни, Л.В.* Структуроутворення у розчинах желатину під дією ферменту трансглютамінази / Л.В. Капрельянц, Т.В. Шпирко, А.А. Зинов'єв, О.В. Шалигін // Харчова наука і технологія. – 2010. – № 4. – С. 29-31

6. *Баль–Прилипко, Л.* Эффективность катализа образования изопептидных связей препаратами трансглютаминазы / Л. Баль–Прилипко, А. Виннов, Б. Леонова, А. Гармаш, Р. Александров // Продовольча індустрія АПК. – 2014. – № 1. – С. 6-10.

7. *Стабников, В.Н.* Общая технология пищевых продуктов / В. Н. Стабников, Н.В. Остапчук. – К. : [б. и.], 1980. – 303 с.

8. *Остапчук, Н.В.* Основы математического моделирования процессов пищевых производств / Н.В. Остапчук. – 2-е изд., перераб. и доп. – К. : Выща шк., 1991. – 366 с.

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ТЕХНОЛОГИИ СБИВНОГО ВЫПЕЧЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖЕЛАТИНА

Кондрашина Л.А., Кошель О.Ю., Бидюк Д.О., Перцевой Ф.В.

Аннотация – в статье рассмотрены состояние и перспективы развития отечественного рынка кондитерских изделий, в частности, сбивных выпеченных, предложено идею создания сбивного выпеченного полуфабриката, разработана модель инновационной стратегии технологии сбивного выпеченного полуфабриката с использованием желатина.

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE STRATEGY OF THE TECHNOLOGY OF THE SUMMER PROFESSIONAL POLYFABRICATE USING GELATINE

L. Kondrashina, L. Koshel, D. Bidyuk, F. Pertsevov

Summary

The article considers the state and prospects of development of the domestic market of confectionery products, in particular, knocked down briquettes, proposes the idea of creating a slaughtered baked semi-finished product, the model of the innovative strategy of the technology of the baked semi-finished product with the use of gelatin is developed.

УДК 631.563:664.8.037.1

ВПЛИВ ВАКУУМНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ПЛОДІВ ЧЕРЕШНІ НА КОЕФІЦІЄНТ ВТРАТИ МАСИ

Ломейко О.П., к.т.н.,

Єфіменко Л.В., аспірант*

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. 097-875-84-08

Анотація – у статті надано аналіз науково-експериментального дослідження плодів черешні при вакуумному охолодженні. Розглянуто втрату маси плодів черешні, методи її зменшення, параметри тиску у камері охолодження, температури та часу при вакуумному охолодженні плодів черешні. Доведено, що розприскування води на плоди черешні і подальше покриття поліетиленовою плівкою перед попереднім охолодженням вакуумом є фактором, який значно зменшує загальну втрату маси.

Ключові слова - зберігання, охолодження, вакуумне охолодження, плоди черешні, втрата маси, якість продукції, термін зберігання, швидкість охолодження.

Постановка проблеми. Галузі, які забезпечують зберігання та переробку сільськогосподарської продукції, є важливим елементом агропромислового комплексу України. Від ступеню їх розвитку, технічного оснащення значною мірою залежить раціональне використання продукції рослинництва, яке є найбільш розвиненим напрямом у сільському господарстві нашого регіону.

Забезпечення раціонального використання природних ресурсів є актуальною проблемою сьогодення. Розробка та впровадження прогресивних технологій переробки та зберігання продукції рослинництва є одним із рішень цього питання.

Швидке охолодження рослинної продукції одразу ж після збирання врожаю сприяє максимальному збереженню якості плодоовочевої продукції та розширенню терміну її придатності.

Черешня є одною з найбільш розповсюджених плодкових культур на півдні України.

Високі смакові та дієтичні властивості плодів черешні, раннє досягання, щорічне плодоносіння зумовили вихід культури на одне з перших місць за прибутковістю.

© Ломейко О.П., к.т.н., Єфіменко Л.В., аспірант

* Науковий керівник – к.т.н., доцент Ломейко О.П.

Таким чином, існує необхідність знаходження ефективної технології з метою розширення термінів зберігання плодів черешні та інших видів швидкопсувної рослинної продукції при максимально можливому збереженні якості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій у світі свідчить, що технологія вакуумного охолодження сільськогосподарської продукції є надзвичайно швидким методом випарного охолодження, висока ефективність якого досягається за рахунок скорочення часу технологічного процесу [2]. Висока швидкість охолодження є основною перевагою вакуумного охолодження. [7]. Крім того, втрата маси плодів та овочів, охолоджених вакуумом, може бути зменшена додаванням певної кількості [9].

Вакуумне охолодження було використане в якості попереднього охолодження для таких продуктів як салат-латук, гриби, броколі, артишоки, морква, огірки, м'ята перечна, кріп, рукола, зелений лук та зрізаних квітів з метою розширення терміну придатності та покращення якості. [8]

Втрата маси є важливою проблемою, пов'язаною з вакуумним охолодженням, однак зволоження продукції перед охолодженням дозволяє усунути цей недолік, і втрату маси плодів та овочів після вакуумного охолодження можливо знизити до 1-5% . [7]

Метою цієї статті є дослідження втрати маси плодів черешні, методів для зменшення втрати маси, а також параметрів тиску, температури та часу протягом вакуумного охолодження плодів черешні.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилось у 2015-2017 р.р. на кафедрі «Обладнання переробних і харчових виробництв ім. професора Ф.Ю.Ялпачика» Таврійського державного агротехнологічного університету у місті Мелітополі Запорізької області. У результаті теоретичних досліджень за комплексом господарсько-біологічних показників були відібрані районовані сорти черешні пізнього строку досягання: Крупноплідна, Мелітопольська Чорна, Удівительна, що внесені в реєстр сортів України.[3] Товарну обробку проводили виділяючи цілі, міцні, чисті не уражені плоди 1 товарного сорту, згідно з вимогами ГСТУ 01.1-37-162:2004, та видаляючи нестандартні екземпляри. Свіжозібрані плоди черешні доставлялися до експериментальної лабораторії кожного ранку. Температура плодів черешні протягом цього часу складала 25°C. Зважування плодів перед та після процесу охолодження проводилося за допомогою електронних ваг з точністю $\pm 0,01$ г.

Випробування були реалізовані у розробленій експериментальній установці для вакуумного охолодження рослинної сировини.

Експериментальна установка для вакуумного охолодження рослинної сировини має станину 3, на якій встановлено циліндричну камеру вакуумного охолодження 6, встановлену під кутом 10° до горизонтальної площини, закриту з однієї сторони кришкою 5, обладнаною вікном 4 для візуального спостереження за процесом охолодження.

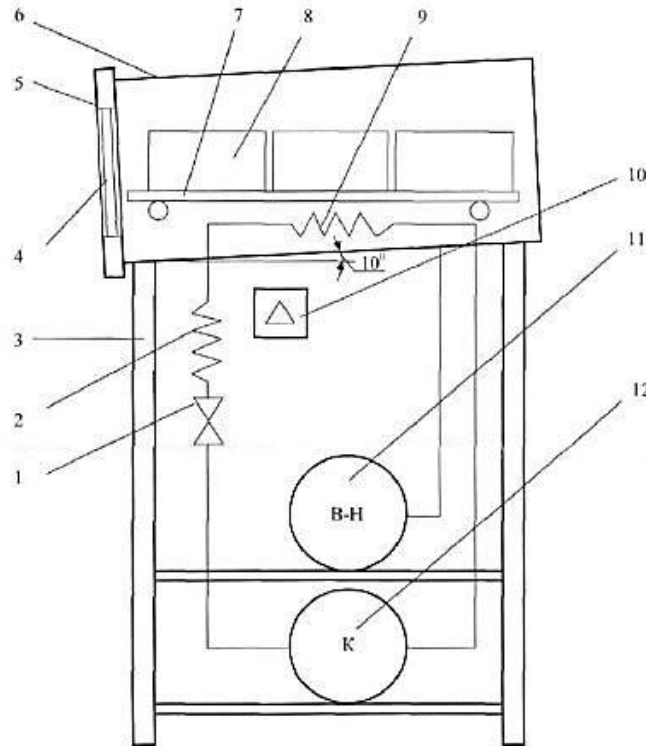


Рис. 1. Схема експериментальної установки для вакуумного охолодження рослинної сировини.

У камері розташована полиця 7, на якій розміщується продукт 8, який необхідно охолодити. Охолодження проводиться за допомогою розташованого в камері випаровувача 9. У нижній частині установки розміщується вакуумний насос 11, компресор охолодження 12, терморегулюючий вентиль 1, конденсатор 2 та пульт керування з вимірювальними приладами 10.

Принцип роботи установки наступний. Плоди черешні завантажуються в камеру 6, розміщуються на полиці 7. Камера зачиняється герметичною кришкою 5. Запускається вакуумний насос 11 і компресор 12. Тиск у камері знижується до значення насиченого тиску. Коли тиск у вакуумній камері досягає значення початкового робочого тиску, відбувається точка спалаху процесу вакуумного охолодження, вода починає випаровуватися. Після охолодження плодів до заданої температури вакуумний насос відключається, вакуум заповнюється. За допомогою гарячого повітря або води з випаровувача 9 видаляється іній, а тала вода збирається у нижній частині камери і за рахунок кута встановлення циліндричної камери

видаляється. Після видалення талої води камера готова для наступної партії плодів.

У процесі досліджень було розглянуто параметри температури та часу охолодження плодів черешні, а також параметри тиску у вакуумній камері.

Недоліком вакуумного охолодження є втрата маси плодів та овочів через випаровування води. [4] З метою дослідження втрати маси попереднє вакуумне охолодження плодів черешні було проведено трьома різними методами при тиску 29 кПа. [2]

У першому методі термомпари було встановлено у центр зразків для точного вимірювання температури центру плодів черешні після зважування та розміщення до вакуумної камери. Друга термомпара була вільно підвішена у центрі камери. Зовнішня температура навколишнього середовища вимірялася за допомогою третьої термомпари, розташованої навколо. Величини втрати маси, температури, часу і тиску були записані під час випробувань.

У другому методі приблизно 5 мл води було одноманітно розпилено на плоди черешні після зважування. У той час, як у третьому методі продукт було покрито поліетиленовою плівкою після розприскування води на плоди черешні. Вимірювання температури у другому та третьому методах проводилося аналогічно з першим методом.

Результати. Період охолодження плодів черешні з температури 25°C до точки, коли температура продукту досягає 2°C, складає 40 хв при тиску у вакуумній камері 29кПа. Випробування було зупинено у цій точці, тому що подальше зниження тиску та збільшення періоду охолодження призводить до замерзання продукту та як наслідок, зниження його ринкової вартості. Результати випробувань надані на рисунках 2,3,4.

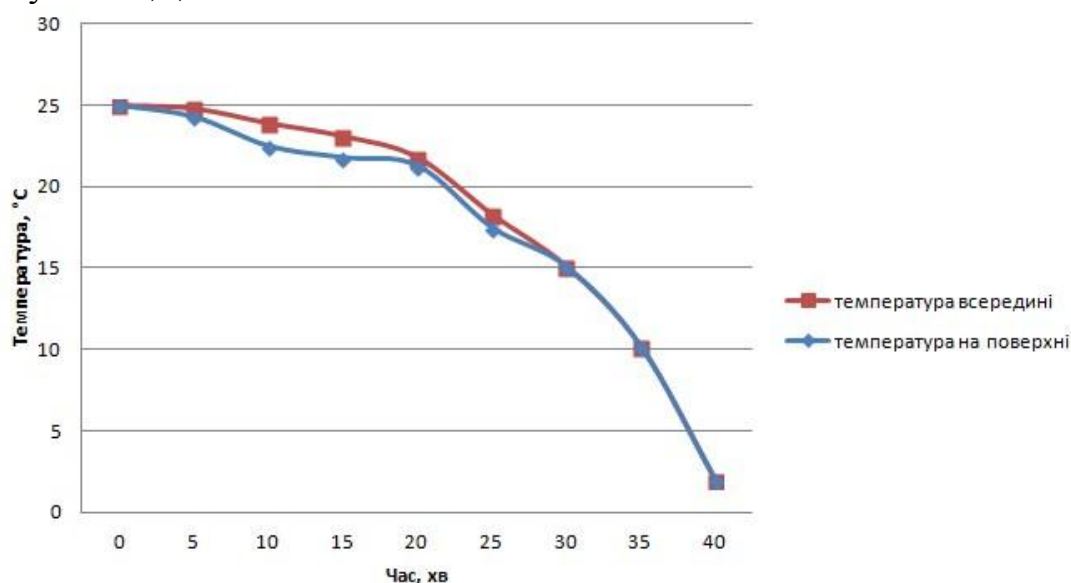


Рис. 2. Зміна температури при вакуумному охолодженні плодів черешні сорту Мелітопольська чорна.

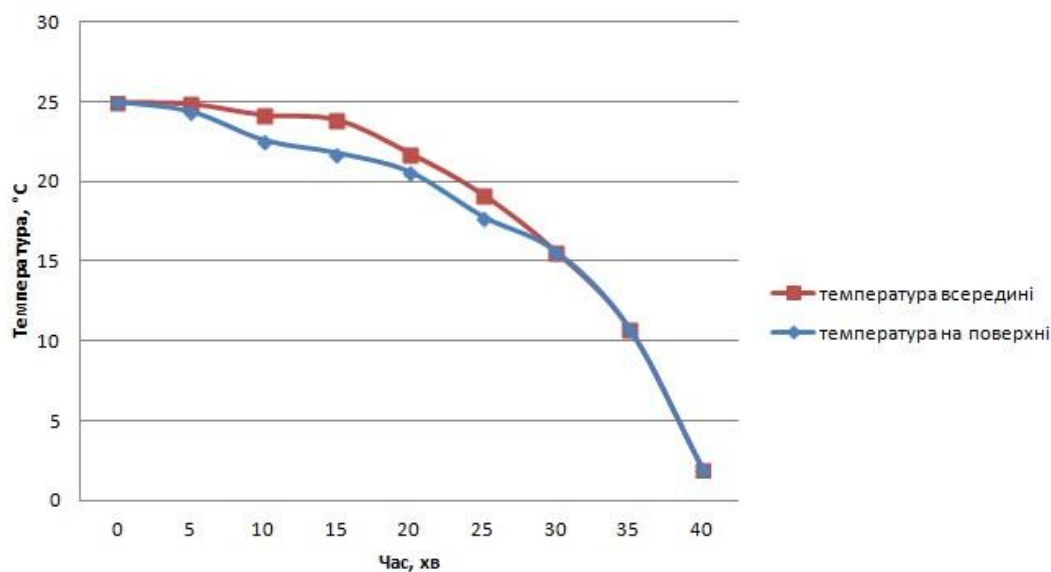


Рис. 3. Зміна температури при вакуумному охолодженні плодів черешні сорту Крупноплідна.

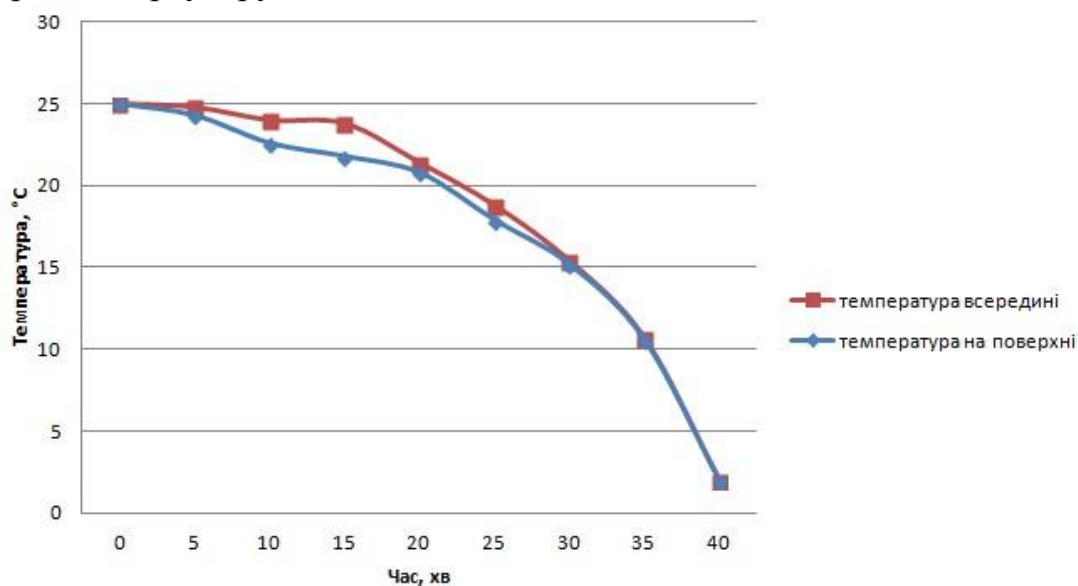


Рис. 4. Зміна температури при вакуумному охолодженні плодів черешні сорту Удівительна.

Як можна побачити з наведених вище графіків, час охолодження з температури 25°C до 2°C становить 40 хвилин. Крім того, охолодження як на поверхні, так і всередині плодів черешні проходить рівномірно протягом усього процесу охолодження.

Тиск у вакуумній камері знижується поступово. Початкове значення тиску дорівнює атмосферному тиску 101,325 кПа. Зниження тиску відбувається за допомогою вакуумного насоса з метою зниження температури кипіння води. [5] Початкова фаза відкачування повітря складає 5 хвилин.

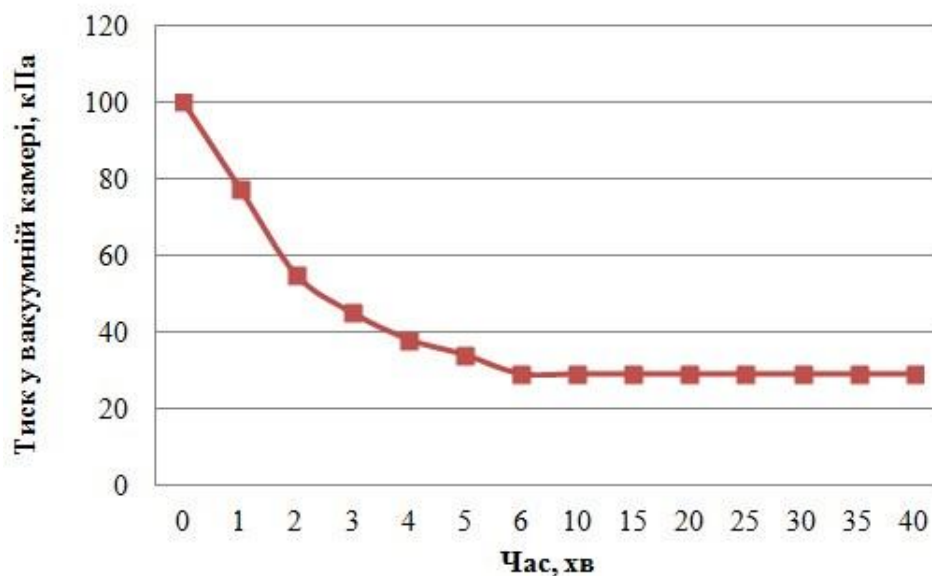
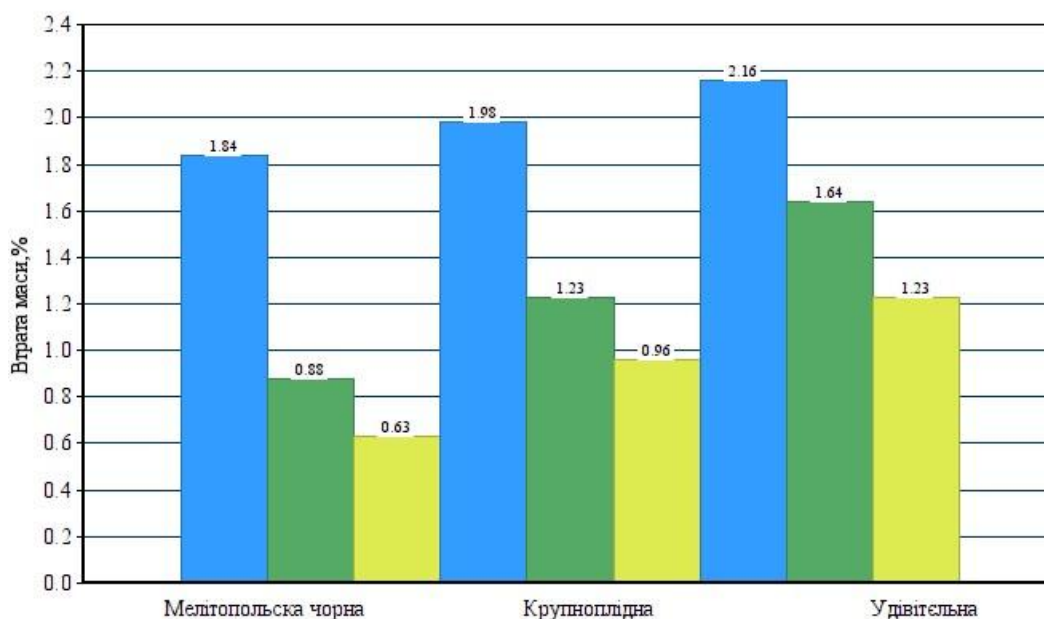


Рис. 5. Тиск у вакуумній камері при охолодженні плодів черешні.

Коли тиск у вакуумній камері досягає значення початкового робочого тиску, цей стан визначається як точка спалаху процесу вакуумного охолодження. У момент, коли відбувається точка спалаху, вода починає випаровуватися. У нашому випадку значення робочого тиску становить 29 кПа. Охолодження триває до тих пір, доки температура продукції не досягне встановленої температури зберігання.

У кінці випробувань було зафіксовано втрату маси для плодів черешні сорту Мелітопольська чорна: без додавання води 1,84%, з додаванням води – 0,88%, з додаванням води та покриттям поліетиленовою плівкою – 0,63%; сорту Крупноплідна відповідно: 1,98%, 1,23%, 0,96%; сорту Удівітельна: 2,16%, 1,64%, 1,23%.

При аналізі діаграми видно, що найвище значення втрати маси при звичайному вакуумному охолодженні без додавання води. Ці значення становлять для плодів черешні Мелітопольська чорна, Крупноплідна та Удівітельна 1,84; 1,98; 2,16% відповідно. Очевидно, що значення втрати маси зменшується, коли продукт піддається вакуумному охолодженню при достатньому зволоженні. Значення втрати маси при додаванні води становлять 0,88% для плодів черешні сорту Мелітопольська чорна, 1,23% для сорту Крупноплідна, 1,64% для сорту Удівітельна. Найнижчі значення втрати маси становлять при розприскуванні води та покритті поліетиленовою плівкою: 0,63; 0,96; 1,23% відповідно для сортів Мелітопольська чорна, Крупноплідна, Удівітельна.



- - втрата маси при звичайному вакуумному охолодженні, %;
- - втрата маси при вакуумному охолодженні з додаванням води, %;
- - втрата маси при вакуумному охолодженні з додаванням води та покриттям поліетиленовою плівкою, %.

Рис. 6. Втрата маси при вакуумному охолодженні плодів черешні.

Таблиця 1 – Фізичні характеристики плодів черешні

Сорт	Середня вага плоду, г	Середній діаметр плоду, мм	Щільність м'якоті плоду, $см^3/г$	Питомий об'єм плоду, $г/см^3$
Мелітопольська чорна	7	23	1,28	0,78
Крупноплідна	10	26	1,2	0,83
Удівительна	8	25	1,1	0,91

При аналізі таблиці 1 видно, що найнижче значення втрати маси зафіксовано для плодів черешні сорту Мелітопольська чорна (0,63%), питомий об'єм яких також найнижчий (0,78 $г/см^3$). Для сорту Крупноплідна значення втрати маси та питомого об'єму 0,96 % і 0,83 $г/см^3$, для сорту Удівительна 1,23% і 0,91 $г/см^3$. Таким чином, можна зробити висновок, що існує лінійна залежність між питомим об'ємом продукту та втратою маси.

Висновки.1. Час вакуумного охолодження плодів черешні сортів Мелітопольська чорна, Крупноплідна та Удівительна від температури

25°C до 2°C складає 40 хв. Охолодження як на поверхні, так і всередині плодів проходить рівномірно.

2. Зниження тиску у вакуумній камері з атмосферного до робочого відбувається за 5 хвилин. Точка спалаху в процесі вакуумного охолодження відбувається при значенні тиску 29 кПа. Подальше зниження тиску призводить до замерзання продукції.

3. У процесі вакуумного охолодження плодів черешні зафіксовано втрату маси плодів черешні сортів Мелітопольська чорна, Крупноплідна та Удівительна 1,84;1,98; 2,16% відповідно. Розпилення води на плоди черешні перед вакуумним охолодженням дозволяє знизити показники втрати маси до значень 0,88;1,23; 1,64%. Найнижчі значення втрати маси становлять при розприскуванні води та покритті поліетиленовою плівкою: 0,63; 0,96; 1,23% відповідно для сортів Мелітопольська чорна, Крупноплідна, Удівительна. Враховуючи ці значення, можна зробити висновок, що розприскування води на плоди черешні з подальшим покриттям поліетиленовою плівкою перед вакуумним охолодженням є фактором, який значно знижує втрати маси.

4. Існує лінійна залежність між питомим об'ємом плодів черешні та втратою маси. Чим нижче питомий об'єм плодів черешні, тим нижче значення втрати маси, та навпаки.

Література:

1. *Ломейко, О.П.* Теоретичне дослідження технології вакуумного охолодження при зберіганні продукції рослинництва / О.П. Ломейко, Л.В. Єфіменко. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2015. – №15. – С. 56–65.

2. *Ломейко, О.П.* Використання методу вакуумного охолодження для попереднього охолодження плодів черешні / О.П. Ломейко, Л.В. Єфіменко. // Актуальні проблеми енергетики та екології. – 2016. – С. 276–279.

3. *Туровцев, М.І.* Районовані сорти плодових і ягідних культур селекції інституту зрошеного садівництва / М.І. Туровцев, В.О. Туровцева. – Київ: Аграрна наука, 2002. – 218 с.

4. *Brosnan, T.* Compensation for water loss in vacuum pre-cooled lily flowers / T. Brosnan, D.W. Sun. // J.Food Eng.. – 2001. – №79. – С. 299–305.

5. *Jit, T.* Experimental investigation of the temperature variation in the vacuum chamber during vacuum cooling / Jit. // Journal of food engineering. – 2007. – С. 333–339.

6. *Haas, E.* Factor effecting the cooling rate of lettuce in vacuum cooling installations / E. Haas, G. Gur. // Intl.J.refrigeration. – 1987. – №10. – С. 82–86.

7. *McDonald, K.* Vacuum cooling technology for the food processing industry: A review / K. McDonald, D.W. Sun. // Journal of food engineering. – 2000. – № 45. – С. 55–65.

8. *Sun, D.W.* Vacuum cooling technology for the agri-food industry: past, present and future / D.W. Sun, Z. Liyun. // Journal of Food Engineering. – 2006. – №77. – С. 203–214

9. *Wang, L.* Rapid cooling of porous and moisture foods by using vacuum cooling / L. Wang, D. W. Sun. // Trends food science technology. – 2001. – №12. – С. 174–184.

ВЛИЯНИЕ ВАКУУМНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПЛОДОВ ЧЕРЕШНИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ПОТЕРИ МАССЫ

Ломейко А.П., Ефименко Л.В.

Аннотация - в статье дан анализ научно-экспериментального исследования плодов черешни при вакуумном охлаждении. Рассмотрены потеря массы плодов черешни, методы ее уменьшения, параметры давления в камере охлаждения, температуры и времени при вакуумном охлаждении плодов черешни. Доказано, что распыскивание воды на плоды черешни и последующее покрытие полиэтиленовой пленкой перед предварительным охлаждением вакуумом является фактором, который значительно уменьшает общую потерю массы.

VACUUM COOLING INFLUENCE ON THE MASS LOSS OF CHERRY FRUITS

O. Lomeyko, L. Yefimenko

Summary

Annotation - the scientific and experimental analysis of vacuum cooling of fruit cherries is shown in this article. The mass loss, methods of its reduction, parameters of pressure, temperature and time during vacuum cooling of fruits of cherry are considered. It is concluded that the spraying of water into cherry fruits and the subsequent coating of PVC film before pre-cooling with a vacuum is a factor that greatly reduces the overall mass loss.

УДК 637.134.001.57

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ ОТВОРІВ ПОРШНЯ-УДАРНИКА ІМПУЛЬСНОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА

Паламарчук І.П., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тел. (044) 527-87-69

Паляничка Н.О., к.т.н., доц.,

Буденко С.Ф., к.т.н., доц.,

Вершков О.О., к.т.н., доц.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.(0619) 42-13-06

Анотація – робота присвячена визначенню оптимальної геометричної форми отворів поршня-ударника імпульсного гомогенізатора молока, що дозволить отримати високу ступінь диспергування.

Ключові слова – форма отворів, поршні-ударники, ступінь диспергування, імпульсний гомогенізатор, градієнт швидкості, жирова кулька.

Постановка проблеми. Гомогенізація є нормативним процесом у більшості сучасних технологічних схем виробництва питного стерилізованого та пастеризованого молока, кисломолочних продуктів, морозива, молочних консервів, виготовлення сиру тощо. Якість продуктів з використанням гомогенізованого молока набагато вища. У зв'язку з розвитком технологій до гомогенізованих компонентів, що застосовують, висуваються підвищені вимоги до дисперсності кінцевого продукту. Тому створення пристроїв і способів одержання тонкодисперсних емульсій з можливістю варіювання дисперсності і високою продуктивністю має підвищену актуальність [1,2].

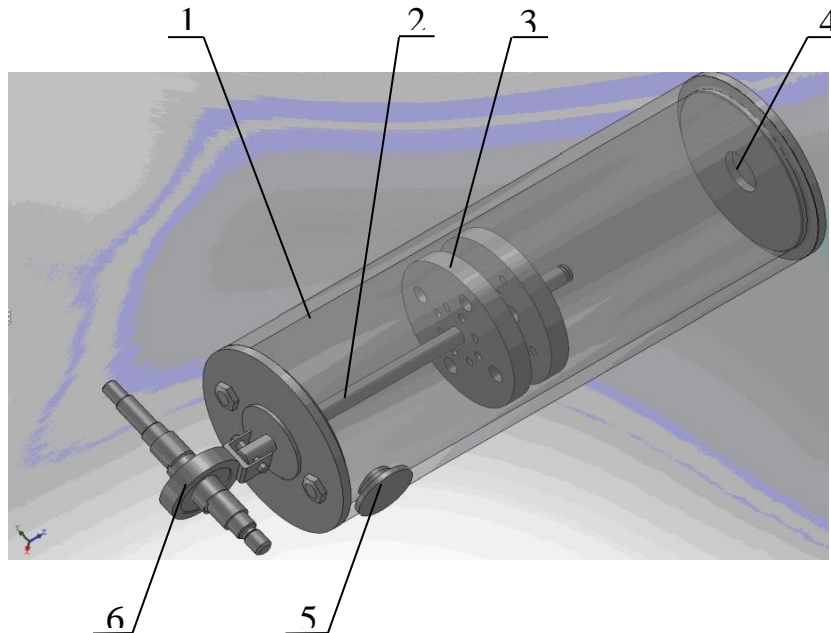
Аналіз останніх досліджень. На сьогоднішній день більшість робіт, що стосуються гомогенізації молока, спрямовані на зменшення розмірів диспергуємих часток дисперсної фази шляхом удосконалювання вже існуючого обладнання для гомогенізації [1,2,3]. Однак, технічні й технологічні рішення по удосконалюванню гомогенізаторів досягли своєї межі.

Тому необхідним є подальше дослідження механізмів подрібнення жирової фази молока для розробки нових, більш

ефективних способів гомогенізації. Перспективною у цьому сенсі є імпульсна гомогенізація, що дозволяє отримати ступінь диспергування не нижче клапанних гомогенізаторів зі значно меншими енерговитратами. [1,2,3].

Постановка завдання. Метою роботи є визначення оптимальної геометричної форми оторів поршня-ударника імпульсного гомогенізатора молока, що дозволить отримати високу ступінь диспергування.

Основна частина. Імпульсний гомогенізатор являє собою циліндр, в середині якого знаходиться шток та два поршні-ударники (рис. 1). Для більшої ефективності гомогенізації в поршнях - ударниках повинні бути виконані осьові наскрізні отвори. Для підведення і відведення гомогенізуючої рідини в циліндрі є два патрубки. Для надання штоку імпульсних рухів використовується кривошипний механізм [1,2].



1 – циліндр; 2 – шток; 3 – поршні-ударники; 4 – патрубок підведення вихідного молока; 5 – патрубок відведення гомогенізованого молока; 6 – кривошипний механізм.

Рис. 1 Схема робочої камери імпульсного гомогенізатора.

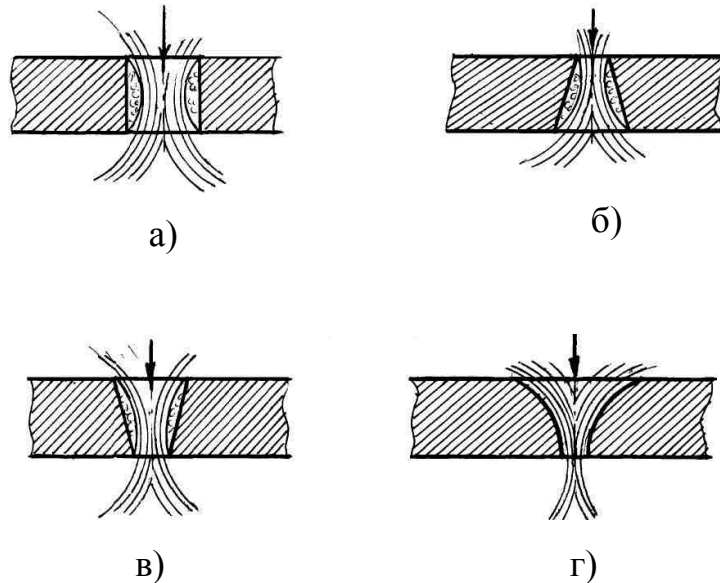
Руйнування жирових кульок в імпульсному гомогенізаторі відбувається за рахунок градієнта швидкості, що виникає на виході з отворів поршнів-ударників.

Оскільки одним із важливих факторів, який впливає на ступінь диспергування, є геометрична форма отворів поршня-ударника, то необхідно визначити оптимальну форму та розмір даних отворів (Рис. 2) [1].

Отвори циліндричної форми. При входженні рідини в отвір (рис. 2. а) за рахунок сил інерції часток рідини відбувається звуження її струмка. Тоді на виході з отвору струмінь стає рівним його діаметру.

При такій формі отвору в зоні звуження струменя встановлюється абсолютний тиск, менший за атмосферний. Це призводить до того, що швидкість струменя на виході з отвору стає меншою, ніж в зоні звуження.

При напорі більш критичного значення абсолютний тиск у місці звуження струменя в отворі досягає тиску пароутворення, що сприяє виникненню кавітації.



а) – циліндричної форми; б) – зворотного усіченого конуса; в) – прямого усіченого конуса; г) – коноїдальної форми.

Рис. 2. Схема отворів.

У отворах, які мають форму зворотного усіченого конуса і прямого усіченого конуса (рис. 2. б, в), при звуженні струменя на виході з отвору вакуумні утворення мають менші розміри, чим у циліндричних отворах, тому і втрата напору менша, а швидкість струменя у них більша.

У отворах, які мають коноїдальну форму (рис. 2. г), тобто отворах, які виконані у формі стиснутого струменя, не утворюється вакуумних порожнеч. Тому коефіцієнт подачі в даному випадку буде максимальним, а от швидкість струменя буде трохи меншою, ніж в попередньому випадку.

Серед розглянутих типів отворів мають:

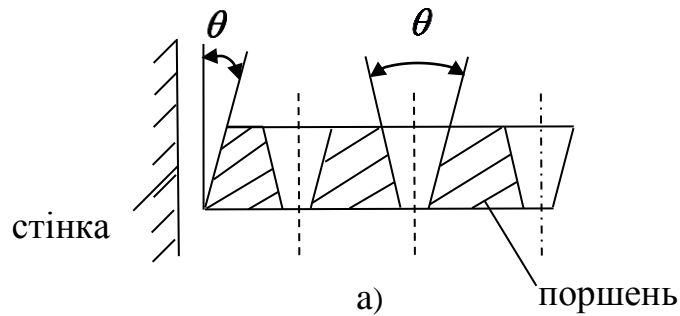
– максимальний коефіцієнт подачі молока – коноїдальні отвори $\mu = 0,947 \dots 0,979$, $\varepsilon = 1$, $\varphi = 0,947 \dots 0,979$ [1];

– максимальну швидкість потоку молока – конічні, що зходяться з кутом конусності 45° $\varphi = 0,983$, $\varepsilon = 0,875$, $\mu = 0,857$.

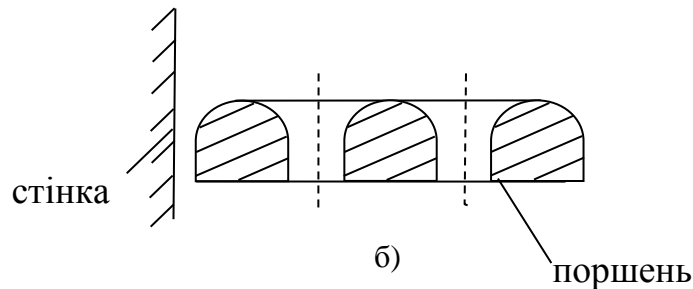
Так як визначальною для імпульсної гомогенізації є швидкість потоку молока, то для досягнення найбільшої швидкості потоку обираємо конічну форму отворів з кутом 45° .

Форма кромки поршня впливає на коефіцієнти $\mu, \varepsilon, \varphi$ так само, як і форма отворів у поршні-ударнику.

При отворах конічної форми кромку поршня робимо за аналогією



Таким же чином і для коноїдальної форми



а) – конічної форми; б) – коноїдальної форми.

Рис. 3. Форми кромки поршня.

Отже, оптимальною є конічна форма отворів з кутом конусності 45° , що забезпечує максимальну швидкість струменя і максимальну продуктивність.

Діаметр отворів поршня-ударника лімітується діаметром поршня і технологічністю виготовлення отворів конусної форми мінімального діаметра.

Одним з найголовніших факторів, що перешкоджає руйнуванню жирових кульок при значеннях критерію Вебера, критичних для краплі рідини в потоці ($We_{кр}=14$), є велика залученість у рух сусідніх з жировою кулькою шарів плазми молока [1]. Швидкість жирової кульки відносно сусідніх шарів плазми набагато менша, ніж швидкість струменя рідини відносно нерухомої оточуючої рідини.

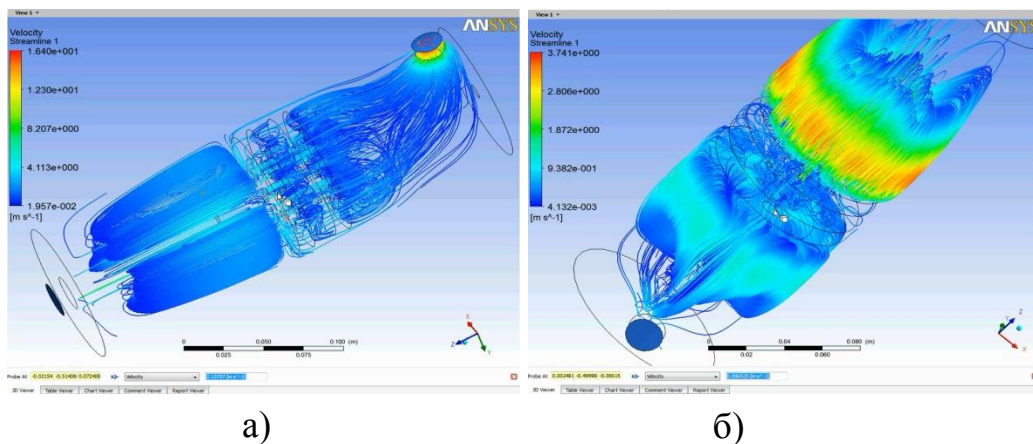
Якщо б вдалося виділити жирову кульку і спрямувати її через плазму молока, то скоріше за все руйнування відбулося б при значенні критерію Вебера близько 14 [1]. Це було б можливим, якщо б діаметр отвору в поршні був рівним діаметру жирової кульки. На жаль, проведення таких експериментів є технічно неможливим.

Можна припустити, що ефект “виділення” жирової кульки з потоку плазми і зниження критичного критерію Вебера буде мати місце при розмірах отворів одного порядку з діаметром жирової кульки. При мінімально можливому діаметрі отворів промислової машини (2-3 мм) діаметр жирової кульки буде меншим на 3 порядки. Подальше зменшення діаметрів отворів не буде мати суттєвого впливу на ступінь подрібнення. Отже, приймаємо діаметр отворів і ширину зазору між поршнями-ударниками і робочою камерою в імпульсному гомогенізаторі – 2 мм.

Товщина поршня-ударника визначається виходячи з характеристики міцності робочого органу гомогенізатора та у відповідності до гідравлічних залежностей [1] витікання рідини крізь конічні форми отворів поршня-ударника, і приймається рівною $2 \dots 6 \cdot d_{отв}$.

Для перевірки достовірності попередніх досліджень було вирішено розрахувати швидкість потоку молока в імпульсному гомогенізаторі з конічною та коноїдальною формами отворів поршнів-ударників за допомогою комп’ютерного моделювання із застосуванням універсальної програмної системи кінцево-елементного аналізу **Ansys Workbench**.

У результаті проведеного розрахунку були отримані лінії токів розподілу швидкостей за довжиною робочої камери в залежності від форми отворів поршнів-ударників, що впливають на імпульсну гомогенізацію (рис. 4).



а) з конічною формою отворів; б) з коноїдальною формою отворів.

Рис. 4. Тривимірні графіки ліній розподілу швидкостей виконані в Ansys Workbench.

Даний розрахунок показав, що швидкість потоку молока при виході з конічної форми отворів поршнів-ударників складає 2,14 м/с, а на виході з коноїдальної форми всього 0,95 м/с, що доводить достовірність попередніх досліджень.

Висновки. Отже, проведені дослідження та розрахунки показали, що для досягнення максимального градієнту швидкості потоку молока, а, отже, і ступеню диспергування в імпульсному гомогенізаторі необхідно в поршнях-ударниках виконати наскрізні отвори конічної форми. Діаметр отворів і ширина зазору між поршнями-ударниками і робочою камерою в імпульсному гомогенізаторі повинна складати 2 мм.

Література:

1. *Паляничка, Н.О.* Вдосконалення процесу імпульсної гомогенізації молока: дис. канд. техн. наук: 05.18.12 / Н.О. Паляничка. – Донецьк, 2013. – 194 с.

2. *Гвоздєв, О.В.* Комп'ютерне моделювання імпульсного гомогенізатора молока з використанням програмного забезпечення Ansys Workbench / О.В. Гвоздєв, К.О. Самойчук, Н.О. Паляничка // Обладнання та технології харчових виробництв: тематичний збірник наукових праць. – Донецьк: ДонНУЕТ. Вип. 28. – 2012. – С. 294 – 300.

3. *Паляничка, Н.О.* Визначення градієнту швидкості потоку молока при імпульсній гомогенізації / Н.О. Паляничка // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ. Вип.12, Т.4. – 2012. – С. 56 – 62.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ФОРМЫ ОТВЕРСТИЙ ПОРШНЕЙ-УДАРНИКОВ ИМПУЛЬСНОГО ГОМОГЕНИЗАТОРА МОЛОКА

Паламарчук И.П., Паляничка Н.А., Буденко С.Ф., Вершков А.А.

Аннотация – работа посвящена определению оптимальной геометрической формы отверстий поршней-ударников, что позволит получить высокую степень диспергирования.

DETERMINATION OF THE OPTIMAL GEOMETRIC FORM OF THE PISTON OF IMPULSIVE HOMOGENIZER OF MILK

I. Palamarchuk, N. Palianychka, S. Budenko, O. Vershkov

Summary

The work is devoted to the determination of the optimal geometric shape of the piston-shock hammer impel

УДК 637.5.032

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ РИБНОЇ СИРОВИНИ У ТЕХНОЛОГІЯХ М'ЯСОМІСТКИХ ПРОДУКТІВ

Мельников К.О., д.т.н.,
Колісниченко Т.О., к.т.н.,
Мацук Ю.А., к.т.н.,
Марченко І.М.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Тел. (056) 776-82-30

Анотація – дану роботу присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології м'ясомістких продуктів із використанням рибної сировини. Проведено дослідження органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних характеристик м'ясо-рибних напівфабрикатів із додаванням фаршу з філе минтаю. Теоретично обґрунтована та експериментально підтверджена технологія м'ясомістких продуктів з використанням фаршу з філе минтаю.

Ключові слова – м'ясомісткі напівфабрикати, минтай, біологічна цінність, показники якості.

Постановка проблеми. У сучасних умовах з урахуванням стратегічних пріоритетів України щодо підвищення якості життя населення основним завданням інноваційної діяльності в сфері виробництва кулінарної продукції є підвищення рівня доступності сировинних ресурсів, забезпечення їх якості та безпечності, розробка та запровадження конкурентоспроможних ресурсозберігаючих технологій [1, 2].

Необхідно відмітити, що на сьогоднішній день інтенсивно розробляються нові харчові продукти, які містять у своєму складі, поряд із м'ясною сировиною, інші види сировини тваринного і рослинного походження. Застосування нових видів сировини вимагає створення та удосконалення науково обґрунтованих технологій [3].

Аналіз основних досліджень і публікацій. Аналіз стану даного питання дозволяє зробити висновок про дуже обмежену інформацію про наукові дослідження, пов'язані з виробництвом м'ясомістких продуктів із використанням рибної сировини.

Відомо, що рибна сировина є джерелом легкозасвоюваного білка, біологічно ефективних ліпідів, набору незамінних макро- і мікроелементів, вітамінів, які забезпечують нормальні обмінні процеси в організмі людини. Слід зазначити, що в раціоні людини до

50 % тваринного білку поповнюється за рахунок рибної продукції. Рибне господарство виступає як рибопродуктовий комплекс і відіграє значну роль у розв'язанні державної політики продовольчого забезпечення і підвищення якості життя.

Таким чином, в умовах дефіциту білка в харчуванні населення проблема раціонального харчового використання малоцінної рибної і м'ясної сировини остаточно не вирішена. Тому завдання створення біологічно повноцінної кулінарної продукції є актуальним та своєчасним.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою досліджень, які висвітлені в статті, було визначення перспектив та обґрунтування можливості ефективного використання рибної сировини у виробництві м'ясомістких січених напівфабрикатів.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання: дослідити можливість використання філе минтаю у рецептурі м'ясомістких січених напівфабрикатів; обґрунтувати раціональний склад рецептури; вивчити органолептичні та фізико-хімічні, функціонально-технологічні властивості розроблених напівфабрикатів.

Основна частина. Відомо, що у даний час напівфабрикати із січеного м'яса є цінними харчовими продуктами і користуються великим попитом у населення. Використання напівфабрикатів дозволяє значно економити час, що витрачається на приготування їжі.

У зв'язку з цим, у якості предмету досліджень були обрані м'ясні січені напівфабрикати, виготовлені за традиційною технологією. У якості наповнювача використовували філе минтаю. За контроль обрано традиційні рецептури даних виробів (фарш м'ясний згідно з ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені»).

У ході досліджень вивчалась можливість заміни в складі рецептури м'ясомістких напівфабрикатів (шніцелів) свинини на фарш з філе минтаю. У плані крутого сходження частка м'яса свинини в кількості 78 % в основній рецептурі замінювалась від 10 до 40 % (крок 10) фаршем з філе минтаю. Інші складові рецептури – яйця, вода, панірувальні сухарі, спеції лишались незмінними. Технологічна схема шніцелю «Смачне асорті» представлена на рис. 1.

Сенсорний аналіз готової продукції проводили експертним методом за п'ятибальною шкалою згідно із ДСТУ 4823.2:2007. Дані, що отримали під час оцінювання якості готових виробів, опрацьовували за допомогою методів математичної обробки. Результати досліджень впливу різного вмісту філе минтаю на органолептичні показники напівфабрикатів представлені на рис. 2.

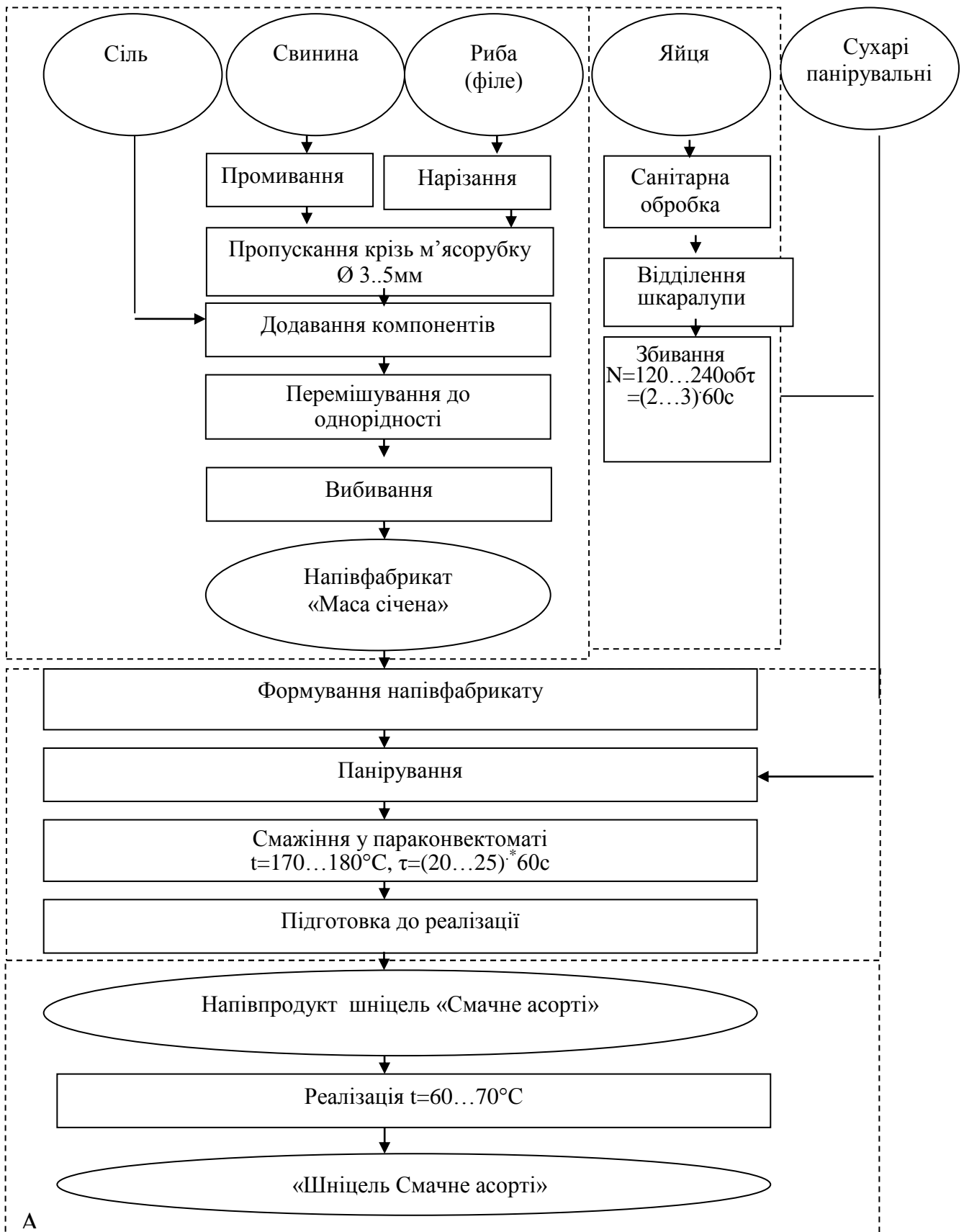


Рис. 1. Технологічна схема шніцелю «Смачне асорті».

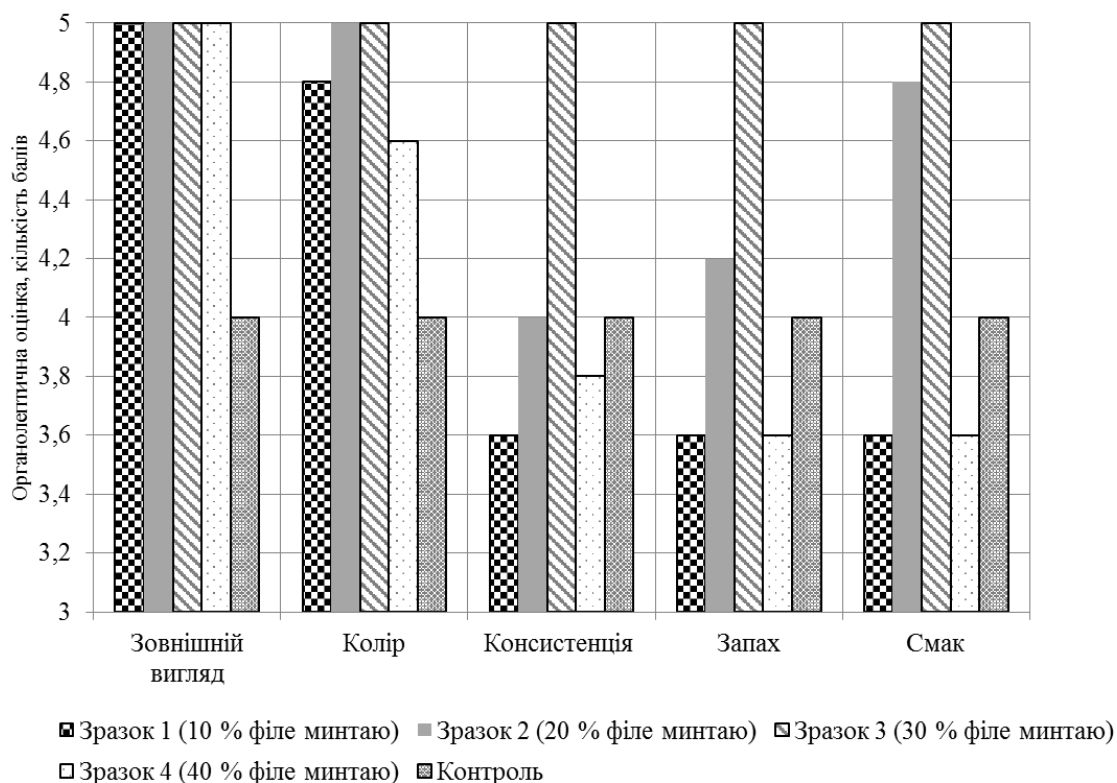


Рис. 2. Органолептичні показники м'ясомістких січених напівфабрикатів.

Результати органолептичної оцінки (рис. 2) дають можливість стверджувати, що усі вироби мали характерну приплюснуто-округлу форму, приємний смак та ніжну, соковиту консистенцію, золотистий колір скоринки. Загальний висновок за результатами сенсорної оцінки показав, що при внесенні філе минтаю більше 30 % до складу продукту погіршуються органолептичні властивості готових січених кулінарних виробів з м'ясо-рибної сировини.

Враховуючи специфіку рибної сировини було проведене вивчення впливу її відсоткового вмісту в рецептурах на хімічний склад, технологічні властивості напівфабрикатів за загально прийнятими в галузі методиками [4].

Необхідно відмітити, що за даними хімічного складу м'ясомістких січених напівфабрикатів у результаті рецептурної заміни частки м'яса свинини на відповідну частку філе минтаю спостерігається тенденція до збільшення масової частки білка на 7,0...9,1 % та зменшення масової частки жиру на 9,3...10,5 % внаслідок чого знижується енергетична цінність готових виробів.

Позитивним є те, що додавання фаршу з філе минтаю у вироби дозволяє у порівнянні з контролем підвищити вологоутримуючу здатність та відповідно – вихід готового продукту. Внесення фаршу із філе минтаю не вплинуло на значення рН виробів.

Отримані результати підтвердили доцільність використання філе минтаю у технології м'ясомістких січених напівфабрикатів при належному дотриманні параметрів технологічних режимів проведення теплового оброблення виробів.

Враховуючи вищезазначене, дослідження, що були проведені, дозволили розробити нові рецептури та технологію січених м'ясомістких напівфабрикатів з високими органолептичними і технологічними показниками.

Висновки. Відповідно до вищевикладеного можна зробити висновок, що при ретельному підборі компонентів, що входять до складу січених напівфабрикатів з м'ясо-рибної сировини, можна підвищити органолептичні та функціонально-технологічні показники готових виробів.

У подальших дослідженнях планується вивчення впливу вмісту рибною сировини на зміни структурно-механічних показників м'ясомістких напівфабрикатів. Також доцільно обґрунтувати умови і терміни зберігання даного виду продуктів в охолодженому і замороженому стані при різних умовах пакування.

Література:

1. *Наумов, О.Б.* Стратегічні пріоритети інституційного регулювання інноваційного розвитку харчової промисловості [Текст] / О.Б. Наумов, С.С. Стоянова-Коваль // Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України. – 2017. – №. 1. – С. 131–137.

2. *Пасічний, В.М.* Удосконалення технологій м'ясо-рибних напівфабрикатів [Текст] / В.М. Пасічний, І.О. Степаненко, М.В. Вишнівська та ін. // Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції : програма та матеріали четвертої міжнародної науково-технічної конференції, 24–25 березня 2015 р. – К. : НУХТ. – 2015. – С. 61–62.

3. *Пещук, Л.В.* Сучасні підходи щодо використання селери, топінамбура, гарбуза та капусти кольрабі в технології посічених м'ясо-рослинних напівфабрикатів [Текст] / Л.В. Пещук, О.І. Гащук, Е.Г. Аветян. – НУХТ. – Київ. – 2013. – С.77–78.

4. *Антипова, Л.В.* Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л.В. Антипова., И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос. – 2001. – С. 576.

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЫБНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ МЯСОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ

Мельников К.А., Колисниченко Т.О., Мацук Ю.А., Марченко И.М.

Аннотация – данная работа посвящена научному обоснованию и разработке технологии мясосодержащих продуктов с использованием рыбного сырья. Проведены исследования органолептических, физико-химических, функционально-технологических характеристик мясо-рыбных полуфабрикатов с добавлением фарша из филе минтая. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена технология мясосодержащих продуктов с использованием фарша из филе минтая.

MODERN ASPECTS OF USE OF FISH RAW MATERIALS IN TECHNOLOGIES OF MEAT-CONTAINING PRODUCTS

K. Melnikov, T. Kolisnichenko, Y. Matsuk, I. Marchenko

Summary

This work deals with the scientific substantiation and development of technology of meat-containing products using raw fish. Conducted study of organoleptic, physico-chemical, functional and technological characteristics of meat and fish semi-finished products with the addition of minced fillets of pollock. Theoretically substantiated and experimentally confirmed the technology of meat-containing products using minced fillets of pollock.

УДК 664.68:664.38

АНАЛІТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМОСТІЙКОЇ МОЛОКОВМІСНОЇ НАЧИНКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЖЕЛАТИНУ

Кошель О.Ю., аспірант,*
Кондрашина Л.А., аспірант,
Бідюк Д.О., к.т.н., доцент,
Перцевой Ф.В., д.т.н., професор,
Трофімов Д.О., магістр
Сумський національний аграрний університет
Тел. (0542) 70-11-56

Анотація – в статті розглянуто стан та перспективи розвитку вітчизняного ринку кондитерських виробів, надано загальну характеристику термостабільним начинкам, проведено аналіз досліджень щодо виробництва термостабільних начинок, розроблено моделі технології термостабільної молоковомісної начинки з використанням желатину.

Ключові слова – термостабільна молоковомісна начинка, желатин, чорний ящик, моделювання, структура системи, склад системи.

Постановка проблеми. Кондитерський ринок – один з найпривабливіших і таких, що динамічно розвивається на Україні разом з м'ясомолочним, хлібопекарським та іншими сегментами харчової промисловості. Кондитерські вироби є традиційно популярними в Україні. На сьогодні виробництво кондитерської продукції є однією з найрозвинутіших галузей харчової промисловості України.

Розширення асортименту борошняних кондитерських виробів, а також покращення споживчих властивостей борошняних кондитерських виробів у відповідності із збільшенням попиту та необхідністю підвищення конкурентоспроможності продукції вимагають застосування нових компонентів із заданими якісними властивостями. До нових видів напівфабрикатів для борошняних кондитерських виробів належать термостійкі начинки.

Термостабільні начинки – це високоякісні начинки для хлібобулочних та кондитерських виробів, створені спеціально для начинки у вироби, які проходять термообробку: круасани, булочки,

© Кошель О.Ю., аспірант, Кондрашина Л.А., аспірант, Бідюк Д.О., к.т.н., доцент,
Перцевой Ф.В., д.т.н., професор, Трофімов Д.О., магістр

*Науковий керівник – д.т.н., професор Перцевой Ф.В.

