

**Міністерство аграрної політики та продовольства
України**



ПРАЦІ
Таврійського державного
агротехнологічного університету

Випуск 14 Том 1

Наукове фахове видання

Мелітополь – 2014 р.

УДК 621.311:631

ПЗ.8

Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет –
Вип. 14 . Т. 1 – Мелітополь: ТДАТУ, 2014.– 182 с.

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
Протокол № 4 від 24 грудня 2013 р.

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. – к.т.н., проф., ректор ТДАТУ (головний редактор);
Надикто В.Т. – чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (заступник
головного редактора); Діордієв В.Т. – к.т.н., проф. (відповідальний
секретар); Дідур В.А. – д.т.н., проф.; Кушнар'єв А.С. – чл.-кор. НААН
України, д.т.н., проф.; Леженкін О.М. – д.т.н., проф.; Малкіна В.М. –
д.т.н. проф.; Никифорова Л.Є. – д.т.н., проф.; Овчаров В.В. – д.т.н.,
проф.; Панченко А.І. – д.т.н., проф.; Скляр О.Г. – к.т.н., доц.;
Тарасенко В.В. – д.т.н., проф.; Шацький В.В. – д.т.н., проф.;
Ялпачик Ф.Ю. – к.т.н., проф.

Відповідальний за випуск – к.т.н., проф. Ялпачик Ф.Ю.

Редактор – к.т.н., доц. Самойчук К.О.

Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв

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

ISSN 2078-0877

© Таврійський державний агротехнологічний університет, 2014.

УДК 631.361.72

ИЗВЛЕКАЮЩИЙ АППАРАТ РОТАЦИОННОГО ТИПА

Ялпачик В.Ф., д.т.н.,

Ялпачик Ф.Е., к.т.н.,

Стручаев Н.И., к.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0619)42-13-06

Аннотация – в работе рассмотрен способ извлечения косточек из плодов косточковых культур на примере сливы, путем выбивания их плунжерами.

Ключевые слова – извлечение косточек, подающий барабан, плунжер, загрузочный бункер, мякоть, привод.

Постановка проблемы. В питании человека важное место занимают плоды и овощи, являющиеся важнейшим источником витаминов и минеральных солей. Они же являются основным сырьем для изготовления плодоовощных консервов [1].

Из плодов косточковых культур изготавливают как осветленные соки, так и соки с мякотью, джемы, пюреобразные консервы, повидло и т.д. [2,3]. Одной из основных операций при производстве указанных продуктов является извлечение косточек.

Анализ последних достижений. Работа посвящена рассмотрению особенностей конструкции извлекающего аппарата косточек плодовых культур ротационного типа. Поскольку извлекающие аппараты выполняют технологический прием, влияющий на последующие операции и их результат, то роль извлекающего аппарата связана с основным технологическим процессом изготовления плодовых консервов.

Существуют разнообразные конструкции извлекающих аппаратов для косточек плодовых культур, выпускаемых мировым машиностроением [1,4], однако они не охватывают всего диапазона производительности установок.

Условно извлекающие аппараты можно подразделить на три типоразмера: для промышленного производства, для мелкотоварного производства и для домашнего хозяйства.

К настоящему времени, достаточно полно представлены 1 и 3-й типы, что касаются мелкотоварного производства, то извлекающие аппараты представлены незначительно.

Формулировка целей статьи. Основная цель статьи показать тенденции развития извлекающих аппаратов для мелкотоварного производства.

Задача работы состоит в том, чтобы проанализировать работу предлагаемого извлекающего аппарата, дать его основные конструктивные особенности, позволяющие выполнить технологический процесс извлечения косточек плодовых культур.

Основная часть. Нами разработан и изготовлен извлекающий аппарат для извлечения косточек из плодов сливы. Он состоит из сварной рамы 1; на которой укреплены: приводная рукоятка 2; подающий барабан 3; эксцентриковый механизм 4; загрузочный бункер 5; плунжер 6; пластина для съема мякоти с плунжера 7; сход для мякоти 8; сход для косточек 9 (рис.1).

Аппарат работает следующим образом. При поворачивании приводной рукоятки и кривошипно-шатунного механизма слива из загрузочного бункера попадает в отверстие на подающем барабане и подается под плунжер, который совершает движение вниз и выталкивает из плода сливы косточку, слива выпадает в желоб для схода мякоти, а косточка - в сход для косточки.

Барабан имеет на своей поверхности полусферическое углубление со сквозными центральными отверстиями для прохода косточки.