печиво та ін. Начинки зберігають форму після випічки, завдяки своїй структурі не усмоктуються у тісто, легко піддаються механічній обробці.

Начинки являють собою складові багатокомпонентні системи, які складаються із сировини різних видів. За стійкістю до впливу температури при проведенні технологічного процесу начинки поділяються на термостабільні та не термостабільні. Термостабільні начинки мають в своєму складі спеціально підбрану стабілізаційну систему, яка забезпечує стійкість начинки до впливу високих температур.

У залежності від призначення до начинок для кондитерських та хлібобулочних виробів усіх видів висувають певні вимоги, які наведено нижче. Начинки повинні:

- мати стабільну консистенцію;
- гарно намащуватись при виготовленні тортів, рулетів, тістечок;
- бути термостабільними в закритих (пряниках, печиві, пирогах, піріжках та пончиках) та відкритих (пирогах, ватрушках та листових) виробках, тобто, витримувати прогрівання при температурі 200...220°C;
- мати достатню вологоутримуючу здатність при зберіганні готових виробів.

Проблемою сучасного виробництва термостійких молоковісних начинок є висока собівартість сировинного складу та технологічного процесу виробництва, низька харчова та біологічна цінність та високий вміст харчових добавок, що підвищують терміни зберігання, формують органолептичні показники [1].

Отже, на підставі проведеного огляду та з урахуванням вимог до термостабільних начинок нами запропоновано створення термостійкої молоковісної начинки з регульованими та заданими термостабільними властивостями, низькою собівартістю, високою харчовою та біологічною цінністю за рахунок використання нового принципу гелеутворення з отриманням термостабільної структури. Новий принцип полягає у використанні структуроутворюючої суміші «желатин-трансглютаміназа», яка дозволяє утворити харчову систему з термостабільними властивостями за рахунок утворення ізопептидних ковалентних зв'язків між молекулами желатину.

Аналіз останніх досліджень. Питанням розробки технологій термостійких молоковісних начинок присвячено багато робіт вітчизняних та зарубіжних вчених.

Автором [2] було розроблено нову технологію термостійкої замороженої начинки на основі молочної сировини з використанням пектину цитрусового низькоетерифікованого та крохмалю кукурудзяного модифікованого, а для утворення кальцієвих містків

використовують цитрат кальцію, як молочну сировину використовують молоко сухе незбиране.

У роботі [3] аналітично та експериментально досліджено утворення термотропно-іонотропних гелів за різних співвідношень агару й альгінату натрію як основи термостабільних начинок. При цьому з метою обґрунтування властивостей термостійкої начинки в широкому діапазоні температур споживання дослідниками було вивчено піддатливість і вологовиділяючу здатність модельних систем під дією температур у межах від 20°C до 80°C.

Дослідниками [4] були наведені результати досліджень показників якості та структурно-механічних властивостей термостабільних начинок функціонального призначення з використанням натурального бурякового порошку, внесення якого сприяє збільшенню ефективної в'язкості, пластичної міцності, підвищенню харчової цінності, зниженню цукру і енергетичної цінності начинки.

У роботі вчених [5] дослідження були присвячені вивченню способів зниження значення активності води в термостабільній фруктової начинці (яблучному джемі) шляхом уведення у рецептурний склад таких інгредієнтів як вологоутримуючі агенти, що необхідні для зниження показника активності води; авторами були використані різні інгредієнти – харчові волокна, цукор, багатоатомні спирти. Результати дослідження вчених дозволили розробити рецептуру і технологію високотермостабільного джему «Яблуко», до складу якого включено гліцерин.

У сучасних умовах спеціалізовані підприємства випускають сухі напівфабрикати [6] – суміші певних марок, які можна використовувати для різних видів борошняних кондитерських виробів (тортів, тістечок, сувенірних пряників, рулетів, круасанів, печива). Під торговою маркою «Желюючі порошки» випускають наступні сухі суміші: желюючий порошок для термостабільної начинки на основі пюре, або на основі повидла, для зв'язування вологи в повидлі і джемі, начинки з згущеного вареного молока для пряників, трубочок, круасанів, різних виробів із листового тіста. Желюючий порошок для зв'язування вологи в повидлі і джемі надає їм термостабільності.

Системних досліджень, спрямованих на отримання термостабільних начинок з використанням желатину в літературі не знайдено. Головною проблемою розробки та впровадження зазначеної технології є недостатній рівень фундаментальних і прикладних досліджень, пов'язаних з вирішенням технологічних питань, зокрема, розроблення наукових основ отримання термостабільної пластичної дисперсійної системи, якою є начинки-аналоги, вивчення впливу рецептурних компонентів начинки на процес міжмолекулярних зв'язок желатину для отримання термостабільних структур, зв'язок

між органолептичними та структурно-механічними показниками отриманих систем, тощо.

Отже, розробка науково обґрунтованої технології термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину є актуальним завданням.

Формулювання цілей статті. Метою досліджень є аналітичне обґрунтування та розробка моделей технології термостійкої молоковмісної начинки з використанням желатину.

Завданнями досліджень є:

- аналіз стану та тенденцій розвитку сучасного вітчизняного ринку термостійких начинок, у тому числі молоковмісних;
- дослідження асортименту термостійких начинок;
- аналітичне обґрунтування та розробка моделей технології термостійкої молоковмісної начинки з використанням желатину.

Основна частина. Найбільш ефективне рішення завдань з розробки та удосконалення технологічних процесів і нових видів продукції можливо здійснити на основі комплексного або системного підходу до проблеми. Під комплексним підходом мається на увазі сукупність методологічних принципів, які дозволяють розглядати окремі елементи як єдине ціле – систему.

Метою моделювання технологічної системи є визначення взаємопов'язаних технологічних параметрів виробництва з показниками якості напівфабрикатів і готової продукції, встановлення можливості регулювання та оптимізації параметрів технологічного процесу.

Складні системи, до яких відносяться більшість технологічних процесів виробництва харчової продукції, на етапах їх дослідження піддаються у різному ступені формалізації та деталізації залежно від міри пізнання їхнього складу, структури, властивостей, взаємодій із зовнішнім середовищем. Одними із видів моделей, що використовуються при їх моделюванні, є моделі «чорного ящика», «складу системи» та «структури системи».

На рис. 1 представлена модель «чорного ящика» технології приготування молоковмісної термостабільної начинки.

У даній моделі при приготуванні молоковмісної термостабільної начинки входами є вид та якість сировини, співвідношення рецептурних компонентів, вміст жирового компонента, параметри структуроутворення, якість обладнання, кваліфікація робітників.

До вихідних параметрів даної моделі відносяться органолептичні показники (консистенція начинки, смак і аромат, запах, зовнішній вигляд); фізико-хімічні показники (вміст сухих речовин, цукру, жиру, тощо); показники безпечності; структурно-механічні показники (пластичність, намазуваність, тощо); функціонально-технологічні показники (термостабільність,

вологоутримуюча здатність, тощо) та собівартість молокової термостабільної начинки.



Рис. 1. Параметрична модель «чорний ящик» технології молокової термостабільної начинки.

Модель «склад системи» молокової термостабільної начинки представляє інформацію про внутрішній зміст системи, описує, з яких підсистем та елементів вона складається. При складанні складу системи було вивчено асортимент термостабільних начинок, їх склад, харчову та біологічну цінність. Враховуючи потреби споживачів до кондитерських начинок, нами був вибраний склад суміші, який задовольнить потреби населення та виробників у даній галузі.

До підсистем молокової термостабільної начинки відносяться рецептурні компоненти, які групують, виходячи з того, яку вони виконують певну роль у технологічному процесі виробництва розроблюваного продукту (структуроутворювачі, смакоароматичні добавки та стабілізатори).

До елементів нашої моделі відносяться конкретні сировинні компоненти (желатин, крохмаль, цукор, молоко сухе, трансглютаміназа, вода та жировий компонент), властивості яких планується реалізувати в ході технологічного процесу.

Враховуючи знання щодо властивостей сировини, глибини вивчення досліджуваної проблеми та проведення огляду літератури нами була побудована модель «склад системи» молокової термостабільної начинки, яка наведена на рис. 2.

Модель «структура системи» відображає взаємозв'язки між елементами розглянутої системи. Модель структури є доповненням моделі складу, яка відтворює елементи системи. А модель структури є найбільш повною моделлю, що характеризує склад основних елементів і взаємозв'язок між ними.



Рис. 2. Модель «склад системи» молоковісної термостабільної начинки.

Модель «структура системи» молоковісної термостабільної начинки наведена нижче.

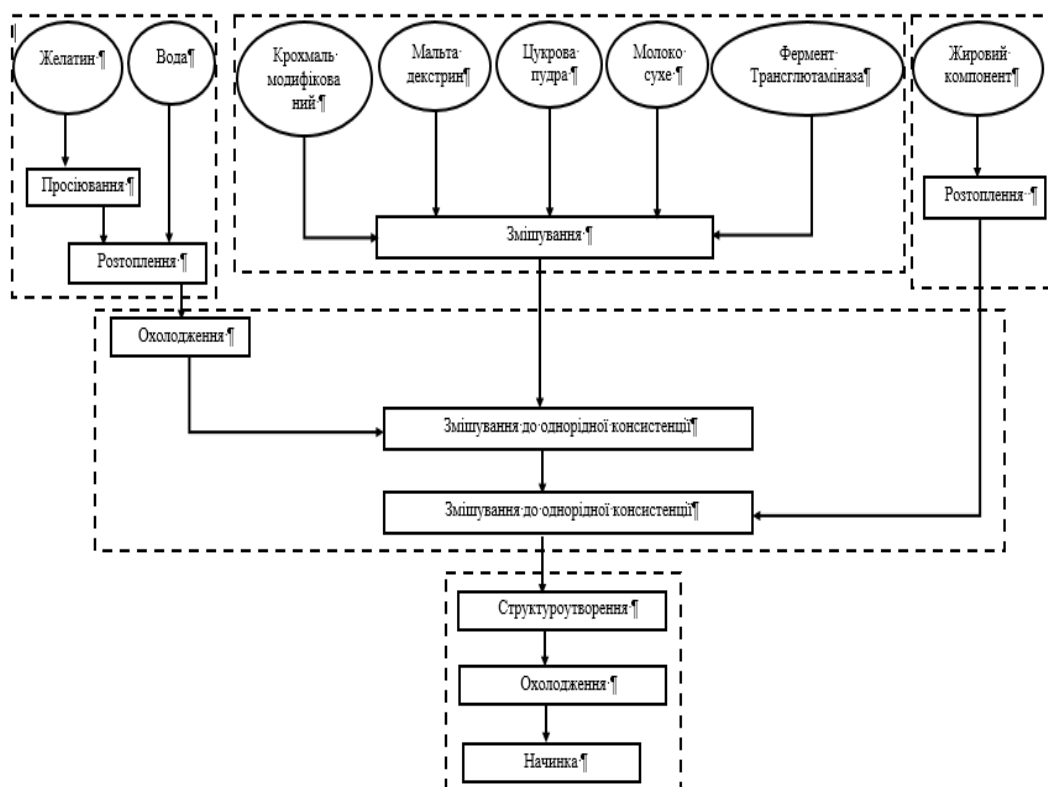


Рис. 3. Модель «структура системи» молоковісної термостабільної начинки.

Висновки. Було проведено аналітичний огляд літератури, аналіз стану та тенденцій розвитку сучасного вітчизняного ринку термостійких начинок, у тому числі молоковісних, проведення

дослідження асортименту термостійких начинок.

На підставі аналітичного огляду нами були розроблені моделі «чорний ящик», «склад системи», «структура системи» технології молокової термостабільної начинки з використанням желатину.

Література:

1. *Юрченко, С.Л.* Розробка рецептурного складу плодово-ягідних начинок. [Текст]/ С.Л. Юрченко., Колеснікова М.Б.// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. - ТДАТУ.- 2013. - С. 83-88.

2. *Любенко, Г.Д.* Особливості технології та рецептури термостійкої молокової начинки з використанням пектину. [Текст]/ Любенко Г.Д. // Праці Харківського державного університету харчування та торгівлі. – 2013. - С. 47-51.

3. *Мороз, О.В.* Наукове обґрунтування змішаного драглеутворення в технологіях термостабільних начинок. [Текст] / Мороз О.В. // Праці Харківського державного університету харчування та торгівлі. – 2013. - С. 42-47.

4. *Плотникова, И.В.* Оценка качества термостабильных начинок повышенной пищевой ценности. [Текст]/ Плотникова И.В., Плотникова И.В., Масютина О.И., Занудина Т.Г. // Современные достижения биотехнологии. Новации пищевой и перерабатывающей промышленности. – Ставрополь – 2016. – С. 304-306.

5. *Першина, О.Н.* Сравнительный анализ эффективности водоудерживающих добавок в производстве термостабильного фруктового джема [Текст]/ Першина О.Н., Помозова В.А. // Журнал «Пищевая промышленность». – Москва – 2015. С . 20-23.

6. *Сірохман, І.В.* Підручник. Товарознавство цукру, меду та кондитерських виробів.— 2-е видання, перероблене та доповнене. Сірохман І.В., Лозова І.В. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 616 с.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОСТОЙКОЙ МОЛОКОСОДЕРЖАЩЕЙ НАЧИНКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖЕЛАТИНА

Кошель Е.Ю., Кондрашина Л.А., Бидюк Д.О., Перцевой Ф.В.,
Трофимов Д.А.

Аннотация – в статье рассмотрены состояние и перспективы развития отечественного рынка кондитерских изделий, представлено общую характеристику термостабильных начинок, проведен анализ исследований по производству термостабильных начинок, разработаны модели технологии

термостабильной молокосодержащей начинки с использованием желатина.

**ANALYTICAL SUBSTANTIATION AND DEVELOPMENT OF
MODELS OF THERMO-RESISTANT MILK-CONTAINING
STARMING TECHNOLOGY USING GELATINE**

O. Koshel, L. Kondrashina, D. Bidyuk, F. Pertsevov,
D. Trofimov

Summary

The article examines the state and prospects of the development of the domestic confectionery market, provides a general description of thermostable fillings, models of technology of thermostable milk-based filling using gelatin have been developed.

УДК 664.951

ВПЛИВ МІКРОХВИЛЬОВОГО СУШІННЯ НА СТРУКТУРУ ЖЕЛАТИНУ

Саєвич О.В., к.х.н. *,

Чернушенко О.О., к.х.н.

Дніпровський національний університет ім. О.Гончара

Тел.(056) 776-82-48

Анотація – дану роботу присвячено дослідженню зміни фізико-хімічних властивостей желатину, що був отриманий із застосуванням мікрохвильової сушки. Було проведено аналіз впливу мікрохвильового випромінювання на ступінь набухання та зміну в'язкості желатину. За даними кінетичного досліджування процесу набухання зразків желатину були визначені константи швидкості набухання. Під впливом мікрохвильового поля відбувається зміна структури системи «желатин-вода».

Ключові слова – желатин, мікрохвильове випромінювання, ступінь набухання, в'язкість.

Постановка проблеми. Продукти харчування є основним джерелом надходження білків в організм людини. Відомо, що при здоровому харчуванні людина отримує повноцінні білкові продукти, в тому числі і желатин. Желатин необхідний для нормального функціонування рухового апарату людини, особливо для людей похилого віку та людей, що займаються високовитратними видами діяльності, при стресових навантаженнях, для відновлення суглобів і кісток, здоров'я нігтів, волосся та шкіри. Збалансоване харчування дозволяє повністю покрити добову потребу організму в цьому білку. У харчовій промисловості желатин знаходить широке застосування: входить до складу консервів, м'ясопродуктів, холодців різного виду, десертів, соусів, незамінний при виробництві кондитерських виробів - мармеладу, пастили і ін. Також желатин все ширше використовується у якості функціонального харчового продукту і основи для лікарських і кровозаміних препаратів.

Желатин - це продукт переробки колагену, поширеної в природі білкової речовини, що утворює головну складову частину сполучної тканини хребетних, особливо в шкірі, осейні кісток і в сухожиллях.

© Саєвич О.В., к.х.н., Чернушенко О.О., к.х.н.

*Науковий керівник - к.х.н., доцент Саєвич О.В.

При промисловому виробництві желатину використовують сушку фільтрованим сухим повітрям, але це тривалий процес (рис. 1). Однією з самих тривалих стадій є сушка желатину (10-12 год). Використання додаткової дії фізичних полів дозволить значно скоротити час її проведення.

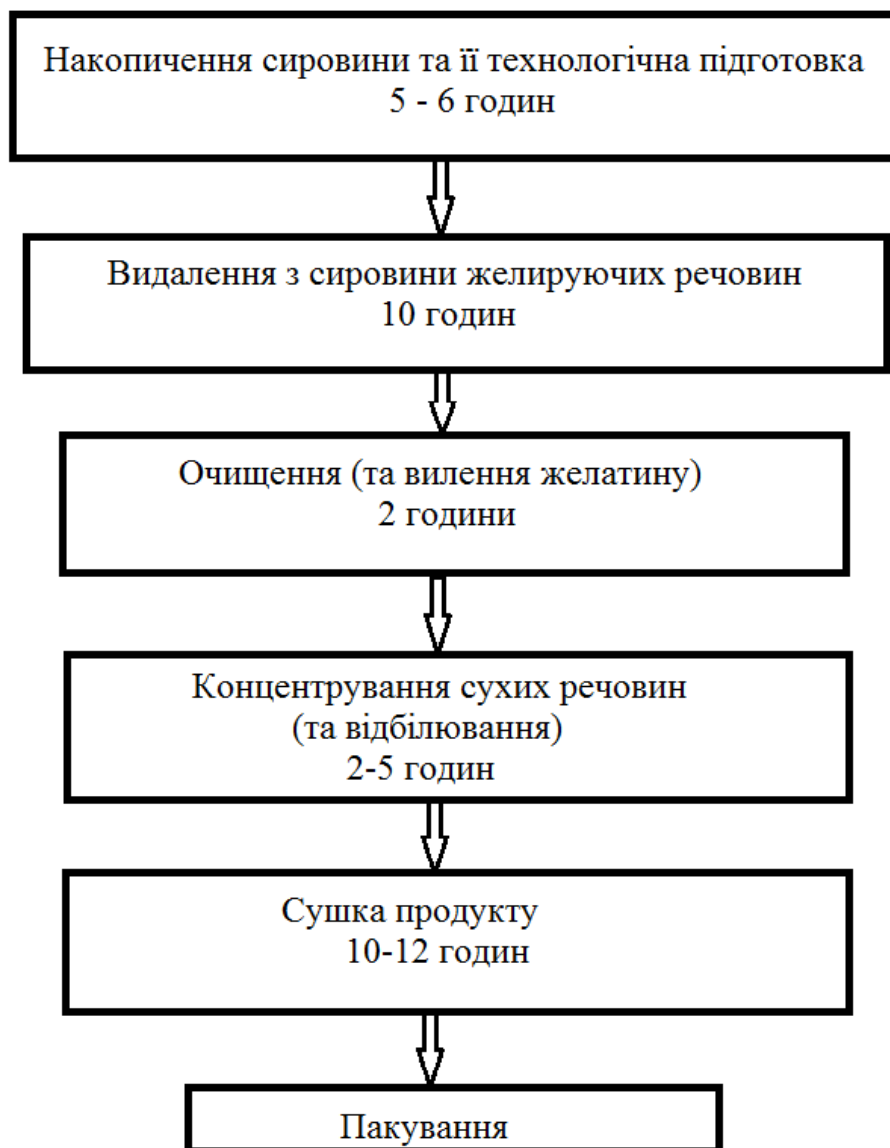


Рис. 1. Принципіальна технологічна схема виробництва желатину [1].

Аналіз останніх досліджень. Відомо, що для виробництва ряду харчових продуктів використовують мікрохвильову сушку. У попередніх дослідженнях [2] показано можливість використання мікрохвильового випромінювання для прискорення процесу сушіння желатину. Це дозволило значно скоротити час сушки желатину. Було показано [3], що проведення мікрохвильової сушки дає змогу значно скоротити час процесу отримання желатину, але при цьому

відбувається зміна його молекулярної маси: молекулярна маса контрольного (промислового) желатину складала 1403,5 г/моль, а зразків желатину, отриманих з застосуванням мікрохвильової сушки - 708,4 г/моль. Тобто, застосування мікрохвиль призводить до зменшення молекулярної маси білків та супроводжується порушенням структуроутворення молекул білка. Це можливо як за рахунок видалення надлишкової частини гідратаційної води, так і за рахунок випаровування води з білка при проведенні його мікрохвильової сушки. Зміну структури молекули желатина підтверджують і дані про зміну величини ізоелектричної точки желатину [2], яка характеризує загальний заряд білкової молекули, її здатність до гідратації білка і сприяє підвищенню його вологов'язучої здатності.

Однією з основних властивостей желатину при використанні у харчовій промисловості є ступінь набухання полімерів. Він залежить від ряду факторів: температури, тиску, величини рН середовища, присутності речовин, особливо електролітів, тому було доцільно визначити вплив мікрохвильового випромінювання на ці властивості.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою роботи було дослідження впливу мікрохвильового поля на фізико-хімічні властивості: ступінь набухання та в'язкість розчинів желатину.

Об'єкт дослідження: фізико-хімічні характеристики зразків желатину, отриманого за різними методиками.

Предмет дослідження: зразки желатину, які підлягали мікрохвильовому впливу; промисловий желатин (у якості контрольних зразків).

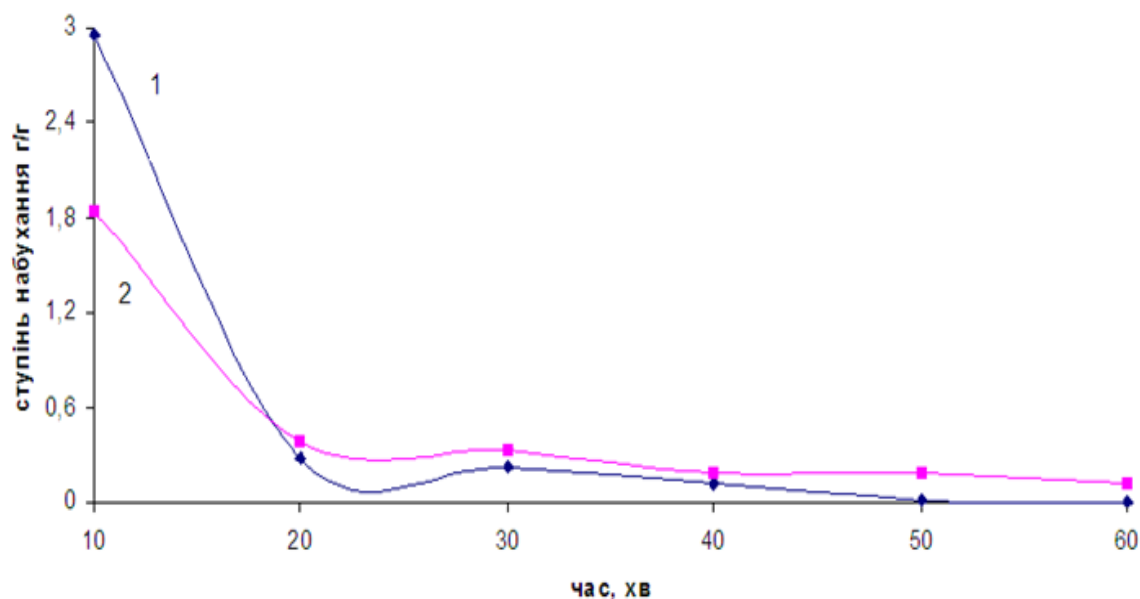
Методика досліджень: віскозиметрія, гравіметрія, математична обробка експериментальних даних, статистичні методи.

Основна частина. Проведення мікрохвильової сушки зразків характеризується неоднорідністю їх нагрівання, що пов'язано з різною здатністю речовин поглинати мікрохвилі. Це необхідно враховувати при обробці проб, що характеризуються значним інтервалом вмісту в них води. Вода є одним з основних компонентів проби, який найпершим поглинає енергію мікрохвиль та впливає на механізм процесу. Розрізняють дві форми внутрішньої води: вільну і пов'язану. Пов'язана вода утримується білком досить сильно, при цьому необхідно врахувати, що волога гідратації органічно входить у структуру білків і певною мірою її стабілізує. При цьому молекули води пов'язані з іонізованими групами білка ($-\text{NH}_3^+$, $-\text{COO}^-$ та ін.) водневими зв'язками, або за рахунок іон-дипольної взаємодії. Структура зв'язаної води строго орієнтована.

При обробці мікрохвильовим випромінюванням вода починає сильно нагріватися і, як наслідок, вільна вода інтенсивно випаровується. При цьому її кількість швидко зменшується. Далі починає випаровуватися пов'язана вода. Пари її виходять з об'єму

проби, при цьому порушуються зв'язки у білковій молекулі, що призводить до зміни структури желатину. Це може впливати на ступінь набухання білка. У процесі набухання відбувається одностороння дифузія молекул води в полімер. Було проведено аналіз впливу мікрохвильового випромінювання на ступінь набухання желатину.

Досліджували залежність швидкості набухання від часу для двох зразків желатину: контрольного і отриманого, із застосуванням мікрохвильового впливу (рис. 2).



1 - для контрольних зразків желатину; 2 - для опромінених мікрохвильовим полем зразків желатину.

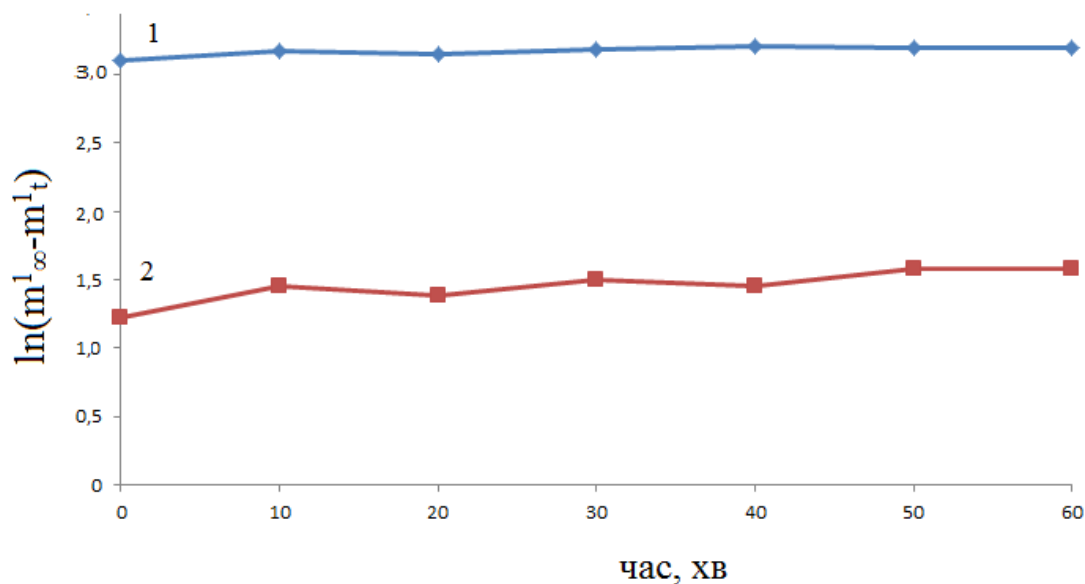
Рис. 2. Залежність ступеня набухання желатину від часу.

Встановлено, що при мікрохвильовій обробці ступінь набухання желатину зменшується на 62%. Оскільки ступінь набухання біополімеру і його здатність до розчинення залежать від гнучкості полімерних ланцюгів, то можна стверджувати, що мікрохвильовий вплив призводить до його зменшення і утруднення проникнення молекул води в міжмолекулярні області.

У роботі також досліджували кінетику набухання протягом часу для двох зразків желатину – контрольного і отриманого, із застосуванням мікрохвильового впливу (рис. 3). Графічно визначали константи швидкості набухання.

Для обох зразків желатину максимальне набухання спостерігалось на 10 хвилині, при цьому швидкість набухання контрольного зразка склала $2,79 \cdot 10^{-03}$ г/хв, опромінюваного $1,13 \cdot 10^{-02}$ г/хв. Константа швидкості набухання склала 1,61 та 0,88 для контрольного та опромінюваного зразків желатину відповідно. Тобто

проведення мікрохвильової сушки призводить до затруднення набухання желатину.



1 - для контрольного зразка; 2 - для желатину після мікрохвильового впливу.

Рис. 3. Зміна величини константи швидкості набухання желатину від часу.

Відомо, що при однаковій хімічній структурі молекул спостерігається зміна в'язкості розчинів залежно від величини молекулярної маси [4]. Відповідно, в'язкість розчинів полімерів зростає пропорційно асиметрії їх молекул. Вона залежить також від концентрації полімеру і сил міжмолекулярних взаємодій.

Віскозиметричним методом було визначено значення в'язкості розчинів желатину. У таблиці 1 наведено величини в'язкостей контрольного та досліджуваного зразків желатину.

Таблиця 1 – Величини в'язкостей розчинів желатину різної концентрації

Концентрація, г/л	$\eta_{\text{відн}}$	$\eta_{\text{пит}}$	$\eta_{\text{прив}}$
Контрольний зразок			
0,5	2,18	1,18	2,37
1,0	3,42	2,42	2,42
1,5	4,71	3,71	2,47
2,0	5,95	4,95	2,47
Після мікрохвильового впливу			
0,5	1,06	0,06	0,13
1,0	1,46	0,46	0,46
1,5	1,83	0,83	0,55
2,0	2,37	1,37	0,68

Зміна в'язкості після мікрохвильової обробки проб підтверджує припущення про зміну структури білкових молекул після проведення мікрохвильової сушки, а, саме, порушення структуроутворення у системі «білок-вода», що супроводжується ущільненням між головними поліпептидними ланцюгами білка.

Висновки. Молекули гідратованої води, які входять до складу желатину, обумовлюють характер дії мікрохвиль при проведенні сушки білка. Мікрохвилі впливають на випаровування гідратаційної води. Під впливом мікрохвильового поля відбувається зміна структури системи «біополімер-вода». Як видно з наведених даних, застосування мікрохвильового поля призводить до зменшення константи швидкості набухання для желатину, але не впливає на характер її зміни. Отримані дані можуть бути використані для прискорення та вдосконалення технології виробництва желатину.

Література:

1. Джафаров, А.Ф. Производство желатина [Текст] / А.Ф. Джафаров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
2. Кравченко, О.О. Застосування мікрохвильового випромінювання при сушці желатину [Текст] / О.О. Кравченко, О.В. Саєвич // Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні наукові інновації» – Київ. – 2017 – С. 23-24.
3. Саєвич, О.В., Исследование влияния микроволновой сушки на физико-химические свойства желатина [Текст] / О.В. Саєвич, Е.А. Чернушенко // Новітні тенденції у харчових технологіях, якість і безпечність продуктів. – Львів. – 2017. – С.22-28.
4. Драббе, А. Практическая химия белка/ А. Драббе; пер. с англ. Н.А. Алдановой. – М.: Мир, 1989. – 623 с.
5. Мазуров, В.И. Биохимия коллагеновых белков. / В.И. Мазуров – М.: Медицина, 1974. – 248 с.

ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛНОВОЙ СУШКИ НА ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛАТИНА

Саєвич О.В., Чернушенко Е.А.

Аннотация - данная работа посвящена исследованию изменений физико-химических свойств желатина, который был получен с применением микроволновой сушки. Был проведен анализ влияния микроволнового воздействия на степень набухания, изменение вязкости желатина. За данными кинетического исследования процесса набухания образцов желатина определены константы скорости набухания. Под действием микроволнового поля происходит изменение структуры системы «желатин - вода».

INFLUENCE OF MICROWAVE DRYING ON PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF GELATINE

O. Saievych , L. Chernushenko

Summary

This work is devoted to the study of changes in the physical and chemical properties of gelatin, obtained using the microwave drying. An analysis of the microwave effect on the degree of swelling and the change of the gelatin viscosity was made. According to the kinetic study of the gelatin swelling process, the rate constants of swelling are determined. Under the influence of the microwave field, the structure of the gelatin-water system changes.

УДК 338.4 : 639.2

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОКОПЧЕННЯ РИБИ

Петриченко С.В., к.т.н.,

Лобода О.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (06192) 42-13-06

Анотація – у роботі представлені результати експериментальних досліджень кінетики осадження димових часток на різні поверхні в електростатичному полі як передумову електростатичної інтенсифікації процесу копчення. Надано теоретичне обґрунтування процесу.

Ключові слова – риба, процес копчення, електростатичне поле, заряджена частка, сила дзеркального відображення.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Підвищення якості харчових продуктів і в той же час зменшення витрат енергоресурсів при їх виробництві є актуальним питанням на сьогоднішній день. Спосіб консервування, при якому риба просочується продуктами теплового розкладання деревини, називається копченням. Копчення риби проводять з метою її консервування та розширення асортименту. Консервування риби копченням проходить за рахунок хімічних речовин диму. Завдяки копченню збільшується термін зберігання риби. Копчена риба – смачний і поживний продукт, що користується попитом у населення. У їжу її вживають без додаткової кулінарної обробки.

На формування споживних властивостей копчених рибних товарів впливають вид і розмір риби, якість риби та іншої сировини, технологія виготовлення. Вплив більшості цих факторів на споживні властивості копчених рибних товарів такий, як і солених.

Залежно від температури розрізняють такі способи димового копчення риби: холодне, гаряче і напівгаряче.

Холодне димове копчення риби проводять при температурі до 40 °С. Для цього придатні риби з різним вмістом жиру. Кращими є жирні та особливо жирні риби. Перед копченням рибу підсушують. Процес димового копчення триває від 6 год до 2...3 діб. Це залежить від виду і розміру риби, виду розбирання, тощо. У процесі копчення риба втрачає багато води, її поверхня стає золотистою, м'ясо ущільнюється, відносна кількість солі підвищується. М'ясо набуває приємного смаку і запаху.

Гаряче димове копчення проводять при температурі 90...120 °С. Рибу спочатку підсушують, потім проварюють (пропікають) при температурі 110...140 °С протягом 10...15 хв і коптять. Рибу великих розмірів перед коптінням обв'язують. При коптінні температуру у камері знижують до 90...120° С і збільшують подачу диму. Залежно від виду та розміру риби, виду розбирання процес коптіння триває від 30 хв до 3 год.

Напівгаряче димове копчення проводять при температурі 70...90 °С протягом кількох годин.

При електрокопченні риби молекули хімічних речовин, які містяться у диму, внаслідок іонізації газу дістають додатний або від'ємний заряд. Це відбувається внаслідок зміни кількості електронів, які обертаються навколо ядра. При збільшенні кількості електронів виникає від'ємний заряд, при зменшенні їх - додатний. Якщо напруга електричного струму перевищує опір газу, відбувається пробивання повітряного шару. При цьому молекули повітря розпадаються на іони, які мають додатний і від'ємний заряди. Ці іони направляються до протилежно зарядженого електрода.

З технологічної точки зору вплив коптільних речовин і самого процесу копчення на якість виготовлених рибних продуктів виявляється у декількох аспектах:

- рибні продукти набувають гострий, приємний, своєрідний смак і запах, золотистий колір і блиск на поверхні;

- проникнення у продукт деяких фракцій диму і, особливо, фенольної і органічної кислот, що мають бактерицидну дію, придушє розвиток гнильної мікрофлори, підвищує термін зберігання, тобто копчення є одним із засобів консервування, особливо в сполученні з посолом і сушінням. Бактерицидна дія диму виявляється, насамперед, на поверхні продукту;

- одна з фракцій диму - феноли, добре поглинається жировою тканиною і, маючи високі антиокислювальні властивості, перешкоджає псуванню жиру. Крім того, феноли мають дубильну дію на колаген, у результаті чого як білкова оболонка, так і поверхневі прошарки риби піддаються усадці, змінюються, посилюються їхні захисні властивості до дії мікроорганізмів;

- процес копчення супроводжується тепло-, масопереносом і вологообміном, у результаті чого з продукту випаровується частина вологи, виріб збезводнюється і це, у свою чергу, затримує розвиток мікрофлори і надає виробові характерні органолептичні характеристики. У процесі копчення рибні продукти втрачають до 10 % вологи до початкової маси.

Враховуючи вищезазначене, інтенсивність осадження коптільних речовин на поверхню продукту, особливо при високотемпературному так званому гарячому копченні, стає одним із

головних чинників, від якого залежить якість і енергоємність усього процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Коптильний дим являє собою систему, що складається з двох фаз: дисперсійного середовища і дисперсної фази. При деяких умовах органічні речовини дисперсійного середовища можуть конденсуватися, створюючи аерозоль із крапельками розміром 0,15...0,001 мкм. У коптильному димі утримується до 130...150 мг/м³ зважених часток, що знаходяться у хаотичному броунівському русі, причому частки розміром більше 4 мкм у цьому прямуванні не беруть участь і випадають із системи під дією сили ваги. У процесі копчення основну роль грає тонкодисперсна колоїдна частина диму, кількість якої складає біля 10 % від вагової кількості усіх речовин диму.

Складну систему хімічних речовин піролізу деревини можна поділити залежно від температури їх кипіння на три групи.

Перша група об'єднує спирти, органічні кислоти і їх похідні. Температура кипіння цих речовин перебуває у межах 90...100 °С. Речовини цієї групи мають добрі антисептичні властивості. Однак антисептична дія цих речовин нетривала, оскільки відбувається випаровування їх з поверхні риби при високій температурі копчення.

У другу групу входять переважно феноли і їх похідні, температура кипіння яких від 180 до 210 °С. Ці речовини відіграють найважливішу роль при виготовленні копчених рибних продуктів: вони забарвлюють поверхню риби в інтенсивні тони, надають м'ясу характерного смаку і запаху.

Третя група об'єднує речовини диму з високою температурою кипіння (понад 300 °С). До них належать смоли, що надають продукту непривабливого забарвлення, неприємного смаку і запаху. У смолі міститься певна кількість багатоядерного ароматичного вуглеводню (C₂₀H₁₀) 3,4-бензпирену, який має проканцерогенні властивості, тобто при певних умовах спричинює захворювання у людей. При збільшенні подавання повітря на горіння дров з підвищенням температури горіння вміст 3,4 - бензпирену у смолі збільшується. Майже весь 3,4 - бензпирен міститься у смолі; у рідкому конденсаті його мало. Видалення смоли з диму за допомогою електрофільтра значно зменшує у ньому кількість канцерогенних речовин. На цьому ґрунтується бездимний (мокрий) спосіб копчення риби.

Ступінь процесу копчення риби залежить від вмісту в ній фенолів. Риба холодного копчення містить таку кількість фенолів, мг на 100 г: при добром смаку і запаху - у м'ясі 18-20, у шкірі - 28-30; при задовільному - відповідно 12-14 і 20-22; слабкому - 8-10 і 12-15. Феноли і їхні похідні мають сильні антиокислювальні властивості. У копченій рибі процес окислення жиру настає значно пізніше і відбувається повільніше, ніж у рибі, необробленій димом.

Антиокислювальна дія речовин диму на жир значно сильніша ніж синтетичних антиокислювачів. Антисептичні (бактерицидні) властивості коптильного диму зумовлені також фенолами і їхніми похідними; велике значення мають також формальдегід та органічні кислоти.

Якість і склад коптильного диму змінюються у залежності від умов спалювання: кількості повітря, подаваного в зону горіння, швидкості відводу диму, температури, повноти горіння, вологості ботанічного виду застосовуваної деревини.

Механізм копчення складається з двох фаз: осадження коптильних речовин на поверхні і переносу їх від поверхні усередину виробу. При цьому швидкість першої фази, в основному, залежить від температури копчення (чим вона вище, тим більше осаджується речовин), від концентрації (щільності) диму, від швидкості його прямування та інтенсивності осадження на поверхні продукту.

Інтенсивність переносу коптильних речовин усередину виробу також залежить від багатьох чинників і, у першу чергу, від різниці температур середовища та усередині риби, властивостей поверхні продукту, утримання вологи в сировині, співвідношення м'язової, жирової і сполучної тканини, ступеню здрібнювання та інших чинників.

Аналіз існуючих методів, які використовують для копчення рибної продукції, показує, що вони мають деякі недоліки, а саме: значні витрати енергії, великий викид диму у навколишнє середовище, в якому міститься велика кількість канцерогенних речовин. Застосування електростатичного поля дає змогу суттєво зменшити ці витрати, інтенсифікувати процес копчення та покращити якість готової продукції.

Постановка завдання. У статті поставлена задача провести експериментальні дослідження на установці і проаналізувати вплив електростатичного поля на кінетику процесу осадження димових часток у процесі копчення рибної продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальні дослідження проводилися на кафедрі “Обладнання переробних та харчових виробництв імені професора Ф.Ю. Ялпачика” Таврійського державного агротехнологічного університету. Дослідження основних закономірностей впливу електростатичного поля на кінетику процесу осадження димових часток здійснювалось на моделі у вигляді фольги, яка з одного боку має металеве покриття, а з іншого – паперове. Така модель дозволяє з достатнім ступенем адекватності проаналізувати процеси, що відбуваються у процесі копчення рибних продуктів. Металеве покриття відіграє роль провідника, яку в реальному продукті виконує м'ясний сік і при цьому не випаровується, як волога

з продукту, що дозволяє контролювати інтенсивність осадження димових часток на поверхню моделі ваговим методом.

У якості об'єкту дослідження використовувалася коптильна шафа, до якої для отримання електростатичного поля підключався блок високовольтного живлення. Один полюс живлення підключався до корпусу шафи, інший - до ізольованої від корпусу рамки для навішування продукту.

Фольга підвішувалася у різних положеннях. У першому положенні фольга підвішувалася у розправленому стані. У другому – фольга скручувалася у циліндр паперовою частиною назовні. В третьому – фольга скручувалася у циліндр металевою частиною назовні.

У першому випадку проводилось копчення без застосування електростатичного поля. Порядок проведення експерименту такий. При включенні коптильної шафи у мережу регулятор димогенератора ставився у максимальне положення. При досягненні температури 60°C у димогенератор коптильної шафи завантажувалися дерев'яні стружки та підвішувалася фольга, яка до цього зважувалася на аналітичних вагах. Після цього шафа прогрівалася на протязі 10 хвилин до температури $t_{\text{коп}} = 75^{\circ}\text{C}$ і процес продовжувався на протязі 30 хвилин. Після завершення процесу копчення фольга знову зважувалася і отримані результати фіксувалися.

У другому випадку процес копчення проводився із застосуванням електростатичного поля. Порядок проведення експерименту аналогічний першому, але при увімкненому блоці живлення генератора електростатичного поля та зміні напруги, що подається до коптильної шафи за допомогою автотрансформатора.

Усі експериментальні дослідження проводилися у трикратній повторності. Обробка результатів проводилась за стандартною методикою.

На підставі отриманих результатів були побудовані графіки.

З рисунка 1 видно, що кращий ефект отримано при застосуванні фольги у розпрямленому стані (рис.1, А), та у стані паперовою частиною назовні (рис.1,В). Це пояснюється тим, що заряджені частки диму, які знаходяться в електричному полі, яке створене між електродом (фольгою) та корпусом коптильної шафи, прискорюються за рахунок сили дії на заряджену частку в електричному полі та рухаються до фольги. Потрапивши на паперову поверхню фольги частка утримується за рахунок сили дзеркального відображення і сили, яка діє на заряджену частку зі сторони поля. Отримання найгіршого результату, коли фольга підвішувалася у вигляді циліндру металевою частиною назовні (рис.1, С), пояснюється тим, що заряджена частка, яка осіла на поверхню, швидко втрачає свій заряд,

який стікає по фользі. Після цього вона отримує заряд відповідної полярності фольги і відштовхується від неї.

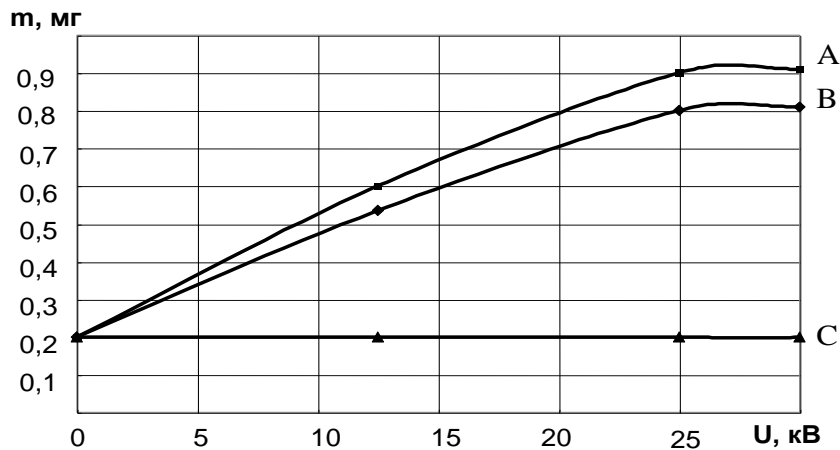


Рис. 1. Залежність маси зразка від напруги блоку живлення

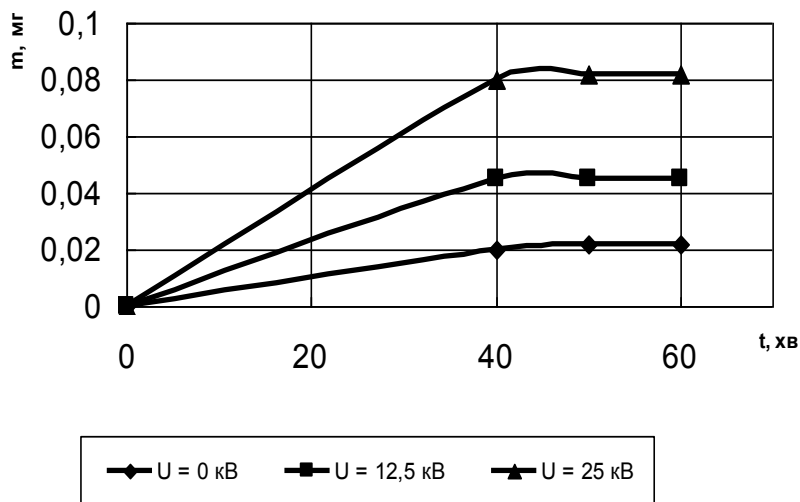


Рис. 2. Залежності маси зразка від часу знаходження у коптильній камері

Після проведення експерименту і побудови графіків був проведений аналіз результату взаємодії димових часток з електричним полем. Він показав, що для складання математичної моделі кінетики процесу осадження димових частинок в електростатичному полі, та методики розрахунку електростатичного димогенератора слід застосовувати наступні положення.

Вплив середовища (повітря) на швидкість руху частинок диму визначається їх механічною рухомістю

$$V_p^1 = \frac{1}{6\pi\eta r_p}, \quad (1)$$

де η - динамічний коефіцієнт в'язкості газу, дорівнює для повітря $1,81 \times 10^{-5}$ кг/м сек;
 r_p - радіус частки, м.

Максимальний заряд отриманої частки в електричному полі

$$q_{p,max}^1 = 4\pi\varepsilon^* \frac{3\varepsilon_{cp}}{\varepsilon_p + 2} E_{зовн} r_p^2, \quad (2)$$

де ε_{cp} - відносна електрична проникність середовища, Ф/м;

ε^* - електрична проникність вакууму, Ф/м;

ε_p - відносна електрична проникність частки, Ф/м;

$E_{зовн}$ - напруженість електричного поля на місці знаходження частки, В/м.

Швидкість дрейфу поляризованих аерозольних часток

$$v_{p,кон}^* = V_p^* q_{p,max}^* \times E_{зовн}. \quad (3)$$

Висновки і перспективи подальших досліджень. На підставі проведеного експерименту та розрахункових формул можна зробити висновок, що найбільш відчутну дію на частку виявляє сила взаємодії поля із зарядженою часткою. Отриманий результат показує, що за час знаходження димової частки в копильній шафі при застосуванні електростатичного поля вірогідність її потрапляння на продукт різко збільшується, тому що при відстані від стінок шафи до продукту 0,2 м і часі перебування частки в шафі 2..5 секунд більшість часток встигає осісти на продукт. Виходячи з позитивних результатів, отриманих у процесі проведення експериментальних досліджень процесу копіння з використанням електростатичного поля, можна рекомендувати застосування цього способу на рибопереробних підприємствах.

Література:

1. *Васюкова, Г.Т.* Переробка риби на харчових підприємствах малої потужності: навчальний посібник для студентів ВНЗ / Г.Т. Васюкова, Л. П. Ющенко. –К. : Кондор, 2011. – 96 с.

2. *Сатбалдина, Т.* Технология производства рыбы холодного и горячего копчения / Т. Сатбалдина // Продукты & ингредиенты. – 2010. – № 9. – С. 70

3. Очистка газов в химической промышленности. Процессы и аппараты / Балабеков О.С., Балтабаев Л.Ш. – М.: Химия, 1991 – 256 с.

4. *Калашиников, Э.Г.* Электричество. – М.: Наука, 1977. – 592 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОКОПЧЕНИЯ РЫБЫ

Петриченко С.В., Лобода А.И.

Аннотация - в работе представлены результаты экспериментальных исследований кинетики осаждения дымовых частиц на различные поверхности в электростатическом поле,

как предпосылка электростатической интенсификации процесса копчения.

MODELING OF THE PROCESS OF FISH ELECTROSTATIC SMOKING

S. Petrychenko, O. Loboda

Summary

In this work perfumes outcomes of experimental researches of subside processes of smoke particles on different surfaces in electrostatic field as supposition of electrical intensification of smoke process.

УДК 664.734.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ХРУПКИХ ПИЩЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Харкевич В.Г., к.т.н.

Могилевский государственный университет продовольствия

Тел.(0222) 45-35-78

Аннотация – в данной работе рассмотрены различные конструктивные решения дробилок ударного действия с вертикальным расположением вала, проведен их сравнительный анализ, выявлен наиболее предпочтительный тип измельчителей для переработки хрупких пищевых материалов средней твердости и мягких, имеющих небольшую влажность и вязкость. Показано, что одной из самых простых и наиболее удачных конструкций многозвенных дробилок ударного действия с вертикальным расположением ротора на сегодняшний день является двухопорная одноприводная молотковая дробилка.

Ключевые слова – дробилка, измельчитель, механизм разрушения, удар, хрупкие пищевые материалы.

Постановка проблемы. Сегодня для измельчения хрупких и вязкопластичных материалов разработано и создано достаточное количество типов измельчителей различных конструкций, однако, как свидетельствуют многочисленные изобретения и авторские патенты, поиски более совершенных конструкций машин, область применения которых довольно широка, постоянно продолжают по причинам: громоздкости существующих измельчителей и низкого их коэффициента полезного действия; сложности конструкции и обеспечения удобства монтажа, безопасной эксплуатации, обслуживания и ремонта; соответствия санитарно-гигиеническим требованиям к процессу измельчения пищевых материалов; повышения требований к чистоте продуктов измельчения; стремления уменьшить расход энергии и металла на единицу измельченного материала.

Многообразие технологических задач, решаемых с помощью молотковых дробилок, породили различные конструктивные решения, связанные, например, с особенностями конструкции и крепления ротора, привода, ударных и отбойных элементов, загрузочных и разгрузочных устройств и т.п. Также конструктивная особенность современных дробильных установок зависит не только от

измельчаемого материала, который может обладать разнообразными свойствами и характеристиками, но и от различных технологических требований, предъявляемых к уже готовому продукту. Поэтому подбор того или иного оборудования является одним из важных этапов и представляет собой своеобразный компромисс между эффективностью дробления и эксплуатационными качествами машины.

Анализ последних достижений. Как правило, принцип и механизм работы измельчителей схож, поэтому нами ранее были рассмотрены только наиболее интересные с точки зрения конструкции решения и область их предпочтительного применения: дробилки [1; 3; 5-8] и измельчители [2; 4].

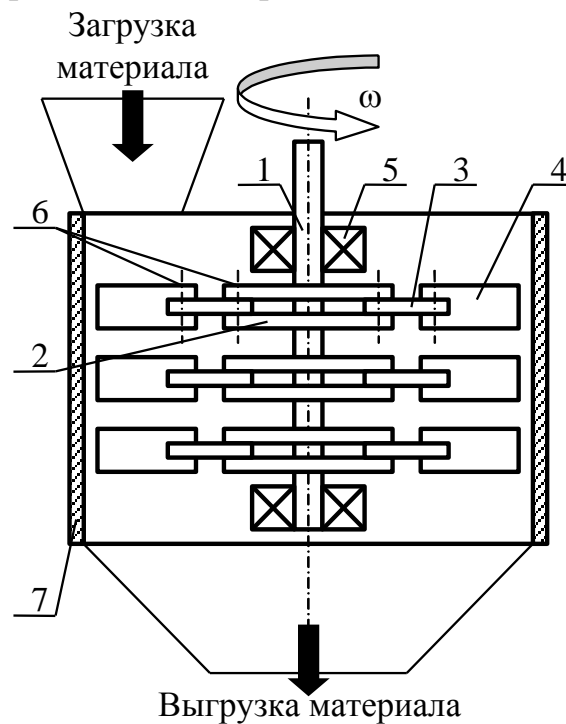
Проведенный обзор и анализ устройств, используемых для дробления материалов средней твердости и мягких, имеющих небольшую влажность и вязкость, показал, что наиболее широкую область применения получили измельчители с вертикальным расположением вала. Как правило, в сельском хозяйстве они используются для измельчения фуражного зерна, кукурузных початков, жмыха, соломы при приготовлении комбикормов. На таких материалах дробильные установки ударного действия позволяют достигать большой степени измельчения, а простота конструкции, низкая металлоемкость, возможность изготовления машин большой производительности и удобство обслуживания делают их применение эффективным.

Формулирование целей статьи (постановка задачи). Целью данной работы является на основании анализа наиболее интересных с точки зрения конструкции решений и области предпочтительного применения дробилок ударного действия с вертикальным расположением ротора экспериментально подтвердить пригодность и экономическую эффективность разработанной новой конструкции измельчителя.

Основная часть. В основу рассмотренных конструкций данных дробилок положен принцип многоярусной дробилки ударного действия с вертикальной осью вращения рабочего органа. Как показывает опыт их эксплуатации, одним из наиболее совершенных способов ударного дробления является применение дробилок с многозвенными ударными элементами.

Это объясняется тем, что при случайном попадании в корпус дробилки посторонних предметов (недробимых или трудно дробимых), шарнирная подвеска ударных элементов позволяет избежать заклинивания ротора, а также больших деформаций, что, в свою очередь, повышает надежность работы. В дробилках же с жестко закрепленными ударными элементами это, наоборот, часто приводит к значительным деформациям и, как следствие, происходит поломка

измельчающего оборудования. Типовое конструктивное исполнение такой дробилки представлено на рис. 1 [9].



1 - вал; 2 - диск; 3 - серьга; 4 - ударный элемент; 5 - подшипниковая опора; 6 - подвижные шарниры; 7 - корпус.

Рис. 1. Принципиальная конструкция молотковой дробилки с вертикальным ротором.

Несмотря на конструктивную простоту в камере дробилки ударного действия протекают довольно сложные процессы. Одновременно осуществляется дробление материала и движение его вниз до места выгрузки, скорость и направление движения частиц материала в которой зависят от многих факторов:

- формы и размера частиц;
- физико-механических свойств материала;
- положения частицы относительно ударного элемента в момент удара и др.

На результаты дробления оказывают влияние влажность, условия подачи исходного материала и его крупность. Кроме этого, на характер движения частиц материала в камере дробилки оказывает существенное влияние износ рабочих ударных элементов.

Таким образом, спектр случайных воздействий при измельчении материала в камере дробилки весьма обширен. В связи с этим точный инженерный расчет такого аппарата затруднен.

Анализ механики разрушения хрупких пищевых продуктов показывает, что истирание, стесненный удар или чистое резание приводят к значительным тепловыделениям в результате перехода части механической энергии в тепловую. Это ведет к перегреву и

денатурации частиц готового продукта, поэтому разрушение таких материалов должно осуществляться в условиях свободного удара при интенсивном отводе теплоты в окружающую среду.

Опираясь на опыт и рекомендации других исследователей [10-12], в учреждении образования "Могилевский государственный университет продовольствия" был разработан и спроектирован измельчитель "ИХ-500" для переработки высушенных хлебобулочных изделий в панировочные сухари.

Механизм разрушения, создаваемый в камере данного измельчения, основан на соударении частиц с твердой поверхностью (за счет удара по материалу бил и от вторичных ударов кусков частиц о стенки корпуса) или с летящей навстречу частицей, то-есть – на свободном ударном разрушении.

Основополагающими параметрами при конструировании измельчителя явились его геометрические размеры и производительность, а также расчетная мощность электродвигателя.

В ходе проведенных предварительных испытаний были приняты рекомендации по настройке, регулировке и эксплуатации измельчителя. Кроме этого с точки зрения исключения пыления и выброса продукта из загрузочного лотка было определено направление вращения вала ротора с закрепленными на нем ударными элементами (билами), взаимное расположение ударных элементов и их количество на рядах. Также была оценена потребляемая мощность, расходуемая на процесс измельчения, производительность и предварительно определен фракционный состав готового продукта.

В процессе испытаний измельчению поэтапно подвергали частично высушенные хлебобулочные изделия из пшеничной муки высшего сорта различной влажности – 6,1%, 9,3% и 9,8%. Результаты данного процесса измельчения представлены в табл. 1.

Габаритные размеры и вес высушенных хлебобулочных изделий, подвергаемых измельчению:

1 булка "Стайковская":

250×110×65 мм – 240 грамм при влажности 9,3%;

250×110×65 мм – 235 грамм при влажности 6,1%;

2 багет:

425×80×50 мм – 305 грамм при влажности 9,8%.

Результаты фракционного анализа продуктов помола, полученные в период проведения испытаний, представлены на рис. 2.

Была выработана партия панировочных сухарей, полученная путем измельчения черствых хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта на измельчителе хлеба "ИХ-500". В результате чего был получен продукт, который по органолептическим и физико-химическим показателям полностью отвечает требованиям и нормам ГОСТ 28402-89 "Сухари панировочные". В процессе проведения

испытаний налипания продукта внутри измельчителя и на его рабочих элементах не обнаружено. Полученные результаты свидетельствуют о принципиальной возможности применения измельчителя хлеба для вторичной переработки высушенных хлебобулочных изделий с целью получения панировочных сухарей.

Таблица 1 – Характеристики процесса измельчения

Наименование показателя	Влажность измельчаемого продукта		
	Булка "Стайковская"	Булка "Стайковская"	Багет
	9,3%	6,1%	9,8%
Производительность по готовому порошку, кг/ч	418	409	531
Фактическая потребляемая мощность всех приводов устройств и механизмов в рабочем режиме, задействованных в процессе измельчения, кВт	7,0...7,1	6,5...6,6	7,3...7,4
Сила тока оборудования в холостом режиме, А	8,4...8,6	8,4...8,6	8,4...8,6
Сила тока оборудования в рабочем режиме, А	12,1...12,3	11,3...11,5	12,6...12,8

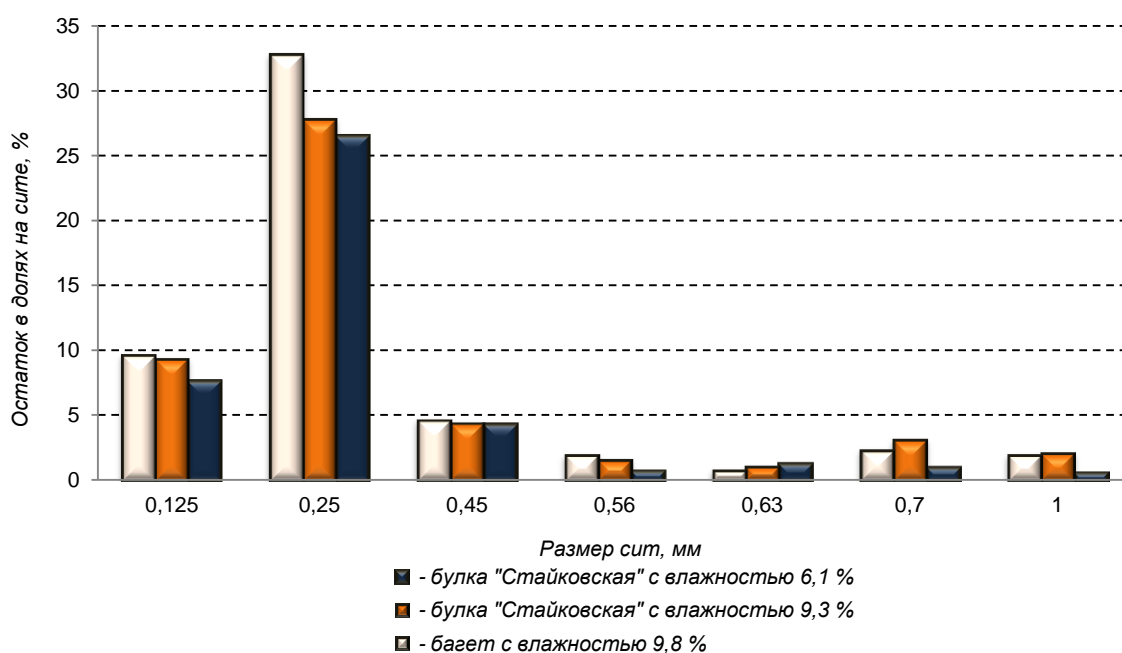


Рис. 2. Результаты фракционного анализа продуктов помола.

Выводы. Показано, что дробилки ударного действия с вертикальным расположением вала являются перспективным видом технологического оборудования для переработки материалов. Выявлено, что конструкции ударных элементов с шарнирным креплением являются элементами самонастраивающейся системы, то

есть обладают адаптивным действием, что означает их невосприимчивость к случайным негативным внешним воздействиям. Экспериментально была подтверждена пригодность и экономическая эффективность разработанной конструкции измельчителя для переработки высушенных хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта при производстве панировочных сухарей.

Литература:

1. Вертикальная бесситовая дробилка для зерна: пат. 2021854 РФ, МПК7 В 02 С 13/16 / А.А. Хитов, Н.В. Хитова; заявитель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – № а 4939275/13; заявл. 24.05.91; опубл. 30.10.94.

2. Измельчитель: пат. 2052291 РФ, МПК7 В 02 С 13/16 / Л.А. Сиваченко, Н.Г. Селезнев, В.А. Шуляк, М.В. Лещева, В.Н. Башаримова; заявитель Научно-технический кооператив "Млын". – № а 5047857/33; заявл. 15.06.92; опубл. 20.01.96 // Бюл. изобретений – 1996. – № 6.

3. Дробилка: пат. 2057584 РФ, МПК7 В 02 С 13/02 / Н.Г. Селезнев, В.А. Шуляк, Л.А. Сиваченко, В.Н. Башаримова; заявитель Научно-технический кооператив "Млын". – № а 5014181/33; заявл. 02.12.91; опубл. 10.04.96.

4. Измельчитель: пат. 2072262 РФ, МПК7 В 02 С 13/14 / Л.А. Сиваченко, Н.Г. Селезнев, В.А. Шуляк, М.В. Лещева, В.Н. Башаримова; заявитель Научно-технический кооператив "Млын". – № а 92013763/33; заявл. 23.12.92; опубл. 27.01.97.

5. Центробежная многоступенчатая дробилка: пат. 2053021 РФ, МПК7 В 02 С 13/14 / О.Л. Черных, С.В. Суханов, В.В. Давыдов; заявитель Малая инновационная фирма "Реал-ВОИР". – № а 93041405/33; заявл. 18.08.93; опубл. 27.01.96.

6. Многоступенчатая дробилка: пат. 2166368 РФ, МПК7 В 02 С 13/14 / В.Р. Алешкин, Н.Ф. Баранов, М.С. Поярков, В.Н. Шулятьев; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – № а 99109165/13; заявл. 26.04.99; опубл. 20.03.01.

7. Дробилка для фуражного зерна: пат. 2209119 РФ, МПК7 В 02 С 13/14 / В.И. Сыроватка, А.С. Комарчук; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт механизации животноводства. – № а 2001112717/13; заявл. 08.05.01; опубл. 27.07.03.

8. Молотковая дробилка вертикальная: пат. 53688 Украины, МПК7 В 02 С 13/16 / В.Я. Рубан; заявитель Рубан Владимир Яковлевич. – № а 99084689; заявл. 17.08.99; опубл. 15.02.03 // Официальный бюллетень "Промислова власність" / Книга 1 – 2003. – № 2.

9. Сиваченко, Л.А. Технологические аппараты адаптивного действия /Л.А. Сиваченко [и др.]– Минск: Изд. центр БГУ, 2008. –375 с.

10. *Абушкевич, А.А.* Энергосберегающий помольный комплекс для цементного клинкера на основе роторно-цепного предизмельчителя и трубной мельницы: дис. канд. техн. наук: 05.02.13 / А.А. Абушкевич. – Белгород, 2000. – 145 л.

11. *Береснев, В.В.* Обоснование основных параметров роторно-цепной дробилки: дис. канд. техн. наук: 05.05.04 / В.В. Береснев. – Могилев, 2000. – 141 л.

12. *Михальков, Д.В.* Обоснование параметров дробилки ударного действия для получения материалов узкофракционного гранулометрического состава: дис. канд. техн. наук: 05.05.04 / Д.В. Михальков. – Могилев, 2003. – 186 л.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ПОДРІБНЮВАЧА УДАРНОЇ ДІЇ ПРИ РУЙНУВАННІ КРИХКИХ ХАРЧОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Харкевич В.Г.

Анотація – у даній роботі розглянуті різні конструктивні рішення дробарок ударної дії з вертикальним розташуванням вала, проведено їх порівняльний аналіз, виявлено найкращий тип подрібнювачів для переробки крихких харчових матеріалів середньої твердості і м'яких, що мають невелику вологість і в'язкість. Показано, що однією з найпростіших і найбільш вдалих конструкцій багатоланкових дробарок ударної дії з вертикальним розташуванням ротора на сьогоднішній час є двоопорна одноприводна молоткова дробарка.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE NEWLY-DESIGNED OF THE CRUSHERS OF IMPACT ACTION AT DESTRUCTION OF BRITTLE FOOD MATERIALS

V. Kharkevich

Summary

Various constructive decisions of crushers of shock action with a vertical shaft are considered, their comparative analysis is carried out, the most preferable type of grinders for processing of fragile food materials of average hardness and soft, having small humidity and viscosity is revealed. It is shown that one of the most simple and most successful designs of multilink crushers of impact action with the vertical arrangement of the rotor for today's time is double-seat single-drive молотковая the hammer crusher.

УДК 637.022.001.76:637.344

**АПАРАТУРНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА СУШЕНИХ
НЕРИБНИХ ПРОДУКТІВ МОРЯ**

Дейниченко Г. В., д.т.н.,

Гузенко В.В., к.т.н.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Тел. (057) 349-45-56

Омельченко О.В., к.т.н.,

Перекрест Н.Г., к.т.н.

*Донецький національний університет економіки і торгівлі ім.**М.Туган-Барановського, м. Кривий Ріг*

Анотація – у роботі висвітлено питання щодо технічного оснащення процесу виробництва сушених нерибних продуктів моря (м'яса мідії). Розроблено принципову апаратурну схему лінії з виробництва сухих нерибних продуктів моря. Надано опис розробленої лінії та принцип її роботи.

Ключові слова – нерибні продукти моря, процес, виробництво, лінія, обладнання.

Постановка проблеми. Розвиток суспільства визначається як створенням нових технологій виготовлення, переробки і консервації продуктів харчування, так і удосконаленням та інтенсифікацією існуючих. Одним із методів консервації продукції, що найбільш використовуються у різних виробництвах, є сушіння. Сушіння нерибних продуктів моря (кальмари, трепанги, мідії, краби, тощо) дозволяє забезпечити перевезення товару до місця призначення, не вимагаючи спеціального морозильного обладнання, а також сушений продукт має тривалий термін зберігання із збереженням показників якості [1, 2].

Розробка та впровадження на підприємствах рибної промисловості високопродуктивних способів та обладнання для сушіння нерибних продуктів моря дозволять перевести галузь на сучасний рівень переробки сировини з безвідходної технології, а також отримати нові похідні з морепродуктів і при цьому значно знизити енергетичні та трудові витрати. Це дозволить інтенсифікувати тепло- і масообмін і, в кінцевому підсумку, знизити капітальні та експлуатаційні витрати, полегшити управління процесами переробки сировини [3, 4].

Аналіз останніх досліджень. М'ясо мідії, являє собою колоїдний капілярно-пористий матеріал і механізм сушіння його ускладнений біохімічними перетвореннями, що лежать в основі формування властивостей продукту, що визначають терміни та умови зберігання, показники якості, які, в свою чергу, лімітуються глибиною гідротермічного розпаду основних речовин – білків, жирів і вуглеводів [5].

У багатьох галузях промисловості важливу роль у виготовленні якісної продукції відіграють процеси сушіння різних матеріалів. При проектуванні машин для розробки технологічної лінії з виробництва сушених нерибних продуктів моря є проблема зниження питомих енерговитрат, а тому створення нових конструкцій високопродуктивних сушильних агрегатів, які характеризуються достатнім рівнем економічності, надійності та якості вихідної продукції, є досить актуальним [6].

Постановка завдання. Метою роботи є апаратне оформлення виробництва сухих нерибних продуктів моря із застосуванням сушильного обладнання для процесу сушіння м'яса мідії.

Основна частина. Сушіння застосовують у різних галузях народного господарства, проте техніка сушіння залишається проблемною галуззю, оскільки при недосушуванні або при пересушуванні вихідний матеріал може бути зіпсований. Особливо актуальна ця проблема при сушінні високовологих матеріалів, тому що саме вони потребують значних енерговитрат і в більшості технологічних процесів ця операція є найбільш високовартісною [7, 8].

Перспективним напрямом у сушінні гідробіонтів, зокрема, кальмару, рибного фаршу, м'яса крилю та м'яса мідії є виробництво сухих продуктів у вигляді крупки, гранул, чіпсів, порошоків. Як відомо, рибна галузь у даний час забезпечує (консервацію) сушку різних подрібнених морепродуктів при виробництві консервів, на обладнанні морально застарілому, що витрачає величезну кількість палива, малопродуктивному, і металоємному [9].

Для створення апаратного оформлення був застосований спосіб [10] отримання сушеного м'яса мідії. У цілому, процес сушіння м'яса мідії складається з наступних періодів: підсушування, нагрів, сушіння, охолодження, відстій, нагрів, сушіння і т.д., продовжуючи процес до досягнення продуктом необхідної вологості. На розроблений спосіб було запропоновано технологічну схему виробництва сушеного м'яса мідії у псевдозрідженому шарі із застосуванням осцилювання (рис. 1).



Рис. 1. Технологічна схема виробництва сушеного м'яса мідії.

Враховуючи специфічні властивості м'яса мідії (схильність вологого м'яса до грудкування, термолабільність, а потім, у міру висушування до кінцевої вологості, до тріщин і викривлення, втрата сухих речовин при тривалому сушінні) необхідний пошук раціонального способу сушіння м'яса мідії та розробка технічного оснащення сушіння нерибних продуктів моря з використанням нового обладнання [11].

На кафедрі устаткування підприємств харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва Харківського державного університету харчування та торгівлі була розроблена принципова схема технологічної лінії виробництва сухих нерибних продуктів моря на основі м'яса мідії з використанням розробленої установки для сушіння у псевдозрідженому шарі, яка приведена на рис. 2 [12].

Згідно представленої технологічної лінії, з свіжовиловленої мідії будь-яким відомим способом відокремлюють м'ясо, звільняючи його від ступок і нутрощів. Далі готовий напівфабрикат направляють на виробництво сушеного продукту за такою схемою: мийка напівфабрикату (м'яса мідії) здійснюється на зрошувальному розморожувачі (1), потім напівфабрикат зважується на вагах(2), сортується на валковому сортувальнику(3). Напівфабрикат подається на інспекційний стіл(4), де проводять зовнішній огляд м'яса мідії для виявлення залишків бисуса, некондиційної мідії і різних включень. Після огляду м'ясо мідії промивається на мийному транспортері (5). Потім направляється на сітчастий. Апаратурно-технологічна схема виробництва сушеного м'яса мідії: 1 – зрошувальний розморожувач; 2 – ваги; 3 – сортувальник валковий; 4 – інспекційний стіл; 5 – мийний конвеєр; 6 – сітчастий транспортер; 7 – дозатор шнековий; 8 – сушильна установка транспортер(6) для стоку води і спрямовується на шнековий дозатор(7). За допомогою якого заповнюються короби м'ясом мідії. Попередньо зважене м'ясо мідії з коробів розкладається по кошиках і потрапляє у сушильну камеру установки(8), де і здійснюється процес сушіння м'яса мідії у псевдозрідженому шарі з застосуванням осцилювання.

Застосування запропонованої апаратурної схеми для сушіння м'яса нерибних продуктів моря (мідії), дозволяє знизити металоємність та енерговитрати, інтенсифікувати перемішування продукту, одержати велику кількість продукту заданої вологості, підвищити поверхню масообміну, зменшити грудкування продукту, а також дозволить використовувати її для процесів сушіння термолабільних матеріалів на підприємствах переробної промисловості.

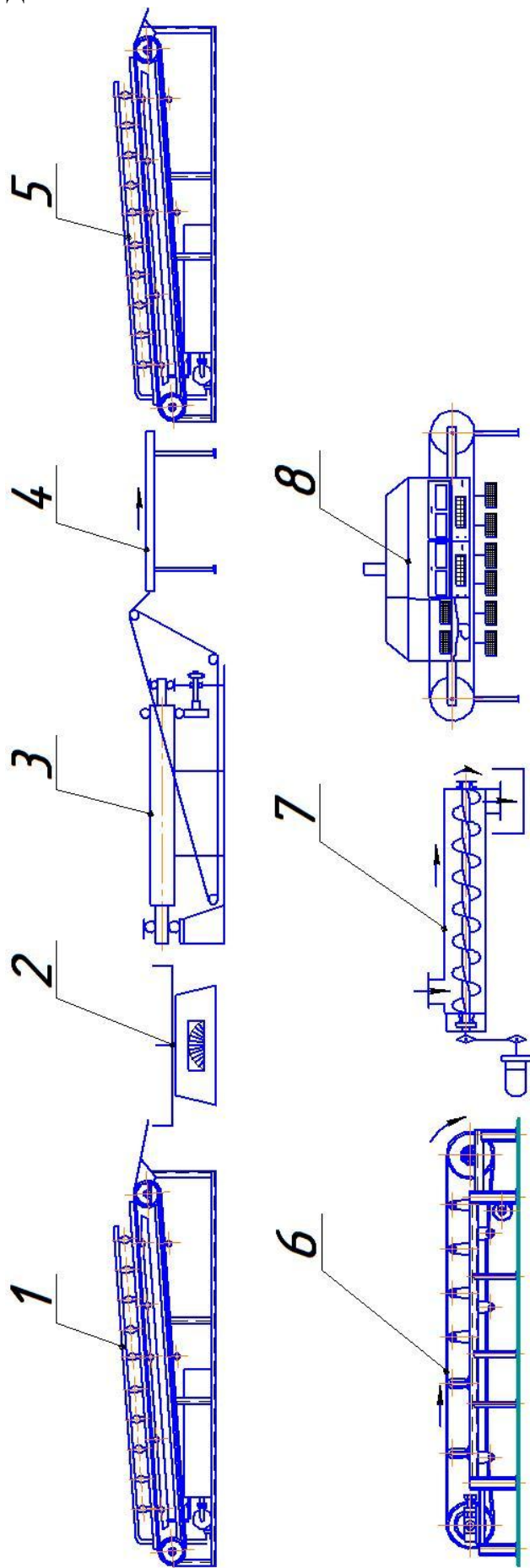


Рис. 2. Апаратурно-технологічна схема виробництва сушеного м'яса міді: 1 – зрошувальний розморожувач; 2 – ваги; 3 – сортувальник валковий; 4 – інспекційний стіл; 5 – мийний конвеєр; 6 – сітчастий транспортер; 7 – дозатор шнековий; 8 – сушильна установка.

Висновки. Серед завдань рибообробних підприємств є створення прогресивної технології, що дозволяє проводити сушіння гідробіонтів зі збереженням показників якості та їх апаратурне оформлення. У процесі виконання роботи була запропонована принципова схема технологічної лінії з виробництва сухих нерибних продуктів моря з забезпеченням ресурсозбереження шляхом удосконалення установка для сушіння м'яса мідій, що забезпечує зниження матеріалоємності, енерговитрат, інтенсифікацію процесу сушіння великої кількості сировини до потрібної вологості та підвищення якісних показників кінцевого продукту.

Література:

1. *Абрамова, Л.С.* Комплексное использование нерыбных объектов промысла [Текст] / Л.С. Абрамова // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки : Междун. науч.-практ. конф. : тез. докл. – М. : ФГУП «ВНИРО», 2002. – С. 29–33.

2. Теоретичні основи харчових технологій [Текст] / [П. П. Пивоваров [та ін.]; за ред. П.П. Пивоварова. – 2-ге вид., – Х. : ХДУХТ, 2011. – 363 с.

3. *Дейниченко, Г.В.* Сушка – новый способ переработки мяса мидий [Текст] / Г.В. Дейниченко, Ю.В. Карнаушенко, А.И.Звегинцев // Питание и общество. – 2012. – №1. – С. 10–11.

4. *Антипов, С.Т.* Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн.: Кн. 2 [Текст] / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков; под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М. : Высшая школа, 2001. – 1384 с.

5. *Дейниченко, Г.В.* Мідії – сировина для виробництва продукції підвищеної харчової цінності [Текст] / Г.В. Дейниченко, О.І. Звегинцев, Ю.В. Карнаушенко // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. праць. – Донецьк : Дон. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського, 2013. – Вип. 31. – С. 242–248.

6. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості [Текст] / [І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін.] ; під ред. І.С. Гулого. – Вінниця : Нова книга, 2001. – 576 с.

7. *Кавецкий, Г.Д.* Процессы и аппараты пищевой технологии [Текст] / Г.Д. Кавецкий, Б. В. Васильев – М. : Колос, 2000. – 551 с.

8. *Карнаушенко, Ю.В.* Пути развития основных способов сушки и методы их интенсификации [Текст] / Ю.В. Карнаушенко // Рибне господарство України. – 2010. – № 1(66). – С. 26–28.

9. Технологии пищевых производств [Текст] / [А.П. Нечаев, И.С. Шуб, О.М. Аношина и др.]. – М. : КолосС, 2008. – 768 с.

10. Пат. 47664, МПК А 23 L 1/33. Спосіб отримання сушеного м'яса мідії [Текст] / Карнаушенко Ю.В., Звегинцев О.І., Сушков О.Д. (UA); патентовласник Карнаушенко Ю.В. – № а200904137; заявл. 27.04.2009; опубл. 25.02.2010. Бюл. №4.

11. Аналітичний огляд прогресивних процесів сушіння гідробіонтів [Текст] / Г.В. Дейниченко, Ю.В. Карнаушенко, В.В. Гузенко, Ю.І. Мар'єнков // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць. – Х. : ХДУХТ, 2013. – Вип. 1 (17). – С. 141–147.

12. Пат. на корисну модель 58885 Україна, МПК F 26 B 11/00. Установка для сушіння м'яса мідії [Текст] / Карнаушенко Ю.В., Дейниченко Г.В., Звєгінцев О.І.; патентовласник Карнаушенко Ю.В. – № u201012284 ; заявл. 18.10.10 ; опубл. 26.04.11, Бюл. № 8.

АППАРАТУРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СУШЕНЫХ НЕРЫБНЫХ ПРОДУКТОВ МОРЯ

Дейниченко Г.В., Гузенко В.В., Омельченко А.В., Перекрест Н.Г.

Аннотация – в работе освещены вопросы технического оснащения процесса производства сушеных нерыбных продуктов моря (мяса мидии). Разработана принципиальная аппаратурная схема линии по производству сухих нерыбных продуктов моря. Предоставлено описание разработанной линии и принцип ее работы.

HARDWARE IMPLEMENTATION OF MANUFACTURE OF DRIED NON-FISH PRODUCTS OF THE SEA

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

Summary

This work is devoted to the question about technical equipment of the processes of manufacturing dried non-fish products of the sea. A principal instrumentation scheme for the production of dry non-fish products of the sea is developed. The device of the developed elaborated line and its operating principle is described.

УДК 664.6:664.64 - 035.57 (045)

ТЕХНОЛОГІЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

Юдіна Т.І.,¹ д.т.н.,Назаренко І.А.,² к.т.н.¹Київський національний торговельно-економічний університет²Донецький національний університет економіки і торгівлі імені
Михайла Туган-Барановського

Тел. +38 (095) 128-20-36

Анотація – у роботі обґрунтовано доцільність використання вторинної молочної сировини та її похідних у технології борошняних кондитерських виробів. Досліджено вплив молочної сироватки та молочно-білкового концентрату зі сколотин на органолептичні показники та харчову цінність борошняних кондитерських виробів. Отримано комплекс даних, що характеризує якість розробленої продукції.

Ключові слова – борошняні кондитерські вироби, молочна сироватка, молочно-білковий концентрат зі сколотин.

Постановка проблеми. На сьогодні кондитерські вироби є традиційно популярними в Україні. У загальній структурі ринку кондитерської промисловості борошняні кондитерські вироби (БКВ) займають найбільшу частку (понад 47%) і становлять сегмент, який динамічно розвивається, що проявляється у розширенні асортименту з урахуванням уподобань споживачів.

Разом з тим, аналіз складу БКВ з позицій нутриціології свідчить про їх високу енергетичну цінність та переваження виробів жирами і вуглеводами. Основний недолік цих виробів полягає у тому, що харчова і біологічна цінність їх невисока, тому що вміст білків, поліненасичених жирних кислот, макро- та мікроелементів і харчових волокон у них незначний. Недостатнє надходження есенціальних речовин з традиційними БКВ до організму людини негативно впливає на показник фізичного розвитку, порушення обмінних процесів та, зрештою, не сприяє формуванню здорового організму людини [1].

Одним із напрямів вирішення цієї проблеми є застосування інноваційних технологій, зокрема, залучення нових видів нетрадиційної сировини, що створює передумови для розширення асортименту борошняних кондитерських виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз літературних джерел свідчить, що цінними, доступними і ефективними збагачувачами БКВ є молочні продукти. При традиційній технології промислової переробки молока у вершкове масло, сири та казеїнати отримують знежирене молоко, сколотини, молочну сироватку, які відносять до вторинних ресурсів молочної промисловості з узагальнюючою назвою – білково-вуглеводна молочна сировина (БВМС). До неї переходить 50-73% сухих речовин – практично увесь білковий, вуглеводний та мінеральний комплекс незбираного молока. Загальні ресурси БВМС в Україні становлять 70% від обсягу молока, що переробляється, і досягають щороку 2,9...3,2 млн. т [2]. Значний обсяг та висока харчова цінність БВМС обумовлюють необхідність її повного збору та раціонального використання, зокрема, у виробництві БКВ.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою роботи є наукове обґрунтування та розроблення технології борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності.

Основна частина. У технології БКВ доцільно використовувати молочно-білкові концентрати, зокрема, молочно-білковий концентрат (МБК) зі сколотин. Молочно-білковий концентрат зі сколотин, який отримують з молочної сировини спільним осадженням казеїну та сироваткових білків, має біологічну цінність значно вищу, ніж сир кисломолочний, тому що 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 [3].

Відмінною рисою білкового складу сколотин є наявність білків оболонки жирових кульок (55% від їх вмісту в оболонках), що переходять до сколотин за фізико-хімічного і механічного впливу на вершки в процесі виробництва вершкового масла. Амінокислотний склад білків оболонки жирових кульок відрізняється підвищеним вмістом аргініну, фенілаланіну і треоніну, що впливають на роботу печінки та імунної системи, знижують рівень холестерину в крові, забезпечують нормальний ріст і розвиток дітей; вміст метіоніну+цистину вищий, ніж в основному білку молока – казеїні [2].

Перспективною сировиною для виробництва БКВ є також молочна сироватка, яку одержують у процесі виробництва сиру кисломолочного. До її складу переходить більше 50% сухих речовин молока, в тому числі 30% білків, більше 200 мікроелементів і вітамінів. Імуностимулюючу дію сироватки можна пояснити складом амінокислот сироваткового протеїну, він містить у порівнянні з казеїном в 4 рази більше цистеїну і в 19 разів більше триптофану, забезпечує регенерацію білків печінки, утворення гемоглобіну і білків плазми крові [4]. Енергетична цінність сироватки дещо нижча, ніж у

незбираного молока, а біологічна – майже така сама, це й зумовлює раціональність подальшого використання даної вторинної молочної сировини.

На підставі серії попередніх експериментів та з урахуванням відомостей, що містяться у науково-технічній літературі, розроблено технологічну схему одержання БКВ – коржика «Злагода» (рис. 1). У розробленій технології передбачено уведення до складу тіста молочної сироватки та МБК зі сколотин.

Із метою визначення раціональної кількості МБК зі сколотин та молочної сироватки було побудовано модельні харчові композиції (табл. 1) та проведено дослідження органолептичних показників (табл. 2). При оцінюванні органолептичних показників модельних харчових композицій коржика «Злагода» за контроль обрано коржик «Молочний», виготовлений за традиційною технологією [5].

Таблиця 1 – Модельні харчові композиції коржика «Злагода» з використанням МБК зі сколотин і молочної сироватки

№ з/п	Сировина	Співвідношення сировини, мас. %					
		Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Дослід 5
1	Борошно пшеничне вищого гатунку	47,5	24,5	31,0	37,0	43,0	48,75
2	МБК зі сколотин	-	33,65	28,45	23,0	18,5	13,0
3	Цукор-пісок	25,12	24,0	22,0	21,0	20,0	18,0
4	Маргарин	11,4	9,0	8,5	7,75	7,0	6,52
5	Сироватка молочна	-	6,0	6,5	6,75	7,0	8,65
6	Молоко незбиране	8,97	-	-	-	-	-
7	Меланж	3,6	2,5	3,0	3,3	3,6	4,0
8	Натрій двовуглекислий	0,227	0,1	0,2	0,25	0,32	0,4
9	Амоній двовуглекислий	0,45	0,22	0,3	0,4	0,52	0,6
10	Ванілін	0,022	0,03	0,05	0,55	0,06	0,08

Органолептичну оцінку готових виробів 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 в табл. 3.



Рис. 1. Технологічна схема одержання коржика «Злагода».

Таблиця 2 – Органолептична оцінка коржика «Злагода» .

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	4,8
Колір	0,15	4,8	4,9	5,0	5,0	5,0	4,9
Смак	0,25	4,7	4,9	4,9	5,0	4,9	5,0
Запах	0,15	4,8	5,0	4,9	5,0	5,0	4,9
Консистенція	0,25	4,9	4,7	4,9	5,0	5,0	4,7
Загальна оцінка	1,0	24,2	24,3	24,7	25,0	24,9	24,3

Результати органолептичної оцінки (табл. 2) свідчать, що найкращі показники має дослід 3 з рецептурним співвідношенням борошна пшеничного та МБК зі сколотин – 37,0% і 23,0% відповідно.

Спосіб одержання нового БКВ здійснюється наступним чином: МБК зі сколотин протирають, з'єднують з рецептурними компонентами, перемішують протягом (10...15)·60 с, додають рідкий жировий продукт, сироватку, повторно перемішують протягом (3...5)·60 с, додають борошно та замішують тісто, формують вироби круглої форми з рифленою поверхнею, випікають при температурі 200...220°C 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.

При змішуванні жирового продукту з молочною сироваткою протікають біохімічні реакції, які обумовлюють зміну хімічних характеристик жиру – вплив на покращення структури та формуючих властивостей тіста та якість виробів, а також повне засвоєння незамінних жирних кислот. Крім того, відбувається нейтралізація двовуглекислого натрію, що позитивно впливає на ступінь розпушування тіста та остаточно формує його нову структуру [3].

На приведених стадіях обробки компонентів підготовлена основа тіста, яка містить велику кількість цукру, жиру, МБК та сироватки. Тільки після цього можна вводити в суміш борошно і здійснювати замішування тіста. При цьому борошно стабілізує структуру, утворену на перших стадіях обробки компонентів, що призводить до гарних показників структурно-механічних властивостей.

МБК зі сколотин та молочна сироватка містять певну кількість вологи, яка має бути поглинута клейковинними білками борошна. Надлишок вологи перешкоджає формуванню пористої структури тіста, в результаті чого якість напівфабрикату та готового виробу знижується.

Особливості технології та специфічність рецептурних складових розробленого коржика «Злагода» визначили необхідність дослідження його якості.

Вміст основних харчових речовин в контрольному та дослідному зразках коржика «Злагода», а також їх енергетичну цінність наведено у табл. 3. Зважаючи на те, що суттєвим є не тільки кількість білка, але і його якість, що характеризується, в першу чергу, вмістом і співвідношенням незамінних амінокислот, було визначено амінокислотний склад білків в контрольному та дослідному зразках коржика «Злагода» (табл. 4) [6].

Таблиця 3 – Хімічний склад коржика «Злагода» (n=5, P≤0,05)

Показники	Контроль	Дослід	Різниця,+/-	Відхилення, %
Білки, г	4,23	12,72	8,49	200,7
Жири, г	7,95	6,64	-1,31	-16,48
Вуглеводи, г	43,80	39,78	-4,02	-9,18
Вода, г	14,30	12,15	-2,15	-15,04
Зола, г	0,30	1,37	1,07	356,6
Енергетична цінність, ккал	262,25	267,57	5,32	2,02
<i>Мінеральні речовини</i>				
Кальцій, мг	17,29	182,85	165,56	У 10,5 разів
Магній, мг	7,05	20,73	13,68	194,04
Натрій, мг	22,86	59,50	36,64	160,28
Калій, мг	58,48	220,30	161,82	276,7
Фосфор, мг	42,47	88,17	45,7	107,6
Залізо, мг	0,56	0,71	0,15	26,78
<i>Вітаміни</i>				
Вітамін А	0,009	0,008	-0,001	-11,12
Бета-каротин, мг	0,003	0,001	-0,002	-66,67
Вітамін D, мкг	0,063	0,054	-0,009	-14,29
Вітамін E, мг	3,113	2,217	-0,896	-28,79
Вітамін B ₆ , мг	0,070	0,091	0,021	30,0
Вітамін C, мг	0,100	0,112	0,012	12,0
Біотин, мкг	1,473	2,467	0,994	67,48
Ніацин, мг	0,441	8,108	7,667	У 18 разів
Пантотенова кислота, мг	0,168	0,169	0,001	0,59
Рибофлавін, мг	0,038	0,072	0,034	89,47
Тіамін, мг	0,065	0,057	-0,008	-12,31
Фолацин, мкг	10,180	14,644	4,464	43,85
Холін, мг	27,150	21,528	-5,622	-20,71

Аналіз даних табл. 3 свідчить, що у дослідному зразку коржика «Злагода» спостерігається зменшення вмісту жирів та вуглеводів, та збільшення вмісту білків у порівнянні з контролем. Слід також зазначити, що у розробленого коржика «Злагода» підвищився вміст мінеральних речовин і вітамінів: кальцію – у 10,5 разів, магнію – на 194,04%, натрію – на 160,28%, калію – на 276,7%, фосфору – на 107,6%, заліза – на 26,78%; вітаміну B₆ – на 30%, вітаміну C – на 12%, біотину – на 67,48%, ніацину – у 18 разів, рибофлавіну – на 89,47%, фолацину – на 43,85%.

Таблиця 4 – Амінокислотний склад білків коржика «Злагода»,
мг

Показники	Контроль	Дослід	Різниця,+/-	Відхилення, %
<i>Незамінні амінокислоти</i>				
Валін, мг	249	653	404	62,24
Ізолейцин, мг	214	650	436	203,7
Лейцин, мг	408	1259	851	208,57
Лізін, мг	171	839	668	390,64
Метіонін, мг	93	272	179	192,47
Треонін, мг	192	553	361	188,02
Триптофан, мг	58	89	31	53,44
Фенілаланін, мг	249	576	327	131,32
<i>Замінні амінокислоти</i>				
Аланін	198	132	-66	-33,34
Аргінін	217	328	111	51,152
Аспарагінова кислота	259	438	179	69,11
Гістидин	102	186	84	82,35
Гліцин	170	104	-66	-38,83
Глутамінова кислота	1301	1686	385	29,59
Пролін	403	694	291	72,2
Серин	285	394	109	38,24
Тирозин	162	478	316	195,06
Цистин	100	269	169	169,0
Усього	5014	9923	4909	97,9

На підставі даних табл. 4 визначено, що спостерігається збільшення вмісту у білках коржика «Злагода» лейцину та лізину. Із замінних амінокислот відмічено високе утримання глютамінової кислоти і проліну, що є характерним для молочних продуктів.

Висновки. У роботі обґрунтована доцільність використання МБК зі сколотин та молочної сироватки у технології борошняних кондитерських виробів. Запропонована технологія коржика «Злагода» дозволяє розширити асортимент борошняних кондитерських виробів з підвищеною харчовою цінністю.

Література:

1. Лозова, Т.М. Наукове обґрунтування збереженості борошняних кондитерських виробів з антиоксидантними властивостями [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Т.М. Лозова. – Київ, 2016. – 46 с.
2. Дейниченко, Г.В. Нові види копреципітатів та їх використання в харчових технологіях [Текст] : монографія / Г.В. Дейниченко, Т.І. Юдіна, В.М. Ветров. – Донецьк : Донеччина, 2010. – 176 с.
3. Дейниченко, Г.В. Визначення оптимальних параметрів зберігання молочно-білкових напівфабрикатів зі сколотин [Текст] /

Г.В. Дейниченко, Т.І. Юдіна, В.М. Ветров // Вісник ДонНУЕТ. – 2007. – № 1 (33). – С. 155-160.

4. *Просеков, А.Ю.* Гелеобразные напитки на основе гидролизованной сыворотки [Текст] / А.Ю. Просеков, С.Г. Козлов, И.И. Муругова // Пиво и напитки. – 2004. – № 4. – С. 76–78.

5. Сборник рецептур мучных кондитерских изделий и булочных изделий [Текст] / А.В. Павлов. – СПб : ПРОФИКС, 2006. – 296 с.

6. Химический состав пищевых продуктов [Текст]: справочник / под. ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутеляна. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

ТЕХНОЛОГИЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Юдина Т.И, Назаренко И.А.

Аннотация – в работе обоснована целесообразность использования вторичного молочного сырья и его производных в технологии мучных кондитерских изделий. Исследовано влияние молочной сыворотки и молочно-белкового концентрата из пахты на органолептические показатели и пищевую ценность мучных кондитерских изделий. Получен комплекс данных, характеризующий качество разработанной продукции.

TECHNOLOGY OF THE FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS USING SECONDARY DAIRY RAW MATERIALS

T. Yudina, I. Nazarenko

Summary

In the article substantiates the expediency of the use of secondary dairy raw materials and their derivatives in the technology of flour confectionery products. The influence of milk whey and milk-protein concentrate from buttermilk on the organoleptic parameters and the nutritional value of flour confectionery products has been investigated. A complex of data is received that characterizes the quality of the developed products.

УДК 664.696

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ГІДРОТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КРУПИ ТА БОРОШНА ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ

Калина В.С., к.т.н., доцент,
Філіпенко Д.В., ст. викладач,
Мичкань І.С., магістр

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет
Тел. (056) 713-51-46

Анотація – дану роботу присвячено аналізу способів гідротермічної обробки зерна при виробництві крупи та борошна, спрямованих на поліпшення якості дитячого харчування.

Ключові слова – гідротермічна обробка, НВЧ нагрівання, зерно, крупа, борошно.

Постановка проблеми. Виробництво крупи та борошна вимагає знань традиційних технологічних процесів переробки зернових культур, а також глибокого вивчення нетрадиційних технологічних операцій при виробленні деяких видів продукції.

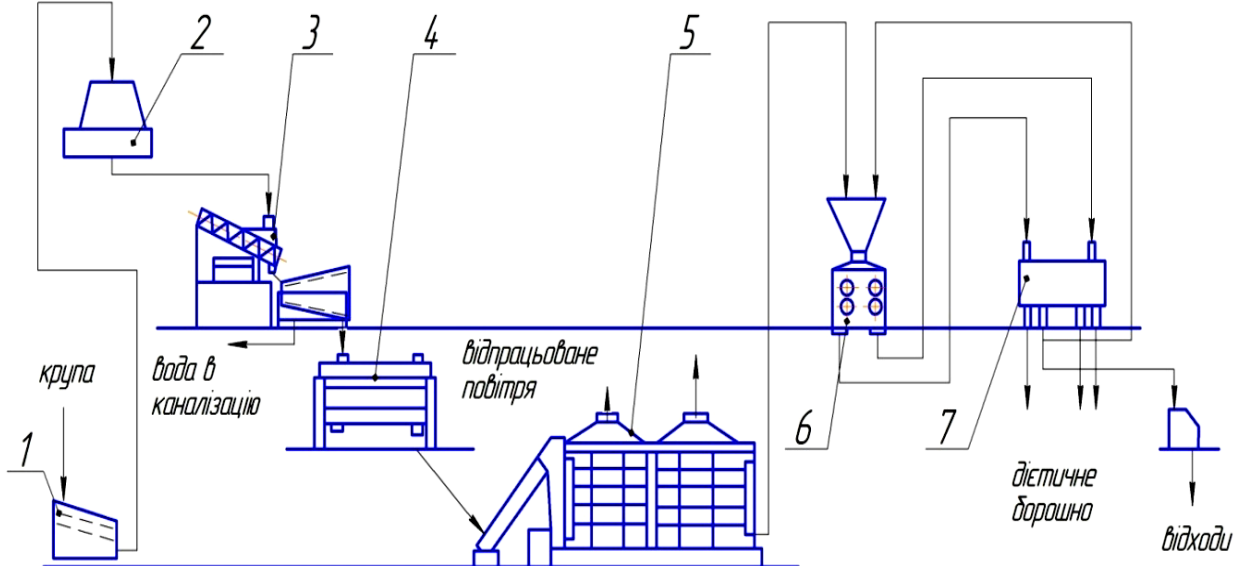
До крупи і борошна для дитячого харчування ставляться досить жорсткі вимоги як до хімічного складу, так і до технологій обробки та споживчих якостей [1]. Такі вимоги продиктовані функціональним призначенням даної продукції. Як відомо, якість такої продукції формується починаючи з етапів первинної обробки сировини (сепарування, суха обробка поверхні зерна, калібрування, тощо) [2]. Проте найбільш дієвим способом направленої зміни технологічних властивостей зерна в заданому напрямку й стабілізація їх на оптимальному рівні, що потрібно при подальшій переробці зерна, при зберіганні готових продуктів і кулінарній обробці для вживання у їжу, є його гідротермічна обробка (ГТО).

Аналіз останніх досліджень. Гідротермічна обробка – це сукупність операцій з обробки зернової сировини водою і теплом або парою, може проводитись як із надлишковим тиском, так і під розрідженням у спеціальних камерах [3].

Гідротермічна обробка при виробництві борошна дозволяє знизити міцність ендосперму і підвищити міцність оболонок. При виробництві крупи характер дії гідротермічної обробки протилежний – зміцнюється ядро і зменшується міцність оболонок, також відбувається інактивація ферментів та інші біохімічні зміни, які покращують споживчі властивості крупи та їх харчову цінність.

Як показує практика, зерно для переробки поступає на підприємство з невисокою вологістю і різниця технологічних властивостей оболонки і ендосперма або ядра незначна, тому розділити їх доволі важко. Тому, оскільки зерно предсталає собою складне тіло, що складається із природних біополімерів, основні з яких білки та вуглеводи, для посилення різниці технологічних властивостей ядра і оболонки використовують гідротермічну обробку.

Загальна схема виробництва круп складається з наступних операцій: очищення сировини від домішок; сортування очищеного зерна за крупністю; лушення; відокремлення ядра від плівок; обробка ядра (в залежності від виду зерна – шліфування, полірування, подрібнення або плющення); сортування готової продукції. Для виробництва борошна з круп підготовлену крупу розмелюють на вальцевих верстатах. Дана схема може бути доповнена або спрощена в залежності від призначення кінцевої продукції і умов підприємства (рис. 1) [3, 4].



1 – сепаратор; 2 – автоматичні ваги; 3 – мийна машина; 4 – шнековий пропарювач; 5 – стрічкова сушарка; 6 – вальцевий верстат; 7 – розсійник.

Рис. 1. Принципова технологічна схема виробництва дієтичного борошна.

Метод гідротермічної обробки загалом залежить від виду зерна, що переробляється, і асортименту готової продукції. При виробництві круп з цілого ядра зазвичай використовують пропарювання в спеціальних пропарювачах (періодичної або безперервної дії) з наступним сушінням. Перевагами такого методу є швидке зволоження і прогрівання зерна. При такій обробці відбуваються фізико-хімічні зміни, що призводять до перетворення структури ендосперму, пластифікації, зниження крихкості та підвищення опору руйнуванню. Через те, що складові частини зерна набухають нерівномірно –

слабшає зв'язок між плівками і ядром, а при подальшому сушінні оболонки зневоднюються більше, ніж ядро, в результаті чого стають крихкими і легко видаляються при луценні. Після пропарювання рекомендується проводити відволожування (темперування) нетривалий час (до 30 хв.) для доступу вологи до ядра. Після гідротермічної обробки зерно необхідно охолодити і одразу направити на подальшу переробку, поки діють технологічні зміни, викликані гідротермічною обробкою.

Формулювання цілей статті. Розглянути існуючі та перспективні способи ГТО, а, саме, підведення теплової енергії до сировини і оцінити вплив ГТО на якість та вихід крупи.

Основна частина. При переробці зерна тих культур, оболонки яких міцно зрослися з ядром, застосовують інший метод гідротермічної обробки – холодне або гаряче кондиціонування з наступним відволожуванням [5]. При такому методі обробки зерно зволожують водою (температура близько 40 °С), витримують у бункерах для відволоження (в діапазоні 0,5 ... 3,0 год). Як результат – волога проникає переважно лише в зовнішні шари ендосперму, а висока вологість оболонок сприяє їх кращому відокремленню.

Зволоження зерна можна виконувати в шнекових зволожувачах типу БШУ або замінити на пропарювання при м'яких режимах у пропарювачах. Пропарювання рекомендують проводити при тиску пари 0,1 ... 0,3 МПа тривалістю 5 хвилин у результаті чого вологість зерна збільшується на 3 ... 6 %. Після цього зерно відволожують (10 ... 30 хв) та сушать при температурі близько 150 °С, а охолоджують до температури, яка відрізняється від температури наколишнього середовища не більше ніж на 5 ... 8 °С.

Описані методи гідротермічної обробки круп'яних культур характеризуються своєю високою енергоємністю і складністю технологічного обладнання для забезпечення цієї операції (обов'язкова умова – забезпечення герметичності, наявності парогенератора і значної кількості трубопроводної і запірної арматури).

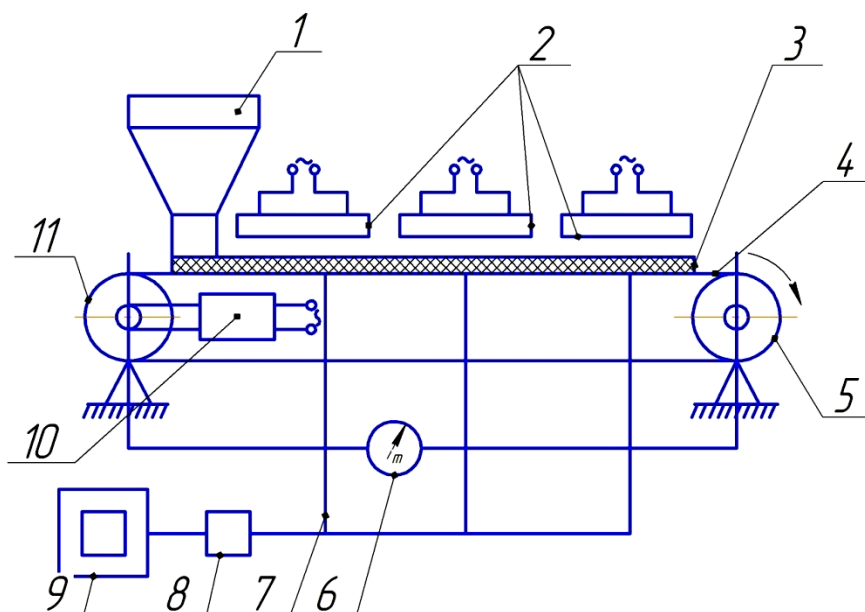
Відомі також альтернативні методи підводу тепла до зерна з метою його гідротермічної обробки, такі як НВЧ-нагрівання, опромінення ІЧ-променями та екструзійна обробка.

Метод НВЧ-нагрівання (нагрівання електричним струмом надвисокої частоти) полягає у діелектричній поляризації – переміщенні в обмеженому діапазоні зв'язаних електричних зарядів (диполей) [6]. Під дією зовнішнього змінного електромагнітного поля у зерні відбувається їх коливання і переорієнтація, виникають токи провідності і зміщення – як результат, зерно нагрівається. При такому способі підведення тепла до зерна, в першу чергу, буде нагріватись вода, що знаходиться в капілярах зерна або на його поверхні.

Встановлено, що при великій швидкості НВЧ-нагрівання, у середині зерна утворюється потужне джерело тепла і високий градієнт надлишкового тиску пароповітряної суміші, тому при цьому переважає молекулярний масоперенос (як при фільтрації газу крізь дисперсні середовища). Тому при такому способі гідротермічної обробки можна досягти суттєвого зниження питомих витрат енергії і покращення якості продукту, що обробляється. Також інтенсивне опромінення струмом НВЧ круп'яних культур може призвести до перетворення поживних речовин у зерні від складних біополімерів до простих та декстренізації крохмалю до 50%.

Спосіб підведення енергії до зернових продуктів з використанням ІЧ-променів є досить розповсюдженим у галузі. Інфрачервоне (ІЧ) випромінювання це невидима неозброєним оком ділянка випромінювання з довжиною хвилі від 0,76 до 500 мк. Такі промені відрізняються від інших електромагнітних коливань частотою, довжиною та швидкістю розповсюдження хвиль. Сутність процесу нагрівання зерна такими хвилями полягає у тому, що ІЧ-випромінювання створює електромагнітне поле, яке є носієм енергії, теплова енергія передається за допомогою цього поля і поглинається атомами речовини, яка опромінюється (рис. 2). Під час поглинання такої енергії збільшується рівень власних коливань у матеріалі, що призводить до підвищення температури. Слід відзначити, що, в залежності від оброблюваного матеріалу, не вся енергія поглинається, частина її відбивається або проходить крізь тіло.

Особливістю теплової обробки круп'яних культур ІЧ-опроміненням є проникнення променів на деяку глибину в зерно. Глибина проникнення залежить, в першу, чергу від довжини хвилі, а також від структури, форми і хімічного складу зерна. Для зерна (колоїдне капілярно-пористе тіло) глибина проникнення ІЧ-променів може коливатись від 0,1 до 10 мм. і чим менша довжина хвилі, тим більша глибина проникнення. Застосування такого способу підведення тепла до зерна дає змогу досягти великих швидкостей нагріву. У якості джерел ІЧ-опромінення використовують нагріті до певних температур тіла (чим вище температура нагріву, тим менша довжина хвиль випромінювання). Такий спосіб підведення тепла використовують не тільки для гідротермічної обробки круп'яних культур, а й для сушіння харчових продуктів.



1 – бункер – дозатор; 2 – терморадіаційні блоки; 3 – оброблюваний продукт; 4 – металева сітка; 5 – натяжний барабан; 6 – ваговий механізм; 7 – термопари; 8 - реєструючий електронний блок; 9 – персональний комп'ютер (ПК); 10 – електродвигун; 11 – приводний барабан.

Рис. 2. Принципова схема установки для інфрачервоного опромінення зернової сировини.

Висновки. Гідротермічна обробка круп'яних культур є однією з найбільш енергоємких операцій і суттєво впливає на біохімічні характеристики зерна і готової продукції. У результаті відбувається помітна зміна співвідношення різних фракцій білка (найбільш чутливими є альбуміни і глобуліни), також значно змінюються властивості крохмалю (підвищується атакваність α - і β -амілазами). Внаслідок часткового гідролізу крохмалу в крупі підвищується вміст декстринів і цукрів. Крупа після гідротермічної обробки добре зберігається і пов'язано це зі зниженням активності ферментів зерна і знищенням мікрофлори зерна.

Методи гідротермічної обробки круп'яних культур різняться способами підведення енергії до зерна. Найбільш перспективним з точки зору енерговитрат автоматизації і контролю процесу є ІЧ-опромінення зерна.

Література:

1. Закон України про дитяче харчування. № 3371–IV від 19 січня 2006 р. Ст. 8,9.
2. ДСТУ 7702:2015 Борошно гречане. Технічні умови.
3. Бутковский, В.А. Технологии зерноперерабатывающих производств / В.А. Бутковский, А.И. Мерко, Е.М. Мельников. – М.: Интеграф сервис, 1999. – 472 с.

4. Гинзбург, М.Е. Технология крупяного производства / М.Е. Гинзбург. – М.: Колос, 1981. – 208 с.

5. Елькин, И.Н. Разработка энергосберегающей технологии производства муки для детского питания из рисовой и гречневой круп / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М: – 2014.

6. Куропаткина, О.В. Интенсивная инфракрасная обработка при производстве пшеничных хлопьев, готовых к употреблению / О.В. Куропаткина, А.А. Андреева, В.В. Кирдяшкин // Пищевая промышленность. – 2014. – №. 6. – С. 38-40.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КРУП И МУКИ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Калина В.С., Филипенко Д.В., Мычкань И.С.

Аннотация – данная работа посвящена анализу способов гидротермической обработки зерна при производстве круп и муки, направленных на улучшение качества детского питания.

ANALYSIS OF METHODS OF HYDROTHERMIC PROCESSING OF GRAIN IN THE PRODUCTION OF GROATS AND FLOUR FOR CHILDREN'S NUTRITION

V. Kalyna, D. Filipenko, I. Mychkan

Summary

This work is devoted to the analysis of methods of hydrothermal grain processing the production groats and flour directed to improve the quality of children's nutrition.

УДК 628.161.087.9:621.8.03–027.236

ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ПОЛІВ НА ПОРИСТІСТЬ БЛОКУ ЛЬОДУ В УСТАНОВКАХ БЛОЧНОГО ВИМОРОЖУВАННЯ

Орловська Ю.В., аспірант,*

Трач О.Р., магістр

Одеська національна академія харчових технологій

Тел.(048) 712-41-01

Анотація – робота присвячена дослідженню впливу ультразвукових полів різної частоти та інтенсивності на пористість блоку льоду в установках блочного виморожування.

Ключові слова – ультразвук, очищення води, виморожування, енергоефективність, пористість, інтенсифікація.

Формулювання проблеми. Якість прісної води має велике значення для людини і її господарської діяльності. Лише одна сота частка усіх світових ресурсів прісних вод може бути основним джерелом водопостачання людства. Щорічно в світі витрачається 5000 км³ прісної води, або 11% річного стоку усіх річок світу. Доступні природні ресурси прісної води вкрай нерівномірно розміщені на нашій планеті, значна частина найбільших річок світу протікає у малонаселених регіонах. У густонаселених областях відносно небагато великих річок і їх води інтенсивно використовуються. Усе це ускладнює водопостачання людства, на поточний момент приблизно одна третина населення Землі відчуває дефіцит прісної води [1,2,3]. До 2025 року в зв'язку з ростом чисельності населення ситуація істотно погіршиться. Такі перспективи значно підвищують важливість отримання очищеної води. До цього часу основним методом очищення води залишається її дистиляція, проте енергетична ефективність такого методу не надто висока. У зв'язку з цим широко поширюються альтернативні способи очищення води.

Аналіз останніх досліджень. Як показує аналіз літературних даних [4,5,6] проблема підвищення енергоефективності очищення води поки що не вирішена в повній мірі. Серед альтернативних опріснювальних систем планомірно підвищується інтерес до низькотемпературних технологій водопідготовки. Це пов'язано з їх високою енергоефективністю, оскільки для перетворення води в пар до неї потрібно підвести 2252 кДж/кг тепла, а для перетворення води в лід (виморожування) необхідно відвести 335 кДж/кг тепла. Тобто, витрати енергії на утворення льоду в 6,7 рази менші витрат енергії на

© Орловська Ю.В., аспірант, Трач О.Р., магістр

* Науковий керівник – д.т.н., професор Терзієв С.Г.

випаровування. Найбільш привабливими виглядають кристалізатори неперервної дії, що пов'язано з наявністю відпрацьованих методів проектування та промислового процесу. Проте, висока механічна складність і високі витрати на впровадження роблять установки неперервної кристалізації занадто дорогими для систем дрібномасштабного очищення води. У такій ситуації можна використовувати установки, побудовані на принципі блочного виморожування. Для установок цього типу характерні простота конструкції, компактність та енергетична ефективність. Принцип блочного виморожування усуває системні втрати холоду, які характерні для традиційних установок криоконцентрування.

Як відомо, якість процесу прямо залежить від якості управління ним, внаслідок цього важливе значення отримує вирішення проблеми якісного управління процесами теплопередачі при направленій кристалізації. Виходячи з вищесказаного та опираючись на Закон України «Про енергозбереження»[7] дослідження методик управління процесом теплопередачі при направленій кристалізації представляє велике наукове і практичне значення для вирішення проблем забезпечення чистою водою[8,9].

Формулювання цілей дослідження. Розглянемо фізику процесу виморожування на прикладі установки блочного типу[10].

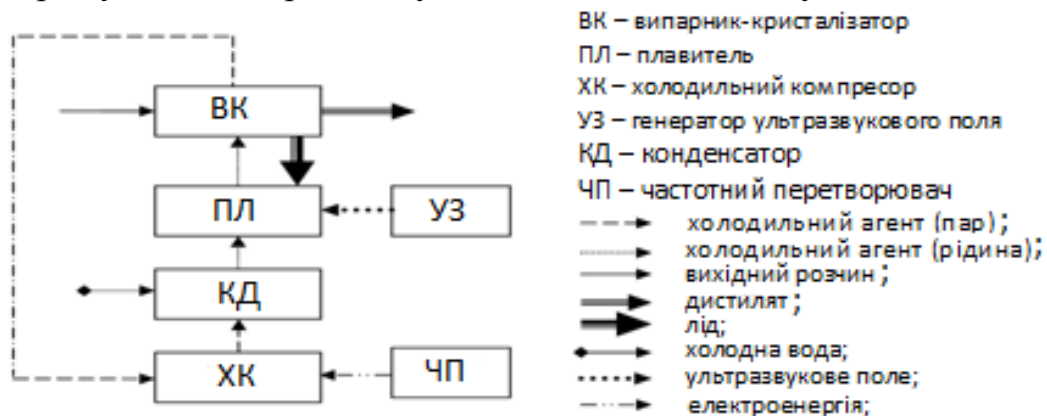


Рис. 1. Апаратурно-процесова схема установки блочного виморожування.

Апаратурно-процесова схема роботи системи представлена на рис. 1. З розчину на кристалізаторах формується блок кристалів льоду, після чого розчин, що залишився, видаляється з концентрату. Утворений блок льоду відокремлюється від кристалізатора та проходить етап гравітаційного сепарування. Нетривалий процес відтаювання супроводжується плавленням тонкого поверхневого шару блока, вода, що утворилася внаслідок цього процесу, змиває розчин солі з поверхні блока та капілярних об'ємів. Після цього проводиться розплавлення льоду та отримується очищена вода. Дослідження методик управління процесом теплопередачі при

спрямованій кристалізації та досягнення максимальної енергоефективності цього процесу має велике наукове і практичне значення для вирішення проблем забезпечення чистою водою. Дослідження процесу теплопередачі в реальних умовах пов'язане з великими труднощами, оскільки процеси, що виникають при виморожуванні, є складними та нестационарними. Через це важливими стають теоретичний аналіз і побудова моделей. У даній роботі розглянемо деякі підходи до вивчення та моделювання процесу виморожування, можливі принципи впливу пористості на цей процес та вплив ультразвукового поля на підвищення енергоефективності процесу.

Основна частина. При направленій кристалізації на горизонтальній поверхні 1, температура якої нижче кріоскопічної температури, формується підкладка у вигляді твердої фази 2. Нижче зростає двофазний шар 3, що складається з льоду і розчину. Поверхню двофазової зони і розчин 5 розділяє приграничний шар 4.

Управління процесом направленої кристалізації базується на забезпеченні необхідних умов формування двофазного шару. Густина теплового потоку і масовий потік льоду визначають різницю температур розчину і поверхні 1. Складність моделювання процесів за схемою (рис.2) обумовлюється не тільки фазовими переходами, а й зміною структури двофазного шару по висоті.

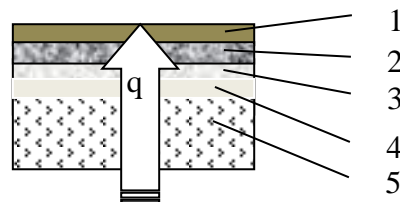


Рис. 2. Фізична модель процесу виморожування.

В ідеальному теплофізичному представленні процес направленої кристалізації повинен призводити до появи двофазної зони з нульовою пористістю. Такий консервативний спосіб управління процесом повинен протікати при мінімальній різниці температур, практично при кріоскопічній температурі. Теоретично це дозволить забезпечити нульова пористість, проте швидкість формування блока льоду буде нескінченно низькою. Використання будь-яких методів інтенсифікації призводить до зростання швидкості наморожування, та відбувається це ціною отримання пористої структури. Слід зауважити, що зі збільшенням глибини шару при усіх інших незмінних параметрах пористість зростає. Відповідно зростає термічний опір двофазного шару, знижується інтенсивність формування блока льоду, погіршується якість поділу розчину. Оскільки аналітична модель процесу є досить складною[11], логічним

здається провести чисельне моделювання процесу кристалізації, а також представити концентраційне і температурне поля у твердій фазі двофазного шару.

На рисунку 3 представлені результати числового моделювання зміни температури Δt протягом процесу кристалізації при наступних значеннях змінних: товщина двофазного шару h змінюється від 0 до 6 см (з кроком 0,5 см), пористість двофазного шару ϵ змінюється від 0 до 1.

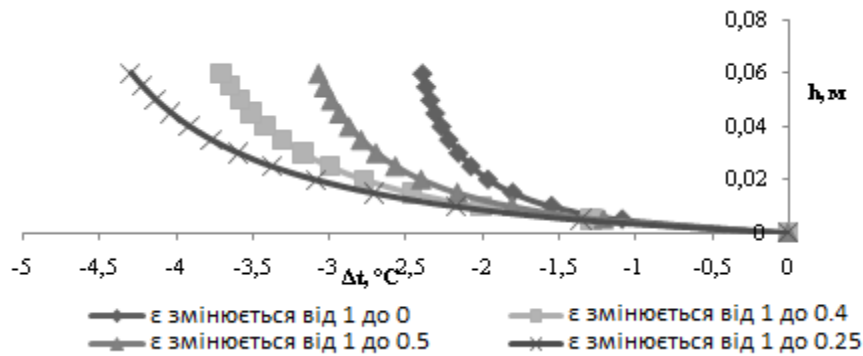
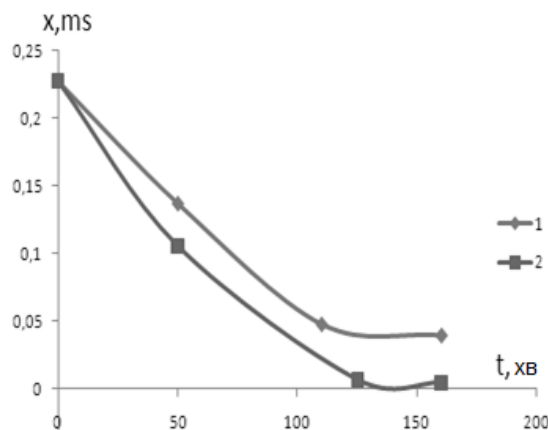


Рис. 3. Графіки залежності $\Delta t(h)$ при ϵ , що змінюється по лінійному закону.

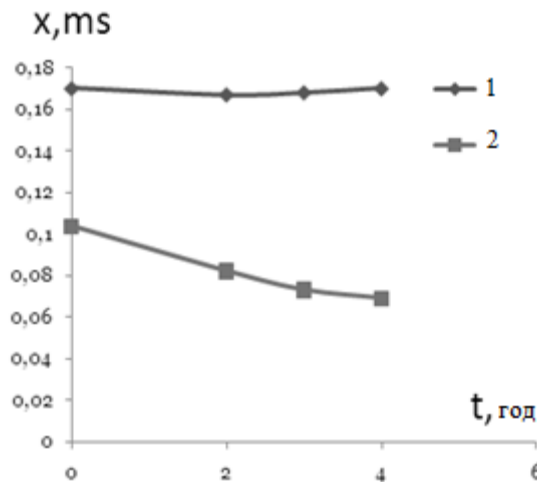
Виходячи з результатів математичного моделювання[12], пористість має значний вплив на тепло- і масообмін у процесах кристалізації і сепарування. Була сформульована гіпотеза, що організація вищезазначених процесів в умовах впливу ультразвукового поля сприятиме більш щільній упаковці кристалів льоду в блоці, а, отже, призведе до зменшення пористості, що, в свою чергу, повинно призвести до більш якісного поділу розчину та підвищення енергетичної ефективності очищення води.