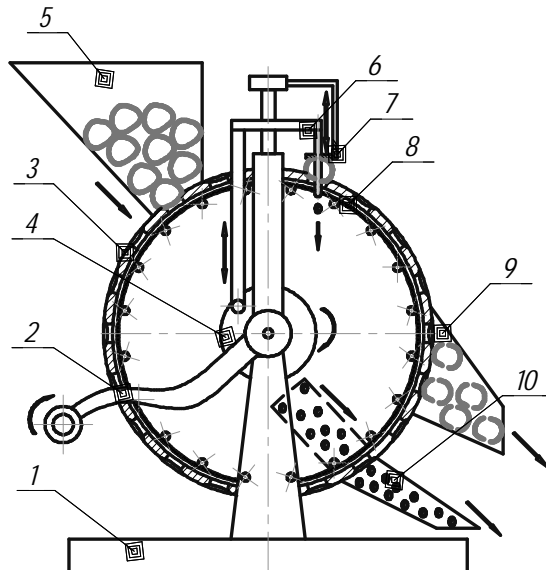


Рис. 1. Схема устройства для извлечения косточек из плодов:
1 - сварная рама; 2 - приводная рукоятка; 3 - подающий барабан;
4 - эксцентриковый механизм; 5 - загрузочный бункер; 6 - плунжер;
7 - пластина для съема мякоти с плунжера; 8 - резиновый удерживатель; 9 - сход для мякоти; 10 - сход для косточек



Рис. 2. Внешний вид устройства для извлечения косточек из плодов.

При движении барабана плоды западают в лунки и перемещаются на пуансон, совершающий возвратно - поступательные движения по вертикали.

За один оборот кривошипно-шатунного механизма подающий барабан делает 1/19 оборота.

Расчет параметров извлекающего аппарата основан на теории прочности [5] и предусматривает определенные усилия прокалывания кожуры сливы (рис.3) и усилия выдавливания косточки из мякоти (1).

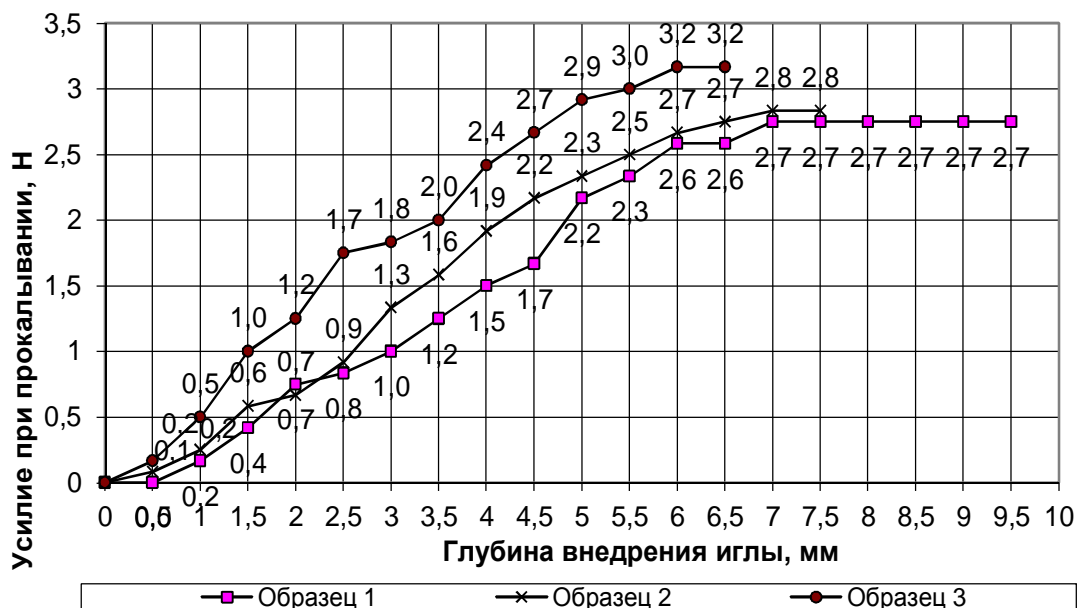


Рис. 3. График для определения усилия при прокалывании кожуры сливы.

$$F = k \cdot \delta \cdot S, \quad (1)$$

где F - усилие выдавливания косточки из мякоти, Н;
 k - эмпирический коэффициент, Н/м³;
 δ - толщина кожуры, м;
 S - площадь выдавливания, м².

Выводы.

1. Организация ротационной подачи плодов к плунжеру в извлекающем аппарате позволяет обеспечить точность подвода плода под боек плунжера.
2. Наличие пластины для съема мякоти повышает надежность отделения липкой массы плода от выбивающего устройства.
3. Применение извлекающих аппаратов ротационного типа позволяют увеличить производительность мелкотоварных предприятий по производству консервов.