За допомогою блокової виморожуючої установки з ультразвуковим генератором був проведений ряд дослідів по вивченню впливу ультразвукового випромінювача на фізичні параметри процесу блочного виморожування (рис. 4,5).



1 – без ультразвуку, 2 – з застосуванням ультразвуку.

Рис. 4. Вплив ультразвуку на солемісткість у стоках.



1 – без ультразвуку, 2 – з застосуванням ультразвуку.

Рис. 5. Вплив ультразвукового інтенсифікатора на зміну концентрації солі у блоці льоду з плином часу.

Шляхом вирішення рівнянь матеріального балансу була отримана формула для знаходження концентрації солі в блоці льоду

$$X(\tau) = \frac{M_H X_H - M(\tau) X(\tau)}{M_H - M(\tau)}, \quad (1)$$

де M_H – початкова маса розчину з концентрацією солей X_H ,
 $M(\tau)$ – поточна маса розчину з концентрацією солей $X(\tau)$.

Проведено дослід з визначення концентрації солей в блоці льоду із застосуванням ультразвукового інтенсифікатора і без. Отримані графіки (рис. 5) свідчать, що застосування ультразвуку знижує концентрацію солей в блоці льоду, а, отже, і його пористість. Виходячи з результатів дослідів, можна зробити висновок, що застосування ультразвукових інтенсифікаторів в установках блочного виморожування дозволяє забезпечити більш ефективний розподіл розчину, а значить отримати більш чисту воду при витратах, менших ніж для традиційних дистиляційних установок.

Висновки. У результаті математичного моделювання встановлено, що пористість структури льоду значно впливає на процеси тепло- і масообміну. У рамках роботи досліджено вплив ультразвуку на процес кристалізації та сепарування блока льоду. Виявлено, що застосування генераторів ультразвукового поля дозволяє забезпечити меншу концентрацію солей у стоках та твердій фазі, що обумовлюється меншим значенням пористості та більш щільною упаковкою кристалів. При цьому, слід зауважити, що низькотемпературний розподіл під впливом ультразвукових полів характеризується значно нижчими витратами енергії у порівнянні з традиційною дистиляцією.

Література:

1. *Мидоренко, Д.А.* Мониторинг водных ресурсов: Учеб. пособие. / Д.А. Мидоренко, В.С. Краснов. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2009. – 77 с.
2. *Хвесик, М.А.* Водні ресурси – інвестиція сьогодення і перспектива майбутнього / М.А. Хвесик, В.М. Мандзик. // Інвестиції: практика та досвід. – 2009. – №1. – С. 2–8.
3. Дефицит пресной воды возглавил рейтинг глобальных рисков [Электронный ресурс] // Baker Tilly. – 2016. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.bakertilly.ua/ru/news/id1113>.
4. *Prakash, S.* Water Desalination: Emerging and Existing Technologies / S. Prakash, M.A. Shannon, K. Bellman // AquaNanotechnology / S. Prakash, M.A. Shannon, K. Bellman., 2014. – С. 533–562.
5. *Мосин, О.В.* Физико-химические основы опреснения морской воды / О.В. Мосин. // Сознание и физическая реальность. – 2012. – №1. – С. 19–30.
6. *Сосновский, А.В.* К расчёту опреснения минерализованного пористого льда при таянии / А.В. Сосновский, И.И. Конторович. // Лёд и Снег. – 2016. – С. 545–554.
7. Закон України «Про енергозбереження» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80>.
8. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / [В. Н. Хмелев, А.Н. Сливин, Р.В. Барсуков та ін.]. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с.
9. *Антипов, С.Т.* Тепло - и массообмен при концентрировании жидких сред вымораживанием / С.Т. Антипов, В.Е. Добромиров, В.Ю. Овсянников. – Гос. технол. акад. Воронеж, 2004. – 208 с.
10. Техника блочного вымораживания / О.Г. Бурдо, С.И. Милинчук, В.П. Мордынский, Д.А. Харенко. – Одесса: Полиграф, 2011. – 294 с.
11. *Бурдо, О.Г.* Процессы кристаллизации воды в ультразвуковом поле / О.Г. Бурдо, Ф.А. Тришин, А.Р. Трач. // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2014. – №45. – С. 80–86.
12. *Тришин, Ф.А.* Повышение энергоэффективности процесса кристаллизации воды в ультразвуковом поле / Ф.А. Тришин, А.Р. Трач, Ю.В. Орловская. // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2017. – №81. – С. 79–84.

**ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПОЛЕЙ НА ПОРИСТОСТЬ
БЛОКА ЛЬДА В УСТАНОВКАХ БЛОЧНОГО
ВЫМОРАЖИВАНИЯ**

Орловская Ю.В., Трач А.Р.

Аннотация – в статье изучено влияние ультразвуковых полей различной частоты и интенсивности на пористость блока льда в установках блочного вымораживания.

Ключевые слова – ультразвук, очистка воды, вымораживание, энергоэффективность, пористость, интенсификация.

**THE EFFECT OF ULTRASONIC FIELDS ON THE ICE BLOCK
POROSITY IN BLOCK FREEZING FACILITY**

Y.Orlovskaya, O. Trach

Summary

The aim of this work is to study the influence of ultrasonic fields of different frequency and intensity on the porosity of the ice block in block freezing units.

УДК 663.933.061- 027.332:537-962

МОДЕЛЮВАННЯ ТА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПРОЦЕСУ КОНЦЕНТРУВАННЯ ЦУКРОВИХ РОЗЧИНІВ У МІКРОХВИЛЬОВОМУ ВАКУУМ-ВИПАРНОМУ АПАРАТІ

Різниченко Т.А., аспірант,*

Ружицька Н.В., канд. техн. наук, асистент

Одеська національна академія харчових технологій

Тел. 38(067)5896654

Анотація – у статті для інтенсифікації процесу вакуум-випарювання запропоновано забезпечити рівномірність енергопідведення і виключити проміжний теплоносій за рахунок використання мікрохвильових технологій. Показано вплив питомого підведення енергії, тиску в апараті, площі поверхні випаровування на інтенсивність процесу концентрування харчових продуктів на прикладі розчину цукру. коефіцієнти критеріального рівняння періодичного процесу вакуум-випарювання в умовах дії мікрохвильового поля. Наведено та перевірено методику розрахунку процесу вакуум-випарювання в умовах дії мікрохвильового поля.

Ключові слова – мікрохвильове поле, вакуум-випарні апарати, цукрові розчини, стевія.

Концентровані і сухі екстракти смакових, ароматичних і біологічно активних речовин з дорогої рослинної сировини мають тривалі терміни зберігання, зручні для транспортування та використання як у харчових і фармацевтичних виробництвах, так і в побуті.

У процесі концентрування екстрактів випарюванням їхня теплопровідність зі збільшенням вмісту сухих речовин зменшується. За рахунок цього у більшості існуючих випарних апаратів не забезпечується рівномірне підведення енергії до продукту, що веде до його «пригоряння», тобто, термічному пошкодженню, а також знижує енергетичну ефективність процесу [1]. При мікрохвильовому підведенні енергія надходить безпосередньо до молекул води в продукті, оскільки сухі речовини, як правило, радіопрозорі. Осередки пароутворення виникають в усьому об'ємі і виконують функцію грючої поверхні. Таким чином площа поверхні теплообміну повинна збільшуватись на порядки. Реалізується схема підведення енергії, яка показала високу ефективність у технологіях сушіння [2, 3].

© Різниченко Т.А., аспірант, Ружицька Н.В., канд. техн. наук, асистент

*Науковий керівник – д.т.н., професор Бурдо О.Г.

Метою проведених досліджень було визначення впливу параметрів процесу (кількість підведеної енергії, тиск, поверхня випаровування) на швидкість видалення вологи з продукту і використання одержаних залежностей для побудови математичної моделі процесу і розробки інженерної методики розрахунку відповідного обладнання.

При експериментальному моделюванні мікрохвильової вакуум-випарки було проведено досліди для концентрування екстрактів стевії *Stevia Rebaudiana* – природного сахарозамінника, кавового екстракту, розчинів цукру і NaCl. Експерименти проводились під тиском 0,009...0,011 МПа, температура процесу не перевищувала 50 °С.

Відмічено, що в усіх дослідах витрати конденсату протягом 10...20 хвилин сягали постійних значень, тобто, апарат виходить на стаціонарний режим.

Вивчення впливу тиску в апараті і площі поверхні випаровування проводилось за питомого енергопідведення 495 Вт/кг. Встановлено, що збільшення поверхні випаровування при постійному об'ємі продукту веде до збільшення витрат конденсату.

Одержана база експериментальних даних була використана для побудови математичної моделі процесу.

Швидкість протікання процесів випарювання в умовах мікрохвильового підведення енергії визначається складними взаємодіями багатьох факторів, врахувати які в одній універсальній для усіх випадків моделі неможливо. Класичні рівняння процесів теплоперенесення в умовах мікрохвильового енергопідведення не можуть бути застосовані, оскільки неможливо визначити поверхню теплообміну та градієнти температур. Відбувається перетворення одного виду енергії – енергії електромагнітних хвиль в інший – теплову.

Отримати структуру критеріального рівняння для розрахунку мікрохвильових вакуум-випарних апаратів періодичної дії можна методом аналізу розмірностей [4].

В загальному вигляді на продуктивність апарата за конденсатом v впливають кількість підведеної мікрохвильової енергії N , питома теплота пароутворення розчинника, який видаляється r , густина розчинника ρ , площа дзеркала продукту в апараті S , рівень продукту в апараті h , об'єм продукту V_{np} , тиск в апараті та навколишньому середовищі P та P_0 . Тоді отримуємо наступну залежність у загальному вигляді:

$$v = f(N, r, \rho, S, h, V_{np}, P, P_0). \quad (1)$$

Усі параметри складаються з трьох основних розмірностей: довжини (м), маси (кг) та часу (с). Скориставшись аналізом розмірностей можна функцію (1) замінити залежністю між критеріями

подібності:

$$\frac{N}{v \cdot r \cdot \rho} = \text{Вu}. \quad (2)$$

Вu - число енергетичної дії, яке встановлює співвідношення потужності мікрохвильового поля та енергії, яка необхідна для переведення розчину в пару.

$$\frac{S \cdot h}{V} = F. \quad (3)$$

Комплекс F – враховує вплив площі вільної поверхні, з якої видаляється утворена пара.

Вплив тиску враховується комбінацією:

$$\frac{P}{P_0} \cdot \quad (4)$$

Таким чином, із застосуванням чисел подібності отримуємо наступне рівняння:

$$\text{Вu} = A \cdot (F)^n \cdot \left(\frac{P}{P_0}\right)^m, \quad (5)$$

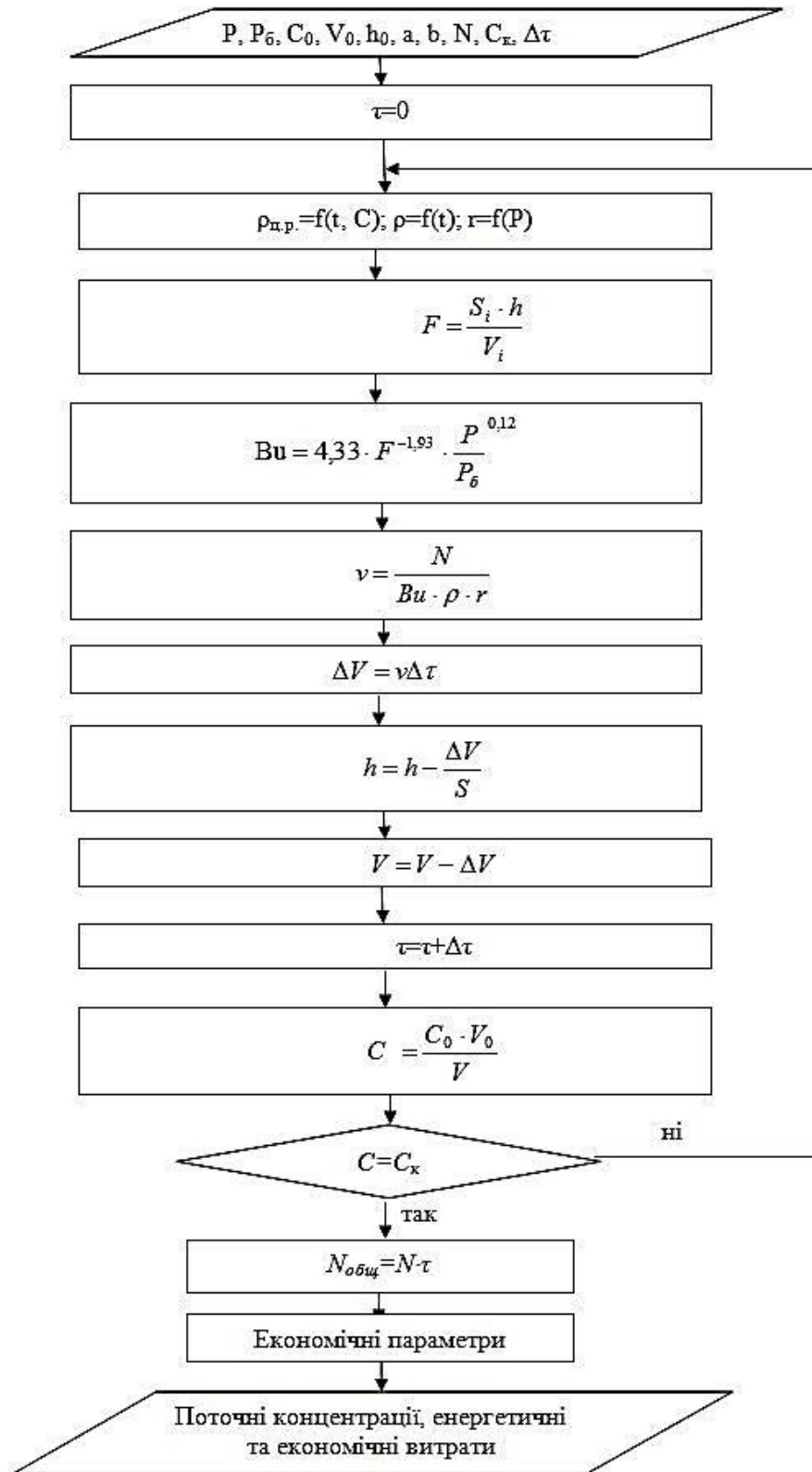
Константи A , n , m визначаються експериментально.

Обробка масиву експериментальних даних дозволяє рекомендувати для розрахунку процесу випарювання цукрових розчинів у мікрохвильовому вакуум-випарному апараті наступне рівняння:

$$\text{Вu} = 4,33 \cdot F^{-1,93} \cdot \left(\frac{P}{P_0}\right)^{0,12} \quad (6)$$

Задача проектування мікрохвильового вакуум-випарного апарату пов'язана з розрахунком витрат вторинної пари в умовах електрофізичного підведення енергії до продукту. Це дає можливість визначити поточні та кінцеву концентрації сухих речовин у продукті та визначити ефективну тривалість процесу. Основними незалежними вхідними параметрами є початковий стан продукту або розчину (об'єм, початкова концентрація сухих речовин, кінцева (за вимогами технології) концентрація сухих речовин, температура), регульовані параметри установки (геометричні розміри вакуум-камери, тиск у камері, питома потужність) та параметри навколишнього середовища (атмосферний тиск). Змінними параметрами будуть поточні концентрації сухих речовин, температура процесу, рівень продукту в апараті.

Скорочена блок схема розрахунку для апарату з ємністю у формі прямокутної призми наведена на рис. 1.



τ – час роботи апарату; C – поточна концентрація сухих речовин у розчині; C_k – кінцева концентрація сухих речовин у розчині, яку необхідно одержати; a, b – ширина та довжина ємкості; $N_{\text{общ}}$ – загальні витрати енергії на процес.

Рис. 1. Скорочена блок-схема розрахунку процесу випарювання у мікрохвильовому вакуум-випарному апараті.

Для оцінки адекватності моделі та методики проведено порівняння результатів розрахунку з експериментальними даними (рис.2).

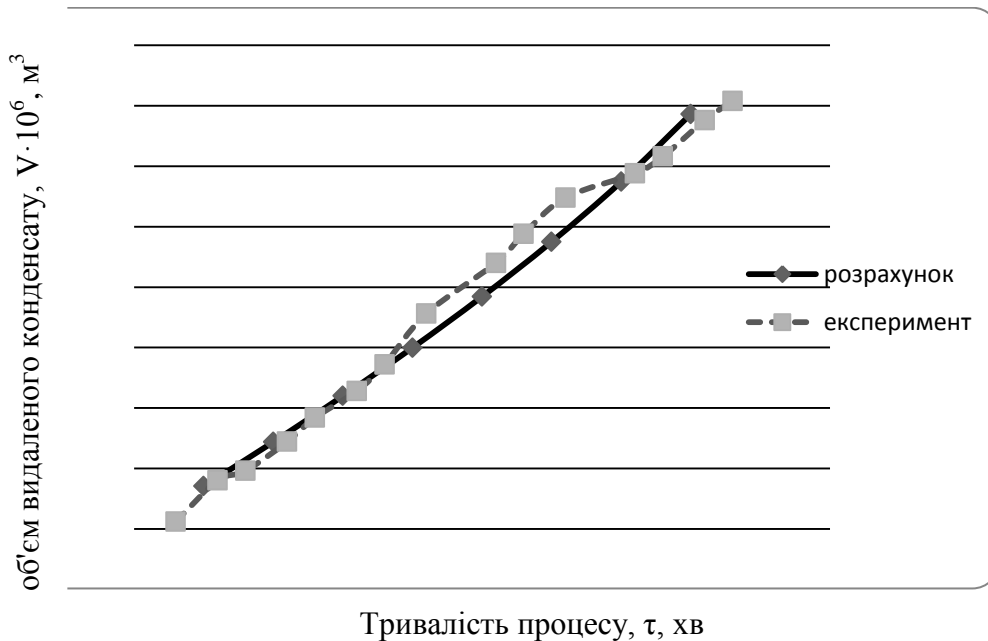


Рис. 2. Порівняння розрахункових та експериментальних даних.

Відносна похибка не перевищує 11% і, в середньому, складає 7,7%. Таким чином, модель та методика можуть бути використані для розрахунку відповідного обладнання.

Висновки. Структуру критеріального рівняння визначено методом «аналізу розмірностей». Число енергетичної дії, яке встановлює співвідношення потужності мікрохвильового поля та енергії, яка необхідна для переведення розчину в пару, визначається безрозмірним критерієм площі та безрозмірним тиском в апараті. У результаті обробки експериментальних даних визначено коефіцієнти критеріального рівняння. Визначальний вплив на інтенсивність випарювання чинять потужність електромагнітного поля та вільної поверхні, з якої видаляється утворена пара. Розроблена методика розрахунку може бути використана при проектуванні відповідного обладнання. Також можливе подальше використання розробленої методики для різних геометричних конфігурацій робочої ємності за умови відповідної адаптації розрахунків площі дзеркала та рівня продукту.

Література:

1. Бурдо, О.Г. Исследование вакуум-выпарных аппаратов нового типа / Бурдо О.Г., Ружицкая Н.В., Макаренко Т.А., Малашевич С.А. // Наукові праці ОНАХТ. – Вип. 45, Т.2. – Одеса, 2014. – С.212–214

2. Бурдо, О.Г. Эволюция сушильных установок. – Одесса: «Полиграф», 2010. – 368 с.

3. Бурдо, О.Г. Исследование модуля ленточной сушилки растительного сырья с комбинированным электромагнитным подводом энергии / Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Яровой И.И., Ружицкая Н.В.// Труды IV Международной научно-практической конференции «Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и термовлажностная обработка материалов СЭТТ-2011)». – Т.1, Москва, 2011. – С. 422 – 426.

4. Бурдо, О.Г., Калинин, Л.Г. Прикладное моделирование процессов переноса в технологических системах: Учебник. – Одесса: Друк, 2008. – 348с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ САХАРНЫХ РАСТВОРОВ В МИКРОВОЛНОВОМ ВАКУУМ-ВЫПАРНОМ АППАРАТЕ

Резниченко Т.А., Ружицкая Н.В.

Аннотация – в статье для интенсификации процесса вакуум-выпарки предложено обеспечить равномерность энергоподвода и исключить промежуточный теплоноситель за счет использования микроволновых технологий. Показано влияние удельного энергоподвода, давления в аппарате, площади поверхности испарения на интенсивность процесса концентрирования пищевых продуктов на примере раствора сахара. Получено критериальное уравнение периодического процесса вакуум-выпарки в условиях действия микроволнового поля. Приведена методика расчета процесса вакуум-выпарки в условиях действия микроволнового поля.

MODELING AND CALCULATION METHOD OF PROCESS OF SUGAR SOLUTIONS CONCENTRATION IN MICROWAVE VACUUM EVAPORATOR

T. Riznychenko, N. Ruzhitska

Summary – in current paper for vacuum-vaporization process intensification it is offered to provide energy supply uniformity and exclude intermediate heat medium by using of microwave technologies. The influence of specific energy supply, pressure in the apparatus, evaporation surface area on food products concentration process is shown on the example of sugar solution. The criterion equation of periodical vacuum-vaporization process under microwave field action conditions is obtained. The vacuum evaporation process under microwave field action calculation method procedure is introduced.

УДК 664.2:664.68

ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНОГО КРОХМАЛЮ У НАЧИНКАХ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Кошель О.Ю., асистент,*
Мельник О.Ю., к.т.н., доцент,
Перцевой Ф.В., д.т.н., професор
Сумський національний аграрний університет
Тел. (050)13-14-350

Анотація – дану роботу присвячено актуальному використанню модифікованих крохмалів при виробництві кондитерських виробів.

Ключові слова – модифікований крохмаль, нативний крохмаль, суха суміш, кондитерські вироби, термостабільні начинки.

Постановка проблеми. На сьогоднішній час асортимент кондитерських виробів різноманітний, а конкуренція настільки жорстка, що для виробників постає проблема покращення якості готових виробів та подовження терміну їх зберігання. Тому створення продуктів з високими показниками якості, які б задовольняли вимоги споживачів і мали позитивні економічні показники – низьку собівартість, достатній термін зберігання, досить актуально. З плином часу на ринку харчових добавок з'являються нові представники, які використовують у якості загусників, стабілізаторів, емульгаторів, регуляторів кислотності. Вони користуються великим попитом, оскільки мають властивість не тільки покращувати якість готового продукту, але значно спрощувати ведення технологічного процесу і дозволяють розширити асортимент [1].

Сучасне виробництво продуктів харчування вже не може обійтися без харчових добавок, створення харчових продуктів із заданими властивостями, що відіграють суттєву роль у новітніх технологіях. Для надання продуктам необхідних структурно – механічних властивостей та подовження термінів зберігання значну увагу приділяють використанню модифікованих крохмалів, об'єми виробництва яких постійно ростуть.

Аналіз останніх досліджень. Авторами [2] було розроблено рецептурний склад плодово-ягідних начинок та встановлено показники в'язкості крохмальних клейстерів залежно від концентрації. Групою авторів [3] розроблено порівняльну оцінку

© Кошель О.Ю., асистент, Мельник О.Ю., к.т.н., доцент, Перцевой Ф.В., д.т.н., професор

* Науковий керівник – д.т.н., професор Перцевой Ф.В.

властивостей деяких видів крохмалю та їх вплив на якість хлібних виробів. Отже, використання наукових розробок щодо впливу крохмалю на термін зберігання хлібних виробів дозволить підприємствам хлібопекарської галузі отримати не лише економічний ефект, але і поліпшити постачання населення високоякісним продуктом харчування.

Формулювання цілей статті. Проаналізувати асортимент виробництва модифікованих крохмалів, визначити оптимальну кількість модифікованого крохмалю у сухій суміші термостабільної начинки.

Основна частина. Модифіковані крохмалі – це крохмалі, властивості яких змінені в результаті спеціальної обробки. Нові властивості крохмалю отримують, впливаючи на нього різними фізичними, хімічними і біологічними реагентами, що цілеспрямовано змінює його структуру та впливає на такі показники властивості, як розчинність, в'язкість, прозорість, стабільність клейстеру, так і технологічні параметри виробництва готової продукції.

Модифіковані крохмалі мають, як правило, такий же зовнішній вигляд, як і звичайний (нативний) крохмаль. Однак досить широкий спектр властивостей:

- стійкість до заморожування – розморожування;
- стійкість до механічної дії;
- стійкість до дії кислот.

Усе більш стає актуальним використання модифікованих крохмалів при виробництві кондитерських виробів за рахунок широкого спектру фізико-хімічних та технологічних властивостей харчових добавок даної групи. Модифікований крохмаль має певні задані властивості внаслідок фізичної, хімічної, біохімічної або комбінованої обробки, що дозволяє його використовувати у технології приготування різних харчових продуктів: гідрофільність, можливість розчинятися у холодній воді, здатність до кристалізації і драглеутворення, стійкість до нагрівання і впливу кислот, тощо.

Внаслідок модифікації нативного крохмалю суттєво змінюються його природні властивості, часом усуваються або зменшуються дії небажаних факторів і підсилюються їх потрібні цінні показники [4].

Оскільки спектр модифікованих крохмалів досить широкий, існує необхідність дослідження різних видів модифікованих крохмалів для використання їх у виробництві різних кондитерських начинок.

В Україні спостерігається збільшення виробництва нативних крохмалів, однак асортимент вітчизняних модифікованих крохмалів вузький, і виробництво знаходиться ще на низькому рівні.

На заводах України, головним чином, виробляють такі види модифікованих крохмалів:

- фосфатні та ацетатні крохмалі,
- окислені і кислотно-гідролізовані крохмалі,
- декстрини.

Важливим є виробництво таких видів модифікованих крохмалів, які б мали властивості загусника, драглеутворювача, задовольняли технологічним вимогам (стійкість до дії високих температур t і низького значення рН), а також були добре засвоювані і відповідали санітарно-гігієнічним вимогам.

Різноманітні модифіковані крохмалі стали необхідним інгредієнтом більшості продуктів харчування, доступних сьогодні міським жителям. Вони застосовуються у якості згущувачів, стабілізаторів, наповнювачів та емульгаторів і входять до переліку харчових добавок, дозволених до використання у харчових продуктах [4].

Для отримання начинок із заданими властивостями (термостійкість, стійкість до заморожування– разморожування) існує необхідність використання модифікованих крохмалів з необхідними показниками якості іноземних виробників, оскільки вітчизняні аналоги з потрібними властивостями не виробляються.

Нами було досліджено модифіковані крохмалі виробників Швеції, Франції та Польщі. Для використання у приготуванні начинок були взяті модифіковані крохмалі картоплі та кукурудзи таких видів:

1. Модифіковані картопляні крохмалі фірми «Едвайс» холодного та гарячого набухання виробництва Швеції (Elliance BC 160, Paselli BC, Elliane VE580, Farinex VA40, Emjel EP820 C).

2. Модифіковані кукурудзяні крохмалі холодного та гарячого набухання виробництва Франції (КЛЕАРАМ СН 3020, ПРЕЖЕФЛО СН 2020).

3. Модифіковані картопляні крохмалі гарячого набухання виробництва Польщі (LU- 1414-1).

Для визначення оптимальної концентрації модифікованого крохмалю з картоплі холодного набухання марки Paselli BC виробництва Швеції у складі сухої суміші начинок, готували з внесенням його у кількості 3,0%, 5,0% та 7,0%. Оцінку якості готової суміші начинки проводили органолептично. Результати органолептичної оцінки готових відновлених начинок представлені в таблиці 1. З даної таблиці ми бачимо, що внесення 5,0% модифікованого крохмалю у суміш начинки дозволяє отримати готовий продукт високої якості: гелеподібної, в'язкої та м'якої консистенції, з солодким та чистим смаком [5].

Таблиця 1 – Органолептичні показники начинок з додаванням модифікованого крохмалю з картоплі холодного набухання різної концентрації

Найменування продукту (начинка)	Оцінка продукту				
	Зовнішній вигляд	Колір	Запах, аромат	Консистенція	Смак
1	2	3	4	5	6
Зразок №1, модифікований крохмаль у кількості 3,0 %	Властивий сировині, що входить до складу продукту, рівномірний за всією масою	Жовто-білий, властивий сировині, що входить до складу продукту рівномірний за всією масою	Притаманний сировині, що входить до складу, без сторонніх запахів	Однорідна за всією масою, гелеподібна, рідка, м'яка без відчутних кристалів цукру	Солодкий, чистий з характерним молочним присмаком
Зразок №2, у кількості 5,0%	Властивий сировині, що входить до складу рівномірний за всією масою	Жовто-білий, властивий сировині, що входить до складу, рівномірний за всією масою	Притаманний сировині, що входить до складу, без сторонніх запахів	Однорідна за всією масою, гелеподібна, в'язка, м'яка без відчутних кристалів цукру	Солодкий, чистий з характерним молочним присмаком
Зразок №3, модифікований крохмаль у кількості 7,0%	Властивий сировині, що входить до складу рівномірний за всією масою	Жовто-білий, властивий сировині, що входить до складу рівномірний за всією масою	Притаманний сировині, що входить до складу, без сторонніх запахів	Однорідна за всією масою, тверда, пружна без відчутних кристалів цукру	Солодкий, чистий з характерним молочним присмаком та з присмаком крохмалю
Зразок №4 нативний крохмаль у кількості 5,0%	Властивий сировині, що входить до складу рівномірний за всією масою	Жовто-білий, властивий сировині, що входить до складу рівномірний за всією масою	Притаманний сировині, що входить до складу, без сторонніх запахів	Однорідна за всією масою, рідка, без відчутних кристалів цукру	Солодкий, з характерним молочним присмаком та з присмаком крохмалю

Аналіз органолептичних показників якості готової начинки показав, що найкращі структурно-механічні властивості, зовнішній

вигляд, смак та запах мають начинки із внесенням модифікованого крохмалю у кількості 5,0%.

Нами був розроблений рецептурний склад сухої суміші для начинки з внесенням модифікованого крохмалю, який представлений у таблиці 2. Для цього була підготовлена суха суміш з цукру, сухого незбираного молока, модифікованого крохмалю та какао-порошку [5].

Для отримання начинки з додаванням модифікованого крохмалю з картоплі холодного набухання брали 100 мл кип'яченої води кімнатної температури і вносили в суху суміш, ретельно перемішуючи для отримання начинки необхідної консистенції.

Таблиця 2 – Рецептурний склад сухої суміші для начинки

Найменування сировини	Вміст, %	Рецептура начинки, г
1	2	3
Сухе молоко	41	41
Цукор - пісок	27	27
Какао – порошок	13	13
Модифікований крохмаль	13	13
Усього	100	100

Висновки. Нами було проаналізовано асортимент модифікованих крохмалів вітчизняних та іноземних виробників виробництва Швеції, Франції та Польщі.

Досліджено властивості крохмалю холодного набухання марки Paselli BC виробництва Швеції у порівнянні з нативним крохмалем картоплі. Встановлено доцільність його використання у технології термостабільних начинок для кондитерських виробів. Визначено оптимальну концентрацію модифікованого крохмалю.

Органолептична оцінка якості начинки показала, що додавання модифікованого крохмалю у кількості 5% дозволить отримати начинку однорідної консистенції, в'язку, м'яку та гелеподібну.

Було складено рецептуру сухої суміші для начинки, що дозволить нам отримати готову начинку високої якості з необхідними показниками для використання у виробництві кондитерських виробів.

Література:

1. *Сирохман, І.В.*, Товарознавство цукру, меду, кондитерських виробів.

2. *Юрченко, С.Л., Колеснікова М.Б.* Розробка рецептурного складу плодово-ягідних начинок. [Текст]/ Юрченко С.Л., Колеснікова М.Б.// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. - ТДАТУ. - 2013. - С. 83 - 88.

3. *Литвяк, В.В., Лісовська, Д.П., Грабовська О.В.* Порівняльна оцінка властивостей деяких видів крохмалю та їх вплив на якість хлібних виробів. [Текст]/ *В.В. Литвяк//*. -2011.- С.1-14.

4. *Жушман, О.* Крохмалі нативні й модифіковані [Текст]/ *О. Жушман//Харчова і переробна промисловість: Щомісячний науково-виробничий журнал Держпроду, Національного університету харчових технологій та ТОВ "Украгропак". - 2005. - №5. - С. 25-26.*

5. *Осипов, А.А.* Фруктовые начинки для кондитерской промышленности, 2007 г.

6. *Павлова, Н.С.* Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий – 2000 г.

7. *Сарафанова, А.А.* Застосування харчових добавок. Технічні рекомендації/А.А. Сарафанова.- Спб.:ГНОРД, 1999.-80с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО КРАХМАЛА В НАЧИНКАХ ДЛЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Кошель О.Ю., Мельник О.Ю., Перцевой Ф.В.

Аннотация – данная работа посвящена актуальному использованию модифицированных крахмалов для производства кондитерских изделий.

USE OF MODIFIED STORAGE IN FAMILIES FOR CONFECTIONERY PRODUCTS

Koshel O.Y., Melnyk O.Y., Pertsevov F.V.

Summary

This work focuses on the actual use of modified starches for the production of confectionery products.

УДК 637.358.

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОЦЕС СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ РОЗЧИНІВ ЖЕЛАТИНУ

Перцевой Ф.В., д.т.н., професор,

Душенко Д.К., аспірант,*

Бідюк Д.О., к.т.н., доцент,

Маренкова Т.І., ст. викл.

Сумський національний аграрний університет

тел. (095) 063-62-64

Анотація – в статті наведено дані щодо встановлення впливу різних технологічних факторів – концентрації желатину та ферменту трансглютаміназа, тривалості термостатування на ефективну в'язкість систем «желатин-трансглютаміназа-вода». Визначено основні закономірності структуроутворення зазначених розчинів.

Ключові слова – желатин, трансглютаміназа, ефективна в'язкість, структуроутворення.

Постановка проблеми. В умовах суворої конкуренції успішне функціонування підприємств харчової промисловості та закладів ресторанного господарства залежить від впровадження інноваційних, економічно ефективних та конкурентоспроможних технологій.

У сучасних умовах, перед виробниками м'ясної продукції стоїть комплекс завдань, пов'язаних із регулюванням якісних властивостей м'ясної сировини для отримання продукції, що відповідає суворим стандартам якості, задовольняє потреби організму в необхідних поживних речовинах та є доступною для споживача.

У наш час підприємствами м'ясної промисловості широко використовуються так звані «м'ясні гранули» – гелеподібні напівфабрикати на основі тваринних білків або гелеутворювачів полісахаридної природи. Ці напівфабрикати дозволяють знизити собівартість готової продукції за рахунок часткової заміни м'ясної сировини, підвищення вологостримуючої здатності та виходу готової продукції, тощо [1, 2].

З огляду на високу вартість сировини для виробництва м'ясної продукції нами планується створення аналогу м'ясних гранул – термостійкого гелеподібного напівфабрикату, що містить у своєму складі желатин та фермент трансглютаміназа (ТГ), для часткової

© Перцевой Ф.В., д.т.н., професор, Душенко Д.К., аспірант, Бідюк Д.О., к.т.н., доцент, Маренкова Т.І., ст. викл.

* Науковий керівник – д.т.н., професор Перцевой Ф.В.

заміни м'ясної сировини в технологіях виробництва кулінарної (вироби із січеної маси) та харчової (ковбасні вироби) продукції.

Желатин – харчова добавка білкової природи, що широко використовується як гелеутворюючий агент в технологіях виробництва харчової продукції. Гелі желатину широко використовуються завдяки їх унікальним текстурним характеристикам [3]. Нижче певної температури, що залежить від типу желатину, концентрації розчину та в'язкості, желатин утворює гель. Процес структуроутворення зумовлений перегрупуванням окремих молекулярних ланцюгів у впорядковану сітку спірального типу [4, 5].

Однак температура плавлення гелів желатину становить близько 15°C для риб'ячого желатину, та близько 35°C – для желатину з великої рогатої худоби [6, 7]. Цей факт обмежує включення гелів желатину до рецептур харчової та кулінарної продукції, що потребує подальшої термічної обробки.

Використання ТГ дозволяє отримувати гелеподібні структури із підвищеними температурами плавлення та в окремих випадках – термостабільні, за рахунок утворення ковалентних зв'язків [8].

Відомо, що фермент ТГ бере участь в утворенні ковалентних зв'язків з вільними аміногрупами лізину і γ -карбоксамідними групами глютаміну, стійкими до протеолізу. Щодо здатності ТГ до взаємодії з різними білками харчових, автор [9] відмічає дуже добру реакційну здатність з білками молока (казеїном), м'яса (желатином); добру реакційну здатність з білками хлібних культур; задовільну реакційну здатність з білками сироватки α -лактальбуміном та β -лактоглобуліном, яйця - овальбуміном та міоглобіном м'яса.

Аналіз останніх досліджень. В останній час вітчизняними [10, 11] та зарубіжними [12-14] вченими було проведено низку досліджень стосовно вивчення впливу ТГ на реологічні властивості розчинів та гелів, що містять у своєму складі желатин та ТГ.

Авторами [12] запропоновано спосіб отримання змішаних гелів желатин та ізоляту сироваткового білка (ICP), модифікованого ТГ у відновлювальному середовищі. Eduard Hernández-Balada та ін. зазначають, що внесення желатину в розчин ICP у відновлювальному середовищі сприяє утворенню додаткових міжмолекулярних перехресних зв'язків через можливе розгортання протеїнів ICP та поліпшення доступності бокових ланок глютаміну та лізину для утворення зшивок з желатином.

Авторами [13, 14] досліджено можливість отримання гелів із використанням риб'ячого желатину, пектину та ТГ. Модифікація досліджених систем за допомогою ТГ дозволила отримати гелі риб'ячого желатину, які за показниками міцності гелю та температури плавлення перевершують аналоги із використанням желатину ссавців. Huang T. та ін. зазначають, що температури плавлення зразків гелів

риб'ячого желатину, модифікованого ТГ, можуть перевищувати 37°C, що може суттєво розширити галузі застосування цього гелеутворювача у технологіях виробництва харчової продукції.

У ході аналізу літературних джерел нами не було виявлено систематизованих даних стосовно впливу виду желатину, температури або концентрації ферменту ТГ, за якими було б можливо оптимізувати рецептурний склад запропонованого гелеподібного напівфабрикату. Отже, проведення досліджень, встановлених на виявлення закономірностей процесу структуроутворення розчинів желатину під дією ТГ є актуальною задачею.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою досліджень є вивчення впливу технологічних факторів на процес структуроутворення систем «желатин-ТГ-вода». Завданнями досліджень було встановлення залежностей впливу концентрації ТГ, концентрації желатину та тривалості структуроутворення на ефективну в'язкість досліджуваних розчинів та систем «желатин-ТГ-вода».

Основна частина. Під час виробництва гелеподібної харчової продукції важливими структурно-механічними змінами, що передують процесу структуроутворення, є підвищення ефективної в'язкості харчових систем. Отже, вивчення закономірностей процесу структуроутворення розчинів желатину із додаванням ТГ можливе за допомогою дослідження ефективної в'язкості цих систем.

Попередніми дослідженнями було встановлено [15], що включення ТГ до складу розчинів желатину різних виробників призводить до збільшення ефективної в'язкості отриманих розчинів. Для подальших досліджень нами було вибрано желатин торгової марки «Gelita» (Німеччина, міцність геля 240 bloom) типу А.

Предметами досліджень були розчини желатину з концентраціями 5,0%, 7,5% та 10% з додаванням ферменту трансглютаміназа (Китай) у концентраціях 0,1%, 0,2% та 0,3%.

Ефективну в'язкість розчинів желатину із додаванням ТГ визначали на ротаційному віскозиметрі РЕОТЕСТ-2 за температури $50 \pm 1^\circ\text{C}$, яка входить до раціонального діапазону, за якого активність ТГ максимальна [8]. Для отримання розчинів желатину його замочували у воді з температурою $20 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом $(20 \dots 30) \times 60$ с, нагрівали на водяній лазні до температури $55 \dots 60^\circ\text{C}$, охолоджували до температури 50°C та змішували з попередньо приготовленим розчином ТГ температурою 50°C . Воду для розчину ферменту брали з урахуванням заданих кінцевих концентрацій реагуючих компонентів. Для термостатування розчинів за температури $50 \pm 1^\circ\text{C}$ використовували термокамеру, вимірювання ефективної в'язкості проводили за швидкості зсуву 81 c^{-1} .

Результати досліджень ефективної в'язкості розчинів желатинів

із додаванням ТГ наведено на рис. 1-3. Аналізом даних встановлено, що загальною тенденцією для досліджуваних зразків є зменшення тривалості структуроутворення при збільшенні концентрації желатину та ТГ.

Встановлено (рис. 1), що значення ефективної в'язкості розчинів з концентрацією желатину 5,0% протягом перших 4×60 с істотно не змінюються та лежать у межах $(0,05 \dots 0,35) \times 10^{-2}$ Па \times с для усіх зразків.

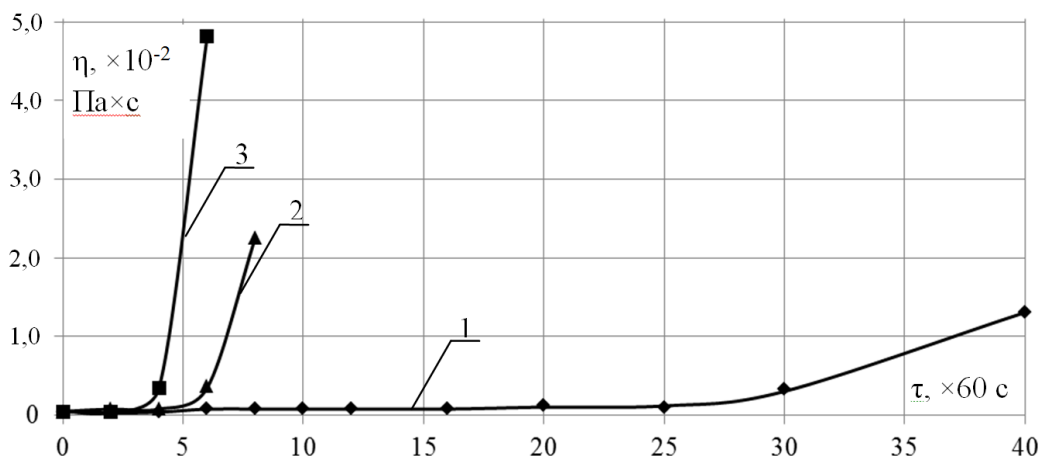


Рис. 1. Залежність ефективної в'язкості розчинів желатину з концентрацією 5,0% від тривалості структуроутворення за концентрації ТГ: 1 - 0,1%, 2 - 0,2%, 3 - 0,3%.

Максимальні значення ефективної в'язкості розчинів з концентрацією желатину 5,0% складають за концентрації ТГ: 0,1% – $1,30 \times 10^{-2}$ Па \times с, з 0,2% – $2,25 \times 10^{-2}$ Па \times с, з 0,3% – $4,81 \times 10^{-2}$ Па \times с та тривалості структуроутворення відповідно 40×60 с, 8×60 с та 6×60 с.

Вимірювання показників ефективної в'язкості припиняли на межі переходу «золь-гель», коли з розчину желатину утворювався термостабільний гель.

Збільшення концентрації желатину (рис. 2) призводить до збільшення значень ефективної в'язкості. Так, для розчинів з концентрацією желатину 7,5% значення досліджуваного показника протягом перших 4×60 с істотно не змінюються та лежать у межах $(0,06 \dots 0,77) \times 10^{-2}$ Па \times с.

Максимальні значення ефективної в'язкості розчинів з концентрацією желатину 7,5% складають за концентрації ТГ: 0,1% – $1,93 \times 10^{-2}$ Па \times с, з 0,2% – $2,61 \times 10^{-2}$ Па \times с, з 0,3% – $2,66 \times 10^{-2}$ Па \times с та тривалості структуроутворення відповідно 16×60 с, 8×60 с та 6×60 с.

Подальше підвищення концентрації желатину (рис. 3) призводить до стрімкого збільшення значень ефективної в'язкості. Так, для розчинів з концентрацією желатину 10,0% значення досліджуваного показника протягом перших 2×60 с лежать у межах $(0,06 \dots 0,77) \times 10^{-2}$ Па \times с.

Максимальні значення ефективної в'язкості розчинів з концентрацією желатину 10,0% складають за концентрації ТГ: 0,1% –

$4,49 \times 10^{-2}$ Па \times с, з 0,2% – $4,33 \times 10^{-2}$ Па \times с, з 0,3% – $6,41 \times 10^{-2}$ Па \times с та тривалості структуроутворення відповідно 20×60 с, 8×60 с та 6×60 с.

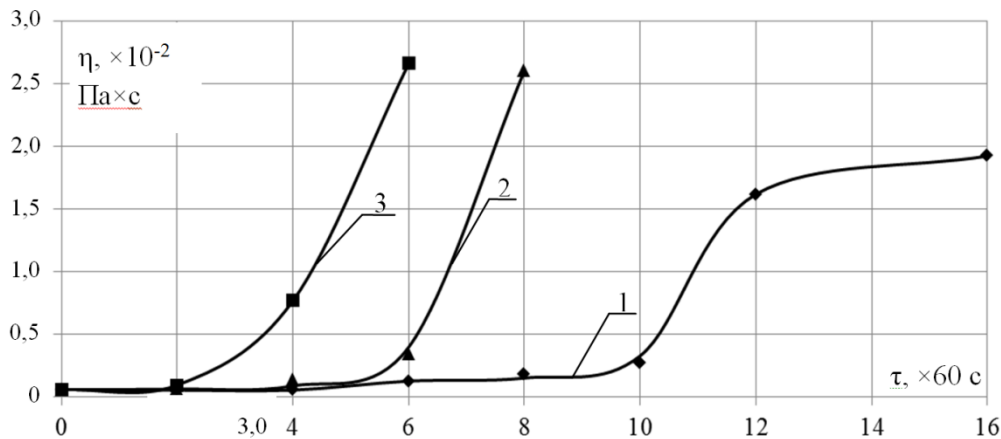


Рис. 2. Залежність ефективної в'язкості розчинів желатину з концентрацією 7,5% від тривалості структуроутворення за концентрації ТГ: 1 - 0,1%, 2 - 0,2%, 3 - 0,3%.

Спираючись на отримані дані, можна зазначити, що час структуроутворення розчинів желатину та ТГ співпадає із тривалістю структуроутворення досліджуваних зразків у точках із максимальними значеннями ефективної в'язкості.

Включення ТГ до складу розчинів желатину дозволяє збільшити ефективну в'язкість досліджуваних систем у 26...96 разів – для гелів із вмістом желатину 5,0%, 32...44 рази – для гелів із вмістом желатину 7,5%, 40...58 разів – для гелів із вмістом желатину 10,0% по відношенню до контрольних зразків за граничних значень тривалості структуроутворення.

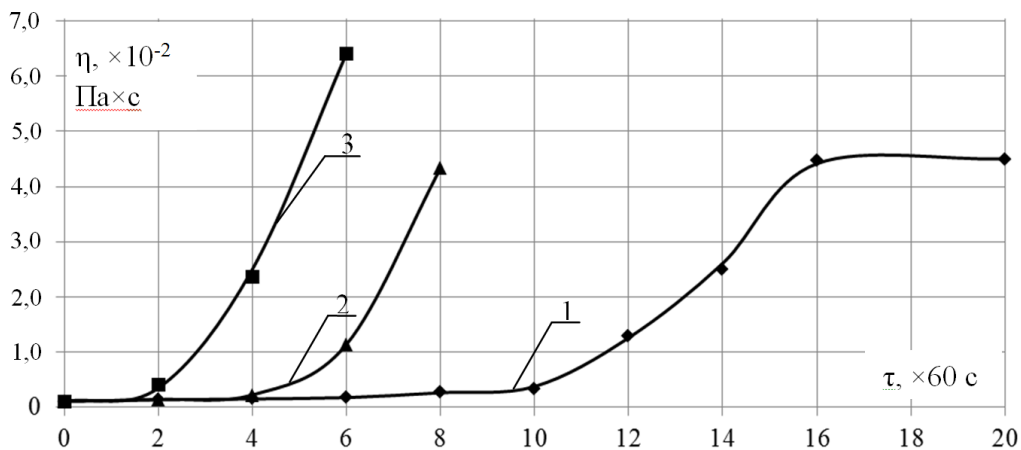


Рис. 3. Залежність ефективної в'язкості розчинів желатину з концентрацією 10,0% від тривалості структуроутворення за концентрації ТГ: 1 - 0,1%, 2 - 0,2%, 3 - 0,3%.

Враховуючи наведені вище теоретичні передумови гелеутворення, можна зазначити, що суттєве підвищення ефективної в'язкості досліджуваних розчинів за температур, значно вищих за

температуру структуроутворення желатину, відбувається за рахунок утворення ковалентних зв'язків та поперечних зшивок між молекулами гелеутворювача під дією ТГ.

Висновки. Проведені дослідження дозволили встановити залежність ефективної в'язкості розчинів желатину від концентрації желатину та ТГ. Експериментально встановлено, що підвищення концентрації желатину та ТГ призводить до суттєвого збільшення показника ефективної в'язкості досліджуваних систем порівняно до контрольних зразків. Можемо зазначити, що застосування ТГ для інтенсифікації процесу структуроутворення желатину є перспективним та потребує проведення подальших досліджень для вирішення поставлених завдань.

Література:

1. Scanflavour [Електронний ресурс] : // Режим доступу: <http://www.scanflavour.com/>

2. Essentia protein solutions [Електронний ресурс] : // Режим доступу: <http://essentiaproteins.com/>

3. *Baziwane, D.* Gelatin: the paramount food additive / D. Baziwane, Q. He // *Food Reviews International*. – 2007. – vol. 19(4). – pp. 423-435.

4. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи / А. Аймесон (ред.-сост.). — Перев. с англ, д-ра хим. наук С.В. Макарова. – СПб.: ИД «Профес-сия», 2012. – 408 с., ил., табл.

5. *de Wolf, F.A.* Collagen and gelatine / W.Y. Aalbersberg, R.J. Hamer, P. Jasperse, H.H. J. de Jongh, C.G. de Kruif, P. Walstra, F.A. de Wolf (eds) // *Industrial Proteins in Perspective*. – 2003. – vol. 23. – pp. 133-218.

6. *Haug, I.J.* Physical and rheological properties of fish gelatin compared to mammalian gelatin. / I.J. Haug, K.I. Draget, O. Smidsrød // *Food Hydrocolloids*. – 2004. – vol. 18(2). – pp. 203-213.

7. *Gómez-Guillén M.C.* Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: a review. / M.C. Gómez-Guillén, B. Giménez, M.E. López-Caballero, M.P. Montero // *Food Hydrocolloids*. – 2011. – vol. 25(8). – pp. 1813-1827.

8. *Yokoyama K.* Properties and applications of microbial transglutaminase. / K. Yokoyama, N. Nio, Y. Kikuchi // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2004. – vol. 64(4). – pp. 447-454.

9. *Aeschlimann, D.* Transglutaminases: protein cross-linking enzymes in tissues and body fluids. / D. Aeschlimann, M. Paulsson // *Thrombosis and Haemostasis*. – 1994. – vol. 71. – pp. 402-415.

10. *Капрельяни, Л.В.* Структуроутворення у розчинах желатину під дією ферменту трансглутамінази. / Л.В. Капрельяни, Т.В. Шпирко, А.А. Зинов'єв, О.В. Шалигін // *Харчова наука і технологія*. – 2010. – № 4(13). – С. 29-31.

11. *Баль-Прилипка, Л.В.* Розробка біотехнології м'ясних

продуктів. / Л.В. Баль-Прилипко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – №17(1060). – С. 145-150.

12. *Hernandez-Balada, E.* Properties of biopolymers produced by transglutaminase treatment of whey protein isolate and gelatin. / E. Hernandez-Balada, M.M. Taylor, J.G. Phillips, W.N. Marmer, E.M. Brown // *Bioresource Technology*. – 2009. – vol. 100(14). – pp. 3638-3643.

13. *Huang, T.* Comparison of rheological behaviors and nanostructure of bighead carp scales gelatin modified by different modification methods. / T. Huang, Z.-c. Tu, H. Wang, L. Zhang, X.-m. Sha, X.-q. Huang, Z.-z. Man, D.-j. Li // *Journal of Food Science and Technology*. – 2017. – vol. 54(5). – pp. 1256-1265.

14. *Huang, T.* Pectin and enzyme complex modified fish scales gelatin: rheological behavior, gel properties and nanostructure. / T. Huang, Z.-c. Tu, H. Wang, L. Zhang, N. H. Zhang, N. Bansal // *Carbohydrate Polymers*. – 2017. – vol. 156. – pp. 294-302.

15. *Душенюк, Д.К.* Дослідження впливу технологічних чинників на ефективну в'язкість желатину / Д.К. Душенюк, Ф.В. Перцевої, Д.О. Бідюк // *Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції* – (13-17 листопада 2017 р.). – Суми: СНАУ, – 2017. – С. 284.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ РАСТВОРОВ ЖЕЛАТИНА

Перцевої Ф.В., Душенюк Д.К., Бідюк Д.О., Маренкова Т.И.

Аннотация - в статье приведены данные по установлению влияния различных технологических факторов - концентрации желатина и фермента трансглютаминаза, продолжительности термостатирования на эффективную вязкость систем «желатин-трансглютаминаза-вода». Определены основные закономерности структурообразования указанных растворов.

STUDY OF THE EFFECT OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE PROCESS OF STRUCTURAL FORMATION OF GELATIN SOLUTIONS

F. Pertsevoi, D. Dushenok, D. Bidyuk, T. Marenkova

Summary

In the article the data concerning the establishment of the influence of various technological factors - concentration of gelatin and enzyme transglutaminase, duration of thermostating on the effective viscosity of «gelatin-transglutaminase-water» systems are given. The basic regularities of the structure formation of these solutions are determined.

УДК 664.002.5

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗАПОВНЕННЯ БАНКИ ПРИ ГРАВІТАЦІЙНОМУ МЕТОДІ РОЗЛИВУ ДО ЗАЗНАЧЕНОГО РІВНЯ

Змєєва І.М., к.т.н.,

Бондаренко О.В., асист.

Подільський державний аграрно-технічний університет

Анотація – Робота присвячена моделюванню процесу заповнення банки при гравітаційному методі розливу до зазначеного рівня.

Ключові слова – рідкі харчові продукти, продуктивність, точність дозування, гідравлічний тракт, моделювання.

Постановка проблеми. Продукція вітчизняних заводів з виробництва обладнання для розливу й пакування різних харчових продуктів за конструктивними особливостями й технічним рівнем не поступається зарубіжним аналогам, має значно нижчу вартість, забезпечена гарантійним і післягарантійним обслуговуванням, що здійснюється на придатніших для споживача економічних умовах і в стислі строки.

Запорукою успіху є технічне переозброєння виробництва. При наявності на ринку великої кількості високотехнологічного, енергоощадного обладнання, автоматизованих ліній, а також відповідних коштів у підприємств, проблем для оновлення парку машин і механізмів, на перший погляд, не існує. Проблема полягає у виборі необхідного устаткування, доцільного для кожного конкретного виробництва.

Аналіз останніх досліджень. При виборі автоматичних ліній розливу чи не найголовнішими критеріями є їх надійність, висока продуктивність і доступна ціна. Серед провідних фірм, що мають багаторічний досвід у випуску обладнання для розливу харчових продуктів і входять до сфери діяльності Міністерства промислової політики України, слід виділити ТОВ НПО "Укрхімпроммаш", м. Мелітополь, Запорізької області, – обладнання для розливу та пакування різноманітних харчових рідин (лікєро-горілочаних, шампанського, винопродукції, пиво-безалкогольних, молочних, соків, сиропів, оцту). За надійністю і продуктивністю ці вітчизняні лінії не поступаються закордонним аналогам і водночас значно дешевші [1, 2].

В останні десять років до розв'язання проблем харчової

промисловості підключилися підприємства ВПК по лінії конверсії, які, маючи потужну технічну та виробничу базу, у стислий термін налагодили виробництво обладнання для харчової та переробної промисловості, яке раніше в Україні не виробляли і завозили як імпорт. Серед флагманів вітчизняної індустрії, які випускають окремі види обладнання цього напрямку, слід виділити такі: ВАТ "НВО Етал", м. Олександрія, Кіровоградської обл., – автомати фасування харчових продуктів та багато інших підприємств [3].

Поряд з перерахованими підприємствами слід звернути особливу увагу на велику кількість малих підприємств з недержавною формою власності. Це різноманітні малі колективні, приватні і спільні підприємства, товариства з обмеженою відповідальністю, фірми, тощо, які здійснюють свою діяльність на основі приватного, колективного чи закордонного капіталу. Такі підприємства у стислий термін адаптувалися у ринковому середовищі України, оперативно реагують на зміни вимог ринку і здебільшого випускають продукцію на потрібному рівні. Серед таких малих підприємств слід відзначити: ВК "Надія", м. Черкаси, – фасувально-пакувальне обладнання, етикетувальні машини, лінії виробництва морозива; МП "Ковчег", м. Київ, – термопакувальне обладнання; ЗАТ "Ранок-92", м. Київ, – міні-пивзаводи; НВП "Інтермаш", м. Київ, – фасувально-пакувальне обладнання; ТОВ "Ело Пак", м. Київ, – фасувально-пакувальне обладнання, обладнання для вакуумної та газової упаковки, тощо. Випуском нового обладнання для харчової, переробної промисловості займається ряд підприємств, серед них: ТОВ НПО "Укрхімпроммаш", фірма "Украгропак", "ВНДХімпроект", тощо.

Постановка завдання. Метою статті є визначення рівняння, яке описує процес розливу, враховуючи взаємозв'язок умов течії газу і рідини і їх фізичні властивості.

Основна частина. Об'єктом дослідження є технологічна операція розливу освітленого яблучного соку в споживчу тару.

Предметом дослідження є технологічні, конструктивні та кінематичні параметри пристрою для розливу освітленого яблучного соку до зазначеного рівня у взаємозв'язку з показниками продуктивності та точності процесу розливу.

Автомат для розливу є складною машиною, як правило, роторного типу, який включає у себе ряд операцій, які визначають робочий цикл автомата. Повний цикл включає у себе подачу та знімання одиниці тари з каруселі автомата, її піднімання та опускання, відкриття та закриття клапанів, у деяких випадках евакуацію повітря, що знаходиться у банці, і створення протитиску, а також вистоювання наповнених одиниць та перед цим їх заповнення. Продуктивність машини для розливу можна виразити в залежності від часу, який витрачається для наповнення банки [1, 4, 5]:

$$\Pi = \frac{I}{\tau_n} \cdot \frac{S_n}{S} \cdot m, \quad (1)$$

де τ_n – час наповнення банки рідиною, с;

S_n, S – відповідно довжина кругового шляху, на якому виконується операція наповнення, та довжина кола каруселі, м;

m – кількість розливних механізмів, шт.

Підвищення продуктивності машини для розливу харчових рідин простим збільшенням кількості розливних механізмів m не дозволяє отримати максимальну ефективність, оскільки в цьому разі збільшуються маса машини, габаритні розміри та її енергоспоживання. Тому у збільшенні продуктивності інтенсивним методом, без збільшення кількості механізмів для розливу, криються можливості значного підвищення ефективності виробництва. Нами пропонується інший шлях – зменшення часу, який витрачається на наповнення одиниці тари τ_n .

Для визначення основних теоретичних передумов і опису теорії процесу розливу на пристрої для розливу звернемося до опису сутності процесу, а для кращого розуміння проілюструємо його. На рис. 1 представлена розрахункова схема пристрою для розливу харчової рідини до зазначеного рівня.

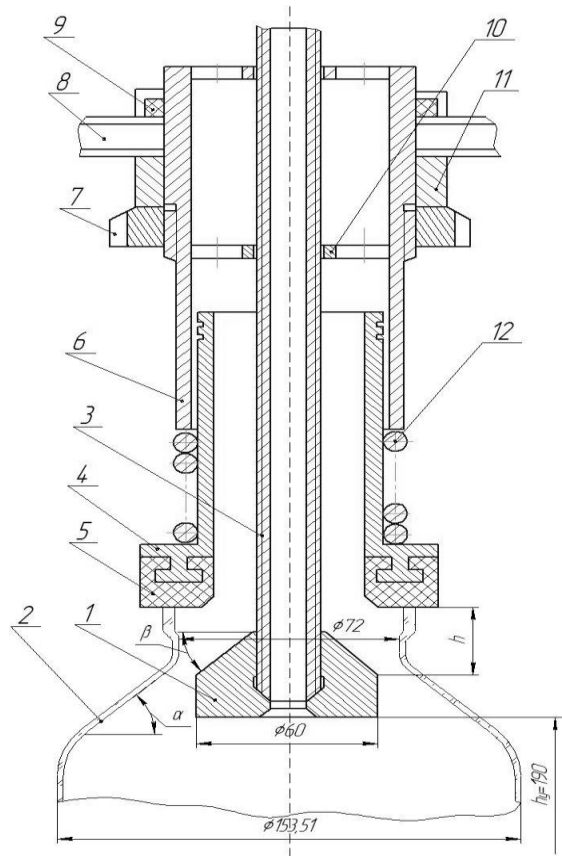
Пристрій для розливу рідини містить встановлену в дно витратного резервуара 8 гільзу 6 з підпружиненим патроном 4 і ущільнюючою манжетою 5, в патроні 4 встановлено повітряну трубку 3 з направляючою 1. Пристрій для розливу рідини працює таким чином: горловина банки щільно притискається до ущільнюючої манжети 5, при подальшому натисканні ущільнююча манжета 5 разом з підпружиненим патроном 4 піднімається до утворення між направляючою 1 і ущільнюючою манжетою 5 зазору, через який рідина попадає в банку.

Повітря, що знаходиться у банці, і піна рідини, що утворюється, через повітряну трубку 3 надходить у розливальний резервуар 8.

Банка наповнюється рідиною до визначеного рівня. Столик з банкою повертається у граничне положення, а ущільнююча манжета 5 разом з підпружиненим патроном 4 опускає банку, і зазор перекривається.

При розливі до зазначеного рівня рідина, після відкриття зливного клапана, надходить у банку і витискає з неї газ до того часу, поки рівень рідини в останній не досягне вхідного отвору повітряної трубки; рідина закриє отвір і газ перестане виходити з банки.

Доза рідини, залитої у банку, визначається глибиною занурення вхідного отвору повітряної трубки, що відводить газ із банки, одночасно повітряна трубка грає роль, по суті, дозуючого пристрою.



1 – направляюча, 2 – банка, 3 – повітряна трубка, 4 – патрон, 5 – ущільнююча манжета, 6 – гільза, 7 – гайка, 8 – дно резервуару, 9 – ущільнення, 10 – втулка, 11 – вставка, 12 – пружина.

Рис. 1. Розрахункова схема пристрою для розливу харчової рідини до зазначеного рівня.

У початковий момент часу банка з внутрішнім об'ємом W заповнена газом повністю. Пристрій для розливу має роздільні канали для рідини і газу. Після відкриття зливного каналу рідина тече через зливний насадок у кільцевому проміжку між внутрішньою поверхнею зливного насадка і зовнішньою поверхнею трубки, що відводить газ, а потім потік, що направляєється на стінки банки у вигляді шатра, стікає по них тонкою плівкою, внаслідок чого об'єм рідини в банці збільшується від нуля до W_p . Рідина, що надходить у банку, витісняє з неї газ по газовідвідній трубці і об'єм газу змінюється від W до W_Γ .

З урахуванням незмінності об'єму банки можна записати:

$$W = W_p + W_\Gamma, \quad \frac{dW_\Gamma}{dt} + \frac{dW_p}{dt} = 0, \quad \frac{dW_p}{dt} = -\frac{dW_\Gamma}{dt}, \quad (2)$$

При розливі до зазначеного рівня спостерігається режим витікання, що встановився, оскільки в межах практично усього часу розливу тиск над рідиною у резервуарі і натиск підтримуються постійними.

Також постійним є і тиск в банці. За даними Брандона Х. [6], за вказаних умов розливу впродовж 95 – 97% часу в банці підтримується постійний тиск і тільки впродовж початкової і завершальної фаз наповнення (3 – 5% часу) воно несуттєво відрізняється від номінального.

Найбільш поширеними є гравітаційні методи розливу при рівності тисків у витратному резервуарі і банці. Визначимо рушійні сили при розливі рідин гравітаційним методом.

Практично при будь-якому методі розливу рідина тече в тару під дією двох основних рушійних сил:

- висоти стовпа рідини над зливним отвором насадка розливного пристрою H ;

- різниці тисків у витратному резервуарі і банці $\Delta p_o = p_1 - p_2$.

де $\frac{dW_P}{dt}$ – витрата рідини, що поступає на дозування Q_P ;

$\frac{dW_G}{dt}$ – витрата газу Q_G , що витісняється.

У загальному вигляді витрату рідини можна визначити з рівняння:

$$\frac{dW_P}{dt} = \mu_P \cdot S_P \sqrt{\frac{2(\Delta p_1 + p_1 - p_2)}{\rho_P}}, \quad (3)$$

де Δp_1 – перепад тиску між вільною поверхнею рідини в пристрої для розливу і вихідним перерізом зливного насадка $\Delta p_1 = \rho_P \cdot g \cdot H$.

Тоді, з урахуванням рушійних чинників, у загальному вигляді рівняння витрати рідини можна записати [7, 8, 9]:

$$Q = \mu_P \cdot S_P \frac{52}{\sqrt{2g \left(H + \frac{p_1 - p_2}{\rho \cdot g} \right)}}, \quad (4)$$

або

$$Q = \mu_P \cdot S_P \sqrt{2g \left(H - \frac{p_1 - p_2}{\rho \cdot g} \right)},$$

де μ_P – коефіцієнт витрати зливного насадка;

S_P – ефективна площа поперечного перетину вихідного отвору насадка, м²;

H – висота стовпа рідини в пристрої для розливу, м;

p_1 – тиск на вільній поверхні рідини у резервуарі, Па;

p_2 – тиск у банці, в яку відбувається витікання, Па.

Якби газ, що витісняється з банки, мав вільний вихід, то одного б рівняння було досить для опису процесу і визначення витрати рідини при розливі, але при течії по повітряній трубці газу, що відводиться, газ зустрічає в ній певні гідравлічні опори. Газ тече в атмосферу або в простір над рідиною витратного резервуару під дією різниці тисків ($p_2 - p_1$). Таким чином, для рідини різниця тисків гратиме роль гальмівного чинника, що знижує витрату, а для газу – рушійного.

Витікання газу, що витісняється, розглядаючи його як ідеальний, можна описати за допомогою рівняння Сен-Венана-Ванцеля [10]:

$$V = \sqrt{2 \frac{k}{k-1} \cdot \frac{\rho_1}{\rho_0} \left[1 - \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{(k-1)}{k}} \right]}, \quad (5)$$

де p_2 – тиск у резервуарі, з якого виходить витікання, Па;
 p_1 – тиск у середовищі, куди відбувається витікання, Па;
 ρ_0 – щільність газу в резервуарі, кг/м³;
 k – показник адіабати.

Але за певних умов швидкість витікання газу можна розраховувати, як швидкість витікання краплинної рідини

$$V = \sqrt{2(p_2 - p_1) / \rho_0}, \quad (6)$$

Такий вид запису справедливий при малих перепадах тисків [10], а також, коли відношення $V/2C_I$ значно менше одиниці або швидкість течії газу не перевищує 0,2 м/с [11]. Швидкість поширення звуку в повітрі $C_I=340$ м/с, у вуглекислому газі C_I близько 260 м/с. У випадку, що розглядається, швидкість течії газу не перевищує $V=30$ м/с, що менше за допустиму, а відношення $V/2C_I$ не перевищує 0,076. Таким чином, запис у вигляді (6) справедливий, а щільність газу можна вважати постійною.

Витрата газу, що витісняється з банки по трубці, що відводить газ, можна визначити за залежністю:

$$Q_G = \mu_G \cdot S_G \sqrt{2g \frac{p_2 - p_1}{\rho_G \cdot g}}, \quad (7)$$

де S_G – ефективна площа поперечного перерізу каналу повітряної трубки, що відводить газ, м²;

μ_G – коефіцієнт витрати газового каналу, що відводить газ;

ρ_G – щільність газу, кг/м³.

Виходячи з умови нестискання газу, можна припустити з достатньою мірою точності, що об'ємні витрати рідини і газу рівні.

Критерієм оцінки інтенсивності процесу розливу можна вважати такий комплекс гідравлічних і геометричних параметрів розливних пристроїв, при якому забезпечується максимальна витрата рідини. Відповідно, можна зробити висновок, що найбільша ефективність методу розливу, з точки зору забезпечення максимальної швидкості заповнення пляшки, може бути досягнута при певних співвідношеннях перерахованих параметрів.

Зв'язавши процес протікання рідини і газу граничними умовами, отримаємо систему рівнянь, що описують процес у цілому і з неї визначимо загальне рівняння процесу. При цьому необхідно врахувати коефіцієнти витрати рідинного і газового каналів, їх конструктивні розміри, рушійні сили процесу, а також фізичні властивості рідин і газу.

Опис загальної моделі процесу розливу можна представити у вигляді наступної системи рівнянь :

$$\left. \begin{aligned}
 Q_P &= Q_\Gamma, \quad \frac{dW_P}{dt} = -\frac{dW_\Gamma}{dt}, \quad W = W_P + W_\Gamma, \\
 Q_P &= \mu_P \cdot S_P \sqrt{2g \left(H - \frac{P_2 - P_1}{\rho_P \cdot g} \right)}, \\
 Q_\Gamma &= \mu_\Gamma \cdot S_\Gamma \sqrt{2g \frac{P_2 - P_1}{\rho_\Gamma \cdot g}},
 \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Вихідний отвір зливного насадка розташовується на сполученні з отвором шийки банки, діаметр якої регламентований ГОСТ 5717.2–2003 "Банки стеклянные для консервов. Основные параметры и размеры" залежно від типу банки. Отже, діаметр зливного насадка також можна вважати регламентованим, оскільки у разі істотного відхилення його від діаметра шийки банки неминуче виникнуть додаткові місцеві гідравлічні опори в результаті звуження або розширення струменя рідини. При пошуку умов заповнення, що забезпечать максимальну витрату, можна варіювати діаметрами повітряної трубки, зовнішнім діаметром та внутрішнім каналом. У цьому випадку змінюватимуться умови течії газу і рідини, які взаємозв'язані.

Виходячи з цього, можна зробити припущення про існування визначеного співвідношення площ перерізів каналів для рідини і газу, при якому витрата рідини буде максимальною. Таке співвідношення назовемо гідравлічно найвигідним.

Першим кроком визначення гідравлічно найвигідного співвідношення було знаходження рівняння, що описує процес розливу в цілому. Зовнішній контур вихідного отвору зливного тракту обмежений внутрішнім діаметром шийки банки, а внутрішній – зовнішнім діаметром повітряної трубки для відведення газу (рис. 1). Збільшення площі перерізу зливного тракту можливо лише за рахунок зменшення загальної і ефективної площі перерізу трубки, що відводить газ. Проте, при збільшенні площі перерізу зливного тракту $S_{ж}$, збільшення витрати може не статися через підвищення тиску у порожнині пляшки p_2 внаслідок зменшення ефективної площі каналу повітряної трубки для відведення газу S_Γ , оскільки загальна площа, що зайнята зливним і газовим трактами, постійна. При зменшенні площі відвідного газового каналу вихід газу буде ускладнений. Підвищення тиску газу в пляшці p_2 (при постійних p_1 і H), призводить до зниження ефективного тиску $H_E = H - \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g}$, який визначає величину витрати рідини.

Збільшення площі перерізу газового відвідного каналу S_Γ , відповідно приведе до зменшення ефективної площі перерізу зливного тракту S_P , що також веде до зниження витрати рідини. Отже, потрібно

шукати таке співвідношення площ перерізу трактів, при якому і газ буде витіснятися без особливих перешкод, і рідина поступатиме в банку вільно. Це співвідношення буде цілком визначеним для розливного обладнання при розливі групи рідин з близькими фізичними властивостями (щільність, в'язкість).

Уведемо деякі допущення:

- рідини, для яких розглядається процес, можна з достатньою мірою точності віднести до ньютонівських, що справедливо для соків, ликеро-горілчанних виробів, коньяків, тихих вин, пива, тощо;

- процес вважатимемо ізотермічним, оскільки процес розливу короткочасний, а перед розливом рідини витримуються при температурах гарячого розливу;

- газ, що виходить з пляшки, вважатимемо однофазною системою, без часток рідини.

Позначимо співвідношення площ перерізу трактів через

$$\alpha = \frac{S_P}{S_G}, \quad (9)$$

де S_P – площа поперечного перерізу вихідного отвору зливного тракту, яка є площею кільця із зовнішнім діаметром, рівним діаметру шийки банки, і внутрішнім діаметром, рівним зовнішньому діаметру трубки, що відводить газ, м^2 ;

S_G – площа перерізу відвідного каналу трубки, що відводить газ, м^2 .

Постійність сумарної ефективної площі $S = S_P + S_G$, підтверджується розрахунком при товщині стінки трубки 1 мм.

Виходячи з $\alpha = \frac{S_P}{S_G}$, отримаємо співвідношення між ефективною

площею S і площами S_P і S_G .

$$S_P = \frac{\alpha}{\alpha + 1} \cdot S, \quad S_G = \frac{1}{\alpha + 1} \cdot S, \quad (10)$$

Розглянемо рівняння (4) і (7) у взаємному зв'язку і вирішимо їх спільно, вивівши рівняння, що описує процес розливу в цілому. Вказані рівняння можна розглядати як спрощену модель течії у каналах пристрою для розливу.

Визначимо витрату, як функцію від α і максималізуємо цю функцію.

Розділивши вираз (4) на (7) і звівши отриманий вираз в квадрат, отримаємо з урахуванням рівності об'ємних витрат:

$$I = \left(\frac{\mu_P}{\mu_G} \right)^2 \cdot \left(\frac{S_P}{S_G} \right)^2 \cdot \frac{2g \cdot \left[H - \frac{(p_2 - p_1)}{\rho \cdot g} \right]}{2g \cdot \left[\frac{(p_2 - p_1)}{\rho_G \cdot g} \right]}, \quad (11)$$

Для спрощення перетворень уведемо додатково позначення $\phi = \frac{\mu_P}{\mu_G}$, і $\beta = \frac{\rho}{\rho_G}$, і перетворимо (10) до виду, що виражає різницю тисків

$$I = \phi^2 \cdot \alpha^2 \cdot \frac{\rho g \cdot H - (p_2 - p_1)}{(p_2 - p_1) \cdot \beta},$$

$$(p_2 - p_1) \cdot \beta = \phi^2 \alpha^2 \cdot \rho g H - \phi^2 \alpha^2 \cdot (p_2 - p_1), \quad (12)$$

$$(p_2 - p_1) = \frac{\phi^2 \alpha^2 \cdot \rho g H}{\beta + \phi^2 \alpha^2}$$

Підставивши (12) в рівняння витрати рідини (4), отримаємо [12, 13]

$$Q = \mu_P \cdot S \frac{\alpha}{\alpha + 1} \sqrt{\frac{\beta}{\beta + \phi^2 \alpha^2}} \sqrt{2gH}, \quad (13)$$

Це рівняння описує процес розливу, враховуючи взаємозв'язок умов течії газу і рідини і їх фізичні властивості. Таким чином, його можна розглядати як загальне рівняння процесу гравітаційного розливу.

Література:

1. *Зайчик, Ц.Р.* Упаковывание тихих напитков в бутылки / Ц.Р. Зайчик, В.А. Трунов – М.: ДеЛи, 2000. – 206 с.
2. *Фан-Юнг, А.Ф.* Технология консервирования плодов и овощей / А.Ф. Фан-Юнг, Б.Л. Флауменбаум – М.: Пищепромиздат, 1961. – 326 с.
3. *Войтовский, В.А.* Реестр отечественных производителей / В.А. Войтовский, Я.И. Пыжинский / ОАО "Мелитопольпродмаш" // Мир упаковки. – 2002. – № 1. – С. 208 – 23.
4. *Костин, В.А.* Интенсификация течений в насадках при наложении низкочастотных звуковых колебаний / В.А. Костин, В.С. Кочетов, В.П. Глушков // Электрофизические методы обработки пищевых продуктов: тез. докл. V Всесоюзн.науч.-техн.конф. – М. – 1985. – С.379 – 380.
5. *Шувалов, В.Н.* Машины – автоматы и поточные линии. Теория конструирования, эксплуатация. / В.Н. Шувалов [2-е изд. перераб. и доп.]. – Л.: Машиностроение, 1973. – 483 с.
6. *Brandon, H.* Fluid flow analysis for soft drink filling valves / H. Brandon // Beverage Industry. – 1981. – Vol.71. – 22. – P. 132–138.

7. Рауз, Х. Механика жидкости для инженеров – гидротехников. / Х. Рауз – М. – Л.: Госэнэргоиздат, 1957. – 137 с.
8. Рейлер, М. Деформация и течение. / М. Рейлер – М.: Гостоптехиздат, 1963. – 198 с.
9. Скобельцин, Ю.А. Истечение жидкостей через насадки, отверстия, распылители, водовыпуски, капельницы: Учебное пособие / Ю.А. Скобельцин // Кубанский с-х. ин-т. – Краснодар, 1989. – 120 с.
10. Альтшуль, А.Д. Гидравлика и аэродинамика / А.Д. Альтшуль, П.Г. Киселёв – М.: Стройиздат, 1965. – 276 с.
11. Логинов, А.В. Определение гидравлических сопротивлений труднодоступных каналов сложной формы из опытных данных по масоотдаче / А.В. Логинов, И.А. Чередник // Сб. науч. трудов. Воронежская государственная технологическая академия. – 2001. – № 11. – С. 79–80.
12. Костин, В.А. Интенсивный способ увеличения производительности автоматов розлива пищевых жидкостей. / В.А. Костин, В.С. Кочетов // Научные достижения молодых ученых-сельскохозяйственному производству: тез. докл. науч.-практ. конфер. молодых ученых. – Ставрополь. – 1985. – С. 125.
13. Кочетов, В.С. Интенсификация течений в каналах разливающих автоматов. / В.С. Кочетов, В.А. Костин // Изв. Сев.-Кавк. науч. центра высш. шк. Техн.науки. – Ставрополь. – 1983.– № 3. – С.43 – 44.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАПОЛНЕНИЯ БАНКИ ПРИ ГРАВИТАЦИОННОМ МЕТОДЕ РАЗЛИВА ДО УКАЗАНОВОГО УРОВНЯ

Змеева И.М., Бондаренко О.В.

Аннотация – Работа посвящена моделированию процесса заполнения банки при гравитационном методе разлива до указанного уровня.

THE MODELING OF THE PROCESS OF FILLING THE BOTTLE WITH THE GRAVITY FILLING METHOD TO THE SPECIFIED LEVEL

I. Zmeyeva, O. Bondarenko

Summary

The work is devoted to the modeling of the process of filling the bottle with the gravity filling method to the specified level.

УДК 664.863.813

ФОРМУВАННЯ ЗАМОРОЖЕНИХ СОКІВ

Стручаєв М.І., к.т.н.,

Загорко Н.П., к.т.н.,

Тарасенко В.Г., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

Анотація – стаття присвячена удосконаленню технології формування заморожених соків та наведено варіанти удосконалення способу консервування з використанням швидкого заморожування і тривалого низькотемпературного зберігання фруктових, овочевих, плодоовочевих соків з м'якоттю.

Ключові слова – формування заморожених соків, тривале низькотемпературне зберігання, яблучний сік з волоськими горіхами.

Постановка проблеми. Одним з ефективних способів консервування рослинної продукції при незначних витратах і максимальному збереженні харчових і смакових показників є заморожування з подальшим зберіганням у замороженому вигляді. Цей спосіб консервування дозволяє максимально зберігати харчову цінність продукції, підвищеною готовністю для її вживання [1, 2].

Аналіз останніх досліджень. Після масового використання хімічних добавок, таких, як: ароматизатори, емульгатори, підсолоджувачі, наповнювачі, підсилювачі смаку і таке інше, популярність морозива різко впала. У даний час спостерігається інтерес до заморожених соків - це, в основному, традиційні соки: виноградний, яблучний, купажований полуничний. При звичайному консервуванні соку його розфасовують у консервну тару і стерилізують. Недоліками цього способу є те, що високі температури негативно позначаються на вмісті біологічно активних речовин у готовій продукції (втрати аскорбінової кислоти 75 ... 85%, втрати вітамінів групи В складають 60 ... 80 %, вітаміну Р - 20 ... 60%, каротину 30 ... 50 %). Крім того, знищується мікрофлора, пригнічується дія ферментів, це забезпечує тривале зберігання, але різко знижує біологічну цінність соку.

Промисловість випускає обладнання для отримання заморожених кондитерських продуктів, яке включає контейнер для рідкої суміші з системою дозування, контейнер для дозування сухих включень, форми для заповнення під тиском замороженим виробом.

Недоліком цього обладнання є великі витрати енергії при вакуумуванні форм, а потім при заповненні форм замороженим виробом під тиском, що ускладнює конструкцію, не дозволяє підвищити коефіцієнт корисної дії.

Результати досліджень, викладені у попередніх публікаціях [3, 4], підтверджують доцільність розробки технологічних процесів виготовлення плодкових соків з замороженої сировини і застосування зберігання цих соків у замороженому вигляді.

Постановка завдання. Метою даної роботи є аналіз процесу формування заморожених соків та способу консервування з використанням швидкого заморожування і тривалого низькотемпературного зберігання фруктових, овочевих та плодоовочевих соків з м'якоттю.

Задачею статті є удосконалення способу консервування з використанням швидкого заморожування соків, в якому підвищується корисна біологічна цінність та покращується якість, а також удосконалення пристрою формування заморожених соків.

Основна частина. Запропонований нами спосіб приготування «Мелітопольського яблучного соку з волоськими горіхами, класичного», включає підбір, миття, сортування, очищення, подрібнення сировини, отримання соку, купажування, гомогенізацію, фасування, заморожування до досягнення температури в центрі продукту мінус $20 \pm 2^\circ\text{C}$, тривале зберігання при тій же температурі. Сік отримують з усього плоду з видаленням насіння і очищенням шкірки, купажують його з подрібненими ядрами волоських горіхів воскової стиглості, сиропом варення з зелених волоських горіхів, цукром буряковим, кислотою лимонною при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: яблучний сік 82...86; подрібнені ядра волоських горіхів воскової стиглості 10...16; сироп варення з зелених волоських горіхів 1,0...1,2; цукор буряковий 2,0...2,2; кислота лимонна 0,5...0,6, що дозволяє підвищити якість продукту, максимально зберегти його вихідні властивості, харчову та біологічну цінність, урізноманітити асортимент харчових продуктів, готових до вживання, багатих на вуглеводи, білки, біологічно-активні, мінеральні речовини, йод, та які придатні до вживання для усіх верств населення, а також можуть вживатися, як дієтичні.

Яблука являються цінною сировиною у відношенні значного вмісту сухих речовин - 11...13,7 г/100г, у т.ч. вуглеводів - 9...10 г/100г, органічних кислот - 0,8...0,10 г/100г, білкових речовин - 0,4...0,6 г/100г, моно- і дисахаридів – 9...10 г/100г, харчових волокон – 1,8 г/100г на сиру масу, макро- та мікроелементів, особливо калію – 278 мг/100г, тощо.

До складу рецептури внесено буряковий цукор, подрібнені ядра волоських горіхів воскової стиглості та сироп варення з зелених

волоських горіхів. Сироп варення з зелених волоських горіхів значно підвищує вміст моноцукрів (глюкози та фруктози), що легко засвоюються організмом, а також алкалоїдів, глікозидів, токоферолу, вітамінів групи В і, найголовніше, йоду. Варення з зелених волоських горіхів значно підвищує імунітет, покращує роботу щитовидної залози і кровообіг у судинах головного мозку, нормалізує кров'яний тиск, покращує розумову діяльність.

Подрібнені ядра волоських горіхів воскової стиглості мають у своєму складі нафтохінони, флавоноїди, діарілгептаноїди. Вони багаті вітаміном Р, органічними кислотами, мінеральними солями, дубильними речовинами. Подрібнені ядра волоських горіхів воскової стиглості мають здатність до протипухлинної, протимікробної активності та зв'язування вільних радикалів.

Отриманий продукт має однорідну непрозору консистенцію з рівномірно розподіленим тонкоподрібненим м'якушем, має добре виразний аромат вихідної сировини, особливо яблучного соку, та добрий смак.

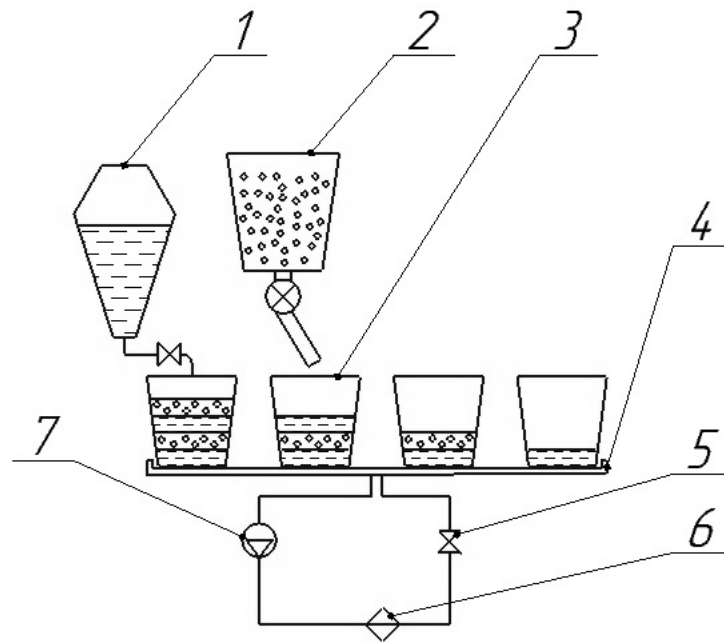
Через дев'ять місяців зберігання провели органолептичну та біохімічну оцінку якості замороженого фасованого «Мелітопольського яблучного соку з волоськими горіхами, класичного». Продукт оцінений високими органолептичними показниками за п'ятибальною шкалою (див. табл. 1). Він зберіг свій колір, смак і добре виражений аромат яблучного соку, а також, майже без змін, біохімічний склад.

Таблиця 1 – Біохімічний склад та органолептична оцінка «Мелітопольського яблучного соку з волоськими горіхами, класичного» свіжого та після 9 місяців низькотемпературного зберігання

Об'єкт і термін зберігання	Сухі речовини, %	Загальний цукор, %	Загальна кислотність, %	Вітамін С, мг/100г	Каротин, мг/100г	Органолептич на оцінка, бал
«Мелітопольський яблучний сік з волоськими горіхами, класичний» - свіжий	23,2	6,74	0,75	80	0,030	4,7
Заморожений фасований «Мелітопольський яблучний сік з волоськими горіхами, класичний» після 9 місяців низькотемпературного зберігання	23,3	6,76	0,75	65	0,028	4,97

Для фасування і формування заморожених соків нами запропонований пристрій, де шляхом уведення у систему нових конструктивних елементів, які дозволять усунути витрати енергії при вакуумуванні форм, а потім при заповненні форм замороженим виробом під тиском, спростити конструкцію, підвищити коефіцієнт корисної дії, знизити витрати матеріалу. Функціональна схема пристрою формування заморожених соків показана на рис.1.

Пристрій працює таким чином. З контейнера 1 рідка суміш соків системою дозування подається до форм 3, у яких заповнюють перший шар та здійснюється первинне заморожування швидкоморозильним пристроєм 4, в якості якого використано випаровувач холодильної машини після встановленого терморегулюючого вентиля 5, далі форми 3 дозовано заповнюються з контейнера 2 шаром сухих добавок, потім форми 3 з контейнера 1 заповнюються другим шаром рідкої суміші соків та здійснюється заморожування цього шару, процес повторюється до заповнення та заморожування продукту на усю висоту форми, після для виймання сформованих заморожених соків використовують короткочасний підігрів форм з використанням конденсатора 6 холодильної машини, компресор 7 виконує також функції додаткового підігрівача.



1- контейнер для рідкої суміші соків з системою дозування, 2 - контейнер для дозування сухих добавок, 3 - форми для заповнення виробом, 4 - швидкоморозильний пристрій, в якості якого використано випаровувач холодильної машини, 5 - терморегулюючий вентиль, 6 - конденсатор холодильної машини, який використано для виймання сформованих заморожених соків, 7 – компресор.

Рис. 1. Функціональна схема пристрою формування заморожених соків.

Для знаходження часу заморожування першого шару вирішимо спільно рівняння теплового балансу і теплопровідності

$$\begin{cases} dQ = q \cdot \rho_1 \cdot S \cdot d\delta \\ dQ = \frac{1}{\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha}} \cdot S \cdot (t_{кр} - t_{ср}) \cdot d\tau, \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{звідки } d\tau = \frac{q\rho}{(t_{кр} - t_{ср})\lambda} \cdot \delta \cdot d\delta + \frac{q\rho_1}{(t_{кр} - t_{ср})\alpha} \cdot d\delta. \quad (2)$$

Інтегруємо ліву і праву частини

$$\int_0^{\tau_3} d\tau = \frac{q\rho}{(t_{кр} - t_{ср})\lambda} \cdot \int_0^L \delta \cdot d\delta + \frac{q\rho_1}{(t_{кр} - t_{ср})\alpha} \cdot \int_0^2 d\delta. \quad (3)$$

Тоді тривалість заморожування

$$\tau_3 = \frac{q\rho_1}{(t_{кр} - t_{ср})} \cdot \frac{L^2}{2 \cdot \lambda} + \frac{q\rho_1}{(t_{кр} - t_{ср})} \cdot \frac{L}{\alpha} = \frac{q\rho_1}{(t_{кр} - t_{ср})} \cdot L \left(\frac{L}{2 \cdot \lambda} + \frac{1}{\alpha} \right). \quad (4)$$

Цей вираз відомий як формула Планка, для заморожування соків воно потребує уточнення. Час заморожування соку в формі радіусом R , при початковій температурі $t_0 = t'$ складається з часу заморожування до центру $R_{зр}$:

$$\tau = \left\{ r\rho / [4\lambda_1(T' \cdot T_1)] \right\} \cdot \left[(R^2 - R_{зр}^2) - 2R_{зр} \ln\left(\frac{R}{R_{зр}}\right) \right]. \quad (5)$$

і повного часу заморожування

$$\tau = r\rho_2 R^2 / [4\lambda_1(T' \cdot T_1)]. \quad (6)$$

Тепер можна отримати вираз для визначення часу пошарового заморожування соків [5].

$$\tau = \frac{\left[(1 - \mu_{сyx}) \cdot r + c_{nl} \cdot \rho_{nl} (t_{nl} - t_{кр}) \right]}{2(t_{кр} - t_{nl})} \cdot \left[(D_1^2 - D_i^2) \left(\frac{1}{\alpha \cdot D_1} + \frac{1}{4\lambda} \right) + \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{D_i^2}{2} \cdot \ln \frac{D_1}{D_i} \right], \quad (7)$$

де $\mu_{сyx}$ - частка сухих речовин;

r - теплота кристалізації води, 335 кДж/кг;

c_{nl} - теплоємність соків, кДж/кг·град;

ρ_{nl} - щільність соків, кг/м³;

t_{nl} - початкова температура соку, °С;

$t_{кр}$ - криоскопічна температура соку, °С;

D_1 - зовнішній діаметр форми, м;

D_i - діаметр i -го непромерзлого шару, м;

α - коефіцієнт тепловіддачі, Вт/м·град.

Висновки. Аналіз рівняння (7) показує, що найбільш низька швидкість охолодження спостерігається для шарів, віддалених від поверхні на одну третину діаметра. Це пояснюється тим, що градієнт температур тут менше, ніж при замерзанні поверхневих шарів, а кількість теплоти, що залишилася у незамерзаючій частині, ще досить велика. Крім того, починає позначатися збільшення концентрації розчинених речовин: кислот, цукрів тощо.

Запропонований варіант удосконалення способу консервування з використанням швидкого заморожування і тривалого низькотемпературного зберігання фруктових, овочевих, плодоовочевих соків з м'якоттю на прикладі замороженого фасованого «Мелітопольського яблучного соку з волоськими горіхами, класичного» та пристрій формування заморожених соків мають практичне значення і можуть бути використані у виробництві.

Література:

1. *Рогов, И.А.* Консервирование пищевых продуктов холодом (теплофизические основы) / И.А. Рогов, В.Е. Куцаков, В.И. Филиппов, С.В. Фролов – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1999. – 176 с.
2. ДСТУ 4283.1:2007. Соки та сокові продукти. Київ, 2007.
3. *Ялпачик, В.Ф.* Використання холодильної обробки при виробництві плодівих соків / В.Ф. Ялпачик, С.Ф. Буденко, В.Г. Тарасенко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 17. Т.1. – Мелітополь, 2017. – С. 213 – 219.
4. *Загорко, Н.П.* Експериментальне дослідження впливу холодильної обробки на якість плодівих соків при їх виробництві / Н. П. Загорко, В.Г. Тарасенко, С.Ф. Буденко // Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2017. – С. 93 – 94.
5. *Громов, М.А.* Универсальное уравнение для расчета коэффициентов теплопроводности соков // Консервная и овощная промышленность. – 1972. – № 8. – С. 32 – 33.
6. *Громов, М.А.* Теплофизические характеристики плодов при отрицательных температурах. // Консервная и овощная промышленность. – 1972. – № 2. – С.34 – 35.
7. *Платонова, Е.С.* Определение теплофизических характеристик пищевых продуктов в области кристаллизации связанной влаги. // Вестник международной академии холода. – 1999. – Выпуск 1. – С. 41–44.
8. Патент RU №2464798 Замороженный кондитерский продукт и способ его производства, А23G9/48 А23G9/26. Опубл. 27.10.2012 р.

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАМОРОЖЕННЫХ СОКОВ

Стручаев Н.И., Загорко Н.П., Тарасенко В.Г.

Аннотация – статья посвящена усовершенствованию технологии производства замороженных соков и приведены варианты усовершенствования способа консервирования с использованием быстрого замораживания и длительного низкотемпературного хранения фруктовых, овощных, плодовоовощных соков с мякотью.

FORMATION OF FROZEN JUICES

N. Struchaev, N. Zagorko, V. Tarasenko

Summary

The article is devoted to the improvement technology of the frozen juices formation of and presents options for improving the method of preservation with the use of rapid freezing and prolonged low-temperature storage of fruit, vegetable, fruit and vegetable juices with pulp.

УДК 631.372

АНАЛІЗ ТЯГОВИХ ПОКАЗНИКІВ МЕЗ-330 «АВТОТРАКТОР»

Погорілий С.П., к.т.н., с.н.с.

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Тел. 066-795-01-35

Анотація – у статті представлено результати тягових випробувань МЕЗ-330 «Автотрактор». Встановлено, що при 15% буксуванні і тиску в шинах коліс 0,08 МПа тягове зусилля становить 54,1 кН; максимальна тягова потужність – 156,2 кВт; умовний тяговий к.к.д. – 0,68; витрата палива – 52,1 кг/га, а питома тягова витрата палива – 333,5 г/кВт·год.

Отримані результати досліджень дають можливість зробити висновок, що МЕЗ-330 «Автотрактор» за своїми тяговими показниками відповідає характеристикам тракторів тягового класу 5.

Ключові слова – мобільний енергетичний засіб, тягові випробування, тягова потужність, умовний тяговий коефіцієнт корисної дії, тягове зусилля.

Постановка проблеми. Одним із шляхів підвищення ефективності використання мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) є розширення сфери їх застосування. Високоуніверсальні МЕЗ мають високе річне завантаження, що зменшує термін його окупності та собівартість виконаної ним роботи.

У результаті спільної роботи ННЦ «ІМЕСГ» та ПрАТ «АвтоКрАЗ» було створено МЕЗ-330 «Автотрактор» (рис. 1) [1, 2] для агропромислового виробництва, який може ефективно використовуватись на виконанні як тягових технологічних операцій (у полі), так і на транспортних операціях (максимальна швидкість руху – 80 км/год).

Не викликає сумнівів ефективність використання МЕЗ-330 «Автотрактор» на транспортних операціях завдяки тому, що він створений на базі серійного автомобільного шасі КрАЗ-6322, яке використовується для транспортування різного роду вантажів. Однак, щодо ефективності використання його на тягових операціях у полі необхідно проводити додаткові дослідження.

З огляду на вищезазначене, дослідження, які дадуть можливість оцінити тягові показники МЕЗ-330 «Автотрактор», є актуальними.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою досліджень є визначення тягових показників МЕЗ-330 «Автотрактор» в умовах поля.

Основна частина. Технічні характеристики МЕЗ-330 «Автотрактор» наступні: маса – 11400 кг, номінальна потужність двигуна – 243 кВт, колісна формула 6×6, максимальна швидкість руху – 80 км/год.



Рис. 1. Мобільний енергетичний засіб МЕЗ-330 «Автотрактор».

Особливістю МЕЗ-330 є те, що він обладнаний системою централізованого контролю тиску в шинах коліс, що дає можливість знижувати тиск під час виконання сільськогосподарських операцій у полі (0,08-0,15 МПа) та збільшувати його до рекомендованих значень на транспортних роботах (0,35-0,5 МПа), а також регулювати його в процесі виконання технологічної операції відповідно до зменшення маси технологічного матеріалу. МЕЗ-330 обладнано начіпним пристроєм, який за своїми параметрами відповідає начіпному пристрою НУ-3 [3] і забезпечує агрегування з начіпними та причіпними технологічними знаряддями, які призначені для тракторів тягового класу 3-4.

Для визначення тягових показників на МЕЗ встановлювалось вимірювально-реєструюче обладнання, зокрема, тензометрична балка, шляховимірювальне колесо, датчики вимірювання частоти обертання колінчатого вала двигуна і коліс, паливомір та блок реєстрації-накопичення даних.

Тяговий опір створював трактор Т-150К, загрегований з глибокорозпушувачем ЩРП-4-70 (рис. 2). Фон – стерня зернових. Вологість повітря становила – 71%. Атмосферний тиск повітря – 99,2 кПа. Твердість та вологість ґрунту в шарах: 0 – 10 см становила

0,69 МПа; 25 %; 10 – 20 см – 0,94 МПа; 24%; 20 – 30 см – 0,8 МПа; 23%. Довжина залікової ділянки – 80 м.



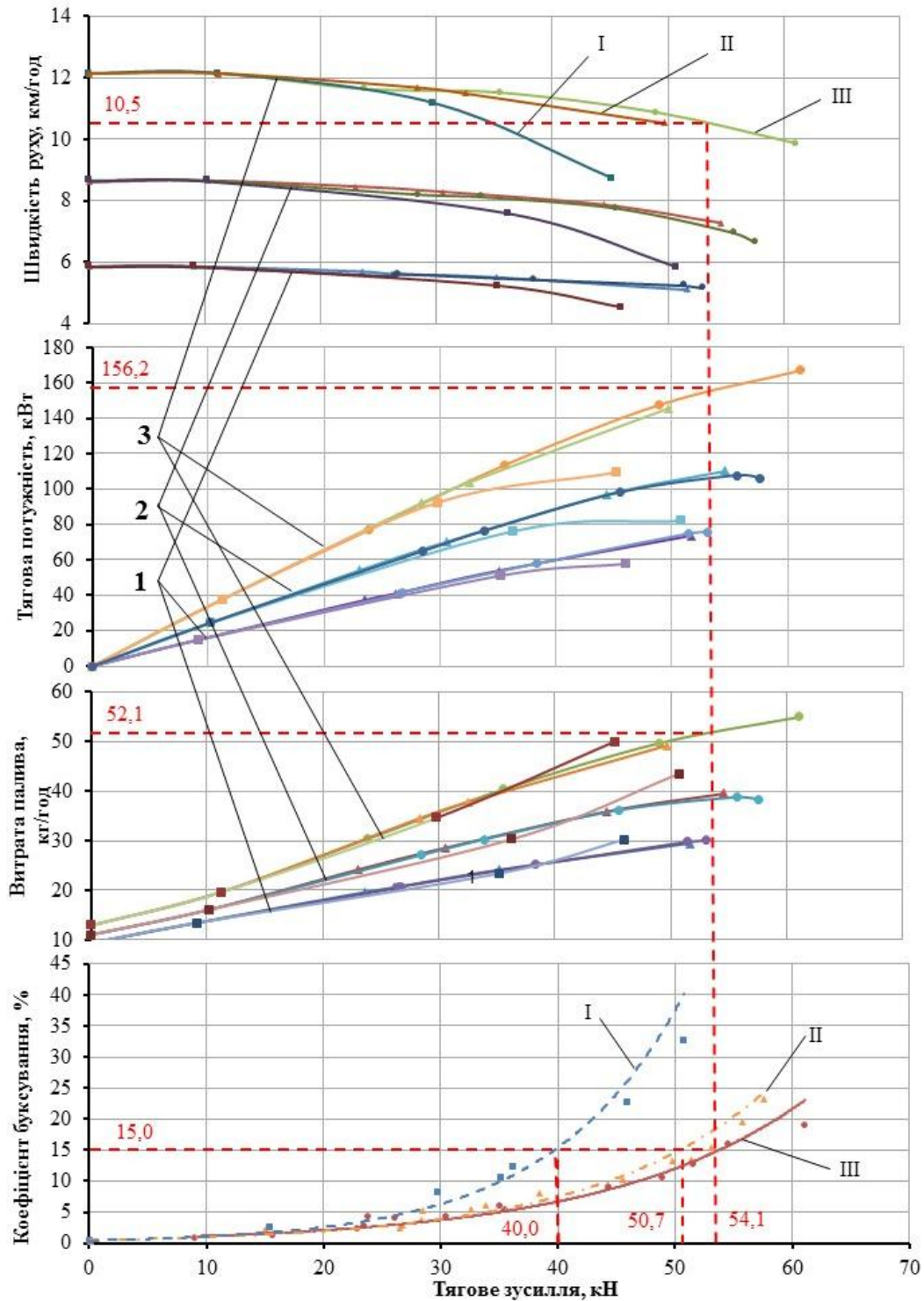
Рис. 2. Тягові випробування МЕЗ-330 «Автотрактор».

Випробування проводилися за наступною методикою: МЕЗ заїжджав на поле; на начіпну систему встановлювалася тензометрична балка, до якої приєднувався трактор. Двигун МЕЗ прогрівався до 70 °С охолоджуючої рідини, блокувався міжосьовий диференціал, потім виїжджали на розгінну ділянку (довжиною 40 м), а набравши сталу швидкість руху (частота обертання колінчатого вала двигуна – 2000 хв⁻¹) проїжджав залікову ділянку. При цьому реєстрували: тягове зусилля, оберти колінчатого вала двигуна МЕЗ, оберти коліс, час проїзду залікової ділянки, витрата палива. У процесі досліджень змінювався тиск повітря у шинах коліс МЕЗ-330 та передаточне число коробки передач. Умови та методика випробувань відповідали вимогам ДСТУ ГОСТ 7057 [4].

За результатами тягових випробувань побудовано графіки, на яких відображено залежності коефіцієнта буксування, тягової потужності, швидкості руху та витрати палива від тягового зусилля (рис.3).

Як видно з рис. 3, тягове зусилля (P_m) МЕЗ-330 при граничному буксуванні його рушіїв ($\delta=15\%$ [5]) становить для тиску в шинах коліс 0,45 МПа – 40,0 кН; 0,1 МПа – 50,7 кН; 0,08 МПа – 54,1 кН.

З огляду на це, тягове зусилля, яке створюється ходовою системою МЕЗ-330 «Автотрактор», із зменшенням тиску в шинах коліс з 0,45 до 0,08 МПа при 15 % буксуванні збільшується на 35,2 %. Це можна пояснити тим, що зі зменшенням тиску в шинах коліс з 0,45 МПа до 0,08 МПа площа контакту шини з опорною поверхнею збільшується у 2 рази [6].



1 – перша передача; 2 – друга передача; 3 – третя передача; I – тиск у шинах коліс – 0,45 МПа; II – тиск у шинах коліс – 0,1 МПа; III – тиск у шинах коліс – 0,08 МПа.

Рис. 3. Тягова характеристика МЕЗ-330 «Автотрактор».

Максимальна тягова потужність при $\delta=15\%$ та $P_m = 54,1$ кН становить 156,2 кВт (рис. 3). Умовний тяговий к.п.д., який розраховувався за формулою $\eta_m = N_m / N_e$ [7], де N_m – тягова потужність, кВт; N_e – ефективна потужність двигуна, яка береться з регуляторної

характеристики в зоні, яка визначається швидкістю обертання колінчатого валу двигуна, на рівні 95 % номінальної, кВт ($N_{ном} = 243$ кВт) і становитиме 0,68.

Експериментальні дослідження [7] тягових показників трактора К-701 зазначають, що на фоні – стерня зернових тягова потужність при $\delta = 16,6$ % становить 131,7 кВт, а номінальна потужність двигуна – 201,3 кВт. Підставивши значення величин у вищезазначену формулу, отримаємо, що для трактора К-701 умовний тяговий к.п.д становить 0,69. З отриманих даних видно, що тяговий к.к.д. трактора К-701 на 1,5 % більший, ніж МЕЗ-330.

При реалізації тягові потужності 156,2 кВт МЕЗ-330 розвиває швидкість руху 10,5 км/год (рис. 3). За даними [7] трактор К-701 реалізує тягову потужність 131,7 кВт при швидкості руху 7,4 км/год. Отже МЕЗ-330 має більшу швидкість руху на 70 %. Але необхідно зазначити, що при швидкості руху 7,4 км/год тягове зусилля трактора К-701 становить 63,3 кН, а при швидкості руху 10,45 км/год тягове зусилля становить 47,6 кН, і при цьому $\delta = 7,0$ % і зменшується частота обертання колінчатого валу двигуна, що говорить про недостатню потужність двигуна.

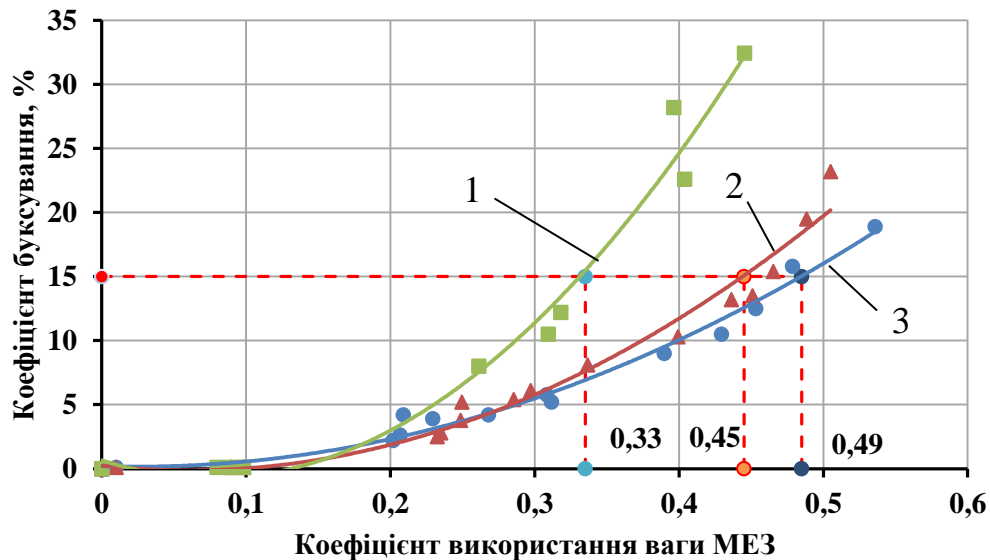
При порівнянні енергозасобів за тяговим зусиллям, наприклад, при – 54,1 кН і $\delta = 15\%$ то швидкість руху трактора К-701 – 9,3 км/год, а МЕЗ-330 – 10,5 км/год, що на 13 % більше.

Годинна витрата палива МЕЗ-330 (рис. 3) при тяговому зусиллі 54,1 кН, тиску в шинах 0,08 МПа становить 52,1 л/год, питома тягова витрата палива – 333,5 г/кВт·год. Для трактора К-701 годинна витрата палива – 52,0 л/год, а питома тягова витрата палива – 394,5 г/кВт·год [7]. З отриманих результатів досліджень видно, що годинна витрата палива у МЕЗ-330 більша на 0,1 л/год, а питома тягова витрата палива на 18 % менша, ніж у трактора К-701.

За результатами тягових випробувань побудовано залежність коефіцієнта використання ваги МЕЗ-330 від коефіцієнта буксування його рушіїв (рис. 4).

Коефіцієнт використання ваги МЕЗ розраховувався за формулою ($\varphi_{зч} = P_m / G_{зч}$) [8], де P_m – тягове зусилля, яке створює МЕЗ, кН; $G_{зч}$ – зчїпна вага МЕЗ, кН (111,7 кН).

Як видно з рис. 4 при $\delta = 15$ % значення коефіцієнта використання ваги МЕЗ для відповідних тисків у шинах коліс становить при 0,4 МПа – 0,33; при 0,1 МПа – 0,45; при 0,08 МПа – 0,49. З отриманих результатів досліджень можна зробити висновок, що коефіцієнт використання ваги МЕЗ при зменшенні тиску в шинах коліс з 0,45 до 0,08 МПа збільшується на 48 %.



1 – тиск у шинах 0,45 МПа; 2 – тиск у шинах 0,1 МПа; 3 – тиск у шинах 0,08 МПа.

Рис. 4. Залежність коефіцієнта буксування рушіїв МЕЗ від коефіцієнта використання його ваги.

Для трактора К-701 вагою – 134,2 кН [7] при 15 % буксуванні коефіцієнт використання ваги становить 0,47, що на 4% менше, ніж у МЕЗ-330.

Отримані результати досліджень тягових випробувань дають можливість стверджувати, що тягово-зчіпні характеристики МЕЗ-330 знаходяться на рівні тягово-зчіпних характеристик трактора К-701, який відноситься до 5 тягового класу [9].

Принадійно слід зазначити, що вартість МЕЗ-330 «Автотрактор» становить 1750 тис. грн, а трактора тягового класу 5, наприклад, К-744 – 3200 тис. грн [10]. Вартість МЕЗ-330 на 83 % менша, ніж трактора К-744.

Висновки. За результатами тягових випробувань МЕЗ-330 «Автотрактор» було встановлено, що при 15% буксуванні і тиску в шинах коліс 0,08 МПа тягове зусилля становить 54,1 кН; максимальна тягова потужність – 156,2 кВт; умовний тяговий к.к.д. – 0,68; витрата палива – 52,1 кг/га, а питома тягова витрата палива – 333,5 г/кВт·год.

За результатами тягових випробувань МЕЗ-330 «Автотрактор» було встановлено, що зменшення тиску в шинах коліс з 0,45 МПа до 0,08 МПа дає можливість підвищити тягове зусилля при 15% буксуванні на 35,2 %, а коефіцієнт використання ваги МЕЗ на 48 %.

Отримані результати досліджень дають можливість зробити висновок, що МЕЗ-330 «Автотрактор» за своїми тяговими показниками відповідає характеристикам тракторів тягового класу 5.

Література:

1. *Адамчук, В.В.* Мобильные сельскохозяйственные агрегаты на базе автомобильного шасси [Текст] / *В.В. Адамчук, С.П. Погорелый* // Межведомственный тематический сборник «Механизация и электрификация сельского хозяйства», НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства. Минск. – 2016. – Вып. 50. – С. 8 – 13.
2. *Адамчук, В.В.* Перспективи використання автомобільного шасі в агропромисловому виробництві [Текст] / *В.В. Адамчук, С.П. Погорілий* // Науковий журнал «Інженерія природокористування». Вип. №1 (5). – Харків.:ХНТУСГ ім. П.Василенка. – 2016. – С.108-112.
3. ДСТУ ГОСТ 10677-2003. Пристрій навісний задній сільськогосподарських тракторів класів 0,6-8. Типи, основні параметри і розміри. – К.: Держспоживстандарт України – 2003. – 7 с.
4. ДСТУ ГОСТ 7057-2003. Трактори сільськогосподарські. Методи випробування. – К.: Держспоживстандарт України – 2003. – 13 с.
5. *Надикто, В.Т.* Визначення максимального буксування колісних рушіїв з урахуванням обмеження їх тиску на ґрунт [Текст] / *В.Т.Надикто* // Техніка і технології АПК. – 2014. – № 7. – С. 34 – 38.
6. *Адамчук, В.В.* Шляхи зниження впливу ходових систем сільськогосподарських агрегатів на базі автомобільного шасі на ґрунт [Текст] / *В.В. Адамчук, С.П. Погорілий, Р.Є. Черняк, С.В. Дунь* // Науковий журнал «Інженерія природокористування». Вип. № 1 (17). – Харків.:ХНТУСГ ім. П.Василенка. – 2017. – С. 11-15.
7. *Антонов, А.П.* Тяговые характеристики сельскохозяйственных тракторов. Альбом-справочник [Текст] / *А.П. Антонов, Н.М. Антишев, А.П. Банник, Н.Ф. Мазенов, Б.И. Пейсахович.* – М.: Россельхозиздат, 1979. – 240 с.
8. *Гуськов, В.В.* Тракторы: Теория: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и тракторы» [Текст] / *В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др.* – М. Машиностроение, 1988. – 376 с.
9. ГОСТ 27021-86. Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы. – М. Государственный комитет СССР по стандартам. – 1986. – 8 с.
10. *Адамчук, В.В.* Економічна ефективність використання мобільних сільськогосподарських агрегатів, сформованих на базі автомобільного шасі [Текст] / *В.В. Адамчук, С.П. Погорілий, Р.Б. Кудриницький, Н.М. Коньок* // Національний науковий центр “Інститут механізації та електрифікації сільського господарства”, загальнодержавний збірник “Механізація та електрифікація сільського господарства”. Випуск 4 (103). - Глеваха, ННЦ “ІМЕСГ”. – 2016. – С. 186-191.

АНАЛИЗ ТЯГОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЭС-330 «АВТОТРАКТОР»

Погорелый С.П.

Аннотация – в статье представлены результаты тяговых испытаний МЭС-330 «Автотрактор». Установлено, что при 15% буксовании и давления в шинах колес 0,08 МПа тяговое усилие составляет 54,1 кН; максимальная тяговая мощность - 156,2 кВт; условный тяговый к.п.д. - 0,68; расход топлива - 52,1 кг/га, а удельный тяговый расход топлива - 333,5 г/кВт · ч.

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что МЭС-330 «Автотрактор» по своим тяговым показателям соответствует характеристикам тракторов тягового класса 5.

TRACTION PERFORMANCE ANALYSIS MEZ-330 "AUTOTRACTOR"

S. Pogorilyy

Summary

The article presents the results of traction tests MEZ-330 "Autotractor". It was established that at 15% of the lifting and pressure in the tires of the wheels 0,08 MPa the tractive effort is 54,1 kN; maximum traction power – 156,2 kW; conditional traction gearbox – 0,68; fuel consumption – 52,1 kg/ha, and specific fuel consumption – 333,5 g/kWh.

The obtained research results give an opportunity to conclude that the MEZ-330 "Autotractor" according to its traction parameters corresponds to the characteristics of tractors of traction class 5.

УДК.664.653.122.; 664.653.124.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИНОЛОГИИ ЗАМЕСА ТЕСТА

Янаков В.П., к.т.н.,

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел.(0619) 42-13-06

Аннотация – в статье приведены результаты исследования формирования терминологии в технологиях замеса хлебопекарного, макаронного и кондитерского теста. Реализация характера энергозатрат, режима, метода и подходов энергетического воздействия тестомесильной машины возможна благодаря точности в оценке, анализе и управлении процессами тестоприготовления. Разработаны схемы методологии структуры работы тестомесильных машин и технологий замеса.

Ключевые слова – методика, технология, тестомесильная машина, тесто, энергозатраты, тестоприготовление.

Постановка проблемы. Научно-технический прогресс выдвигает ряд требований к пищевым технологиям — расширение ассортимента выпускаемой продукции с возможностью варьирования их качественными показателями, которые реализуются через оперативный анализ качествообразующих процессов, структурную деформацию теста и характера энергозатрат в период замеса. Данные научные подходы опираются на развитие энергосберегающих технологий в замесе, и их исполнение требует детального анализа применения и адаптации фундаментальных законов науки в тестоприготовлении [1-3].

Анализ последних исследований. Исследование применения терминологии замеса даёт возможность точно описать специфику реализуемых процессов, трансформирование энергозатрат, достижение однородности рецептурных показателей в составляющие теста. Получение обоснованного уровня качества хлебопекарного, макаронного и кондитерского теста сформировано на установлении достаточных величин теплотехнических и структурно-механических свойств. Проследим их исполнение.

Подольский А.В. [4] проводил исследования терминологии в описании энергетических параметров деформационных добавок в связи ориентационных состояний молекул. Были получены результаты по деформации кристаллических решёток молекул от температуры. Однако, в работе автора не освещён вопрос определения совокупности терминологического описания термодинамических

соотношений релаксации молекул. Савчук Н.И. [5] изучала особенности терминологии по усовершенствованию технологии хлеба из муки с пониженными хлебопекарными свойствами. В работе были получены результаты основных закономерностей влияния ферментов нового поколения фирмы "Ново Нордиск" на биополимеры муки. Однако, в работе автора не освещён вопрос изменения фракционного состава белков теста в сторону уменьшения водорастворимых в процессе созревания и улучшения их реологических свойств. Также не учтён ряд специфического применения терминологии по специальности защиты научных исследований.

Свитый И.Н. [6] проводил исследования терминологии при разработке системы поддержки принятия решения технологом для сравнительного анализа разработанных алгоритмов расчёта массы сухих веществ зерна нормированного значения. В работе были получены результаты оценки эффективности и оптимизации вариантов решения по прогнозированию убыли в массе сухих веществ посредством математической модели. Однако, в работе автора не освещён вопрос процедуры поддержки принятия решения терминологии анализа разработанных алгоритмов.

В результате анализа приведенных выше исследований определены направления совершенствования терминологии замеса теста. Возможность добиться интенсификации энергетического воздействия при одновременном повышении качества теста реализуется при комплексном методическом анализе тестоприготовления. Дальнейшее применение данного подхода при реализации процессов технологической операции замеса теста приводит к повышению эффективности осуществления процессного воздействия тестомесильных машин на перемешиваемое сырьё.

Формулирование целей статьи (постановка задач).

Определение наиболее результативного процессного исполнения в ходе энергетического воздействия на тесто и перемешиваемое сырьё является основной задачей тестоприготовления. В последующем возникает ряд вопросов о структуре, взаимосвязи и направлении совершенствования эффективности алгоритма технологически обоснованного энергетического воздействия тестомесильной машины. Характер работы, принцип действия и конструктивное исполнение тестомесильных машин периодического или непрерывного действия носит идентичный характер. В связи с этим представляет особый интерес проведение исследований по разработке и обоснованию эффективности процессов перемешивания и сопутствующих процессов тестоприготовления.

Данный научный подход представлен на рисунках 1, 2.