Литература:

1. Машини та обладнання переробних виробництв / О.В. Дацишин та ін. – К.: Вища освіта, 2005. – 155 с.
2. *Богомолов О.В.* Переробка овочів, плодів та ягід / Зберігання та переробка с.-г. продукції // О.В. Богомолов. – Харків.: Еспада, 2008. – с. 317-349.
3. *Покровский, В.* Переработка фруктов и овощей / Фермерське господарство // В. Покровский. – 2012. – №17. – с. 20-21.
4. *Наместников А.Ф.* Хранение и переработка овощей, плодов и ягод / А.Ф. Наместников. – М.: Высшая школа, 1972. – 312 с.
5. *Николаев Б.А.* Измерение структурно-механических свойств пищевых продуктов / Б.А. Николаев. – М.: Экономика, 1964. – 224с.

ВИТЯГАЮЧИЙ АПАРАТ РОТАЦІЙНОГО ТИПУ

Ялпачик В.Ф., Ялпачик Ф.Ю., Стручаєв М.І.

Анотація - у роботі розглянуто спосіб вилучення кісточок з плодів кісточкових культур на прикладі сливи, шляхом вибивання їх плунжерами.

REMOVE THE HEARING ROTARY TYPE

V.F. Yalpachik, F.U. Yalpachik, N.I. Struchaev

Summary

We consider a method of extracting seeds from the fruit of stone fruit on the example of plum, by knocking out their plungers.

УДК 631.563.4

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗМІШУВАННЯ РІДКИХ КОМПОНЕНТІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

Циб В.Г., ст. викладач,

Полудненко О.В., аспірант*

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.(0619) 42-13-06

Анотація – у статті наведено результати аналізу існуючих методів оцінювання якості змішування рідких компонентів та обґрунтовано вибір оптимального методу для оцінювання якості суміші.

Ключові слова – аналіз, метод, якість змішування, напої.

Постановка проблеми. Процес змішування є одним з найвідповідальніших процесів технологічних схем виробництва безалкогольних напоїв. Великі обсяги виробництва цього виду продукції потребують використання обладнання високої продуктивності безперервної дії. Виробництво високоякісної продукції можливе за умови забезпечення високого ступеня рівномірності розподілу компонентів в об'ємі продукту. Тому в процесі розробки більш ефективних конструктивних рішень важливо приділяти увагу не тільки підвищенню продуктивності, але й підвищенню якості готового продукту. Отже, важливою задачею в процесі контролю якості продукту на виробництві і при розробці нових способів та конструкцій змішувачів є оцінювання якості процесу змішування. Для її вирішення необхідно провести аналіз відомих методів оцінювання якості сумішей розчинних рідких компонентів (розчинів) у харчовій промисловості та обґрунтувати найбільш раціональний, технологічний та універсальний.

Аналіз останніх досліджень. Якість змішування залежить від багатьох факторів (конструкції змішувача, інтенсивності змішування, якостей перемішуваних рідин та інш.) і визначає в подальшому якість вихідного продукту. Оцінка якості змішування має значні труднощі. У літературі є спроби оцінювання якості змішування статистичними методами, але поки що важко рекомендувати методику інженерної оцінки цього процесу. Існуючі методи оцінки якості змішування можна поділити на «класичні» хімічні методи аналізу і методи

© Циб В.Г., ст. викладач, Полудненко О.В., аспірант

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

інструментального аналізу [1-4]. Інструментальні методи класифікують відповідно з використовуваними для вимірювань властивостями речовин:

- електрометричні - вимірюють електричні параметри розчинів речовин ;
- резонансні - використовують явища резонансного поглинання речовиною електричного або магнітного поля;
- термічні - вимірюють теплові ефекти, що супроводжують нагрівання , висушування , титрування, тощо, речовин;
- хроматографічні - застосовується хроматографічний метод розділення у комбінації з детекторами розділених речовин;
- ультразвукові - вимірюють швидкість ультразвуку в розчинах речовин. Швидкість ультразвуку пропорційна концентрації розчину і ін.

Різні інструментальні методи аналізу можуть дуже відрізнятися за чутливістю.

Найбільш надійним є лабораторний метод оцінки якості змішування. У цьому випадку повинні бути відомі межі допустимих відхилень концентрації окремих компонентів, що містяться в елементарних об'ємах відібраних проб, у порівнянні із складом вихідної суміші.

Метою публікації є обґрунтування оптимального методу для оцінювання якості змішування при виробництві нових конструкцій змішувачів при виробництві безалкогольних напоїв.