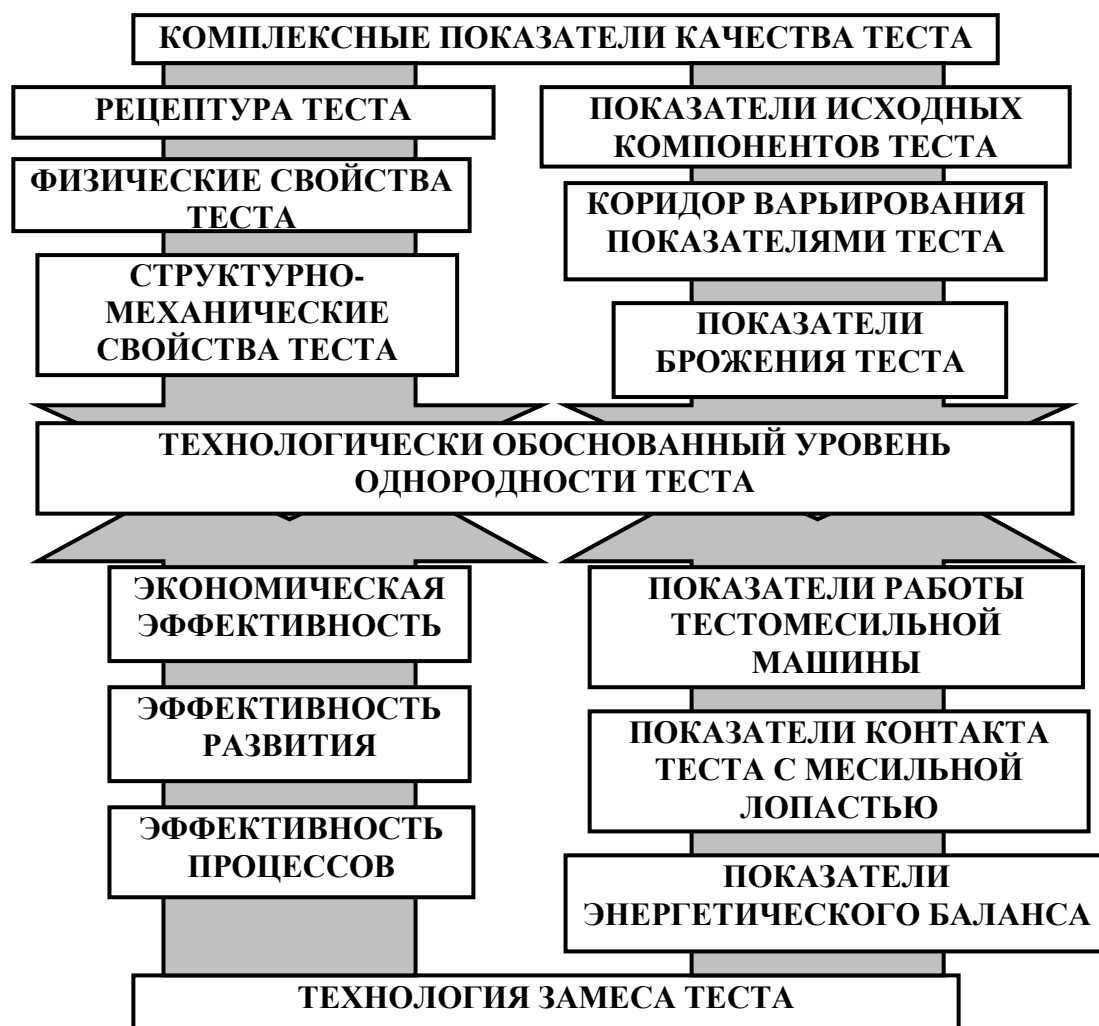
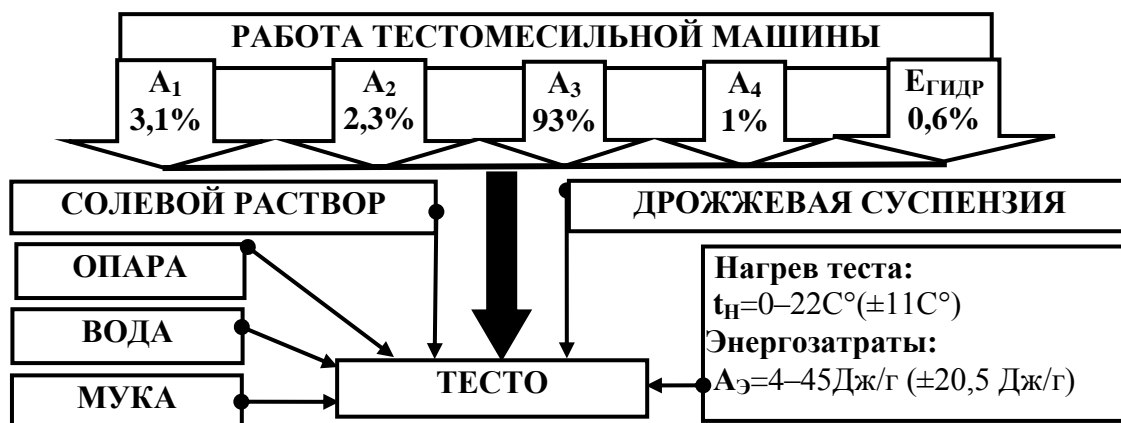


Рис. 1. Схема технологий замеса хлебобулочного, макаронного и кондитерского теста.



A_1 – работа, затрачиваемая на перемешивание массы; A_2 – работа, идущая на движение месильного органа; A_3 – работа, направленная на нагрев теста и перемешиваемого сырья; A_4 – работа, расходуемая на структурообразование теста; $E_{\text{гидр}}$ – энергия от гидратации теста и перемешиваемого сырья.

Рис. 2. Методология структуры работы тестомесильных машин.

Основная часть. В этих условиях актуальным направлением в технологиях замеса является возможность контроля и реализации применения терминологии:

- 1 (B1) Главное задание пищевых технологий.
- 2 (B2) Интенсификация технологического процесса замеса.
- 3 (B3) Качество хлебопекарного, макаронного и кондитерского теста.
- 4 (B4) Тестомесильные машины.
- 5 (B5) Технологические материалы.
- 6 (B6) Уровень технологической организации тестоприготовления.
- 7 (B7) Уровень технической оснащённости тестомесильной машины.
- 8 (B8) Уровень управляемости технологической системой замеса. Энергосбережение.
- 9 Осуществление данного научного подхода приводит к возможности варьирования качественными показателями и получению технологически обоснованного уровня однородности теста [1-3]. Определение направлений процессов данной группы пищевого оборудования реализуется через повышение эффективности алгоритма (B) взаимосвязи терминологии процессов и оборудования:

ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ, КОНДИТЕРСКИЕ И МАКАРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



ЭНЕРГОЗАТРАТЫ ТЕСТОМЕСИЛЬНОЙ МАШИНЫ



КАЧЕСТВООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕСТА



УРОВЕНЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТЕСТОПРИГОТОВЛЕНИЯ

Для достижения технически обоснованных параметров тестоприготовления необходима реализация характера энергозатрат, режима, метода и подходов энергетического воздействия тестомесильной машины. В исследованиях методологии работы тестомесильных машин возникает вопрос о точности применяемой терминологии. Раскрытие задач направленности реализации интенсификации технологического процесса замеса опирается на нижеприведенную терминологию:

(B₁) Главное задание пищевых технологий — осуществление задачи, реализуемой как максимально возможной в изготовлении продукции заданного уровня и качества, в пределах допустимых

исходными количественными и качественными показателями рецептурных компонентов при наименьших материальных и научно-методических затратах. Объектом исследований является пищевое оборудование, процессы, рецептурное сырьё и выпускаемая продукция.

(В₂) Интенсификация технологического процесса замеса — управление скоростью образования теста, итогом чего является увеличение производительности тестомесильной машины. Данный подход реализуется: ростом потенциала процессов, реализуемых в деже тестомесильной машины; увеличением кинетической энергии на перемешиваемое сырьё и тесто; уровнем передачи процессов энергетического воздействия энергопередающих устройств тестомесильной машины в качествообразующие процессы; одновременным увеличением трёх факторов (интенсификация процессов). Они применяются при анализе и корректировке энергетического воздействия тестомесильной машины изолировано или комплексно в зависимости от свойств выделенных процессов замеса.

(В₃) Качество хлебопекарного, макаронного и кондитерского теста — совокупность свойств, количественных и качественных показателей, характеристики которых определяют способность удовлетворять требования применяемых технологий.

(В₄) Тестомесильная машина — пищевое оборудование, предназначенное для осуществления технологической операции замеса теста. Работает в заданном режиме для преобразования процессов энергозатрат, характера, режима и метода энергетического воздействия на перемешиваемое сырьё и тесто.

(В₅) Технологические материалы — сырьё, идущее по рецептуре на технологическую операцию замеса теста. Её количественные, качественные и структурно-механические параметры оказывают существенное влияние на процессы, реализуемые при энергетическом воздействии тестомесильной машиной.

(В₆) Уровень технологической организации тестоприготовления — определение количества операций, процессов и их комбинаций, способности их изменения для выпуска различного уровня однородности и качества теста в пределах варьирования параметров реализуемых процессов и свойств перемешиваемого сырья.

(В₇) Уровень технической оснащённости тестомесильной машины — степень оснащённости оборудования данного вида пищевой техники техническими и технологическими средствами, технологией и научно-методологической обеспеченностью процессов замеса.

(B_8) Уровень управляемости технологической системой замеса — степень достижения наилучших режимов функционирования, варьирования энергетического воздействия тестомесильной машины на перемешиваемое сырьё и тесто в технологической операции замеса. Определяется сложностью системы, характеризующей качество управления.

(B_9) Энергосбережение — научный подход, при котором происходит совершенствование процессов и структуры энергетического воздействия на перемешиваемое сырьё и тесто в период замеса с целью снижения энергозатрат тестомесильной машиной, при одновременном повышении или стабилизации качества выпускаемой продукции (теста).

Анализ терминологии тестоприготовления, тестомесильных машин и технологий замеса показывает, что определение взаимосвязи качествообразующих процессов теста с процессами энергозатрат, характера, режима и метода энергетического воздействия занимают основное место в формировании новых подходов научно-технического прогресса пищевых наук. Он основывается на методическом обосновании, теоретическом расчёте и экспериментальном подтверждении выполнения задач технологий замеса хлебопекарного, макаронного и кондитерского теста. Его методическое решение, повышение эффективности алгоритма (B) направлений процессов данной группы пищевого оборудования возможно представить в виде уравнения

$$B = K_G \sum_{n=1}^{\infty} (B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7 + B_8 + B_9 + \dots + B_{i\dots} + B_n), \quad (1)$$

где K_G — критерий оценки технологической гибкости оборудования;

(B_1) — возможность реализации пищевых технологий в соответствии с задачами, целями в хлебопекарном, макаронном и кондитерском производстве;

(B_2) — потенциал, коридор параметров показателей варьирования интенсификации технологического процесса замеса;

(B_3) — показатели рецептуры, качественных и количественных показателей перемешиваемого сырья и теста;

(B_4) — технические, технологические и процессные возможности тестомесильной машины;

(B_5) — требования ДСТУ, выдвигаемые пищевыми технологиями к сырью, идущему по рецептуре на технологическую операцию замеса;

(B_6) — уровень реализации технологической организации тестоприготовления;

(B_7) — уровень выполнения и возможность последующей модернизации технологичной оснащённости тестомесильной машины;

(В₈) – уровень осуществления управляемости технологической системой замеса в пределах варьирования факторов рецептуры, качественных и количественных показателей перемешиваемого сырья и теста;

(В₉) – возможность управления энергозатратами, характером, режимом и методом энергетического воздействия тестомесильной машины.

Определение наиболее эффективной реализации процессного воздействия в тестоприготовлении основывается на методическом обосновании, теоретическом расчёте и экспериментальном подтверждении реализуемого алгоритма соответствия затрат мощности тестомесильных машин, эксплуатируемых в различных пищевых производствах, а также выполнению задач технологий замеса хлебопекарного, макаронного и кондитерского теста.

Реализация точности формулировки терминологии в оценке, анализе и управлении процессом замеса перемешиваемого сырья и теста ведёт к обоснованию и осуществлению новых подходов в научно-техническом прогрессе пищевых технологий.

Выводы. В результате проведения комплекса теоретических исследований установлена терминология тестоприготовления, тестомесильных машин и технологий замеса:

1. Проанализирована методология структуры работы тестомесильных машин и схема технологий замеса хлебопекарного, макаронного и кондитерского теста.

2. Установлен алгоритм эффективности технологически обоснованного энергетического воздействия тестомесильной машины.

3. Найдено методическое решение повышения эффективности алгоритма направлений процессов тестоприготовления.

Литература:

1. *Стабников, В.Н.* Процессы и аппараты пищевых производств /В.Н. Стабников, В.М. Лысянский, В.Д. Попов. – Москва.: Агропромиздат. – 1985. – 512 с.

2. *Липатов, Н.Н.* Процессы и аппараты пищевых производств / Н.Н. Липатов. – Москва.: Экономика. – 1987. – 272 с.

3. *Кавецкий, Г.Д.* Процессы и аппараты пищевых производств / Г.Д. Кавецкий, А.В. Королев. – Москва.: Агропромиздат. – 1991. – 432 с.

4. *Подольский, А.В.* Влияние ориентационной релаксации молекул на термодинамические и механические свойства низкотемпературной фазы фуллерита C₆₀: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. физико-матем. наук: 01.04.07 – "Физика твёрдого тела"/А.В. Подольский. – Харьков.: Физико-технический инст. низких температур им. Б.И. Веркина, НАН Украины, 2001 г. – 20 с.

5. Савчук, Н.И. Усовершенствование технологии хлеба с сниженными хлебопекарскими свойствами путём применения улучшителей: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.12. – Технология хлебопекарных продуктов и пищевых концентратов / Н.И. Савчук. Мин–во образ и науки Украины, Нац. ун–т пищевых технологий, 2002 г. – 20 с.

6. Свитый, И.Н. Система поддержки принятия решений по управлению процессами хранения зерновых масс на предприятиях отрасли хлебопродуктов: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.13.07. "Автоматизация технологических процессов" / И.Н. Свитый. Мин–во образ. и науки Украины, Одесский гос. политехн. ун–т., 2001 г. – 20 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМІНОЛОГІЇ ЗАМІСУ ТІСТА

Янаков В.П.

Анотація – у статті приведені результати досліджень формування термінології в технологіях замісу хлібопекарного, макаронного та кондитерського тіста. Реалізація енерговитрат, характеру, режиму та методу енергетичного впливу тістомісильної машини можлива завдяки точності в оцінці, аналізі і управлінні процесами тістоприготування. Розроблена схема методології структури роботи тістомісильної машини та технології замісу.

STUDY TERMINOLOGY OF MIXING TECHNOLOGIES

V. Yanakov

Summary

The article presents research results of the terminology definition in bakery, pasta and confectionery kneading technologies. Realization of power inputs, definition, a mode and a method of power influence in the kneading machine is possible nobleness of accuracy in an estimation, the analysis and management of processes dough preparation. The schemes of the methodology of the structure during the work of kneading machines and technologies for kneading bakery, macaroni and confectionery dough are developed.

УДК 637.5.04/.07: 664.941

ПАШТЕТ З М'ЯСОМ ПЕРЕПЕЛА З АНТИОКСИДАНТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Гриньова Д.В., к.с.- г.н.,

Болгова Н.В., к.с.- г.н.

Сумський національний аграрний університет

Тел. +380501008363

Анотація - Вітамін Е є природним антиоксидантом і сприяє подовженню термінів зберігання продуктів харчування. Заміна м'яса курки на м'ясо перепела у паштеті дає можливість збагатити продукт вітаміном Е, покращити функціонально-технологічні властивості фаршевих систем, підвищити харчову цінність продукту. М'ясо перепела надає пашкету антиоксидантних властивостей та подовжує його термін зберігання до п'яти діб.

Ключові слова – м'ясо перепела, вітамін Е, паштет, антиоксидантні властивості, термін зберігання.

Постановка проблеми. Антиоксиданти – популярні харчові добавки до їжі, які впливають на окислювальні процеси в організмі і його стан в цілому. Найпопулярнішими антиоксидантами, які використовують у виробництві м'ясних продуктів, є вітаміни. Вітаміни С та Е запобігають окисненню жирів у м'ясних продуктах. Вітамін С руйнується при температурній обробці і його здебільшого вносять після температурної обробки або у вигляді синтетичних добавок, чи капсул [1]. Вітамін Е не руйнується при температурній обробці і його можна вносити у натуральному вигляді у рецептуру.

При виробництві паштетів продукт проходить теплову обробку і склад вітамінів може змінюватися, тому виникає необхідність збагачувати продукт штучно. Найчастіше це внесення синтетичних харчових добавок у продукт. Збагачення продукту антиоксидантом вітаміном Е через накопичення його у м'ясі при вирощуванні птиці – це новий шлях створення функціональних продуктів з антиоксидантними властивостями, що дає змогу забезпечити продукт органічним вітаміном, а не внесенням його у продукт при переробці.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження м'яса перепела свідчать про його багатий хімічний склад та вміст вітаміну Е – природного антиоксиданту [2, 3]. Актуальним залишається створення нових продуктів харчування, багатих на вітаміни, повноцінний білок, що мають подовжений термін зберігання [3, 4].

Постановка завдання. Метою нашої роботи було створення нового м'ясного продукту з антиоксидантними властивостями за рахунок вмісту вітаміну Е в м'ясі перепела, яке додається до рецептури паштету. У роботі були поставлені задачі встановлення оптимальної кількості м'яса перепела у рецептурі, дослідження харчової цінності паштету, вмісту вітаміну Е та термінів зберігання паштету за рахунок антиоксидантних властивостей м'яса перепела.

Основна частина. Для уведення у м'ясні паштети перепелиного м'яса, збагаченого вітаміном Е нами, як аналог, була прийнята рецептура м'ясного паштету за рецептурою № 364 [5]. М'ясо перепела вводилось у м'ясні паштети в процентному співвідношенні до маси готового продукту замість частини м'яса курки, що входить до складу рецептурної суміші контрольного зразка. Були виготовлені паштети з 5% та 10 % вмістом м'яса перепела. Кількість м'яса перепелів, яка може бути уведена в рецептури паштету з м'яса, обґрунтовувалася вмістом вітаміну Е і органолептичними властивостями готового продукту. Були досліджені органолептичні, функціонально-технологічні показники фаршевих систем і готового продукту, а також мікробіологічні показники.

Для накопичення вітаміну Е у м'ясі перепела птицю годували раціоном, збагаченим вітаміном Е. Вміст вітаміну у готовому продукті встановлювали розрахунковим шляхом.

Результати досліджень. У таблиці 1 наведені рецептури контрольного та дослідних зразків.

Таблиця 1 – Рецептури м'ясних паштетів з м'ясом перепелів

Назва сировини	Маса сировини, г		
	Контроль	Дослід 1 (5% м'яса перепелів)	Дослід 2 (10 % м'яса перепелів)
М'ясо курки	450	400	350
М'ясо перепелів	-	50	100
Печінка свиняча	200	200	200
Борошно пшеничне	40	40	40
Жир свинячий топлений	250	250	250
Цибуля ріпчаста	60	60	60
Прянощі			
Сіль	15	15	15
Перець чорний мелений	1	1	1

У дослідних зразках було частково замінено м'ясо курки на м'ясо перепела. Для встановлення оптимальної кількості м'яса перепела у рецептурі було розраховано кількість вітаміну Е та досліджені органолептичні показники у готовому продукті. У контрольному зразку кількість вітаміну Е була найменшою – 5,25

мг%, у дослідному зразку 1 – 7,15 мг%, тоді як у дослідному зразку 2 даний показник був найвищим – 9,15 мг%. За органолептичними показниками дослідний зразок 1 був краще, ніж контрольний за рахунок м'яса перепела. У дослідного зразка 2 були усі органолептичні показники вище за контроль і дослідний зразок 1 за рахунок більш соковитого, рожевого м'яса перепела.

Також було досліджено, що вологоутримуюча, вологозв'язуюча здатність фаршевих систем та вихід готового продукту найвищі у дослідного зразка 2, тому що м'ясо перепела має досить високі функціонально-технологічні показники [2, 3]. Також уведення у фарш 5% та 10% м'яса перепела збільшує його емульгуючу здатність з 60,4% до 65,1% та 70,1% відповідно. Таким чином було встановлено оптимальну кількість 10% м'яса перепела, яке можна вводити до рецептури паштету для надання йому антиоксидантних властивостей за рахунок вітаміну Е, не погіршуючи органолептичних показників паштету та функціонально-технологічних властивостей фаршевих систем.

У таблиці 2 наведені результати харчової цінності паштету з м'ясом перепела.

Таблиця 2 – Харчова цінність паштету

Показники	Контроль	Дослід	Різниця (+/-)
Білки, г/100 г продукту	12,45	12,86	+0,41
Жири, г/100 г продукту	34,01	33,9	-0,11
Вуглеводи, г/100 г продукту	3,62	3,59	-0,03
Вода, г/100 г продукту	46,84	46,85	+0,01
Енергетична цінність, ккал/100 г продукту	374,9	376,06	+1,16

З таблиці видно, що кількість білка у м'ясному паштеті з м'ясом перепела у порівнянні з контролем збільшилася на 3,3 %. Це пояснюється більшим вмістом білка (22,3 %) у м'ясі перепела, ніж у м'ясі курки. Вміст жиру в готових виробках зменшився незначним чином, на 0,4 %. Вміст вуглеводів у готових виробках зменшився на 0,83 %. Енергетична цінність дослідного зразка зросла на 1,16 ккал.

Для встановлення терміну зберігання паштету у натуральній оболонці було досліджено мікробіологічні показники одразу після виготовлення та щодоби впродовж 7 діб. Результати щодо кількості КМАФАнМ наведені на рис. 1. Інші мікробіологічні показники, такі, як кількість БГКП, *S.aureus*, бактерій роду *Proteus*, патогенних мікроорганізмів, у т.ч. *Salmonella* не були виявлені у дослідних зразках.

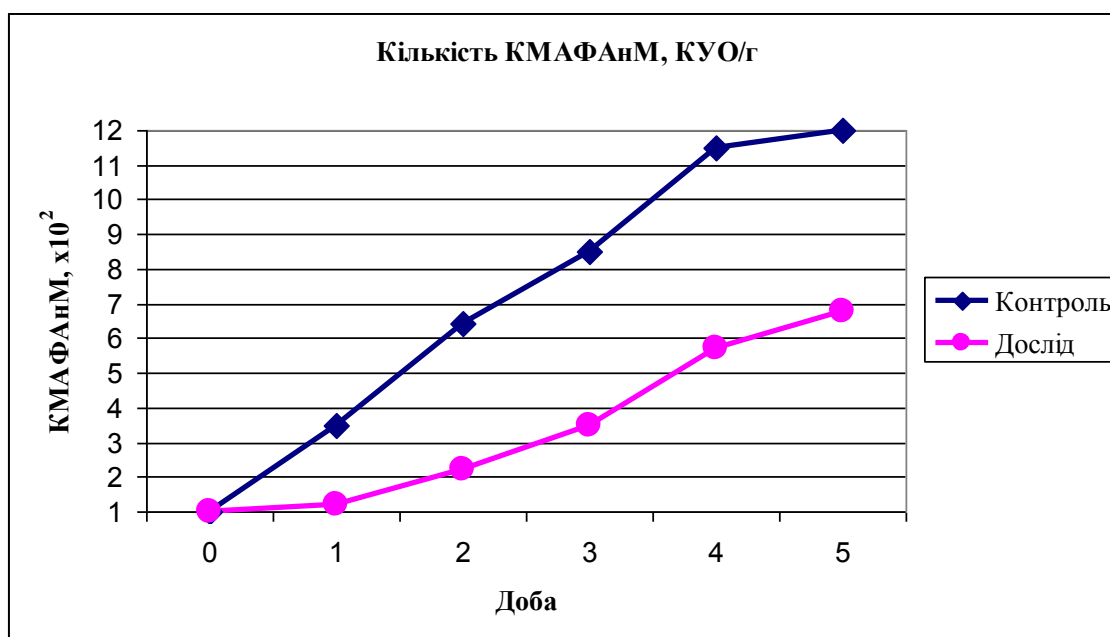


Рис.1. Загальна кількість мікроорганізмів у паштеті.

З діаграми видно, що кількість мікроорганізмів у контрольному зразку інтенсивно зростає з третьої доби, тоді як у дослідному зразку даний показник поступово зростає і до п'ятої доби знаходиться у нормі (не більше 1×10^3 КУО/г). Отже, завдяки м'ясу перепела, яке багате на вітамін Е, можна зробити висновок, що паштет набуває антиоксидантних властивостей і за рахунок цього термін його зберігання зростає з 3-х діб до 5-ти.

Висновки. Проведені дослідження дозволили встановити оптимальну кількість у паштеті м'яса перепела 10% від загальної маси. Органолептичні показники паштету кращі, ніж у контролі, та функціонально-технологічні показники фаршевих систем за рахунок м'яса перепела також більш високі. Енергетична цінність продукту зросла, а мікробіологічні показники знаходяться у нормі більше 5-ти діб. Це дає підставу стверджувати, що даний продукт набуває антиоксидантних властивостей за рахунок м'яса перепела і термін його зберігання зростає до 5-ти діб.

Література:

1. Витамины в питании животных [Текст] / Вальдман А.Р., Сурай П.Ф., Ионов И.А., Сахацкий Н.И. – Харьков: РИП «Оригинал», - 1993. – 423 с.

2. Гриньова, Д.В., Болгова, Н.В., Назаренко, Ю.В. Функціонально-технологічні властивості м'яса перепела [Текст] / Д.В. Гриньова, Н.В. Болгова, Ю.В. Назаренко // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності». 8-11 вересня 2015 р. – Харків-Мелітополь-Кирилівка, 2015. – С.245-247.

3. Антипова, Л.В. Химический состав, пищевая и биологическая ценность мяса перепелов / Л.В. Антипова, А.В. Макаров // Мясная индустрия. - 2007. - № 1. - С 55-57.

4. Гнібідова, О.О. Удосконалення технології сардельок з використанням сухих овочів / О.О. Гнібідова, Д.В. Гриньова // Техника и технология. Современные тенденции в науке и образовании /Inżynieria i technologia. Współczesne tendencje w nauce i edukacji 30.10.2016 - 31.10.2016 Краков/Kraków, 2016. – Вип. 58(7) – С.26-28.

5. Юхневич, К.П. Сборник рецептур мясных изделий и колбас // К.П. Юхневич, А.В. Галянский. – С.-Петербург, 1987. – 322 с.

ПАШТЕТ С МЯСОМ ПЕРЕПЕЛА С АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Гринёва Д.В., Болгова Н.В.

Аннотация - витамин Е является природным антиоксидантом и способствует увеличению сроков хранения продуктов питания. Замена мяса курицы на мясо перепела в паштете дает возможность обогатить продукт витамином Е, улучшить функционально-технологические свойства фаршевых систем, повысить пищевую ценность продукта. Мясо перепела придает паштету антиоксидантные свойства и продлевает срок хранения до пяти суток.

PATE WITH QUAIL MEAT WITH ANTIOXIDANT PROPERTIES

D. Hrynova, N. Bolgova

Summary

Vitamin E is a natural antioxidant and helps to increase the date of expiry of food. Changing the meat of chicken for quail meat in the pate gives an opportunity to enrich the product with vitamin E, improve the functional and technological properties of minced systems, increase the nutritional value of the product. The quail meat gives antioxidant properties to the pate and extends the date of expiry to five days.

УДК 637.134

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ОТВОРІВ ПОРШНЯ ПУЛЬСАЦІЙНОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА

Самойчук К.О., к.т.н.,*

Левченко Л.В., інженер,

Циб В.Г., ст. викладач.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (06192) 42-13-06

Анотація – у статті наведено результати аналітичних досліджень впливу діаметра та форми отворів поршня пульсаційного гомогенізатора на ефективність диспергування молока.

Ключові слова – гомогенізація, пульсаційний апарат, вібрація, диспергування, молочна емульсія, отвори поршня.

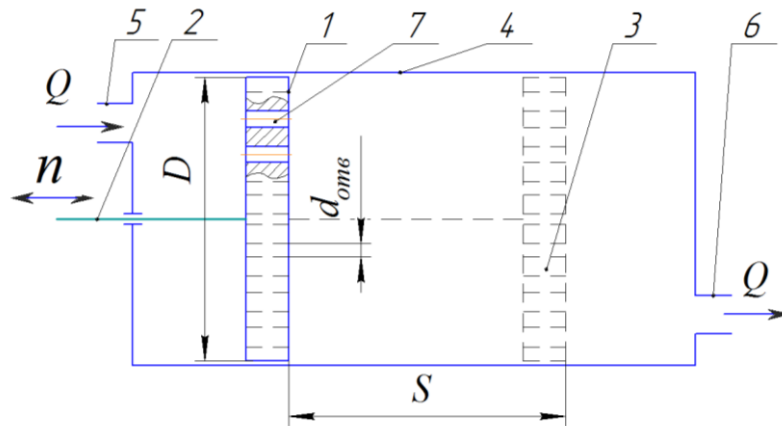
Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. У молочній промисловості однією з найбільш енерговитратних операцій є приготування високодисперсних емульсій [1, 2]. Значне розповсюдження найбільш енергоємних – клапанних гомогенізаторів у технологічних лініях переробки молока та виробництва молочних продуктів свідчить, що проблема зниження енергоємності машин і апаратів для гомогенізації до теперішнього часу не набула комплексного вирішення [3, 4].

Одним зі шляхів вирішення даної проблеми емульсії є більш ґрунтовні дослідження коливальних (вібраційних) процесів гомогенізації, і на цій основі розробка високоефективних пульсаційних гомогенізаторів молока [3, 4]. Основна перевага таких гомогенізаторів – розподілення енергії на межі розділу фаз: між жировими кульками та оточуючою плазмою молока, саме там, де це найбільш необхідно для отримання високого ступеня диспергування при мінімальних енерговитратах [3, 4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пульсаційний гомогенізатор-диспергатор представляє собою камеру 4 з поршнем 1 діаметром D і товщиною h_p , у якому виконані отвори 7 діаметром $d_{отв}$ (рис. 1) [4–6]. Поршень приводиться у зворотно-поступальний рух штоком 2, який з'єднаний з приводом, що представляє собою електродвигун з кривошипним механізмом, який задає необхідну частоту n та амплітуду s колювання поршня. Продуктивність апарата визначається зовнішньою подачею продукту Q .

© Самойчук К.О., доцент, докторант; Левченко Л.В., аспірант, Циб В.Г., ст. викл.

* Науковий консультант – д.т.н., проф. Дейниченко Г.В.



1 – поршень; 2 – шток привода руху поршня; 3 – крайнє положення поршня; 4 – робоча циліндрична камера; 5 – патрубок подачі емульсії; 6 – патрубок відведення обробленої емульсії; 7 – отвори поршня.

Рис. 1. Схема пульсаційного диспергатора-гомогенізатора емульсій.

Ці дослідження є складовою циклу статей, присвячених визначенню параметрів пульсаційного гомогенізатора з одним поршнем при обробці молока. У попередніх публікаціях обґрунтовані формули, що пов'язують конструктивно-технологічні параметри гомогенізатора з його енергетичними та якісними показниками [4–7]. Уведено показник коефіцієнта гомогенізації K_2 , який пов'язує дисперсність з прискоренням жирової емульсії – основний параметр, яким визначається ступінь гомогенізації ПГ. Поршень ПГ характеризується коефіцієнтом живого перетину отворів K_0 , який показує долю площі поршня, зайняту отворами. Але вплив таких важливих показників, як діаметр і форма отворів поршня залишилось не розкритим.

Постановка завдання. Метою даної роботи є визначення параметрів отворів поршня пульсаційного гомогенізатора (ПГ) молока з одним поршнем та їх вплив на якісні та енергетичні показники його роботи.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Найбільш типові форми отворів для імпульсних гомогенізаторів це: конічний звужуючий насадок, циліндричний, колоїдальний, для яких

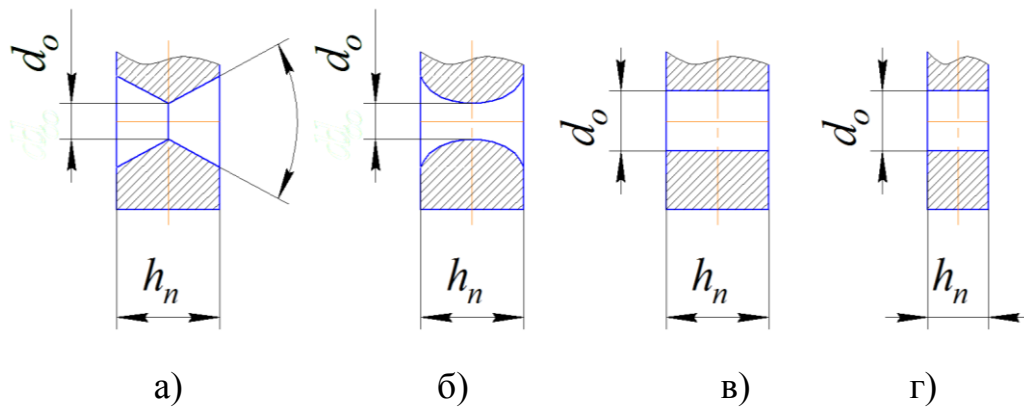
$$h_n/d_{ome} > 3. \quad (1)$$

і отвори у тонкій стінці, при умові

$$h_n/d_{ome} < 2. \quad (2)$$

З урахуванням зворотно-поступального руху поршня, емульсія крізь отвори поршня може проходити з обох боків, тому форма

отворів у поперечному перерізі, наприклад, при використанні конічної форми, має вигляд двох обернених конусів (рис. 2).



а) конічна, б) коноїдальна, в) циліндрична, г) отвір у тонкій стінці.

Рис. 2. Форми отворів у поршні ПГ гомогенізатора.

Внаслідок використання отворів у вигляді двох конусів (коноїд) мінімальна товщина поршня повинна бути збільшена у 2 рази в порівнянні з формулою (1)

$$h_n > 6d_o. \quad (3)$$

Тоді як для циліндричних отворів і отворів у тонкій стінці товщина поршня визначається з виразів, відповідно

$$h_n > 3d_o, \quad (4)$$

$$h_n < 2d_o. \quad (5)$$

З підвищенням коефіцієнта гомогенізації K_2 ступінь дисперсності знижується (рис. 3). Мінімальний діаметр жирової кульки можливо отримати при використанні форми отворів у вигляді двох конічних звужувачів з кутом конусності 49° , коефіцієнт швидкохідності для яких максимальний ($\varphi=0,98$). При використанні інших типів отворів (коноїдальних й отвору при $h_n/d_{отв} < 2$) зниження ступеня дисперсності дорівнює лише 3–5%.

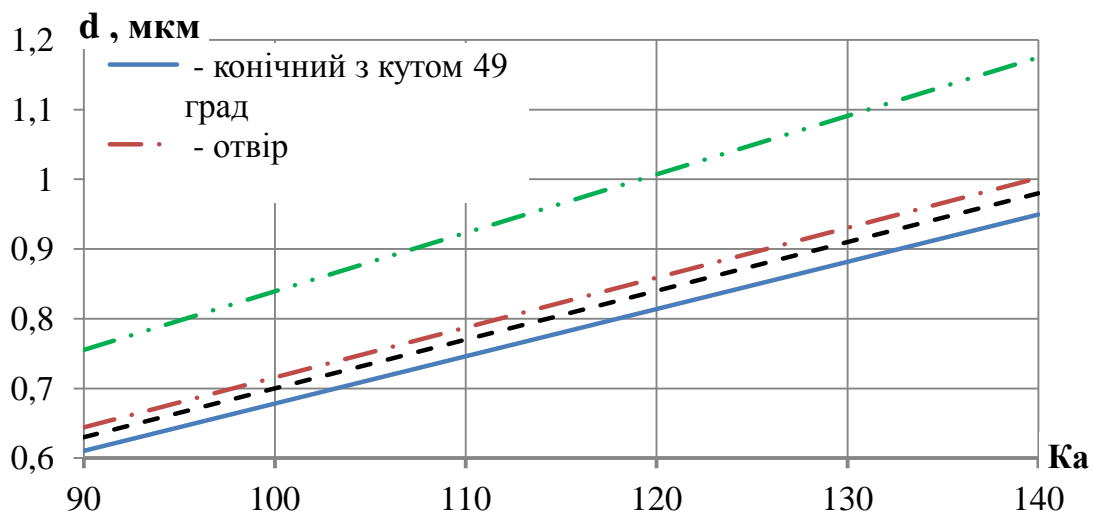


Рис. 3. Залежність середнього діаметра жирових кульок d від

коефіцієнта гомогенізації K_2 і форми отворів (при $r = 10$ мм, $n = 9000$ об/хв, $K_0 = 0,4$).

Використання циліндричних отворів з $h_n/d_o > 3$ неефективно, адже внаслідок найменшого значення коефіцієнта швидкості ($\varphi = 0,64$) середній діаметр жирових кульок підвищується на 24%.

Для підвищення прискорення і збільшення ступеня диспергування необхідно збільшувати φ . Найкраще цій вимозі відповідають отвори з конічними звужуючими насадками, з кутом конусності $\theta = 49^\circ$, для яких $\varphi = 0,98$.

Зростання коефіцієнта живого перетину отворів поршня призводить до зменшення швидкості емульсії у отворах поршня, що збільшує дисперсність жирової емульсії (рис. 4).

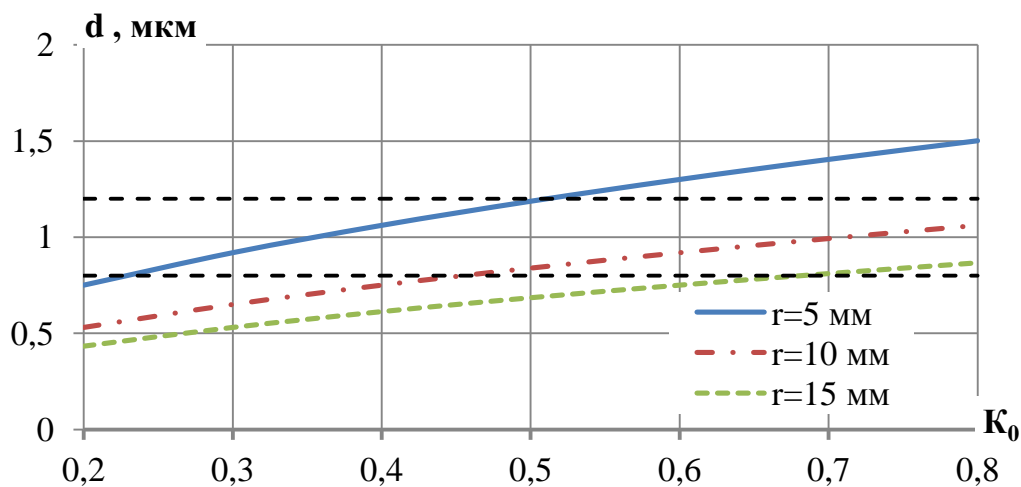


Рис. 4. Графік залежності середнього діаметра жирових кульок d від радіуса кривошипу r і коефіцієнта живого перетину поршня K_0 (середній діаметр жирових кульок молока до гомогенізації прийнято рівним 2,8 мкм, $K_2 = 100$, $n = 150$ с $^{-1}$, $\varphi = 0,82$).

При двократному збільшенні K_0 середній розмір жирових кульок зростає у 1,4 рази. Залежність K_0 для радіуса кривошипу має зворотний характер.

Таким чином, для зниження питомих енерговитрат і підвищення дисперсності емульсії необхідно використовувати поршень з мінімальною товщиною і щільністю матеріалу (для зниження маси поршня), а форму отворів поршня обирати з умови максимальних μ і φ . Таким умовам відповідають конічні звужуючі отвори з кутом конусності 49° ($\mu = 0,95$ і $\varphi = 0,98$) і коноїдальні ($\mu = 0,97$ і $\varphi = 0,96$). Циліндричні отвори мають менші значення $\mu = \varphi = 0,82$. Отвори при $h_n < 2d_o$ використовувати нераціонально через низький коефіцієнт витрат $\mu = 0,62$.

При використанні конічних отворів поршня з кутом конусності $\theta = 49^\circ$ з товщиною поршня, яка визначається за формулою (5), з

очевидних геометричних перетворень (рис. 5) отримаємо формулу

$$\operatorname{tg} \frac{\theta}{2} = \frac{D_o - d_o}{h_n}, \quad (6)$$

де D_o – більший діаметр отвору в поршні, м.

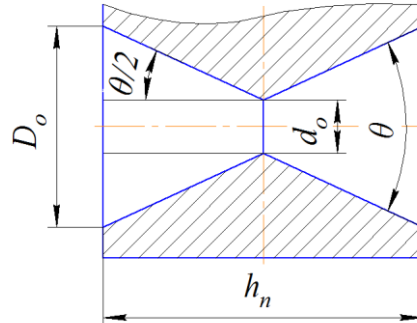


Рис. 5. Розрахункова схема для визначення параметрів конічних отворів поршня.

Для виконання умови міцності поршня необхідно використання умови

$$\frac{ND_o^2}{D^2} \leq 0,9. \quad (7)$$

Для отримання максимальних значень K_o останню умову запишемо у вигляді

$$\frac{ND_o^2}{D^2} = 0,9. \quad (8)$$

Таким чином, максимальне значення K_o дорівнює

$$K_o = \frac{0,9}{\left(6 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} + 1\right)^2} = 0,06. \quad (9)$$

Для забезпечення міцності поршня, враховуючи необхідність зменшення його щільності і використання для виготовлення поршня харчових пластмас, мінімальна товщина поршня складає 5–6 мм. При цьому діаметр отворів поршня становить 0,8–1,0 мм. При зменшенні d_o підвищується вірогідність облітерації внутрішнього діаметра отворів поршня, що знижує працездатність гомогенізатора. Для зменшення облітерації орієнтовно мінімальне значення d_o приймаємо рівним 2 мм. Тоді за формулою (3) товщина поршня $h_n=12$ мм. З формули (6) визначимо більший діаметр отворів

$$D_o = h_n \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} + d_o, \quad (10)$$

При $d_o=2$ мм; $h_n=12$ мм і $\theta=49^\circ$, $D_o=7,5$ мм. З формули (8) визначимо кількість отворів поршня

$$N = \frac{0,9D^2}{D_o^2}. \quad (11)$$

При $D=60$ мм, $N=57$ шт.

Як показують розрахунки (формула (9)), значення коефіцієнта живого перетину поршня при використанні конічних звужуючих надто мале. При такому значенні K_o питомі енерговитрати [6, 7] підвищуються на істотні 20% у порівнянні з $K_o=0,9$ (при інших рівних умовах). Тому доцільно розглянути використання циліндричних отворів поршня, для яких

$$h_n = 3d_o. \quad (12)$$

Циліндричні отвори більш схильні до облітерації, тому орієнтовно їх мінімальний діаметр прийmemo рівним 5 мм. Для розрахунку таких отворів скористаємося формулами (3) і (8), вважаючи $D_o = d_o$. При $D=60$ мм, $K_o=0,9$; $h_n=15$ мм, $N=130$ шт.

Результати отримані без урахування діаметра штока, тому реальні значення K_o і N будуть меншими.

Як бачимо з розрахунків, при використанні:

– конічних отворів поршня отримаємо значення: $K_o < 0,06$, $\mu = 0,95$ і $\varphi = 0,98$;

– циліндричних отворів поршня – $K_o < 0,9$, $\mu = \varphi = 0,82$.

Більше ніж на порядок менше значення коефіцієнта живого перетину поршня з конічними отворами призводить до аналогічного підвищення прискорення і, як наслідок, зменшення розмірів жирових кульок емульсії. Цьому сприяє і більш високе значення коефіцієнту швидкості конічних отворів. Але необхідна потужність опору поршня зросте і питомі енерговитрати гомогенізатора можуть зрости більш суттєво, ніж при використанні циліндричних отворів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отримані формули (3–12) дають змогу визначити параметри отворів і поршня ПГ (товщину поршня, діаметр і кількість отворів, коефіцієнт живого перетину поршня) для визначення параметрів з достаньою дисперсністю емульсії і мінімальними енерговитратами гомогенізатора.

Шляхом аналізу можливих форм отворів поршня ПГ встановлені раціональні варіанти форми отворів поршня: у вигляді конусів з кутом 49° , обернених меншими основами назустріч одне одному або циліндричних отворів. Визначити оптимальний варіант необхідно шляхом проведення експериментальних досліджень.

Література:

1. Huppertz, T. Homogenization of Milk | Other Types of Homogenizer (High-Speed Mixing, Ultrasonics, Microfluidizers, Membrane Emulsification) [Text] / T. Huppertz // Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition). 2011. – P. 761–764.

2. *Фиалкова, Е.А.* Гомогенизация. Новый взгляд: Монография–справочник/ Е.А. Фиалкова – Спб.: ГИОРД, 2006. – 392с.

3. *Орешина, М.Н.* Импульсное диспергирование многокомпонентных пищевых систем и его аппаратная реализация: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.18.12 / Н.М. Орешина. – М., 2010. – 50 с.

4. *Паляничка, Н.О.* Вдосконалення процесу імпульсної гомогенізації молока: автореф. канд... техн. наук: 05.18.12 / Н.О. Паляничка. – Мелітополь, 2013. – 20 с.

5. *Самойчук, К.О.* Аналітичні дослідження умов диспергування жирової фази молока в пульсаційному гомогенізаторі/ К.О. Самойчук, Л.В. Левченко// Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету: Дніпропетровськ – 2016. – №1 (39). – С. 64–67.

6. *Дейниченко, Г.В.* Аналітичні дослідження енерговитрат пульсаційного гомогенізатора молока/ Г.В. Дейниченко, К.О. Самойчук, Л.В. Левченко// Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. Наукові праці ХДУХТ: Харків – 2016. – Вип.1 (23) С. 170-181.

7. *Самойчук, К.О.* Ефективність гомогенізації молока в пульсаційному апараті з вібруючим ротором/ К.О. Самойчук, А.О. Івженко// Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: Харків – 2015. – Вип. 166.– С. 98 – 104.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОТВЕРСТИЙ ПОРШНЯ ПУЛЬСАЦИОННОГО ГОМОГЕНИЗАТОРА МОЛОКА

Самойчук К.О., Левченко Л.В., Цыб В.Г.

Аннотация - в статье приведены результаты аналитических исследований влияния диаметра и формы отверстий поршня пульсационного гомогенизатора на эффективность диспергирования молока.

GROUND OF PARAMETERS OF MILK PULSATION HOMOGENIZER PISTON OPENING

K. Samoichuk, L. Levchenko, V. Tsyb

Summary

The results of analytical researches of influence of diameter and form of pulsation homogenizer piston opening on the efficiency of milk dispersing are represented in the article.

УДК 631.363:633.8

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ПРОЦЕС МЕХАНІЧНОГО ВІДОКРЕМЛЕННЯ ОЛІЇ

Горбенко О.А., к.т.н.,

Доценко Н.А., к.т.н.,

Кім Н.І., асистент

Миколаївський національний аграрний університет

Тел.(0512) 34-01-91

Анотація – дана робота присвячена дослідженню факторів впливу на процес механічного відокремлення олії.

Ключові слова – фактор, оптимізація, технологічний процес, пресування, олійна сировина, продуктивність.

Постановка проблеми. Вирішення питання енергозбереження для умов переробних виробництв є одним з нагальних завдань, розв'язання якого можливе за рахунок впровадження енергоефективної техніки.

Комплект лінії по переробці олійної сировини включає машини, що виконують функції, різні за своїм технологічним призначенням. Більшість виробників олії для забезпечення процесу пресування віддає перевагу прес-екструдерам, використання яких дозволяє суттєво спростити технологію переробки насіння олійних культур за рахунок поєднання у них операцій подрібнення олійного матеріалу і його теплової обробки.

Виробничі потужності українських підприємств дозволяють переробляти 2,5 млн. т насіння соняшнику і виробляти близько 1,1 млн. т соняшникової олії. Але за підсумками останніх років, згідно даних асоціації «Укроліяпром» [1], українські підприємства випустили лише половину продукції, на яку розраховані їх потужності. Пов'язано це з тим, що існуючі повнокомплектні набори обладнання, які здійснюють виконання операцій шеретування, відвіювання оболонки, вальцювання, теплової обробки та відокремлення олії за допомогою гвинтових чи гідравлічних пресів, застарілі, мають велику енерго- та металоємність, і їх використання є збитковим, а придбання сучасного комплексу обладнання закордонних зразків для більшої кількості господарств через велику вартість також неможливо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У даний час для видобування олії з насіння соняшнику використовують два способи – пресування і метод прямої екстракції [2-7]. Проте витрати на

виробництво олії пресуванням, як показали дослідження, у 8-10 разів менше в порівнянні з екстракцією.

Дослідженню процесу пресування матеріалів присвячені роботи академіків В.П. Горячіна, І.І. Вольфа, А.А. Чапкевіча, Е.М. Гутьяра, М.Н. Летошнева, М.А. Пустигіна і інших учених. У них розкривається залежність між тиском пресування і переміщенням шнека, що відображає величину і характер виникаючих деформацій. Проте основним показником, що характеризує будь-який процес ущільнення, є кінцева щільність отримуваних монолітів, яка підвищується у міру збільшення прикладеного тиску. Тому пізніші дослідники С.А. Алфьоров, І.А. Долгов, В.І. Особов, Є.І. Храпач і інші свої зусилля зосередили на вивченні залежності між тиском пресування і щільністю отримуваних монолітів (макуха, брикети, гранули). У цьому ж напрямі працювали зарубіжні вчені Х. Скальвейт, Е. Мевес, Дж.Л. Батлер, Х.Ф. Мак-Коллі і ін. У результаті було запропоноване велике число емпіричних виразів, які зв'язують тиск пресування з фізико-механічними властивостями матеріалу і щільністю отримуваних монолітів.

Мета досліджень. Метою роботи є аналітичне дослідження факторів впливу на процес механічного відокремлення олії.

Виклад основного матеріалу. Проведений огляд літературних джерел та патентно-інформаційних матеріалів щодо застосування способів та обладнання для олійного виробництва свідчить про те, що відомі технічні рішення для пресування олійної сировини, як правило, мають низькі ККД. Також вони не завжди технологічні при вирішенні питань підвищення виходу олії, продуктивності обладнання. Таким чином, нагальною задачею є розробка малогабаритної, малоенергоспоживчої техніки для комплектації технологічних ліній переробки сільськогосподарської продукції в умовах господарств з невеликими обсягами виробництва.

Аналітичні вирази, одержані в результаті теоретичних досліджень, відображають ідеалізований технологічний процес. Тому метою експериментальних досліджень була перевірка правильності теоретичних висновків і розрахункових параметрів у лабораторних умовах, визначення технологічної надійності, а також якісних показників технологічного процесу за трьома критеріями оптимізації: максимального виходу олії, мінімальної енергоємності, максимальної продуктивності.

Досягнення поставленої мети здійснювалося рішенням ряду задач, для чого:

- виявлені фактори, які найбільшою мірою впливають на якість виконання технологічного процесу і піддаються регулюванню;
- дороблено експериментальну установку;

– експериментально досліджувалися залежність виходу олії (ВО), енергоємність процесу (ЕП) і продуктивність пресу (ПП) від фізико-механічних властивостей насіння, кутової швидкості обертання шнекового вала і лінійної швидкості витків, площі живого перерізу зєрної камери, щільності м'ятки, подачі сировини та ін. Експерименти проводилися з використанням трирівневих планів Боксу другого порядку [8-10];

– виявлені закономірності протікання технологічного процесу пресування соняшникового насіння.

Перед початком експериментальних досліджень необхідно, по можливості, вибрати усі фактори, що впливають на процес, і вказати межі їх варіювання [11]. На початковій стадії вивчення будь-якого об'єкту з використанням теорії планування експерименту необхідно, окрім детального вивчення літератури, провести апріорне ранжування факторів, яке виконується методом експертної оцінки. Суть цього методу зводиться до того, що дослідникам, які належать до різних шкіл, пропонується розташувати фактори, які впливають на хід виконання процесу в послідовності зниження впливу на критерії оптимізації, тобто, необхідно здійснити ранжування відповідно визначених порядкових номерів (рангів) 1, 2, 3...k.

Ранжування факторів або, як його ще називають, психологічний експеримент необхідно провести для того, щоб скоротити об'єм експериментальної роботи, оскільки несуттєві фактори можна швидко виключити з подальшого розгляду. Це полегшує подальші етапи рішення експериментальної задачі.

Процес ранжування експерименту здійснюється таким чином. Кожному спеціалісту при опитуванні пропонується заповнити анкету, в якій указані фактори, їх розмірність і передбачувані інтервали варіювання факторів. Спеціаліст повинен призначити місце кожного фактора, а також доповнити анкету іншими, не включеними в розгляд факторами.

На першому етапі статистичної обробки результатів опитування обчислюється коефіцієнт конкордації W за формулою:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 \cdot (k^3 - k)}, \quad (1)$$

де S - сума квадратів відхилень; m - число опитуваних спеціалістів;

k - число факторів.

Сума квадратів відхилень обчислюється за формулою:

$$S = \sum_{i=1}^k \left(\sum_{j=1}^m a_{ij} - L \right)^2, \quad (2)$$

де a_{ij} - ранг (порядковий номер при опитуванні) i -го фактору у j -го спеціаліста;

L - середнє значення сум рангів по кожному фактору.
Середнє значення сум рангів знаходять за виразом:

$$L = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij} . \quad (3)$$

Значення коефіцієнта конкордації змінюється в інтервалі від 0 до 1, і чим більше його значення, тим більше узгодженість думок у спеціалістів.

Після обчислення коефіцієнта конкордації визначають його значущість по критерію Пірсона (критерій χ^2 - розподілу) з числом ступенів свободи $f=k-1$. Розрахункове значення χ^2 - розподілу визначається за формулою:

$$\chi^2 = m \cdot W \cdot (k - 1) \quad (4)$$

Оскільки розрахункове значення критерію χ^2 - розподілу для рівня значущості 0,99 і при числі ступенів свободи $f=11$ у нашому випадку більше табличного, ($\chi_{розр}^2 = 65,25 > \chi_{табл}^2 = 24,725$), то коефіцієнт конкордації значущо відрізняється від нуля і можна стверджувати, що узгодженість дослідників не є випадковою. Діаграма рангів факторів, приведена на рис. 1.

При її побудові по осі абсцис нанесені фактори у порядку зменшення їх рангу, а по осі ординат - суми рангів для відповідного фактору.

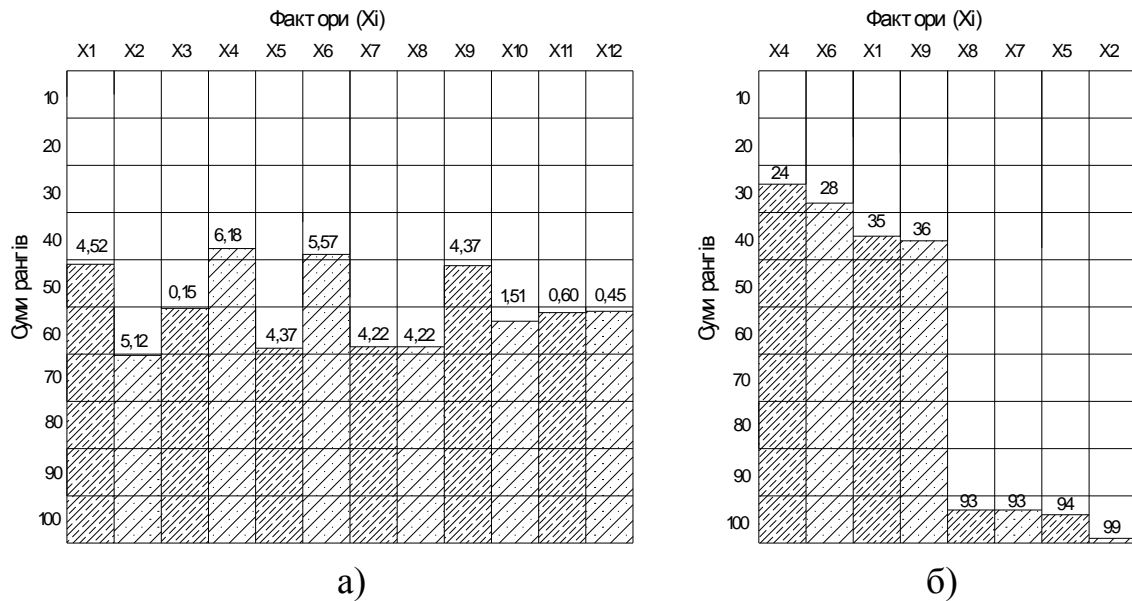
За допомогою одержаної діаграми була розроблена оцінка значущості факторів. У разі нерівномірного убування діаграми (типу експоненціального розподілу) для подальшого розгляду відбирають лише невелику частину «головних» факторів, а інші виключають. Якщо вийде діаграма з монотонним убуванням (непевна відмінність між факторами), то в подальший розгляд слід включити як можна більше число перших факторів. У досліджуваному випадку оцінки факторів, що впливають на технологічний процес, діаграма має не тільки убування, але і стрибки. Для визначення факторів, які не впливають на технологічний процес, використовувався критерій Стьюдента (t-критерій), який визначався за формулою:

$$t_{розр} = \frac{\sqrt{m} \cdot \sum_{i=1}^k (a_{i,cp} - \bar{a})}{\sqrt{S_y^2}} , \quad (5)$$

де $a_{i,cp}$ - середнє значення рангу по кожному з факторів;

\bar{a} - середнє значення фактора по всій області ранжирування;

S_y^2 - дисперсія помилки оцінки по всій області ранжирування.



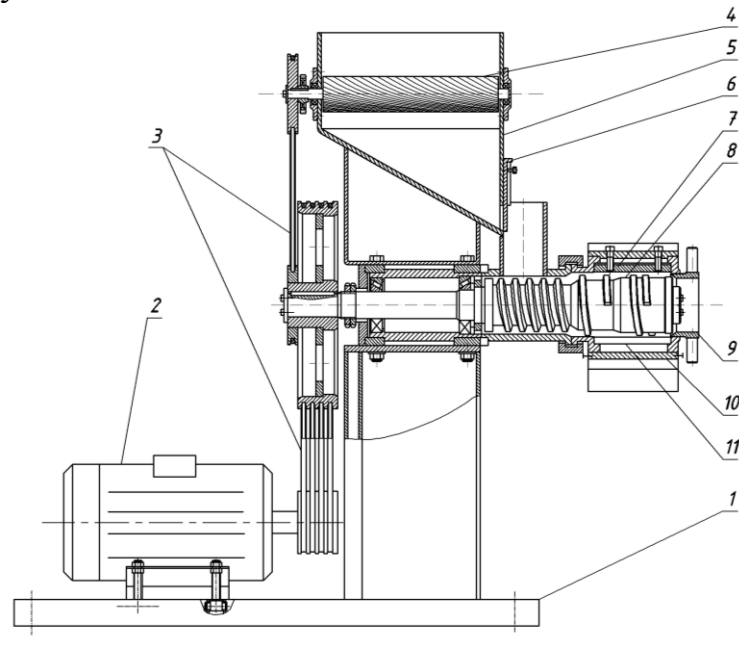
а) до статистичної оцінки значимості факторів; б) після ранжування і визначення незначимих факторів; X1 – довжина приймально-підготовчої камери, м; X2 – ступінь подрібнення м'ятки, мм; X3 – ширина зерних каналів, м; X4 – робоча площа зерної камери, м²; X5 – вологість м'ятки, %; X6 – щільність насіння соняшнику, кг/м³; X7 – температура нагріву, °С; X8 – швидкість обертання шнеку, с⁻¹; X9 – лінійна швидкість руху витків шнеку, м/с; X10 – рівень надходження маси на пресування, кг/с; X11 – сумарна площа зерних каналів, м²; X12 – довжина зерного барабану, м.

Рис. 1. Діаграма ранжування факторів, які впливають на якість роботи.

Порівнюючи величину розрахункового значення критерію Стьюдента з табличним значенням для рівня значущості 0,99 при числі ступенів свободи $f=11$ ($t_{табл} = 3,93$), можна зробити висновок про відсутність впливу факторів X3; X10; X11 і X12 на якість технологічного процесу. При аналізі проведеної експертної оцінки, в тому випадку, якщо $|t_{розр}| < t_{табл}$ гіпотеза про значущість факторів не приймається і вони виключаються з подальшого розгляду [12-14].

Після аналізу значущості і виключення незначущих факторів була побудована класична діаграма рангів з убаванням їх величини за ступенем впливу того або іншого фактора на якість виконання технологічного процесу (рис. 1.(б)). Значення рівня рангів проставлені на фоні стовпців діаграми. Аналіз результатів експертної оцінки і їх статистичної обробки дозволяє зробити висновок про найбільший вплив на хід і якість виконання технологічного процесу перших п'яти факторів. Фактори X1, X4 і X6 можна відкинути і виключити при проведенні подальших досліджень з використанням теорії планування експерименту.

Дослідження проблемних елементів роботи пресового обладнання дало можливість запропонувати технічне рішення комбінованого пресу (рис. 2), що пропонується для впровадження у технологічну лінію.



1 – станина; 2 – електродвигун; 3 – клинопасова передача; 4 – нарізні вальці; 5 – приймальний бункер; 6 – заслінка; 7 – натяжний клин; 8 – шнековий вал; 9 – регулювальна гайка; 10 – зєрний барабан; 11 – зєрні планки.

Рис. 2. Комбінований шнековий прес для отримання рослинної олії.

В основу технічного рішення поставлено завдання створення такого шнекового преса для віджимання олії [15], у якому здійснення попереднього подрібнення ядра насіння до стану м'ятки дозволяє інтенсифікувати процес відокремлення олії під час пресування.

Поставлене завдання вирішується тим, що в приймальному бункері встановлено пару нарізних вальців, які отримують обертальний рух від шнекового вала через клинопасову передачу. У приймальному бункері ядро насіння первинно подрібнюється, переходячи до стану м'ятки, яка направляється у зєрну камеру, де здійснюється процес подрібнення.

Установка складається із станини 1, що є основою, на якій змонтовані усі головні вузли шнекового преса. У приймальному бункері 5 встановлено пару нарізних вальців 4 і заслінку 6. Головним елементом пресу являється зєрний барабан 10, який має зварну циліндричну форму. Всередині циліндричної поверхні набрані зєрні планки 11, утримування яких забезпечується натяжним клином 7.

Встановлення у приймальному бункері 5 нарізних вальців 4, що перетворюють ядро на м'ятку, сприяє інтенсифікації процесу олієвідокремлення і ефективному використанню зеєрного барабана 10.

Шнековий вал 8 є основним робочим органом шнекового преса. Конструктивно його виконано збірним з окремих шнекових витків, які відрізняються кроком і діаметром, і проміжних кілець, що насаджені на гладкий вал та фіксуються від провертання шпонкою. Така конструкція дозволяє виготовляти окремі витки шнека з постійним кроком, що спрощує технологію їх виготовлення, а також заміну шнекових витків у міру їх спрацювання.

Регульовальна гайка 9 конусного типу забезпечує регулювання тиску в робочій камері преса, що особливо важливо в період пуску преса, який розігрівається протягом певного періоду часу. Вона має вигляд продовгуватої втулки, яка на частині своєї зовнішньої поверхні має різьбу.

Привід преса і вальців здійснюється від електродвигуна 2 через клинопасову передачу 3.

Запропонований комбінований шнековий прес для віджимання олії працює так. Попередньо пошеретоване насіння соняшнику поступає в завантажувальний бункер 5, де воно подрібнюється нарізними вальцями 4 і переходить в стан м'ятки. Зазор між ними регулюється у залежності від фізико-механічних властивостей матеріалу, що пресується. Після того мезга через завантажувальний отвір поступає всередину приймально-підготовчої камери ступінчастого циліндра так званого зеєрного барабана 10, захоплюється там витками шнекового вала 8 і переміщується до виходу з пресу. Простір між зовнішньою поверхнею шнекового вала 8 і внутрішньою поверхнею зеєрного барабана 10 є робочим простором. При обертанні шнекового вала пресований матеріал транспортується у робочому просторі і у зв'язку із зменшенням вільного об'єму уздовж шнекового вала 8 у напрямку до виходу, в результаті зменшення кроку витків і збільшення діаметра тіла шнека, пресується з віджиманням олії, яка проходить через зазори між зеєрними планками 11.

Таким чином, внаслідок попереднього подрібнення ядра насіння інтенсифікується процес пресування, підвищується ефективність використання зеєрного барабана, що забезпечує збільшення виходу олії, а також зменшується спрацювання тертьових поверхонь шнекового вала та деталей зеєра, і, тим самим, збільшується строк служби пресу.

Висновки. На підставі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

- визначено перелік факторів, що впливають на якість виконання технологічного процесу пресування олійної сировини.
- існуючі повнокомплектні набори обладнання, які забезпечують процес переробки олійних культур, мають велику енерго- та металоємність і їх використання в умовах переробних сільськогосподарських підприємств є збитковим;
- найбільш енергоємним процесом при переробці олійних культур є процес пресування, що робить необхідним впровадження у виробничих умовах енергоефективного пресового обладнання;
- зниження енергоємності пресового обладнання потребує глибокого аналізу теоретичних аспектів процесу пресування, визначення позитивних та негативних сторін роботи пресу;
- використання у виробничих умовах комбінованого пресу дасть змогу інтенсифікувати процес олієвідокремлення за рахунок попереднього подрібнення ядра насіння до стану м'ятки.

Література:

1. <http://www.ukroliya.kiev.ua/>
2. Щербаков, В.Г. Технология получения растительных масел / В.Г. Щербаков – [3-е изд., перераб. и доп.] – М. : Колос, 1992. – 207 с.
3. Кошевой, Е.П. Оборудование для производства растительных масел / Е.П. Кошевой. – М. : Агропромиздат, 1991. – 208 с.
4. Технология производства растительных масел / В.М. Копейковский, С.И. Данильчук, Г.Н. Гарбузова [и др.] ; под ред. В.М. Копейковского. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 415 с.
5. Калошин, Ю.А. Технология и оборудование масложировых предприятий / Ю.А. Калошин – М. : Издательский центр «Академия», 2002. – 363 с.
6. Масликов, В.А. Технологическое оборудование производства растительных масел / В.А. Масликов. – М. : Пищевая промышленность, 1974. – 439 с.
7. Оборудование предприятий масложировой промышленности / Б.Н. Чубинидзе, В.Х. Паронян, А.В. Луговой [и др.] ; – М. : Агропромиздат, 1985. – 304 с.
8. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв: навчальний посібник / Дацишин О.В., Ткачук А.І., Гвоздев О.В. [та ін.] ; за ред. О.В. Дацишина. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 488 с.
9. Соколов, А.Я. 1973. Прессы пищевых и кормовых производств: Под ред. А.Я. Соколова. – М. : Машиностроение, 1973. – 287 с.
10. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин – Ленинград : Колос, 1980. – 106 с.

11. *Львовский, Е.Н.* Статистические методы построения эмпирических формул / Е.Н. Львовский – М. : Высшая школа, 1988. – 239 с.

12. *Адлер, Ю.П.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский – М. : Наука, 2-е изд. 1976. – 279 с.

13. *Горбенко, О.А.* Дослідження вітчизняних та зарубіжних технологій і обладнання для вилучення олії / Горбенко О.А., Стрельцов В.В. - MOTPOL, MOTORYZACIA I ENERGETIKA ROLNICTWA/MOTORIZATION AND POWER INDUSTRI IN AGRICULTURE, TOM 12A, LUBLIN, 2010. – С. 49-57.

14. *Горбенко, О.А.* Инновационная технология производства растительного масла / Горбенко О.А., Стрельцов В.В., Горбенко Н.А. - MOTPOL, MOTORIZATION AND ENERGETICS IN AGRICULTURE, Volume 14, No 2, Lublin, 2012. – С. 103 – 106.

15. Пат. UA №49079, В 30 В 9/12. Комбінований шнековий прес для отримання рослинної олії / В.В. Стрельцов, О.А. Горбенко, О.О. Катрич; заявлено 30.11.2009 ; опубліковано 12.04.2010.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА ПРОЦЕСС МЕХАНИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА

Горбенко О.А., Доценко Н.А., Ким Н.А.

Аннотация - данная работа посвящена исследованию факторов влияния на процесс механического отделения масла.

RESEARCH INFLUENCE FACTORS OF MECHANICAL SEPARATION PROCESS OIL

E. Gorbenko, N. Dotsenko, N. Kim

Summary

This article is devoted to the study of factors affecting the process of mechanical separation of oils.

УДК 664.8.037.1:635.649

ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ ПЛОДІВ СОЛОДКОГО ПЕРЦЮ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ

Колтунов В.А., д.с.-г.н.,

Калайда К.В., к.с.-г.н.

Уманський національний університет садівництва

Тел. (097)9642375

Анотація – дану роботу присвячено визначенню ентропії сортів перцю солодкого, уведених в Державний реєстр сортів України, та проведенню групування сортів різних груп стиглості за їх тепловим станом. Встановлено, що лише 14 сортів мають достатньо високу енергетичну цінність і є перспективними для збільшення об'ємів виробництва цієї культури.

Ключові слова – енергетична цінність, ентропія, перець солодкий.

Постановка проблеми. Життєдіяльність живих організмів пов'язана з наявністю постійного обміну речовин з оточуючим середовищем. У процесах обміну речовин відбуваються біохімічні, біофізичні, фізико-хімічні і фізичні аспекти фізіологічних процесів і кожний з них не являється більш основним або більш важливим, вони внутрішньо неподільні і можуть бути правильно зрозумілими тільки при урахуванні їх постійної взаємодії [1].

За твердженням Е. Лібберта [2] обмін речовин складається із хімічних і фізичних реакцій, а тому підпорядкований законам термодинаміки. Перший закон термодинаміки встановлює для замкнутої системи необхідність суворої кількості відповідності для взаємного кількісного перетворення різних форм енергії таким чином, що загальна кількість енергії у такій системі завжди повинна залишатись величиною постійною і може збільшуватись або зменшуватись тільки за рахунок оточуючого середовища. Цей закон має силу універсального закону природи як макросистем, так і повністю справедливий і по відношенню до живих організмів [1].

Другий закон термодинаміки або закон ентропії, накладає визначні обмеження на можливі перетворення теплової енергії в інші форми енергії. Живі організми, якими є, у тому числі, плоди і овочі, представляють собою відкриті системи, які знаходяться у стані постійного обміну енергією і ентропією з оточуючим середовищем. Наприклад, при фотосинтезі за рахунок енергії сонячних променів у клітинах рослин відбувається синтез складних органічних речовин з

більшим запасом енергії, чим у сукупності тих простих речовин, які використовуються для синтезу [2, 3].

Отже, поглинаючи енергію сонячних променів, рослина перетворює її у потенційну енергію вуглеводів, білків, жирів та інших органічних сполук. Усі ці речовини слугують джерелом енергії, необхідної для життєдіяльності як самої рослини, так і інших організмів.

Аналіз останніх досліджень. Наявність енергетичного балансу для живого організму показала, що він не є джерелом нової енергії і, отже, повністю підпорядковується вимогам першого закону термодинаміки.

Багаточисельні дослідження Російської академії медичних наук [4] дозволили уточнити дані, що при окисленні в організмі енергетична цінність білків становить 16,7 кДж/г (4,00 ккал/г), засвоюваних вуглеводів – 15,7 кДж/г (3,75 ккал/г), жирів – 37,7 кДж/г (9,00 ккал/г).

Накопичення плодами сухої речовини з відповідним вмістом і співвідношенням поживних речовин залежить від їх матрікальних і трофічних факторів, тобто, від сорту і розташування плодів на рослині, що було відзначено в дослідженнях Л.М. Пузік [5], В.А. Колтунова, М.В. Булах [6].

Формулювання цілей статті. Метою досліджень було дослідження енергетичного потенціалу сортів плодів перцю солодкого, як генетичного фактору формування їх споживної цінності, збереженості, теплофізичних властивостей, що є актуальним для оцінки плодів, як харчових продуктів при їх просуванні від поля до споживача.

Основна частина. Усі живі організми, у тому числі і плоди перцю солодкого, відносяться до відкритих систем, які характеризуються наявністю матеріального обміну з оточуючим середовищем, який в живих організмах лежить в основі усіх процесів життєдіяльності.

Враховуючи, що повне окислення (до CO_2 і H_2O) 1 г жирів дає 9,3 ккал, 1 г вуглеводів – 4,2 ккал, і окислення 1 г білків – 4,2 ккал, було отримано тепловий баланс, котрий тотожний до 1 % з енергетичними витратами організму [3]. Але фізіологічна цінність харчових продуктів не визначається тільки їх калорійністю. Наприклад, білки містять ряд незамінних амінокислот (лізин, триптофан, метіонін, тощо) без яких організм не може обійтись при синтетичних процесах.

Згідно узагальнених даних середній вміст сухої речовини залежить від сорту (табл. 1) і коливається для ранньостиглих плодів технічної стадії стиглості в межах 6,0-9,1 %, а їх середній вміст

становить 7,5 %, отже, енергетична цінність сортів різна і змінюється у широких межах.

На основі багаточисленних літературних даних [7-12] нами визначено середнє відсоткове співвідношення вмісту поживних речовин у 100 г їстівної частини (табл. 1).

Таблиця 1 – Середній відсоток співвідношення вмісту поживних речовин у 100 г їстівної частини плодів перцю солодкого

Поживні речовини	Технічна стиглість	Біологічна стиглість
Суша речовина	8,0	9,0
Білки	16,2	14,44
Жири	3,75	3,33
Вуглеводи (загальні)	58,75	63,33
Клітковина	18,75	15,55
Органічні кислоти	1,25	1,11
Зола	98,70	97,76

Дослідження проводились з 65 сортами і гібридами червоноплідного перцю солодкого, які було досліджено на конкурентоспроможність, у тому числі, на вміст сухої речовини, їх енергетичну цінність як продукту харчування і тепловий стан (ентропію), як фактор інтенсивності протікання фізіологічних і хімічних процесів, їх природної стійкості до несприятливих факторів зовнішнього середовища, хвороб, лежкоздатності і збереженості у подальших дослідженнях (табл. 2, 3, 4).

Таблиця 2 – Енергетична цінність ранньостиглих плодів перцю

№ п/п	Сорт	Суша речовина, %	Вміст, %			Енергетична цінність, ккал			Енергетична цінність, кДж			Загальна енергетична цінність,	
			білків	жирів	вуглеводів	білків	жирів	вуглеводів	білків	жирів	вуглеводів	ккал	кДж
1	Аден	7,8	1,3	0,3	4,6	5,0	2,6	17,2	21,0	10,9	71,9	24,8	103,9
2	Амулет	7,2	1,2	0,3	4,2	4,6	2,4	15,9	19,4	10,2	66,4	22,9	96,0
3	Атлант	6,0	1,0	0,2	3,5	3,9	2,0	13,2	16,2	8,3	55,3	19,1	79,7
4	Барбі F1	6,3	1,0	0,2	3,7	4,1	2,1	13,9	17,0	8,7	58,1	20,2	83,8
5	Данай	7,2	1,2	0,3	4,2	4,6	2,4	15,9	19,4	10,2	66,4	22,9	96,0
6	Деніс F1	6,3	1,0	0,2	3,7	4,1	2,1	13,9	17,0	8,7	58,1	20,0	83,8
7	Джипсі F1	7,1	1,2	0,3	4,2	4,6	2,3	15,6	19,2	9,8	65,5	22,6	94,5
8	Діментіо F1	7,6	1,2	0,3	4,5	4,9	2,5	16,7	19,4	10,6	70,0	24,2	99,9
9	Злагода F1	7,6	1,2	0,3	4,5	4,9	2,5	16,7	19,4	10,6	70,0	24,2	99,9
10	Квадрі F1	7,9	1,3	0,3	4,6	5,1	2,6	17,4	21,2	10,9	72,8	25,1	105,0

11	Красний Рицарь F1	7,9	1,3	0,3	4,6	5,1	2,6	17,4	21,2	10,9	72,8	25,1	105,0
12	Лунгі F1	7,5	1,2	0,3	4,4	4,8	2,5	16,5	20,2	10,6	69,1	23,9	99,8
13	Притавіт F1	9,6	1,6	0,4	5,6	6,2	3,2	19,0	25,9	13,6	88,5	28,4	128,0
14	Рафаела F1	8,3	1,3	0,3	4,9	5,4	2,8	18,3	22,4	11,7	76,5	26,4	110,5
15	Самандер	8,3	1,3	0,3	4,9	5,4	2,8	18,3	22,4	11,7	70,5	26,4	110,5
16	Скрівія	9,1	1,5	0,3	5,3	5,9	3,1	20,0	24,5	12,8	83,8	29,0	121,2
17	Славі F1	9,0	1,5	0,3	5,3	5,8	3,0	19,8	24,2	12,4	82,9	28,6	119,6
18	Телестар F1	7,6	1,2	0,3	4,5	4,9	2,5	16,7	19,4	10,6	70,0	24,2	101,1
У середньому		7,7	1,2	0,3	4,5	4,9	2,6	16,8	20,5	10,7	70,5	24,1	102,1
max		9,6	1,6	0,3	5,6	6,2	3,2	19,0	25,9	13,6	88,5	29,0	128,0
min		6,0	1,0	0,2	3,5	3,9	2,0	13,2	16,2	8,3	55,3	19,1	79,7

Середній вміст сухої речовини 18 ранньостиглих сортів і гібридів плодів становить 7,68 % (табл. 2) з коливанням від 6,0 до 9,1 %. Серед них тільки два гібриди (Притавіт F1 і Славі F1) і сорт Скрівія мали вміст сухої речовини, відповідно, 9,6, 9,0 і 9,1 %, та Рафаела і Саламандер по 8,3 %, а тому їх енергетична цінність спостерігалась у межах 28,44-26,41 ккал, або 127,99-110,50 кДж. Усі інші плоди ранньостиглих сортів і гібридів мали, у середньому, лише 19 ккал або 79,24 кДж накопиченої енергії у стадії технічної стиглості, тому що вони містили сухої речовини від 6,0 до 7,9 %.

Отже, серед 18 районованих ранньостиглих сортів і гібридів тільки 5 мають достатньо високу енергетичну цінність як харчовий продукт. Згідно проведеного нами аналізу конкурентоспроможності сортів [13] запропонованого матеріалу з енергетичної цінності плодів, тільки Скрівія і Притавіт F1 можуть за сукупністю ознак бути майже бездоганними, а ряд вищеперелічених заслуговують на увагу, але не мають повноти високих показників.

Серед середньоранніх сортів (табл. 3) за енергетичними показниками виділяються Центурі F1, Миролюбівський F1, Червоний дивосвіт, Самоцвіт, але Миролюбівський F1 за достатньо високих показників енергетичної цінності має лише 2 мм товщину стінки, а тому не може за цим показником створити конкуренцію перерахованим сортам і гібридам.

Таблиця 3 – Енергетична цінність ранньосередніх і середньоранніх плодів перцю

№ п/п	Сорт	Суха речовина, %	Вміст, %			Енергетична цінність, ккал			Енергетична цінність, кДж			Загальна енергетична цінність,	
			білків	жирів	вуглеводів	білків	жирів	вуглеводів	білків	жирів	вуглеводів	ккал	кДж
ранньосередні													
1	Геркулес F1	5,6	0,9	0,2	3,3	3,6	1,9	12,3	15,0	7,9	51,7	17,8	74,6
2	Голубок	7,6	1,2	0,3	4,5	4,9	2,5	16,7	20,5	10,6	70,0	24,2	101,1
3	Злата	8,1	1,3	0,3	4,8	5,2	2,7	17,9	21,9	11,3	75,0	25,9	108,2
4	Лада	6,7	1,1	0,3	3,9	4,3	2,3	14,8	18,0	9,4	61,9	21,3	89,3
5	Мадонна F1	7,9	1,3	0,3	4,6	5,1	2,7	17,4	21,4	11,3	72,8	25,2	105,5
6	Миролюбівський F1	9,0	1,5	0,3	5,3	5,8	3,1	19,8	24,4	12,8	83,1	28,7	120,2
7	Мінтос F1	5,0	0,8	0,2	2,9	3,2	1,7	11,0	16,0	7,2	46,2	16,0	69,3
8	Обрій	7,6	1,2	0,3	4,5	4,9	2,5	16,7	20,5	10,6	70,0	24,2	101,1
9	Полтавський	7,2	1,2	0,3	4,2	4,7	2,4	15,9	19,5	10,2	66,4	23,0	96,1
10	Самоцвіт	8,3	1,3	0,3	4,9	5,4	2,8	18,3	22,4	11,7	76,6	26,5	110,7
11	Снігур	7,6	1,2	0,3	4,5	4,9	2,5	16,7	20,5	10,6	70,0	24,2	101,1
12	Сяйво	8,1	1,3	0,3	4,8	5,2	2,7	17,9	21,9	11,3	75,0	25,9	108,2
13	Фламінго F1	7,2	1,2	0,3	4,2	4,7	2,4	15,9	19,5	10,2	66,4	23,0	96,1
14	Центури F1	9,9	1,6	0,4	5,8	6,4	3,3	21,8	26,7	13,9	91,4	31,6	132,0
15	Цинтія F1	7,0	1,1	0,3	4,1	4,5	2,3	15,4	18,9	9,8	64,5	22,3	93,2
16	Червоний дивосвіт	8,6	1,4	0,3	5,1	5,6	2,9	18,9	23,2	12,1	79,3	27,4	114,6
У середньому		7,6	1,2	0,3	4,5	4,9	2,5	16,7	20,6	10,7	70,0	24,2	101,3
max		9,9	1,6	0,4	5,8	6,4	3,3	21,8	26,7	13,9	91,4	31,6	132,0
min		5,0	0,8	0,2	2,9	3,2	1,7	11,0	15,0	7,2	46,2	16,0	69,3
середньоранні													
1	Бактянець	6,0	1,0	0,2	3,5	3,9	2,0	13,2	16,2	8,3	55,3	19,1	79,7
2	Бонета	7,0	1,1	0,3	4,1	4,5	2,3	15,4	18,9	9,8	64,5	22,3	93,2
3	Валюша	7,4	1,2	0,3	4,4	4,8	2,5	16,3	20,0	10,6	68,3	23,6	98,9
У середньому		7,1	1,1	0,3	4,0	4,4	2,3	15,0	18,4	9,5	62,7	21,7	90,6
max		7,4	1,2	0,3	4,4	4,8	2,5	16,3	20,0	10,6	68,3	23,6	98,9
min		6,0	1,0	0,2	3,5	3,9	2,0	13,2	16,2	8,3	55,3	19,1	79,7

Найбільш багаточисельною (27 сортів і гібридів) є група середньостиглих сортів і гібридів (табл. 4). Але з великого різноманіття перші п'ять місць займають Любов F1, Етель, Фавілла,

Фея і Мерседес, які мають високі енергетичні (табл. 4) і господарсько-товарознавчі показники.

До Державного реєстру сортів уведено також два середньопізніх і по одному пізньосередньому і пізньому сорту, які за своїми енергетичними показниками нічим не виділяються, за виключенням середньопізнього сорту Коріна F1, енергетична цінність якого становить 132,0 кДж.

Таблиця 4 – Енергетична цінність середньостиглих, середньопізніх і пізньостиглих плодів перцю

№ п/п	Сорт	Суша речовина, %	Вміст, %			Енергетична цінність, ккал			Енергетична цінність, кДж			Загальна енергетична цінність,	
			білків	жирів	вуглеводів	білків	жирів	вуглеводів	білків	жирів	вуглеводів	ккал	кДж
середньостиглі													
1	Айвенго	7,1	1,2	0,3	4,2	4,6	2,3	15,6	19,2	9,8	65,5	22,6	94,5
2	Актеон	6,0	1,0	0,2	3,5	3,9	2,0	13,2	16,2	8,3	55,3	19,1	79,7
3	Амі	6,8	1,1	0,3	4,0	4,4	2,3	15,0	18,4	9,4	62,8	21,7	90,6
4	Аніта	8,2	1,3	0,3	4,8	5,3	2,8	18,0	22,2	11,7	75,5	26,1	109,4
5	Антей	8,0	1,3	0,3	4,7	5,2	2,7	17,6	21,7	11,3	73,8	25,5	106,8
6	Арістотель ХЗР F1	6,2	1,0	0,2	3,6	4,0	2,1	13,7	16,7	8,7	57,1	19,7	82,5
7	Багрянний вулкан	7,2	1,7	0,3	4,2	6,7	2,4	15,9	27,9	10,2	66,4	25,0	104,5
8	Беатрікс	6,7	1,1	0,3	3,9	4,3	2,3	14,7	18,0	9,4	61,7	21,3	89,2
9	Бея	5,0	0,8	0,2	2,9	3,2	1,7	11,0	13,5	7,2	46,0	15,9	66,7
10	Біла зірка	6,5	1,1	0,2	3,8	4,2	2,2	14,3	17,5	9,0	60,0	20,7	86,5
11	Боярд F1	6,3	1,0	0,2	3,7	4,1	2,1	13,9	17,0	8,7	58,1	20,0	83,8
12	Велетень	7,4	1,2	0,3	4,4	4,8	2,5	16,3	20,0	10,6	68,3	23,6	98,9
13	Деметра	5,1	0,8	0,2	3,0	3,3	1,7	11,2	13,9	7,2	46,9	16,2	68,0
14	Дружок	6,1	1,0	0,2	3,6	4,0	2,1	13,4	16,5	8,7	56,2	19,5	81,4
15	Етеле	10,5	1,7	0,4	6,2	6,8	3,5	23,1	28,4	14,7	96,9	33,4	140,0
16	Капро	7,3	1,2	0,3	4,2	4,7	2,4	15,9	19,5	10,2	66,4	23,0	96,1
17	Любов F1	11,0	1,8	0,4	6,5	7,1	3,7	24,2	29,7	15,5	101,4	35,0	146,6
18	Мазурка F1	7,8	1,3	0,3	4,6	5,0	2,6	17,2	21,0	10,9	71,9	24,8	103,9
19	Мерседес	8,4	1,4	0,3	4,9	5,4	2,8	18,5	22,7	11,7	77,4	26,7	111,8
20	Надія	7,2	1,7	0,3	4,2	6,7	2,4	15,9	27,9	10,2	66,4	25,0	104,5
21	Світозар	6,3	1,0	0,2	3,7	4,1	2,2	13,9	17,0	9,0	58,1	20,1	84,2
22	Соломон	5,0	0,8	0,2	2,9	3,2	1,7	11,0	13,5	7,2	46,0	15,9	66,7
23	Султан	7,3	1,2	0,3	4,3	4,7	2,4	16,1	19,7	10,2	67,4	23,2	97,2

24	Фавілла	9,9	1,6	0,4	5,8	6,4	3,3	21,8	26,7	13,9	91,4	31,6	132,0
25	Фея	8,9	1,4	0,3	5,2	5,8	3,0	19,6	24,0	12,4	82,1	28,3	118,6
26	Флексум F1	6,3	1,0	0,2	3,7	4,1	2,1	13,9	17,0	8,7	58,1	20,0	83,8
27	Юпітер F1	7,6	1,2	0,3	4,5	4,9	2,5	16,7	20,5	10,6	70,2	24,2	101,1
У середньому		7,3	1,2	0,3	4,3	4,9	2,3	15,9	20,2	9,8	67,5	23,2	97,4
max		11,0	1,8	0,4	6,5	7,1	3,7	24,2	28,4	15,5	101,4	35,0	146,6
min		5,0	0,8	0,2	2,9	3,2	1,7	11,0	13,5	7,2	46,0	15,9	66,7
середньопізні і пізньостиглі													
1	Сондела F1	7,6	1,2	0,3	4,5	4,9	2,6	16,7	20,5	10,6	70,0	24,3	101,1
2	Коріна F1	9,9	1,6	0,4	5,8	6,4	3,3	21,8	26,7	13,9	91,4	31,6	132,0
3	Сандра	6,8	1,1	0,3	4,0	4,4	2,3	15,0	18,4	9,4	62,6	21,6	90,4
4	Амфора	8	1,3	0,3	4,7	5,2	2,7	17,6	21,5	11,3	73,8	25,5	106,6
У середньому		8,1	1,3	0,3	4,7	5,2	2,7	17,8	21,8	11,3	74,5	25,7	107,6
max		9,9	1,6	0,4	5,8	6,4	3,3	21,8	26,7	13,9	91,4	31,6	132,0
min		7,6	1,1	0,3	4,0	4,4	2,3	15,0	18,4	9,4	62,6	21,6	90,4

Таким чином, із проаналізованих нами 65 сортів перцю солодкого в стадії технічної стиглості тільки 14 з них мають достатньо високу енергетичну цінність, а з урахуванням господарсько-товарознавчих показників ця кількість дещо зменшується, що свідчить про те, що Державна ветеринарна і фітосанітарна служба України не виконує свої функції насичення ринку високоякісною плодоовочевою продукцією. Формування Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, переведено на комерційну основу, тобто, оплату за уведений в Реєстр сорт, без урахування його господарських і товарознавчих властивостей. При характеристиці сортів часто відсутні такі складові як врожайність, хімічний склад, стійкість до хвороб, тощо. Такий підхід гальмує в Україні одержання як високого товарного високоякісного врожаю овочів, так і значне послаблення експортного потенціалу таким цінним продуктом як перець солодкий.

Висновки. Значно скоротити перелік сортів і гібридів перцю солодкого за рахунок малоцінних неконкурентоспроможних сортів, що приведе до розширення площ посадки і збільшення врожаю високо цінних, конкурентоспроможних сортів як на внутрішньому, так і міжнародному ринку. Господарську і товарознавчу оцінку нових сортів і гібридів передати науково-дослідним установам. Не включати до Реєстру сорти, які не мають повної оцінки їх господарської, споживчої і споживної цінності. Проводити подальші дослідження у напрямку зміни ентропії під час біологічних процесів протягом технічної і біологічної стиглості плодів для виявлення оптимальних термінів їх збирання і подальшого зберігання.

Література:

1. *Пасынский, А.Г.* Биофизическая химия [Текст] / А.Г. Пасынский. – 2-е изд. – М.: «Высшая школа», 1968. – 432 с.
2. *Либберт, Э.* Физиология растений [Текст] / Э. Либберт. – М. Издательство «Мир», 1976. – 580 с.
3. *Плешков, Б.П.* Биохимия сельскохозяйственных растений [Текст] / Б.П. Плешков. – М.: Колос, 1980. – 495 с.
4. *Скурихин, М.М.* Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник [Текст] / М.М. Скурихин. – М.: Делипринт, 2008. – 276 с.
5. *Пузік, Л.М.* Наукове обґрунтування та розробка заходів подовження строків споживання плодів гарбузових рослин [Текст]: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.15 / Л. М. Пузік; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – К., 2010. – 40 с.
6. *Колтунов, В.* Різноманітність плодів гарбуза [Текст] / В. Колтунов, М. Булах // Товари і ринки. - 2011. - № 2. - С. 135-143.
7. *Марков, В.М.* Овощеводство [Текст] / В.М. Марков, – 2-е изд., перераб. – М.: «Колос», 1974. – 512 с.
8. *Покровский, А.А.* Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов [Текст] / А.А. Покровский – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 227 с.
9. *Сокол, П.Ф.* Улучшение качества продукции овощных и бахчевых культур [Текст] / П.Ф. Сокол. – М. Колос, 1978. – 293 с.
10. *Колтунов, В.А.* Харчові продукти. Фрукти, ягоди, овочі, гриби та продукти їхньої переробки [Текст]: лабораторний практикум; навч. посіб. / В.А. Колтунов, І.В. Гончарова, В.А. Осика. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2016. – 420 с.
11. *Скалецька, Л.Ф.* Методи досліджень рослинницької сировини [Текст]: лабораторний практикум; навч. посіб. / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпрятков, О.В. Завадська. – К.: «ЦП«КОМПРИНТ», 2013. – 242 с.
12. *Колтунов, В. А.* Харчові продукти. Фрукти, ягоди, овочі, гриби [Текст]: підручник / В. А. Колтунов. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. – 484 с.
13. *Калайда, К.В.* Ресурсный потенциал сортамента перца сладкого и его конкурентоспособность [Текст] / К.В. Калайда, В.А. Колтунов, Т.В. Волкова // Proceedings of the International Scientific Conference «Topical problems of modern science» (Poland, Warsaw, June 16, 2017). – 2017. – Vol.4. – P.28-33.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ СЛАДКОГО ПЕРЦА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА

Колтунов В.А., Калайда Е.В.

Аннотация – данная работа посвящена определению энтропии сортов перца сладкого, введенных в Государственный реестр сортов Украины, и проведению группировки сортов различных групп спелости по их тепловому состоянию. Установлено, что только 14 сортов имеют достаточно высокую энергетическую ценность и являются перспективными для увеличения объемов производства этой культуры.

ENERGY VALUE OF SWEET PEPPER FRUIT DEPENDING ON VARIETY

V. Koltunov, K. Kalaida

Summary

This work is devoted to the definition of entropy of sweet pepper varieties are presented in the State register of plant suitable for dissemination in Ukraine and grouping of varieties of various ripeness groups by their thermal status. It is established that only 14 varieties have a sufficiently high energy value and are promising for increasing the production of this culture.

УДК 677.021.15/18:677.12

ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ БАЗИЛІКУ ЗАЛЕЖНО ВІД КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ СУБСТРАТУ

Прісс О.П., д.т.н, доцент,

Коротка І.О., аспірант

Таврійський державний агротехнологічний університет

(096)321-52-91

Анотація - Досліджували вплив компонентного складу субстрату на функціонування системи антиоксидантного захисту базиліку при вирощуванні на різних субстратах. Встановлено, що вирощування базиліку у чистому торфі та у субстратах з перенасиченням перлітом індукує стрес і зміщення рівноваги у системі прооксиданти↔антиоксиданти у напрямі активації пероксидного окиснення ліпідів.

Ключові слова – базилік, субстрат, стрес, малоновий диальдегід, супероксиддисмутаза.

Постановка проблеми. На сучасному рівні розвитку овочівництва забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі, і зеленних, практично неможливе без оцінки фізіологічного стану рослини в період вегетації. Відомо, що рослинний організм швидко реагує на дію стресових факторів генерацією активних форм кисню (АФК), які можуть пошкоджувати клітини. Зазвичай кількість АФК у клітині підтримується на фізіологічно нормальному, фоновому рівні завдяки наявності у біохімічному складі рослини великої кількості біологічно активних речовин (БАР), що володіють антиоксидантними властивостями та в цілому складають багаторівневу антиоксидантну захисну систему. Збереження рівноваги у системі прооксиданти↔антиоксиданти є необхідною умовою для забезпечення нормальної життєдіяльності рослинного організму. Проте, будь-який зовнішній вплив супроводжується посиленням вільнорадикальних процесів і зміщенням рівноваги у бік активації пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) [6, 7]. Активація ПОЛ індукує перебудови у захисній антиоксидантній системі, зокрема, зміни активності антиоксидантних ферментів і пулу низькомолекулярних антиоксидантів [11]. Даний процес є одним із початкових етапів, які призводять до формування стресового стану. Ступінь розвитку

© Прісс О.П., д.т.н, доцент, Коротка І.О., аспірант

* Науковий керівник – д.т.н, доцент Прісс О.П.

оксидативного стресу, а, отже, і характер його впливу на рослину можна оцінити за інтенсивністю пероксидного окиснення ліпідів біомембран (ПОЛ), кінцевим продуктом якого є малоновий диальдегід (МДА). [3]. Малоновий диальдегід є токсичною речовиною, взаємодіє з вільними аміногрупами білків, фосфоліпідів, що призводить до порушення клітинних мембран. Накопичення МДА вказує на відповідь рослини до впливу зовнішніх факторів [2].

Вирішальна роль в адаптації рослин до дії несприятливих чинників навколишнього середовища належить біохімічним системам захисту. Серед них значна увага приділяється з'ясуванню ролі антиоксидантних ферментів у метаболізмі та формуванні стійкості рослин за дії стресових факторів [8].

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводились у 2014 - 2016 роках в умовах захищеного ґрунту, відповідно до «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві». Для проведення досліджень були використані сорти базилику вітчизняної селекції, внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні: Бадьорий, який має зелене забарвлення, та Філософ, з фіолетовим забарвленням.

Для приготування торфомінеральних субстратів використовували верховий торф ТМ «Флоріо» та агроперліт з розміром фракції 2 – 5 мм у різних співвідношеннях. За контроль приймали чистий торф. Досліджували вплив наступних субстратів: 1 - верховий торф – 100% (контроль); 2 - верховий торф – 80%, агроперліт-20%; 3 - верховий торф – 60%, агроперліт – 40 %; 4 - верховий торф - 40 %, агроперліт – 60%; 5 - верховий торф - 20 %, агроперліт – 80%.

Насіння висівали у другій декаді березня у ящики рядками з шириною міжрядь 5 см. Температурний режим під час проростання насіння підтримували на рівні 22 – 25 °С. При утворенні першої пари справжніх листків рослини пікірували в горшечки розміром 6×6 см. Розсаду висаджували при утворенні 3 пар справжніх листків. Площа облікової ділянки 2 м², повторення п'ятиразове. У кожній обліковій ділянці маркували 5 дослідних рослин, за якими проводили фенологічні спостереження та біометричні вимірювання.

Базилік вирощували в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням. При вирощуванні базилику температуру повітря підтримували на рівні 27 °С вдень та 22 °С вночі. Відносна вологість повітря коливалась у межах 92,0 - 96,0 %.

Визначення рівня малонового диальдегіду проводили на початку фази бутонізації спектрофотометрично тіобарбаруровим методом [4]. Активність супероксиддисмутази встановлювали за здатністю до інгібування реакції аутоокислення адреналіну в лужному середовищі [5].

Основна частина. Нами зафіксовано, що вирощування васильків справжніх у субстратах з різним відсотковим вмістом агроперліту супроводжувалось змінами вмісту малонового діальдегіду (МДА) у листках, що свідчить про інтенсивність перебігу процесів ліпопероксидації у рослин. З таблиці 1 видно, що незалежно від субстратів обидва сорти мали показник МДА - 11,74 – 11,76 нмоль/г сирової маси.

Таблиця 1- Вміст малонового діальдегіду в листках васильків справжніх залежно від різного компонентного складу субстрату, нмоль/г сирової маси

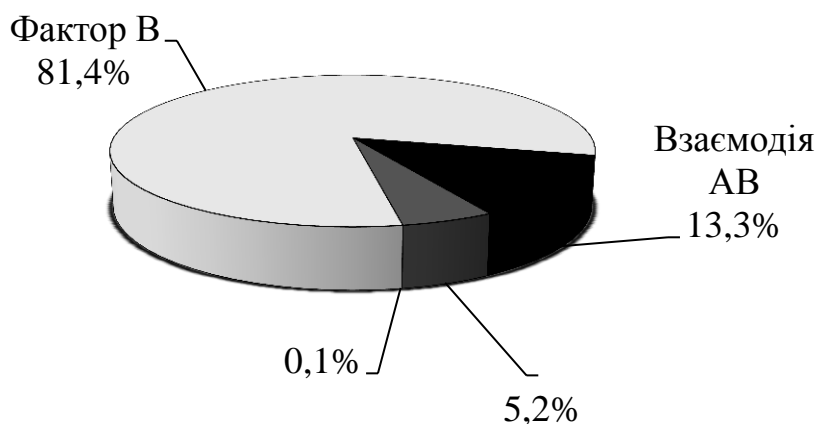
(середнє за 2014–2016 рр.)

Сорти (А)	Субстрати (В)	МДА, нмоль/г
Бадьорий	100 % торф	15,23±0,37
	80 % торф +20 % перліт	10,20±0,26
	60 % торф +40 % перліт	6,25±0,17
	40 % торф +60 % перліт	8,64±0,24
	20 % торф +80 % перліт	18,43±0,68
Середнє (А)		11,74
Філософ	100 % торф	23,67±0,11
	80 % торф +20 % перліт	10,63±0,24
	60 % торф +40 % перліт	2,94±0,34
	40 % торф +60 % перліт	1,27±0,18
	20 % торф +80 % перліт	20,28±0,08
Середнє (А)		11,76
Середнє (В)	100 % торф	19,45
	80 % торф +20 % перліт	10,42
	60 % торф +40 % перліт	4,59
	40 % торф +60 % перліт	4,96
	20 % торф +80 % перліт	19,35
НІР ₀₅ А		0,2
НІР ₀₅ В		2,6

Дослідження показали, що кращими субстратами для вирощування васильків справжніх в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням виявилися ті, що мали у своєму складі 40 – 60 % агроперліту. Про це свідчить найнижчий рівень МДА в листках обох сортів – 4,59-4,96 нмоль/г сирової речовини. Відсутність перліту або його надлишок у складі субстрату створювало умови менш сприятливі для росту та розвитку рослин. Вирощування базилику у таких стресових умовах супроводжувалося суттєвим підвищенням рівня малонового діальдегіду до 19,35 – 19,45 нмоль/г сирової речовини.

Значна залежність перебігу процесів оксидації у листках васильків справжніх від різного компонентного складу субстрату

підтверджена проведеним дисперсійним двофакторним аналізом, який показав, що частка впливу фактора субстрату дорівнює 81,4 % (рис. 1).



■ – сорт (А); □ – склад субстрату (В); ■ – взаємодія АВ; ■ – залишкове.

Рис. 1. Частка впливу факторів на рівень малонового діальдегіду у зелені базиліку.

Головними утилізаторами активних форм кисню, що генеруються у дихальному ланцюгу та інших метаболічних процесах, є антиоксидантні ферменти, а, саме, супероксиддисмутаза [10]. Супероксиддисмутаза (СОД) є одним із ключових ферментів системи захисту клітин і тканин від окислювальної деструкції. Вона єдина каталізує реакцію дисмутації супероксидного аніон радикалу ($O^{\cdot - 2}$) до O_2 та H_2O_2 , регулюючи таким чином внутрішньоклітинну концентрацію вільних радикалів кисню. Активність СОД за дії несприятливих факторів навколишнього середовища, коли у рослинних організмах збільшується утворення активних форм кисню, може змінюватися по-різному, що залежить від тривалості й інтенсивності дії стресового чинника, а також від стійкості організму, стадії розвитку рослин тощо [1, 9, 12]. Тож деяке зростання активності СОД можна пояснити відповіддю на стрес під час вирощування базиліку.

У середньому між сортами рівень СОД коливався у межах від 35,34 у.о. для сорту Бадьорій до 37,28 у.о. для сорту Філософ (табл. 2).

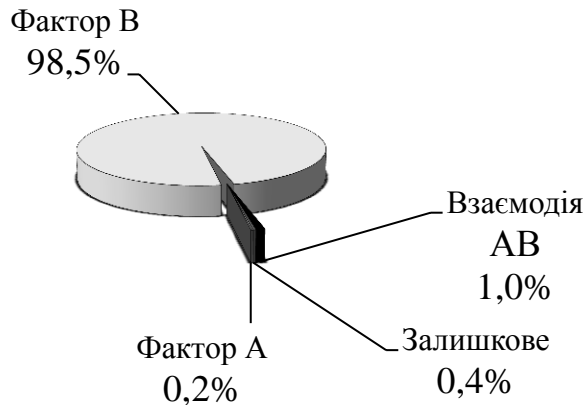
Таблиця 2 - Активність супероксиддисмутази в листках васильків справжніх залежно від різного компонентного складу субстрату, у.о.

(середнє за 2014–2016 рр.)

Сорти (А)	Субстрати (В)	СОД, у. о.
Бадьорий	100 % торф	60,88±0,18
	80 % торф +20 % перліт	34,0,6±0,83
	60 % торф +40 % перліт	10,14±2,93
	40 % торф +60 % перліт	8,96±0,09
	20 % торф +80 % перліт	62,39±1,81
Середнє (А)		35,34
Філософ	100 % торф	59,03±2,21
	80 % торф +20 % перліт	41,33±2,69
	60 % торф +40 % перліт	7,20±0,47
	40 % торф +60 % перліт	16,41±2,26
	20 % торф +80 % перліт	62,43±0,76
Середнє (А)		37,28
Середнє (В)	100 % торф	59,96
	80 % торф +20 % перліт	37,70
	60 % торф +40 % перліт	8,79
	40 % торф +60 % перліт	12,69
	20 % торф +80 % перліт	62,41
НІР ₀₅ А		1,1
НІР ₀₅ В		2,1

У ході досліджень встановлена чітка залежність рівня даного ферменту від зміни відсоткового вмісту агроперліту у складі субстрату. Максимального значення рівень СОД у зелені базилику досягає у двох варіантах субстрату: у чистому торфі – 59,96 у. о. та у варіанті, який містив 80 % агроперліту і 20 % торфу – 62,41 у. о. Це свідчить про те, що саме в цих двох варіантах рослини перебували у стресових умовах. Натомість, базилік, вирощений у субстраті з 20-відсотковим вмістом перліту, мав рівень СОД на 37,12 % менше, а з 40-відсотковим вмістом перліту – на 85,34 % менше порівняно з чистим торфом.

Залежність рівня супероксиддисмутази підтверджена також проведеним дисперсійним аналізом, який показав, що частка впливу фактора субстрату дорівнює 98,5 % (рис. 2).



■ – сорт (А); □ – склад субстрату (В); ■ – взаємодія АВ;
■ – залишкове.

Рис. 2. Частка впливу факторів на активність супероксиддисмутази у зелені базилику.

Висновки. Дослідження показали, що кращими субстратами для вирощування васильків справжніх в умовах плівкових теплиць з технічним опаленням виявилися ті, що мали у своєму складі 40 – 60 % агроперліту. Про це свідчить найнижчий рівень МДА в листках обох сортів – 4,59-4,92 нмоль/г сирової речовини, та рівень СОД – на 85,34 % менше порівняно з чистим торфом.

Література:

1. Бараненко, В.В. Супероксиддисмутаза в клетках растений / В.В. Бараненко // Цитология. – 2006. – Т. 48, № 6. – С. 465–474.

2. Жиров, В.К. Перекисное окисление мембранных липидов холодостойких растений при повреждении отрицательными температурами / В.К. Жиров, М.Н. Мерзляк, Л.В. Кузнецов // Физиология растений. – 1982. – Т. 29, № 6. – С. 1045-1053.

3. Курганова, Л.Н. Продукты перекисного окисления липидов как возможные посредники между воздействием повышенной температуры и развитием стресс-реакции у растений / Л.Н. Курганова, А.П. Веселов, Ю.В. Сеницына, Е.А. Еликова // Физиология растений. 1999. – Т. 46, № 2. – С. 218-222.

4. Мусієнко, М.М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. – К.: Фітосоціоцентр. – 2001. – 200 с.

5. Пат. 2144674 Российская Федерация, МПК7 G 01 N33/52, G 01 N33/68. Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутаза и химических соединений / Сирота Т.В.; заявитель и патентообладатель Сирота Т.В. – №99103192/14; заявл. 24.02.1999; опубл. 20.01.2000.

6. Полесская, О.Г. Влияние солевого стресса на антиоксидантную систему растений в зависимости от условий азотного питания / О.Г. Полесская, Е.И. Каширина, Н.Д. Алехина // Физиология растений. – 2006. – 53, № 2. – С. 207-214.

7. Тарчевский, И.А. Сигнальные системы клеток растений / И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2002. – 294 с.

8. Турпаев, К.Т. Активные формы кислорода и регуляция экспрессии генов / К.Т. Турпаев // Биохимия. – 2002. – 67, № 3. – С. 281-292.

9. Alscher R.G. Role of superoxide dismutases (SODs) in controlling oxidative stress in plants / R.G. Alscher, N. Erturk, L.S. Heath // J. Exp. Bot. – 2002. – V. 53. – P. 1331-1341.

10. Karuppanapandian, T. Reactive oxygen species in plants: their generation, signal transduction, and scavenging mechanisms / T. Karuppanapandian, J.C. Moon, C.Kim [et al.] // Aust J Crop Sci. – 2011. – Vol. 5, № 6. – P. 709-725.

11. Mittler, R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance / R. Mittler // Trends Plant Sci. – 2002. – P. 405-409.

12. Scandalios, J.G. Oxygen stress and superoxide dismutases / John G. Scandalios // Plant Physiology. – 1993. – Vol. 101, № 1. – P. 7-12.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ БАЗИЛИКА ЗАВИСИМО ОТ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА СУБСТРАТА

Присс О.П., Короткая И.А.

Аннотация - исследовали влияние компонентного состава субстрата на функционирование системы антиоксидантной защиты базилика при выращивании на разных субстратах.

FUNCTIONING OF ANTIOXIDANT PROTECTION SYSTEM OF BASILIC DEPENDENT ON COMPONENT COMPOSITION OF SUBSTRATE

O. Priss, I. Korotka

Summary

The influence of the substrates on the functioning of the antioxidant protection system of basil was investigated. It has been established that the cultivation of basil in pure peat and in substrates with glut of perlite induces stress and equilibrium shift in the system of prooxidant - oxantants in the direction of activation of lipid peroxidation.

УДК 631.243.32

ЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА РІЗНОЇ ВОЛОГОСТІ В ГАЗОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Богза В.Г., к.т.н.,
Горбенко О.А., к.т.н.,
Доценко Н.А., к.т.н.,
Норинський О.І., асистент,
Кім Н.І., асистент
Миколаївський національний аграрний університет
Тел.80502484823

Анотація – приведено аналіз конструкцій силосного типу. Визначено недоліки в конструктивних рішеннях. Розглянуто способи зберігання зернової маси, визначено найбільш ефективний – зберігання у регульованому газовому середовищі (РГС). Запропоновано нову схему силосу із зміною хвилястого перерізу елементів оболонки. Запропоновано технологію застосування спеціального інертного середовища.

Ключові слова – зерносховище, силос, зерно і насіння, інертне середовище, оболонка перерізу.

Постановка проблеми. Важливою проблемою для України є створення сучасних зерносховищ і відпрацювання технології зберігання продовольчого та фуражного зерна основних сільськогосподарських культур – пшениці, ячменя, кукурудзи та інших культур.

Вирішення цієї проблеми можливе при здійсненні ґрунтового аналізу існуючих методів та режимів зберігання зерна і насіння, що є основою при проектуванні сховищ різних модифікації нового покоління.

Тривалість зберігання зерна і насіння залежить від якості первинної обробки і доведення до кондиційного стану зернової маси.

Досягнення цієї мети залежить від вибраного способу і схеми технологічного процесу.

Післязбиральний обробіток зернової суміші, як правило, здійснюється на токах, пунктах, комплексах первинної обробки, що відносно укомплектовані засобами механізації для підготовки зерна до зберігання і сховищами, що забезпечують два основних способи розміщення зерна – підлогове і силосне.

Порівнювальний аналіз традиційного способу підлогового зберігання зерна в складських приміщеннях і закладання зернових у металеві силоси з активним вентиляванням підтверджує, що зберігання у силосах вимагає більшу величину капітальних витрат.

Особливо актуальним зберіганням зернових культур постає в умовах малих фермерських господарств, де останнім часом збільшується кількість зерна, що залишається у самих виробників. Втрати зернових в умовах такої технічної слабкої бази дуже великі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш прогресивний спосіб зберігання зерна — силосний, який займає особливе місце в елеваторній промисловості. Під силосом розуміють таке зерносховище, у якого висота більш ніж у 1,5 рази перевищує його поперечний розмір. Силосне зберігання забезпечує 100 % механізацію і найменший рівень витрат на 1 т вантажообігу.

Силосні башти поділяються на прямокутні та круглі.

Силосні зерносховища класифікують за матеріалом, з якого вони виготовлені, та за розміщенням у просторі.

Круглі металеві силоси класифікують за видом дна, стінки та покриття. Розрізняють силоси з плоским і конусним дном.

У розрізі сільського господарства вдосконалення конструкції й зовнішнього вигляду круглого вертикального силосу займає важливе місце.

Зберігання у силосних модулях може відбуватися з активним вентиляванням та у газовому середовищі.

У випадку конусного дна система активної вентиляції зерна складається з вертикального повітророзподільника, повітровідводів.

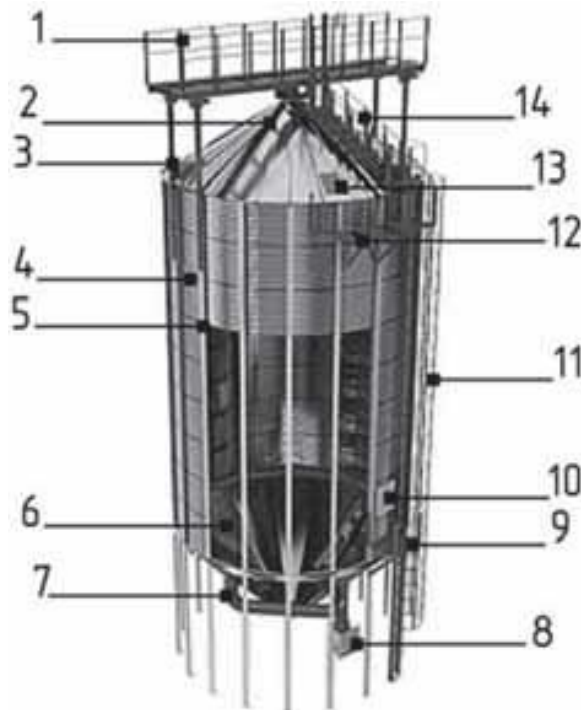
Застосування повітря різноманітної температури дозволяє реалізовувати безпосередньо в завантаженому силосі досушування, дозрівання, охолодження і консервацію зерна різної вологості.

Формлювання цілей статті. Представлений аналіз конструкцій сховищ силосного типу дозволяє запропонувати технічне рішення модульного сховища, що може бути впровадженим у господарствах з різним обсягом виробництва зернової продукції.

Газація зернових партій, що зберігаються, направлена на ефективну ліквідацію усіх форм зараженості зерна при повному збереженні вихідних якостей.

Основна частина. В умовах експлуатації зерносховище піддається дії постійних, тимчасових навантажень, а також їх комбінації, які визначаються у відповідності з вимогами ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи» (сюди уходять вітрові впливи, снігові навантаження, вага конструкції). Навантаження від дії зерна визначаються за ДБН В.2.2-8-98 «Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна».

Пропонується застосування силосу, що має наступну конструкцію:



1 – транспортний міст; 2 – дах; 3 – провітрювачі; 4 – корпус; 5 – ребра жорсткості; 6 – конічне дно; 7 – система вентиляції; 8 – вентилятор; 9 – майданчик перед інспекційними дверима; 10 – інспекційні двері; 11 – вертикальні сходи; 12 – майданчик біля оглядового вікна; 13 – оглядовий люк у даху силосу; 14 – сходи на даху силосу.

Рис. 1. Конструктивні елементи силосу.

Одним з важливіших випадків для відсіків обводу герметизованого корпусу силосу є випадок навантаження зовнішнім надмірним тиском за рахунок розрядження у внутрішньому об'ємі, в тому числі, для верхнього та нижнього днищ, верхньої, проміжної та нижньої циліндричних обичайок (при відсутності зерна в ємності). При цьому усі циліндричні відсіки навантажуються також осьювою стискаючою силою за рахунок власної ваги елементів, вузлів, що лежать вище, вітрових впливів, зовнішнього надмірного тиску повітря, снігу. Зовнішній надмірний тиск на верхнє днище силосу доповнюється сніговим навантаженням, вітровим впливом, на нижнє днище - вітрове навантаження.

Застосування розробленої схеми силосу забезпечує зменшення трудомісткості виготовлення та монтажу на 25-30%.

Для впровадження у виробничих умовах пропонується комплексне обладнання для первинної обробки та зберігання зернової маси, що має сукупність таких збірних одиниць:

- 1) автомобілерозвантажувальник;
- 2) прийомний бункер;

- 3) норія;
- 4) перекидний клапан;
- 5) верхній скребковий транспортер (завантажувальний);
- 6) рейкові засуви та зернопроводи;
- 7) комплект силосів (4 шт.);
- 8) нижні скребкові транспортери (розвантажувальні);
- 9) поперечний скребковий транспортер;
- 10) компресор;
- 11) установка розподілення повітря;
- 12) пульт управління.

Для створення ефективної системи збереження зерна різної вологості в газовому середовищі, що регулюється, пропонується використовувати біологічно інертний та відносно доступний у газоподібній та рідкій фазах азот. Існують два варіанта створення регульованого газового середовища (РГС) в силосах зерносховища. Один з них оснований на застосуванні для розділу повітря на збіднену та збагачену киснем суміш, а інший - на використанні товарного азоту.

При формуванні потрібної газової суміші в силосних модулях зерносховища за допомогою мембранної установки період заповнення складатиме біля однієї доби.

Оскільки для збереження зерна за запропонованою технологією застосовується спеціальне інертне середовище, що витісняє під тиском атмосферне повітря з внутрішньо-силосного простору, корпуси силосів зерносховища виконуються високогерметичними. З економічних міркувань основним конструкційним матеріалом обрана вуглецева сталь звичайної якості. Конструктивно силосні модулі мають вигляд двосекційних корпусних обичайок з центральними циліндричними частинами та днищами конічної форми. З'єднання складових частин силосу зварне, що забезпечує високий ступінь герметичності конструкції.

Зберігання маси в силосах здійснюється у газовому середовищі. Система газоживлення комплексу силосів може бути двох типів: з використанням газорозподільного пристрою мембранного типу або застосуванням вже готового азоту з балонів.

Завантаження зерна в зерносховище здійснюється у чотири силоси одиничною місткістю 50 т зерна (по пшениці). Силоси виконуються у вигляді обичайкових конструкцій бункерного типу з циліндричною центральною частиною та конічними днищами. Матеріал силосів - листовая сталь. Корпусна частина силосу виготовлюється методом зварювання. Оскільки для забезпечення тривалого зберігання зерна різної вологості в силоси з надмірним тиском нагнітається робоча газова суміш, корпус силосу виконаний

герметичним у межах чутливості методів контролю. Конструктивне виконання силосів - вертикальне.

Комплект силосів утворений сукупністю 4 силосів (силосних модулів), що встановлені попарно у два ряди.

Висновки.

1. Виконаний аналіз конструктивних рішень сховищ силосного типу підтверджує ефективне застосування таких конструкцій для зберігання зернових мас.

2. Найбільш актуальним, з технологічної точки зору, є зберігання зернових мас у регульованому газовому середовищі (РГС).

3. Конструкція розробленого силосу відрізняється від типових схемою установки елементів оболонки і їх перерізом – листи оболонки встановлюються вертикально, переріз їх - профнастил. Застосування розробленої схеми силосу забезпечує зменшення трудомісткості виготовлення та монтажу на 25-30%.

Література:

1. Дослідження пружно-деформованого стану сталевих силосів при нерівномірному осіданні фундаментів / В.Г. Богза, О.І. Норинський / Перспективна техніка і технологія. 2015 р. Миколаївський НАУ;

2. Аналіз конструкцій сховищ для зберігання зерна / О.І. Норинський, М.А. Бурима, Р.М. Гула, / Перспективна техніка і технологія. 2016 р. Миколаївський НАУ;

3. Натурні випробування металевого силосу / В.Г. Богза, О.І. Норинський/ Одесская государственная академия строительства и архитектуры. Сборник научных трудов. Современные строительные конструкции из металла и древесины. №20. Одесса 2016;

4. Демський, А.Б., Борискін, М.А., Веденьов, В.Ф., Томаров, Є.В. Обладнання для виробництва муки і крупи.-М.: Професія, 2000-601 с.

5. Атаназевич, В.І. Сушка зерна. Практичний посібник.- М.:Лабіринт,1997-256 с.

6. Цециновський, В.М., Пушкіна, Г.Є. Технологія обладнання зерноперероблючих підприємств. - М.: Колос, 1976-278 с.

7. Технологія переробки зерна. - М.: Колос, 1977-324 с.

8. Хранение и переработка зерна. Научно-практический журнал № 2. Февраль 2000-60 с.

9. Хранение и переработка зерна. Научно-практический журнал № 9 Сентябрь 2001-60 с.

10. Хранение и переработка зерна. Научно-практический журнал № 10. Октябрь 2001-60 с.

11. Киркач, Н.Ф., Баласаняк, Р.А. Расчёт и проектирование деталей машин.- Х.: Основа, 1991-276 с.

12. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин.- М.: Высш. шк., 1991-224 с.

13. Правила технической эксплуатации и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Энергопромиздат, 1984-424 с.

14. Класифікація силосних зерносховищ / М.В. Бібік, В.М. Бібік, І.О. Бібік / Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). Вип.1(40) – 2014 – ПолтНТУ.

ЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА РАЗЛИЧНОЙ ВЛАЖНОСТИ В ГАЗОВОЙ СРЕДЕ

Богза В.Г., Горбенко Е.А., Доценко Н.А., Норинский А.И., Ким Н.И.

Аннотация - приведен анализ конструкций силосного типа. Определены недостатки в конструктивных решениях. Рассмотрены способы хранения зерновой массы, определен наиболее эффективный - хранение в регулируемой газовой среде (РГС). Предложена новая схема силоса с изменением волнистого сечения элементов оболочки. Предложена технология применения специальной инертной среды.

EFFECTIVE SYSTEM OF STORAGE OF GRAIN OF VARIOUS MOISTURE IN THE GAS MEDIA

V. Bogza, O. Gorbenko, N. Dotsenko, O. Norinskiy, N. Kim

Summary

The analysis of silo-type constructions is given. Deficiencies in constructive solutions are identified. Methods of storage of grain mass are considered, the most effective is storage in a regulated gas environment. A new scheme of silo with a change in the wavy section of the shell elements is proposed. The technology of applying a special inert medium is proposed.

УДК 631.674:635

ВИРОБНИЦТВО ОВОЧІВ НА ФЕРМЕРСЬКИХ ГОРОДАХ ЗА НОВИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

Мирненко Ю.П., ст. викладач,

Бакарджиєв Р.О., к.т.н., доцент,

Парахін О.О., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619)42-13-54

Анотація – робота присвячена особливостям технології крапельного зрошування в овочівництві.

Ключові слова – крапельне зрошування, овочівництво, витрати води на полив, емітери.

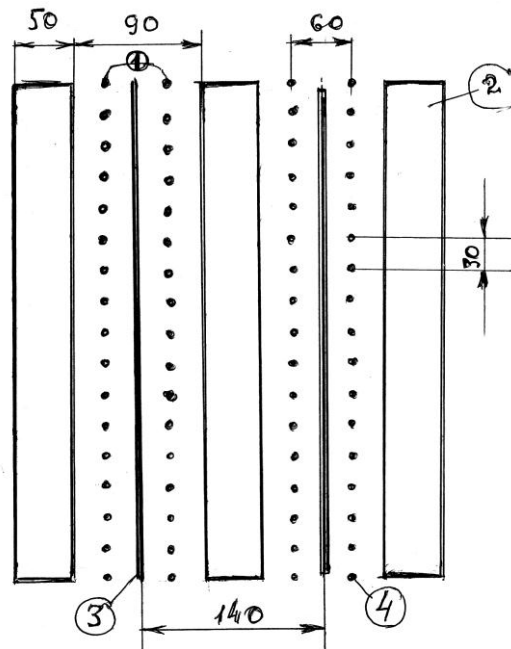
Постановка проблеми. О перевагах використання крапельного зрошування у сільському господарстві відомо давно. Україна в аграрному секторі володіє великими площами сільськогосподарських угідь, добре розвинутими зрошувальними системами, сприятливими кліматичними умовами і дешевою робочою силою. Україна має змогу зайняти лідируючі позиції на ринку овочів і виробленої з них продукції.

Крапельне зрошування застосовується у промислових масштабах з початку 60-х років.

Основна частина. Україна завжди славилась виробництвом овочів. Для того, щоб забезпечити раціональну норму овочів у споживчому кошику українців, необхідно збільшити їх виробництво у 3 – 4 рази. Це можливо тільки при кардинальній зміні технологій виробництва овочів, підвищення врожайності не за рахунок розширення площі. Рішення питання можливе тільки при механізованій обробці. Пропонується фермерам освоїти виробництво овочів за новими технологіями. Ручною працею тут, звичайно, не обійтись. Потрібно упроваджувати механізовані технології вирощування овочів у відкритому ґрунті при умовах використання високопродуктивних сортів, а також ефективних систем та засобів захисту від шкідників і хвороб. Ці технології вже прекрасно себе показали в умовах півдня України. Фермери Каховського району Херсонської області вже з 1997 року отримують врожаї томатів біля 100 тон з гектару, огірків – до 60 тон, лука – більш 60 тон.

Пропонуємо технологію вирощування овочів у відкритому ґрунті на прикладі томатів. Томат – одна з найбільш розповсюджених у світі овочевих культур. Оптимальна температура для росту та

розвитку рослин – 22 – 25 °С. При цьому вони достатньо вимогливі до режиму вологості, особливо у період масового плодоутворення, коли вологість ґрунту потрібно підтримувати на рівні не нижче 75 – 80 % НВ. Скористаємося ідеологією мостового землеробства. Розмір ділянки залежить від можливостей господаря городу. Тільки замість грядок будемо нарізати полоси шириною 90 сантиметрів із колією під колеса трактора шириною 50 сантиметрів та кроком поливної системи 140 сантиметрів.



1 – строчка; 2 – технологічна колія; 3 – зрошувальна трубка; 4 – рядок рослин.

Рис. 1. Схема посадки томатів, огірків, перцю, баклажанів.

Із засобів механізації потрібне, як мінімум, самохідне шасі Т-16МГ зі шлейфом машин по догляду за рослинами. Технологія базується на системі крапельного зрошення «Євродрип». Передбачається механізація усіх робіт. Вибір ділянки для вирощування томатів має велике значення. Вона повинна бути рівною та добре освітленою. Слід уникати місць, які забагато зволожені. Ґрунти, переважно, легкі, типу супісчаних або суглинних з рН 6-7. Вміст гумусу у межах 2 – 2,5 %. Попередниками для томатів бажано мати бобові культури, огірки, лук, капуста, зернові культури. Не можна їх розміщувати після пасльонових культур – картоплі, перцю, баклажанів, тому що у них одні й ті самі хвороби й шкідники. Використовуйте грамотно сівооберт, щоб томати росли на одній й тій самій площі не раніш ніж через чотири роки. Аналогічно з іншими овочами.

Ґрунт під томати потрібно підготувати відразу ж після прибирання попередника – одно або двократне дискування. Потім зорати на глибину не менш 30 сантиметрів, вирівняти. Ранньою

весною знову вирівнювання ґрунту із закриттям вологи та накочуванням колії із кроком 140 сантиметрів та робочою полосою шириною 90 сантиметрів. У подальшому усі роботи по догляду за рослинами проводяться тільки на цій робочій полосі.

Перед посівом або висаджуванням рослин розсадним способом необхідно ґрунт прокультивувати, при цьому можливо внести гіпс, якщо ґрунт засолений (5 т/га фосфогіпсу).

Міттлайдер не використовує органічних добрив, а застосовує збалансовані мінеральні суміші й більше значення додає мікроелементам. Удобрювати город можна за системою Міттлайдера, використовуючи його суміші.

Калійні й фосфорні добрива краще вносити з восени під основну обробку ґрунту у нормі P120, K180 кг д.в./га. Азотні добрива вносять весною N200 кг д.в./га. Вносити бажано перед передпосівною культивацією та у період вегетації з підкірками по зрошувальних трубках.

Велике значення при вирощуванні томатів за пропонованою технологією слід приділяти мікроелементам. Їх краще застосовувати з зовнішнєкореневою підгодівлею томатів не менш восьми разів за сезон.. На 100 літрів води необхідно приблизно 50 грамів сечовини, 100 грамів сірчистого калію, 50 грамів витяги суперфосфату, 10 грамів марганцевокислого калію та обов'язково борної кислоти – 10 грамів.

При недоліку у ґрунті кальцію рослини томату хворіють верхинною гнилизною. Ще томатам необхідний магній, особливо на легких піщаних ґрунтах. Сьогодні на ринку України пропонується дуже великий асортимент томатів, й при їх виборі слід віддавати перевагу районованим сортам. Через високу вартість гібридного насіння його рекомендується вирощувати у розсадній культурі із дотриманням усіх агротехнічних заходів. Також потрібно віддавати перевагу сортам детермінантів (низьким або середньорослим), як ранньостиглим і високоврожайним.

Індетермінантні сорти томатів вирощують, в основному, у закритому ґрунті чи на шпалері (високорослі).

Томати у відкритому ґрунті можна вирощувати розсадним способом, сіянням та розсадою на гряді із використанням плівкового мульгуючого покриття. Останній спосіб дозволяє отримати більш ранній врожай, зберегти вологу у прикореневому шарі ґрунту, не дає змогу рости бур'янам. Насіння висівають у добре підготовлений ґрунт на глибину 2 – 3 сантиметри. При ранньому посіві глибину закладення насіння у ґрунт потрібно збільшити до 3 – 4 сантиметрів. Норма висіву від 0,5 до 1 кг на гектар.

Для кращої схожості рекомендується виконати прикочування ґрунту. Строк посіву співпадає з початком цвітіння вишні. Схема посіву залежить від способу поливу, типу ґрунту, характеристики

сорту (гібриду). У південних районах України, у тому числі й на Мелітопольщині, має перевагу розсадний спосіб вирощування томатів. Це економія насіння, отримання раннього врожаю, досягнення максимальної густини рослин, максимальна вибірка врожаю до морозів, утворення конвеєру на ґрунтах, де є ризик утворення кірки, розсадний спосіб більш прийнятний. Для отримання врожаю томатів висаджують 60 – 65 денну розсаду, для інших цілей – 25 – 45 денну.

Схеми посадки аналогічні посіву.

Догляд за рослинами полягає у міжрядній обробці з ціллю боротьби із бур'янами й аерозації ґрунту.

Культивація виконується промисловими культиваторами на різну глибину, щоб не створювалася ґрунтова підшва. Одночасно із розпушуванням ґрунту проводять підкормку мінеральними добривами.

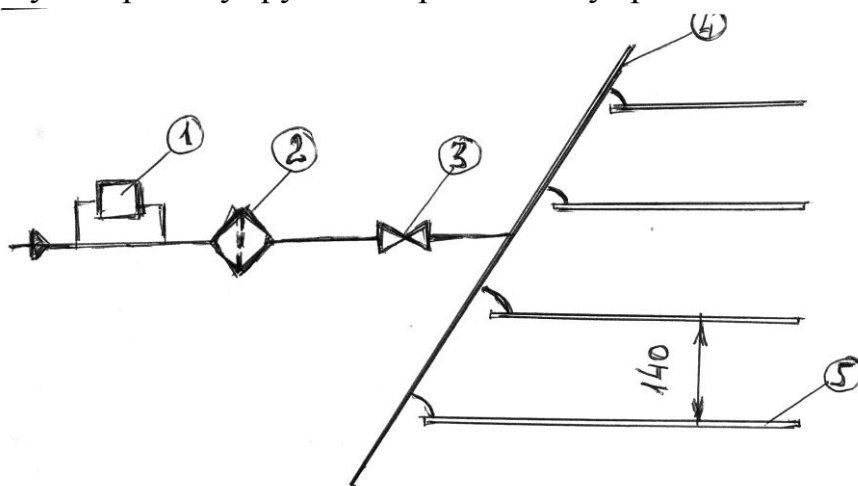
У початковий період вегетації – азотними добривами.

У період зав'язання і дозрівання плодів – калійними. Такі підкормки дозволяють уникнути осипання зав'язі й отримати високі врожаї.

Для боротьби із бур'янами застосовують ґрунтові й страхові гербіциди згідно інструкції, при цьому необхідно точно витримати норми та строки застосування препаратів, щоб не пригнічувати рослини томатів.

Для боротьби із шкідниками та хворобами томатів також застосовують розширені препарати, які бажано чергувати. Проте, відомо, що хворобу легше попередити, ніж із нею боротися.

Сьогодні найбільш прогресивною технологією є вирощування томатів у відкритому ґрунті на крапельному зрошенні.



1 – вузол внесення добрива; 2 – фільтр; 3 – регулятор тиску; 4 - гнучкий трубопровід; 5 - зрошувальні трубки.

Рис. 2. Схема крапельного зрошення.

При економії води та мінеральних добрив утворюються для рослин сприятливі умови для розвитку. Зрошувальна трубка вкладається до посіву (посадки), що дозволяє відразу після посіву почати полив й отримати гарантовані сходи. Трубки краще укласти по поверхні ґрунту.



Рис. 3. Укладка поливної стрічки.

Як й при системі Міттлайдера, ґрунт у рядку між рядами не розпушують, щоб не пошкодити корінці.

Найбільш прогресивним способом поливу у наступний час є крапельне зрошення, при якому забезпечується рівномірна подача вологи безпосередньо до кореневої системи.

Важливим плюсом стає внесення із поливною водою регульованих доз добрив та препаратів для боротьби із шкідниками. Недоліком виду цього поливу можна рахувати тільки дорожнечу необхідного обладнання, тому технологія вирощування томатів на крапельному зрошенні повинна бути відпрацьована у повному обсязі для гарантованого отримання високих врожаїв.

Система крапельного зрошення в овочівництві була випробувана на півдні України у 1997 році і в останній час набуває все більшої популярності як в овочівництві, так й у садівництві та виноградарстві.

Висновки. Для розглянутого прикладу (томати) витрата води на гектар (за одну годину роботи системи) складає $26 \text{ м}^3/\text{га}$, а максимальний час полива (при максимальній денній нормі $70 \text{ м}^3/\text{га}$) близько 3 годин.

Література:

1. Алба, В.Д. и др. Методика расчета по капельному поливу. Методика расчета и эксплуатация систем капельного орошения / В.Д. Алба, А.С. Кушнарев, Г.И. Иванов // Газета «Химия Агрономия Сервис».- 2006.- №47-50.

2. Минзо, Ф. и др. Украинский журнал для профессионалов «Овощеводство» / Ф. Минзо, О. Марченко, В. Кныш, А. Наумов //

Журнал для профессионалов «овощеводство».-2017.-Фастов.- №2 [143].

ТЕХНОЛОГИЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

Мирненко Ю.П., Бакарджиєв Р.А., Парахин А.С.

Аннотация – Работа посвящена особенностям технологии капельного орошения в овощеводстве.

DRIP IRRIGATION TECHNOLOGY IN VEGETABLE PRODUCTION

Mirnenko U., Bakardzhyiev R., Parahin A.

Summary

The work is dedicated to the personality of drip irrigation technology in olericulture.

УДК [532.5:62.23]:663

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕЧІЇ В'ЯЗКО-ПЛАСТИЧНОЇ РІДИНИ ПРИ ОБ'ЄМНОМУ ФОРМУВАННІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Бойко В.С., к.т.н.,

Тарасенко В.Г., к.т.н.,

Муравйов А.М., магістр

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

Анотація - стаття присвячена визначенню параметрів течії в'язко-пластичної рідини при об'ємному формуванні харчових продуктів на основі експериментальних досліджень.

Ключові слова - формування, об'ємний друк, швидкість витікання, динамічна в'язкість, об'ємна витрата

Постановка проблеми. Технологія виробництва харчових продуктів у теперішній час повинна відповідати вимогам перспективності, гручкості, високої продуктивності, як того потребує технічний прогрес. Прикладом такої технології є об'ємний друк (3D), який виконується методом послідовного нанесення валками продукту з одночасним їх спіканням при управлінні процесом за допомогою спеціальної комп'ютерної програми.

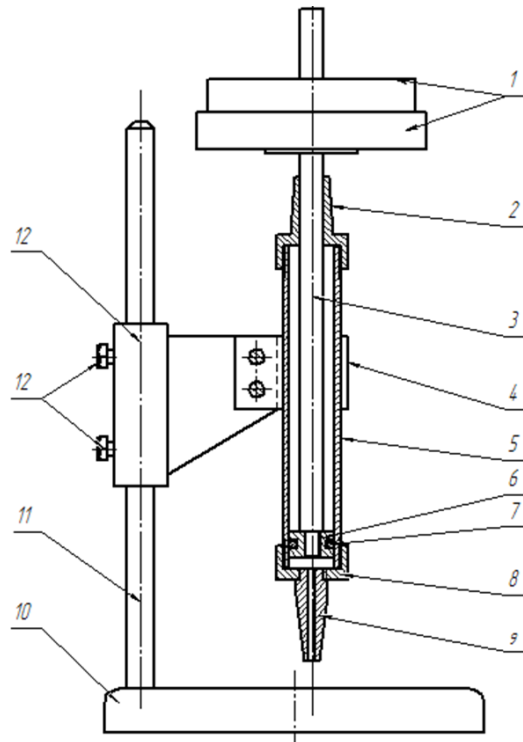
Вищезгадана технологія вимагає високої точності виконання процесу. Через це процес об'ємного друку харчових продуктів повинен мати добре математичне забезпечення для розрахунку та оптимізації технологічних і експлуатаційних параметрів.

Аналіз останніх досліджень. Процес об'ємного друку харчових продуктів та його передумови вивчалися багатьма вченими [1-5]. Технологія об'ємного друку продукту впевнено завоювала місце у виробництві продуктових виробів.

Основна частина. Для проведення досліджень витікання в'язко-пластичного продукту з наконечника (сопла) головки об'ємного формувача була розроблена і виготовлена експериментальна установка (прототип головки формувача зі змінними наконечниками).

Конструкція установки складається з циліндра, виконаного з нержавіючої сталі. Зверху циліндр закритий кришкою з отвором, яка направляє шток поршня. Напрямна потрібна для того, щоб уникнути перекосу штоку, а разом з ним і поршня при русі його в циліндрі. Знизу циліндр закритий нижньою кришкою. Верхня і нижня кришки

виготовлені з бронзи і встановлюються на циліндр за допомогою різьби (рисунк 1).



1 - гирі; 2 - напрямна кришка; 3 - шток; 4 - кронштейн; 5 - циліндр; 6 - поршень; 7 - кільце ущільнювача; 8 - кришка наконечника; 9 - наконечник з каналом; 10 - плита штатива; 11 - направляюча кронштейна; 12 - фіксуючі болти; 12 - кронштейн.

Рис. 1. Експериментальна установка для дослідження параметрів витікання в'язко-пластичного продукту.

Нижня кришка циліндра має отвір для гвинта для установки капілярного наконечника. Проведення експериментальних досліджень виконуються трьома капілярними наконечниками, які мають діаметр 2, 3, 4 мм. У направляючій верхньої кришки циліндра рухається шток, у нижній частині якого закріплений алюмінієвий поршень з поліуретановим кільцем ущільнювача. На верхній частині штока закріплена опорна шайба, на яку встановлюються спеціальні вантажі з метою створення поршнем тиску на в'язко-пластичний продукт. Для закінчення витікання його через капілярний канал наконечника експериментальної головки формувача. Експериментальна головка формувача за допомогою хомута кріпиться до кронштейну повзуна. Втулку повзуна можна пересувати по стійці нерухомого столу і фіксувати певне положення двома болтами М6.

Визначення швидкості витікання продукту з каналу головки формувача задається поступальним рухом поршня. Величина Q розраховується за наступним виразом

$$Q = \frac{M_{\text{пр}}}{\rho \cdot t} \quad (1)$$

де Q - швидкість вильоту продукту, $\text{см}^3 / \text{хв}$;

ρ - щільність продукту, $\text{кг} / \text{см}^3$;

t - час дослідження, с;

$M_{\text{пр}}$ - маса продукту, кг.

Отримані розрахункові дані заносяться у таблицю 1.

Таблиця 1 - Розрахункові параметри процесу витікання продукту (щільність продукту $\rho = 850 \text{ кг/см}^3$; $d_1=2\text{мм}$, $d_2=3\text{мм}$, $d_3=4\text{мм}$ - діаметри каналів наконечників).

Номер досліджу			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Навантаження на шток	G	Н	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
	P ₁	Па	320	477	636	796	955	1115	1273	1433	1592	1751
d ₁ =2мм	Маса продукту	M _{пр}	0,061	0,100	0,101	0,099	0,102	0,103	0,100	0,104	0,100	0,102
	Час досліджу	t,	198	257	246	200	154	110	94,6	77	63,8	57,2
	Швидкість витікання продукту	Q ₁	220	277	273	353	473	668	759	964	1133	1278
d ₂ =3мм	Маса продукту	M _{пр}	0,054	0,091	0,101	0,098	0,101	0,103	0,102	0,103	0,101	0,102
	Час досліджу	t	90	117	120	91	60	50	43	35	89	26
	Швидкість витікання продукту	Q ₂	55	601	769	1202	1471	1694	2102	2487	2802	
d ₃ =4мм	Маса продукту	M _{пр}	0,072	0,105	0,102	0,100	0,104	0,104	0,099	0,106	0,103	0,105
	Час досліджу	t	50	65	66,6	50,5	39	27,7	23,8	19,4	16	14
	Швидкість витікання продукту	Q ₃	710	1153	1103	1428	1904	2751	3074	3984	4598	5357

Тиск на поверхню продукту створюється поршнем за рахунок навантаження на шток і визначається за формулою

$$P = \frac{G}{\pi D^2 / 4} = \frac{4G}{\pi D^2}, \quad (2)$$

де P - тиск на продукт, Па;

G - навантаження на шток поршня, Н;

D - діаметр поршня, м.

На підставі експериментальних і розрахункових даних будується графік залежності швидкості витікання продукту Q від тиску на продукт P .

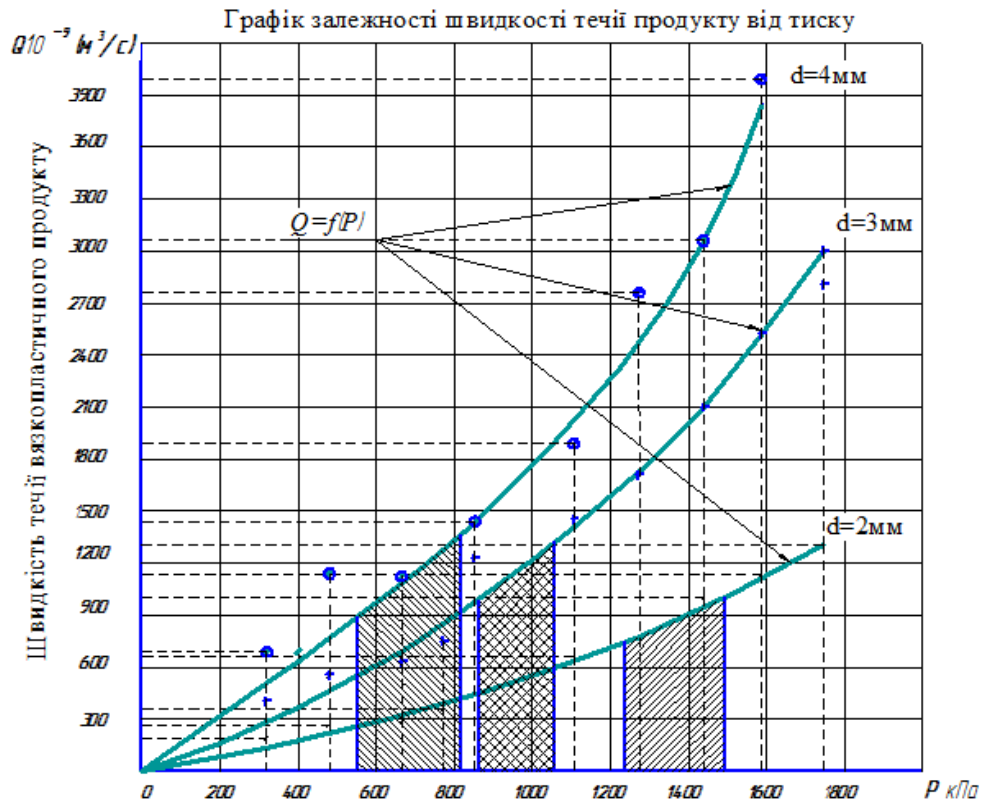


Рис. 2. Графік залежності швидкості витікання продукту Q від тиску P , – $Q = f(P)$.

Аналізуючи криві залежності $Q = f(P)$ і порівнюючи їх з характеристиками вже існуючих на виробництві апаратів (наприклад об'ємний формувач шоколадних цукерок, пряників і печива складної форми), можна виділити на графіку робочі зони А, Б, і С, які максимально відповідають високій продуктивності і економічній ефективності реального промислового принтера для об'ємного друку продуктів.

Визначення геометричних параметрів валка в'язкопластичного продукту в залежності від лінійної швидкості руху столу, а також побудова графіків залежності висоти і ширини валка від лінійної швидкості руху столу виконується на підставі експериментальних даних.

Таким чином, у залежності від технології виготовлення продукту і конструкції апарату можна підібрати необхідну висоту і ширину укладача валка в залежності від використовуваного продукту, його обсягу або маси і необхідної продуктивності.

Основними параметрами, які характеризують витікання в'язкопластичного продукту, є напруга зсуву τ , швидкість зсуву $\dot{\gamma}$ продукту.

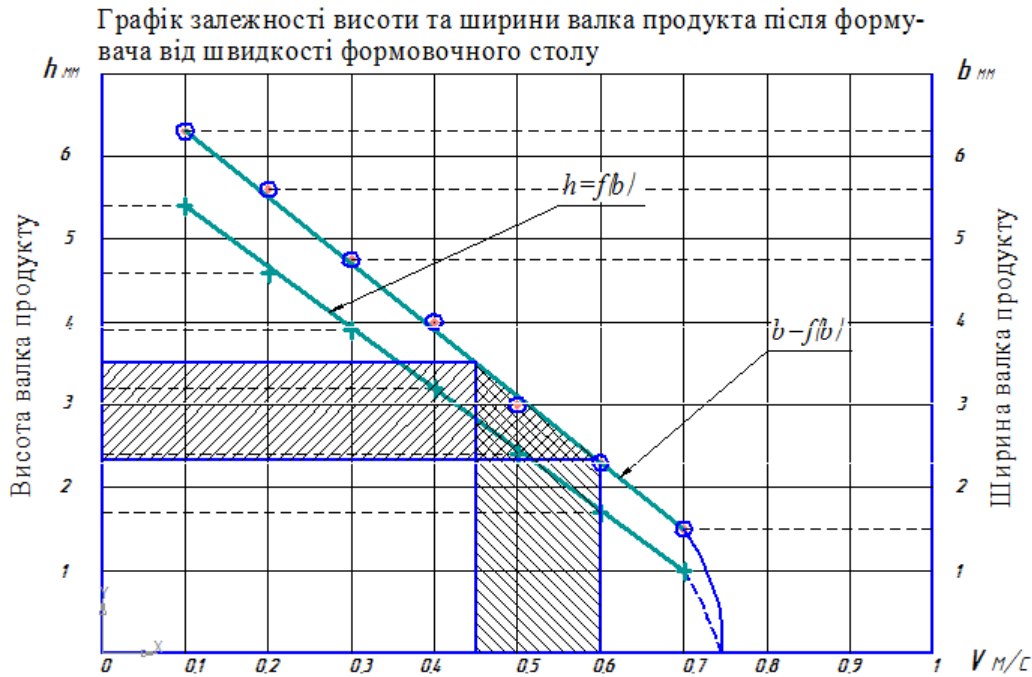


Рис. 3. Графіки залежності: а) висоти валка від лінійної швидкості руху столу, $h = f(v)$; б) ширини валка від лінійної швидкості руху столу, $b = f(v)$.

Напряга зсуву визначається за наступною формулою

$$\tau_R = \left(\frac{R}{2\Delta L} \right) \cdot \Delta P; \text{ (Па)}, \quad (3)$$

де R - внутрішній радіус каналу наконечника формувача, м;

ΔL - довжина каналу наконечника формувача, м;

ΔP - перепад тисків між початком і кінцем каналу, Па.

$$\Delta P = P_1 - P_2, \quad (4)$$

де P_1 та P_2 - показники датчиків тиску в точках 1 і 2, розділених відстанню ΔL , Па.

Однак, як вже було зазначено раніше, поки що немає настільки малих датчиків, щоб вони могли бути вмонтовані в невеликі круглі канали. У цьому випадку оцінюється різниця між тиском в циліндрі під поршнем (див. таблицю 1) і навколишнім тиском при виході продукту з наконечника формувача. Швидкість зсуву є другим важливим показником, який характеризує витікання в'язкопластичного продукту.

Швидкість витікання продукту визначається за формулою

$$\gamma_R = \frac{4}{\pi \cdot R^3} \cdot Q, \text{ (с}^{-1}\text{)}, \quad (5)$$

де γ_R - швидкість витікання продукту, $\text{см}^3 / \text{с}$.

Значення швидкості витікання продукту приймаємо по таблиці 1. Отримані розрахункові дані заносимо в таблицю 2.

Таблиця 2 - Параметри, які характеризують витікання в'язкопластичної рідини.

Номер досліду		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Різниця тиску	ΔP кПа	219	376	535	695	854	1014	1172	1332	1491	1650
Швидкість витікання продукту	$Q \cdot 10^9$ м ³ /с	1128	555	601	769	1202	1471	1694	2102	2484	2802
Напруга зсуву 10^{-6}	$\tau_R \cdot 10^{-6}$	11	15,12	17,5	21	30,61	34,66	36	37,5	38	37
Швидкість зсуву	$\gamma_R \cdot 10^9$ с ⁻¹	162	210	228	292	457	559	643	798	945	1064
В'язкість продукту	μ мПа	68	72,5	77	72,5	67,7	62	56	47,5	34	32

На підставі розрахункових даних, наведених у таблиці 2, визначаємо в'язкість продукту за наступною формулою:

$$\mu = \frac{\tau_R}{\gamma_R} = \frac{\pi R^4}{8 \Delta L \cdot Q}, \quad (\text{Па} \cdot \text{с}). \quad (6)$$

Таким чином, за результатами експериментальних досліджень і теоретичних розрахунків параметрів, що характеризують витікання в'язкопластичного продукту, представлених у таблиці 2, будується графік залежності $\tau = f(\gamma)$. Аналогічно будуються криві залежності в'язкості від швидкості зсуву.

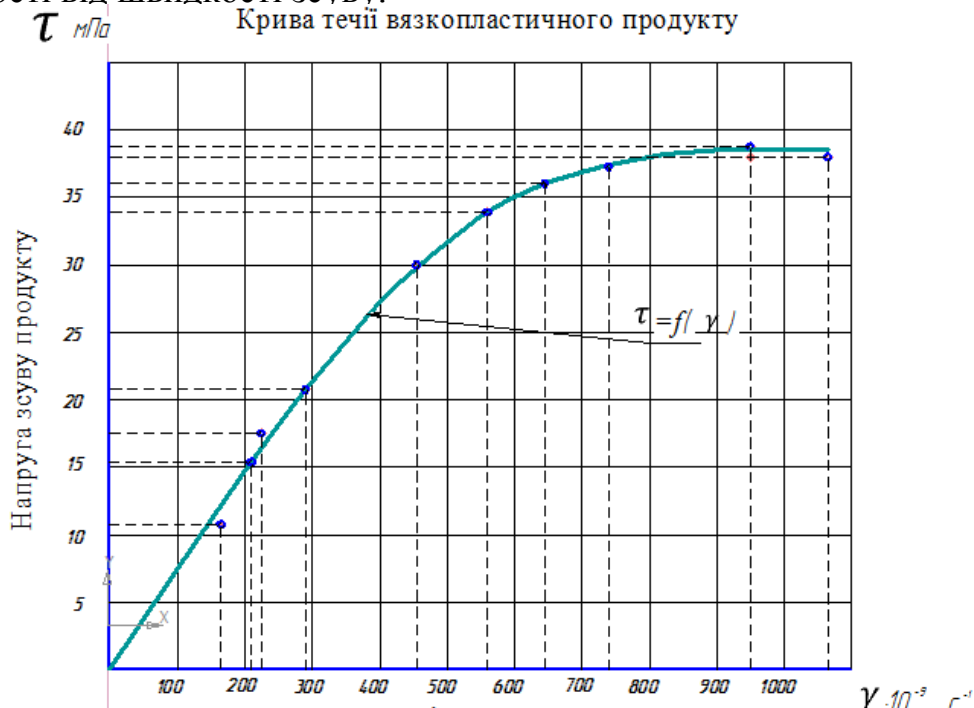


Рис. 4. Крива витікання в'язкопластичного матеріалу $\tau = f(\gamma)$.

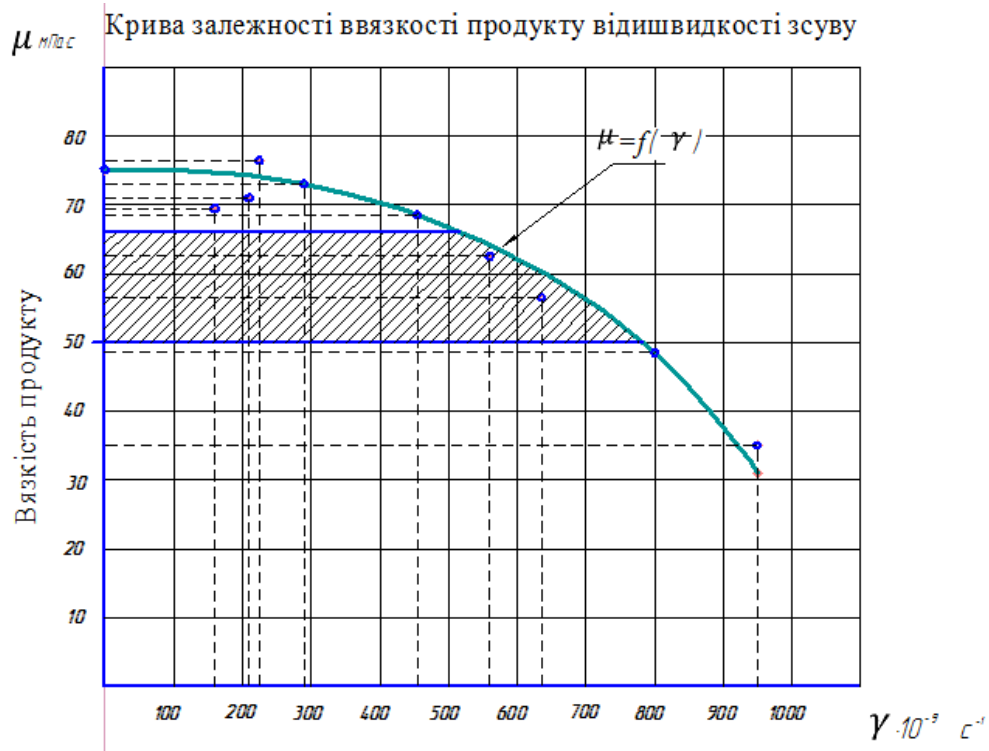


Рис. 5. Крива залежності в'язкості продукту від швидкості зсуву.

Висновки. Аналізуючи отримані графіки потрібно відзначити, що крива течії в'язкопластичного матеріалу $\tau = f(\gamma)$ в початковий період різко зростає зі збільшенням швидкості зсуву. Потім, починаючи з деяких значень γ , напруга зсуву починає стабілізуватися (вирівнюватися). Це говорить про те, що бажано, щоб необхідні параметри технологічного процесу перебували в зоні стабілізації кривої.

В'язкість пластичного продукту зі збільшенням швидкості зсуву спочатку незначно знижується. При подальшому збільшенні швидкості зсуву значення в'язкості починають зменшуватися і в'язкопластичний продукт за своїми властивостями наближається до неньютоновської рідини. Щоб зберегти властивості в'язкопластичного продукту, потрібно, щоб в'язкість продукту і швидкість витікання були збалансовані і відповідали продуктивності апарата.

Література:

1. Шрамм, Г. Основы практической реологии и реометрии / Г. Шрамм. М.: Колос, 2003. – 312 с.
2. Вулис, Л.А. Теория струй вязкой жидкости / Л.А. Вулис, В.П. Кашкаров. М.: Наука, 1965. – 431 с.
3. Астарита, Дж. Основы гидромеханики неньютоновских жидкостей / Дж. Астарита, Дж. Маруччи. - М.: Мир, 1978. – 309 с.
4. Мачихин, Ю.А. Инженерная реология пищевых материалов / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 212 с.

5. *Рогов, И.В.* Физические методы обработки пищевых продуктов / И.В. Рогов. М.: Пищевая промышленность, 2004. –582 с.

6. Процеси і апарати харчових виробництв: лабораторний практикум / Під ред. І. Ф. Малежик ; Український держ. ун-т харчових технологій. - К.;, 1997. - 276 с.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕЧЕНИЯ
ВЯЗКО-ПЛАСТИЧНОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ОБЪЕМНОМ
ФОРМИРОВАНИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

Бойко В.С., Тарасенко В.Г., Муравьев А.Н.

Аннотация - статья посвящена определению параметров течения вязко-пластической жидкости при объемном формировании пищевых продуктов.

**DETERMINATION PARAMETERS VISCOUS-PLASTIC
LIQUID FOR VOLUME FORMATION OF POWER FOOD
PRODUCTS**

V. Boiko, V. Tarasenko, A. Muravjov

Summary

In this work is considered the determination of the flow parameters of a viscous-plastic fluid in the volumetric formation of food products.

УДК 620.9

АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Лисенко О.В., к.т.н.,

Адамова С.В., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-11-74

Анотація – дану роботу присвячено аналізу світового досвіду та визначенню перспективних шляхів використання відновлюваних джерел енергії.

Ключові слова – енергетична стратегія, нетрадиційні та відновлювані джерела енергії, зелена енергетика, енергоефективність, ВДЕ, вітроенергетика, сонячна енергетика.

Постановка проблеми. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії (ВДЕ) стали останнім часом одним із важливих критеріїв сталого розвитку світової спільноти. Здійснюється пошук нових і вдосконалення існуючих технологій, виведення їх до економічно ефективного рівня та розширення сфер використання. Головними причинами такої уваги є очікуване вичерпання запасів органічних видів палива, різке зростання ціни, недосконалість та низька ефективність технологій їх використання, наслідки якого все більше і більше турбують світову спільноту. Значна частка світових енергетичних потреб забезпечується шляхом використання викопного палива. Як наслідок — утворюються шкідливі викиди, які негативно впливають як на здоров'я людей, так і на клімат планети. Тому стає питання пошуку шляхів вирішення цих проблем для здійснення стійкого і безпечного енергозабезпечення.

Аналіз останніх досліджень. Ряд міжнародних угод мотивують уряди до зменшення рівня забруднення довкілля та сприяють розвитку зеленої енергетики. Очолюють вказаний процес лідери в цій сфері — країни ЄС. Вони розробили чітке бачення, стратегію і законодавство, що обмежує і контролює кількість шкідливих викидів, сприяє зменшенню впливу людини на клімат Землі. Статистика використання первинних джерел енергії виглядає згідно таблиці 1. Але країни Євросоюзу вже зараз взяли за ціль і розподілили зобов'язання щодо зростання частки відновлюваних джерел енергії з 10% в 2008, до 20% в 2020 році в загальному балансі енергоресурсів ЄС [1].

Таблиця 1 - Первинні джерела енергії в Україні й у інших країнах (%) [2]

	Світ	Україна	ЄС-15	США
Природний газ	21	39	24	23
Нафта	33	12	37	39
Вугілля	27	28	18	24
Уран	6	18	13	9
Відновлювані джерела енергії (ВДЕ)	13	3	8	5
Усього	100	100	100	100

Крім негативного впливу на довкілля, перед людством постане інша проблема через використання викопних видів палива — вичерпність. Очікується, що викопне паливо (нафта, газ) закінчиться у досяжному майбутньому (нафта, газ — через 40-60 років; вугілля — через 100-200 років), а подальше ускладнення його видобутку призведе до продовження зростання цін зі зниженням обсягів видобутку і постачання. Тому вичерпність викопних видів палива — це серйозний виклик майбутнього, який потребує пошуку альтернативи в енергопостачанні. Дехто бачить вирішення цього питання у використанні атомної енергії, але вичерпність, складність видобутку, негативний вплив на довкілля усього процесу (від видобутку до утилізації відпрацьованого палива), безпека роботи ставить під питання доцільність її використання. Інші країни, обмежені власними корисними копалинами (енергоресурсами), розглядають їх імпортування з інших держав як альтернативу. Проте енергетична залежність від постачальника час від часу призводить до серйозних політичних, економічних, а, деколи, і військових конфліктів. Вирішення питання лежить у площині відновлюваних джерел енергії, таких, як сонячна, вітрова, гідро-, біоенергія та ін.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Аналіз світового досвіду щодо використання відновлюваних джерел енергії, та визначення переваг і перспективних шляхів реалізації проектів, спрямованих на перехід на такий вид енергетики.

Основна частина. Розвиток генерації поновлюваними джерелами енергії щороку зростає на тлі збільшення світового споживання енергії, особливо в країнах, що розвиваються, та різкого зниження цін на нафту. Незважаючи на зростання споживання енергії, глобальні викиди вуглекислого газу, пов'язані зі споживанням енергії залишаються стабільними; ця стабілізація була приписана до збільшення частки поновлюваних джерел енергії та підвищення енергоефективності [3].

Найбільш швидке зростання та найбільший приріст потужності стався в енергетичному секторі, на чолі з вітром, сонячною і

гідроенергією. Зростання було обумовлено декількома факторами, включаючи політику в галузі використання поновлюваних джерел енергії і підтримкою зростаючої економічної конкурентоспроможності енергії з відновлюваних джерел.

Хоча країни Європи залишаються важливим ринком і центром інновацій, активність розвитку відновлюваної енергетики продовжує зміщуватися у бік інших країн: Китаю, Бразилії, Індії та Південної Африки [3].

Найкрупнішими виробниками «зеленої» електроенергії є 7 країн, сумарні потужності яких складають 71,5% світових (470 ГВт, без врахування гідроенергії): Китай, США, Німеччина, Італія, Іспанія, Японія, Індія, відповідно до рис. 1 [4].

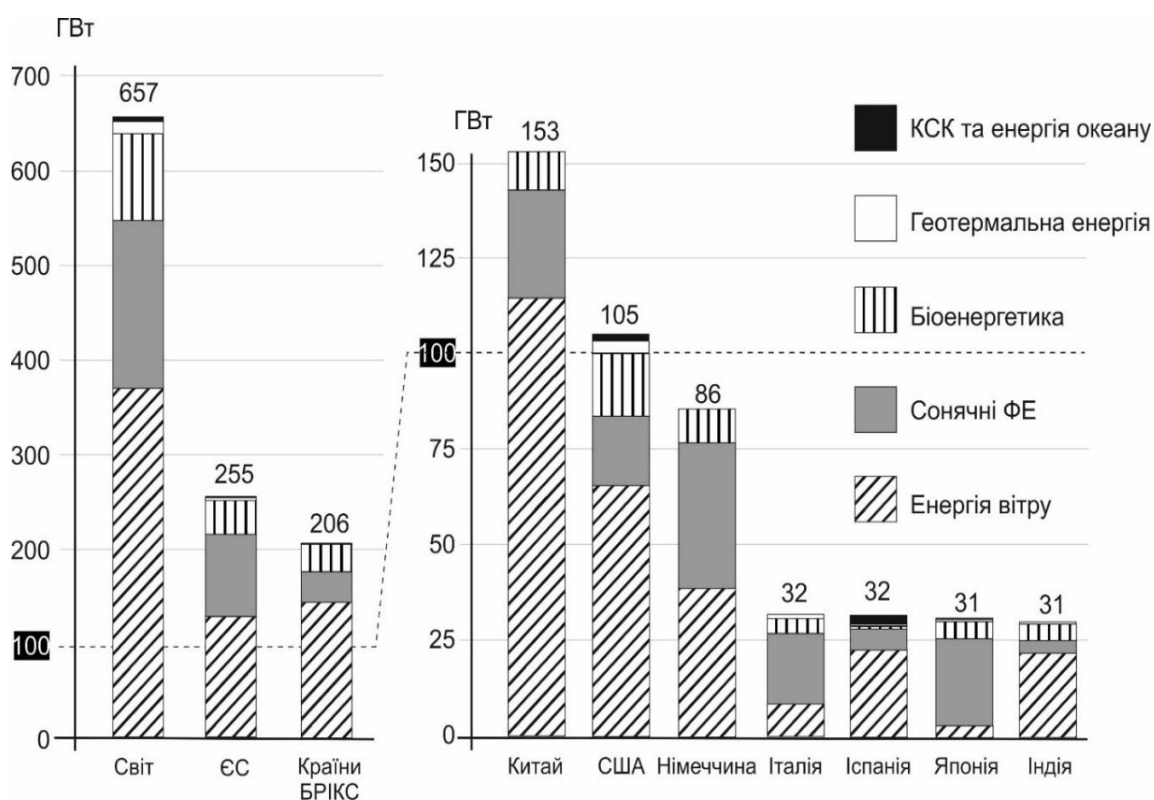


Рис. 1. Установлена електрична потужність ВДЕ у світі без урахування гідроенергії (2014 р.)

За даними REmap 2030 стратегією розвитку ВДЕ передбачено подвоєння частки відновлюваних джерел енергії у світовому споживанні енергії у період 2010-2030 рр.: з 18% ВДЕ у загальному кінцевому енергоспоживанні (2010 р.) до 36% (2030 р.).

До країн, які найбільш інтенсивно розвивають технології і ринки ВДЕ, слід віднести: США, країни ЄС (у першу чергу, Швецію, Австрію, Фінляндію, Німеччину, Португалію, Іспанію), Японію, Китай та Індію.

Найбільш динамічно розвиваються такі види ВДЕ як: вітроенергетика, біоенергетика, сонячна енергетика та використання низькопотенційної енергії із застосуванням теплових насосів.

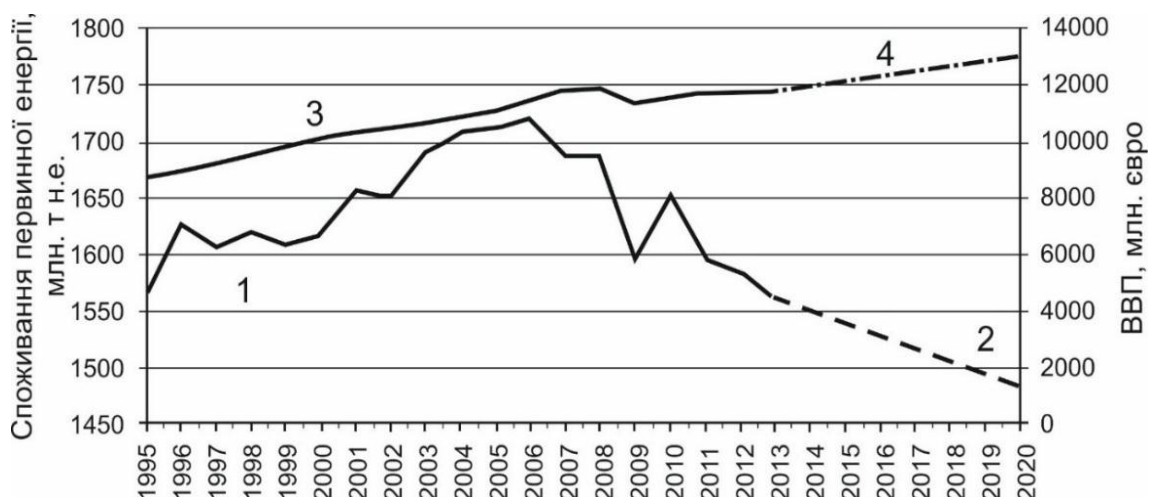
На сьогоднішній день у світі нараховується близько 150 запланованих та вже реалізованих проєктів із повного переходу на відновлювану енергетику. Вони поділяються на декілька категорій: міські, регіональні, державні, проєкти у житловому фонді та у бізнесі. Серед таких проєктів по окремих країнах, містах та компаніях можна виділити наступні: Данія поставила за мету до 2035 р. досягти 100% виробництва теплової та електричної енергії з відновлюваних джерел та 100% енергії з ВДЕ в усіх секторах до 2050 р.; в Ісландії вже досягнуто 100% виробництва електроенергії та 85% теплової енергії за рахунок ВДЕ; Шотландія: мета – 100% виробництва електроенергії та забезпечення 30% загальної потреби за рахунок ВДЕ до 2020 р.; Мальдіви: мета – 100% енергії з ВДЕ до 2020 року; Коста-Ріка з початку 2015 року забезпечує потребу в електроенергії на 100% за рахунок ВДЕ; Саудівська Аравія прийняла рішення до 2040 року повністю відмовитися від використання викопних палив й замінити їх відновлюваними джерелами енергії; уряд Уругваю зробив офіційну заяву, що станом на грудень 2015 року 94,5% потреби країни в електроенергії забезпечується за рахунок відновлюваних джерел; три міста США (Аспен, Бурлінгтон, Вермонт) вже повністю перейшли на відновлювану енергетику, міста Сан-Франциско, Пало-Альто, Сан-Дієго, Ітака, Грінсбург, Джорджтаун, Сан-Хосе також взяли за мету перехід на ВДЕ і вже мають прийняті відповідні програми; Ванкувер (Канада): у 2015 року були прийняті зобов'язання щодо переходу міста на 100% з ВДЕ; Франкфурт (Німеччина): запланована повна декарбонізація міста за рахунок ВДЕ та альтернативного автомобільного палива до 2050 року; Копенгаген (Данія): мета – до 2035 р. досягти 100% виробництва теплової та електричної енергії з відновлюваних джерел та 100% енергії з ВДЕ в усіх секторах до 2050 р.; Мюнхен (Німеччина): мета – 100% електроенергії з ВДЕ для усіх споживачів до 2025 року; Мальмо (Швеція): мета – 100% відновлюваної електроенергії до 2020 року; Сідней (Австралія): мета – 100% виробництва електроенергії, теплоти та холоду з ВДЕ до 2030 року.

У Європейському Союзі стан розвитку відновлюваної енергетики, в цілому, близький до загальносвітових показників. Частки ВДЕ, досягнуті та заплановані, представлено у таблиці 2.

Таблиця 2 - Досягнуті та заплановані показники щодо частки ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії у Євросоюзі (%)

Країни ЄС	2013	2020	Країни ЄС	2013	2020
ЄС	15,0	20			
Бельгія	7,9	13	Люксембург	3,6	11
Болгарія	19,0	16	Угорщина	9,8	13
Чехія	12,4	13	Мальта	3,8	10
Данія	27,2	30	Нідерланди	4,5	14
Німеччина	12,4	18	Австрія	32,6	34
Естонія	25,6	25	Польща	11,3	15
Ірландія	7,8	16	Португалія	25,7	31
Греція	15,0	20	Румунія	23,9	24
Іспанія	15,4	20	Словенія	21,5	25
Франція	14,2	23	Словаччина	9,8	14
Хорватія	18,0	20	Фінляндія	36,8	38
Італія	16,7	17	Швеція	52,1	49
Кіпр	8,1	13	Велика Британія	5,1	49
Латвія	37,1	40	Литва	23,0	23

Для досягнення мети 2020 року (20% ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні) країни ЄС мають не тільки нарощувати потужності відновлюваної енергетики, але й скорочувати споживання первинної енергії відповідно до рис. 2.



1, 2 – фактичне та прогнозоване споживання первинної енергії у ЄС, відповідно, 3 – фактичний ВВП (при ринкових цінах 2005 р.), 4 – прогнозований ВВП (приріст 1,5%).

Рис. 2. Динаміка споживання первинної енергії та ВВП у ЄС-28.

Прогноз перспектив розвитку енергетики ЄС, виконаний Європейською радою з ВДЕ, показує реальну можливість покриття

потреби ЄС в енергії у 2050 році майже на 100% за рахунок відновлюваних джерел, в тому числі біомаса – 34%, сонячна енергія – 26%, геотермальна енергія 17%, енергія вітру – 13%, решта (6%) – інші ВДЕ

У 2011 році в Данії було прийнято Енергетичну стратегію до 2050 року, яка окреслила заходи для досягнення довгострокової мети – повної незалежності країни від викопних палив.

Треба зазначити, що вже зараз 100% електроенергії в Нижній Австрії, найбільшій федеральній землі країни, генерується з ВДЕ, а саме, 63% – на ГЕС, 26% – на ВЕС, 9% – з біомаси і 2% – за рахунок сонячної енергії. Що стосується Австрії у цілому, відновлювані джерела забезпечують 75% усього обсягу виробництва електроенергії.

Розвиток енергетики в Швеції керується Законом про інтегровану кліматичну та енергетичну стратегію (2008 р.), планується досягти 50% ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії до 2020 р., відмовитися від викопних палив у транспортному секторі до 2030 р. й досягти повної декарбонізації до 2050 року.

Енергетична Стратегія Німеччини до 2050 року (прийнята у 2010 р.) передбачає повну відмову від використання атомної енергії до 2022 року. Цей строк було встановлено після аварії на японській АЕС Fukushima Daiichi у березні 2011 року. Реалізація даного плану почалася із зупинки 8 найстаріших АЕС Німеччини. Відновлювані джерела енергії було визначено енергетичною стратегією як основною складовою структури енергопостачання країни у перспективі до 2050 року.

У 2014 році в США було запропоновано так звану «Всеосяжну Енергетичну Стратегію». Одним з її ключових елементів є розвиток відновлюваних джерел енергії, переважно «зеленої» електрогенерації.

Влітку 2015 року Гаваї стали першим штатом США, який прийняв законодавчо закріплену мету – досягти 100% виробництва електроенергії з ВДЕ до 2045 року.

Наразі Китай є одним з найкрупніших інвесторів у секторі відновлюваної енергетики в світі. Кошти, виділені державою на розвиток «зеленої» енергетики у період 2011-2015 рр., склали 473 млрд. доларів США. У результаті цього протягом останніх п'яти років у країні спостерігався стрімкий ріст електричних потужностей на ВДЕ, зокрема, вітрових та сонячних електростанцій.

Уряд Індії планує прийняти нову програму розвитку відновлюваної енергетики. Основною метою цієї програми буде досягнення 40% встановленої електричної потужності на ВДЕ у 2030 році.

Зведена інформація щодо ключових показників довгострокових енергетичних стратегій деяких країн ЄС та світу представлена в таблиці 3 (в дужках вказано рік порівняння або досягнення показника

1 - У виробництві електроенергії; 2 - Частка електрогенеруючих потужностей на ВДЕ; 3 - У транспортному секторі; 4 - Скорочення викидів парникових газів; 5 - Підвищення рівня енергоефективності).

Таблиця 3 - Частка ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні деяких країн світу згідно даних їх офіційних енергетичних стратегій

Країна	2014	2020	2030	2040	2050
Австрія	30%	34%	н.д.	н.д.	н.д.
Данія	25%	33%	55%	68%	100%
Німеччина	12,4%	18%	30%	45%	60%
Швеція	52,1%	50%	100%	н.д.	н.д.
Швейцарія	17,5%	45%	н.д.	56%	60%
Індія	13%	н.д.	40%	н.д.	н.д.
США (Гаваї)	20%	30%	40%	70%	100%
Коста-Рика	95-99%	100%	н.д.	н.д.	н.д.
Саудівська Аравія	1%	н.д.	н.д.	100%	н.д.
Уругвай	55%	88%	100%	н.д.	н.д.

Висновки. Існуючі технології ВДЕ не є досить доскональними, мають різний рівень економічної ефективності та різний технічний рівень. Однак усі вони мають такі визначні переваги як дуже низький рівень (або зовсім не мають) викидів парникових газів і мають невичерпний (відновлюваний) запас палива, необхідний для їх реалізації. Деякі з цих технологій вже сьогодні є конкурентоспроможними і є всі підстави сподіватись, що в майбутньому їх економічна ефективність буде зростати на фоні зростання ціни і ускладнення умов видобутку традиційних енергоресурсів.

Наразі усе більше країн світу ставлять собі за мету перехід на 50 і більше відсотків використання відновлюваних джерел енергії в енергетичному секторі. Кожна з цих країн розробила свій власний шлях досягнення мети, який відрізняється від інших часом імплементації, об'ємом та цільовими напрямками.

Література:

1. Енергоефективні технології та відновлювальні джерела енергії [Електронний ресурс]: Проект Європейського Союзу та Програми розвитку ООН «Місцевий розвиток, орієнтований на громаду - II»: Практичний посібник із впровадження компонента з енергоефективності проекту МРГ-II. – 2012. - Режим доступу: <http://rozvytok.in.ua/library/download/file?fid=25.117>. – Назва з домашньої сторінки Інтернету.

2. Market Report Series - Energy Efficiency [Electronic resource],

International Energy Agency, 2017 - Режим доступу: www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2037. – Title from the screen.

3. RENEWABLES 2015 GLOBAL STATUS REPORT REN21 [Electronic resource] // Annual Reporting on Renewables: Ten years of excellence, 2015 - Режим доступу: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf. – Title from the screen.

4. Білозерова, Л. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії. частина [Електронний ресурс]: Энергоэффективность и энергосбережение. Возобновляемая энергия «Зеленое» сознание. Новые технологии. - Режим доступу: <http://energefficiency.in.ua/stati/vozobnovlyaemaya-energiya/83-analiz-energetichnikh-strategij-krajn-es-ta-svitu-i-rol-i-v-nikh-vidnovlyuvanikh-dzherel-energiji-chastina-1.html> – Назва з екрана.

АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Лысенко О.В., Адамова С.В.

Аннотация - данная работа посвящена анализу мирового опыта и определению перспективных путей использования возобновляемых источников энергии.

USING RENEWABLE ENERGY SOURCES WORLD EXPERIENCE ANALYSIS

O. Lysenko, S. Adamova

Summary

This work is devoted to the analysis of world experience and the definition of promising ways of using renewable energy sources.

Зміст

	стор.
1. <i>Кюрчев С.В., Кюрчева Л.М., Верхованцева В.О.</i> Визначення важливого фактора якості пшениці у процесі зберігання із застосуванням охолодження	3
2. <i>Мікульонюк І.О.</i> Конструкції кільцевих насадок масообмінних апаратів харчових і споріднених виробництв	12
3. <i>Самойчук К.О.</i> Багатократна і багатоступінчаста гомогенізація молока	22
4. <i>Дейниченко Г.В., Листопад Т.С., Колісниченко Т.О.</i> Обґрунтування доцільності використання водоростевої сировини при виготовленні соусів із дикорослих та культивованих ягід	29
5. <i>Болгова Н.В.</i> Аналіз молочних сумішей на основі козячого молока	37
6. <i>Гончарова О.В., Миколенко С.Ю.</i> Вплив плазмохімічно активованої води на функціональні характеристики спіруліни як кормового чинника	43
7. <i>Постнов Г.М., Червоний В.М., Максименко М.М., Гулий А.В.</i> Спосіб отримання рибного бульйону з кісткових анатомічних частин ставкової риби з використанням ультразвуку	51
8. <i>Шамшура М.В., Кузьміна Т.О.</i> Тенденції розвитку текстильної та трикотажної промисловості в Україні	59
9. <i>Мельников К.О., Колісниченко Т.О., Савченко А.М., Чернушенко О.О.</i> Розробка технології солодких соусів підвищеної харчової цінності	66
10. <i>Божко Н.В., Тищенко В.І., Яковенко Я.М., Пасічний В.М.</i> Перспективи використання регіональної аквакультури у виробництві посічених напівфабрикатів	75
11. <i>Прищепов М.А., Иванов Д.М., Прищепова Е.М.</i> Расчёт мощности приводного и тормозного асинхронных двигателей при частотном регулировании скорости в обкаточно-испытательных стендах механических передач	82
12. <i>Шинкарук М.В., Кузьміна Т.О.</i> Вирощування і переробка ненаркотичних конопель в Україні	99
13. <i>Заморська І.Л.</i> Вплив тривалості затримки з охолодженням на природні втрати маси ягід суниці	106
14. <i>Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Олексієнко В.О., Червоткіна О.О.</i> Дослідження коефіцієнта тертя гранульованого жому моркви	112
15. <i>Дейниченко Г.В., Гузенко В.В., Мельник О.Е., Перекрест В.В.</i> Дослідження фактора концентрації білково-вуглеводної молочної сировини	119
16. <i>Димитрієвич Л.Р., Маренкова Т.І.</i> Медико-біологічні дослідження м'ясопродуктових виробів з рослинними	125

наповнювачами

17. *Кондрашина Л.А., Кошель О.Ю., Бідюк Д.О., Перцевой Ф.В.* Розробка інноваційної стратегії технології збивного випеченого напівфабрикату з використанням желатину 132
18. *Ломейко О.П., Єфіменко Л.В.* Вплив вакуумного охолодження плодів черешні на коефіцієнт втрати маси 138
19. *Паламарчук І.П., Паляничка Н.О., Буденко С.Ф., Вершков О.О.* Визначення оптимальної геометричної форми отворів поршня-ударника імпульсного гомогенізатора молока 147
20. *Мельников К.О., Колісниченко Т.О., Мацук Ю.А., Марченко І.М.* Сучасні аспекти використання рибної сировини у технологіях м'ясомістких продуктів 153
21. *Кошель О.Ю., Кондрашина Л.А., Бідюк Д.О., Перцевой Ф.В., Трофімов Д.О.* Аналітичне обґрунтування та розробка моделей технології термостійкої молоковмісної начинки з використанням желатину 159
22. *Саєвич О.В., Чернушенко О.О.* Вплив мікрохвильової сушки на структуру желатину 167
23. *Петриченко С.В., Лобода О.І.* Моделювання процесу електрокопчення риби 174
24. *Харкевич В.Г.* Экспериментальное исследование новой конструкции измельчителя ударного действия при разрушении хрупких пищевых материалов 182
25. *Дейниченко Г.В., Гузенко В.В., Омельченко О.В., Перекрест Н.Г.* Апаратурна реалізація виробництва сушених нерибних продуктів моря 189
26. *Юдіна Т.І., Назаренко І.А.* Технологія борошняних кондитерських виробів з використанням вторинної молочної сировини 196
27. *Калина В.С., Філіпенко Д.В., Мичкань І.С.* Аналіз способів гідротермічної обробки зерна при виробництві крупи та борошна для дитячого харчування 204
28. *Орловська Ю.В., Трач О.Р.* Вплив ультразвукових полів на пористість блоку льоду в установках блочного виморожування 210
29. *Різниченко Т.А., Ружицька Н.В.* Моделювання та методика розрахунку процесу концентрування цукрових розчинів у мікрохвильовому вакуум-випарному апараті 217
30. *Кошель О.Ю., Мельник О.Ю., Перцевой Ф.В.* Використання модифікованого крохмалю у начинках для кондитерських виробів 223
31. *Перцевой Ф.В., Душенко Д.К., Бідюк Д.О., Маренкова Т.І.* Вивчення впливу технологічних чинників на процес структуроутворення розчинів желатину 229
32. *Змеєва І.М., Бондаренко О.В.* Моделювання процесу заповнення банки при гравітаційному методі розливу до 236

зазначеного рівня

33. *Стручаєв М.І., Загорко Н.П., Тарасенко В.Г.* Формування заморожених соків 246
34. *Погорілий С.П.* Аналіз тягових показників МЕЗ-330 «Автотрактор» 253
35. *Янаков В.П.* Исследование терминологии замеса теста 261
36. *Гриньова Д.В., Болгова Н.В.* Паштет з м'ясом перепела з антиоксидантними властивостями 269
37. *Самойчук К.О., Левченко Л.В., Циб В.Г.* Обґрунтування параметрів отворів поршня пульсаційного гомогенізатора молока 274
38. *Горбенко О.А., Доценко Н.А., Кім Н.І.* Дослідження факторів впливу на процес механічного відокремлення олії 281
39. *Колтунов В.А., Калайда К.В.* Енергетична цінність плодів солодкого перцю залежно від сорту 290
40. *Прісс О.П., Коротка І.О.* Функціонування системи антиоксидантного захисту базиліку залежно від компонентного складу субстрату 299
41. *Богза В.Г., Горбенко О.А., Доценко Н.А., Норинський О.І., Кім Н.І.* Ефективна система зберігання зерна різної вологості в газовому середовищі 306
42. *Мирненко Ю.П., Бакарджиев Р.О., Парахін О.О.* Виробництво овочів на фермерських городах за новими технологіями 312
43. *Бойко В.С., Тарасенко В.Г., Муравйов А.М.* визначення параметрів течії в'язко-пластичної рідини при об'ємному формуванні харчових продуктів 318
44. *Лисенко О.В., Адамова С.В.* Аналіз світового досвіду використання відновлюваних джерел енергії 326

Наукове фахове видання
Технічні науки

Праці Таврійського державного агротехнологічного університету

Випуск 18. Том. 1

Свідоцтво про державну реєстрацію – Міністерство юстиції
13503-2387 ПР від 03.12.2007 р.

Відповідальний за випуск – Загорко Н.П.
Коректор – Котенко В.І.

Підписано до друку 2.03.2018 р. друк Rizo. Друкарня ТДАТУ.
19,9 умов. друк. арк. тираж 100 прим.

73312 ПП Верескун.
Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. К. Маркса, 10
тел. (06192) 6-88-38