Основна частина. Якість змішування визначається гомогенністю суміші. Ідеальне змішування передбачає постійність складу рідини в усіх точках робочого об'єму змішувальної камери, відтак, такий самий склад буде мати рідина на виході із змішувального пристрою.

На практиці ідеальне змішування досягається не завжди , тому широко розповсюджені критерії змішування, що являють собою різні комбінації значень теоретичної і експериментальної дисперсії. Для оцінки якості змішування критерієм неоднорідності суміші декількох компонентів часто використовують середньоквадратичне відхилення i -го компоненту, що визначається за формулою [1]

$$\sigma_i = \left[\frac{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - X_i)^2}{(m-1)} \right]^{1/2}, \quad (1)$$

де x_{ij} – доля i -го компоненту, отримана при j -му вимірюванні;
 m – число вимірювань для i -го компоненту.

Для практики, як правило, більш цінною інформацією є відносне відхилення частки i -го компоненту, що визначається як [2]

$$s_i = \frac{\sigma_i}{X_i}. \quad (2)$$

Через те, що коливання вмісту в суміші компонентів, доля яких X_i мала, в більшій мірі впливають на якості суміші, ніж відхилення вмісту в суміші компонентів з більшою об'ємною часткою X_i .

При виготовленні безалкогольних напоїв відбувається процес змішування розчинних рідин. Якість змішування таких компонентів може бути визначена за кількісним критерієм, тобто, як досягнення заданого за умовами експерименту масового співвідношення змішуваних рідин. Під повним або завершеним змішуванням мається на увазі факт рівності співвідношення мас різнорідних рідин при відборі проб їх суміші, заданих співвідношенням мас m_1/m_2 на вході в змішувальний пристрій (до змішування) [3]

$$\frac{m_1}{m_2} = (K_{12})_{\text{експ}}, \quad (1)$$

де $(K_{12})_{\text{експ}}$ – концентрація першої рідини у другій.

Інструментальні методи аналізу[4] засновані на залежності фізичних властивостей речовини від її природи, причому аналітичний сигнал являє собою величину фізичної властивості, функціонально пов'язану з концентрацією або масою компонента, який визначається.

У якості інструментів застосовують аналітичні прилади різних типів, призначені для проведення основних процедур аналізу та реєстрації його результатів.

На відміну від «класичних» хімічних методів аналізу, де аналітичним сигналом слугує маса речовини або її об'єм, в інструментальному аналізі в якості аналітичного сигналу використовують силу струму, електропровідність, різницю потенціалів та ін.

До електрохімічних методів аналізу, які знайшли широке застосування у практиці, належать кондуктометричний, кулонометричний і потенціометричний методи.

Кондуктометрія – це метод, що ґрунтується на визначенні вмісту речовини в пробі за величиною її електричної провідності. Оскільки питома електропровідність розбавлених розчинів є пропорційною концентрації електроліту, можна, вимірюючи електропровідність, визначити концентрацію.

Суть кондуктометрії полягає в тому, що, використовуючи стандартні розчини електроліту, будують градувальний графік залежності електропровідності від концентрації електроліту. Потім визначають електропровідність аналізованого розчину і за графіком знаходять його концентрацію. Не дивлячись на високу точність і простоту проведення визначень, кондуктометричний метод не знайшов широкого застосування у практиці аналітичних лабораторій. Це пов'язано з тим, що метод не є специфічним, бо вимірювана електропровідність є сумою електропровідностей всіх іонів, що присутні у розчині. Тому навіть найменші домішки значно змінюють значення електропровідності і викривляють результати аналізу.

Кулонометрія - електрохімічний метод аналізу, що ґрунтується на визначенні кількості речовини, яка виділяється на електроді в процесі електрохімічної реакції.

Кулонометричний метод аналізу проводиться з використанням спеціального приладу, кулометра і заснований на об'єднаному законі Фарадея, згідно з яким маса електрохімічно перетвореної речовини прямо пропорційна кількості електрики Q , пропущеної через аналізовану пробу. Залежність виражається рівнянням

$$m = \frac{M \cdot Q}{n \cdot F}, \quad (3)$$

де m – маса електроперетвореної (окисленої або відновленої) речовини, г;

M – її молярна маса г/моль;

Q – кількість електрики, витраченої на електроперетворення компоненту, що визначається, Кл;

n – число переміщених (відданих або прийнятих електроперетвореним компонентом) електронів;

F – постійна Фарадея - кількість електрики, що необхідно пропустити через електроліт для виділення на електроді одного грам-еквівалента (г-екв) будь-якої речовини, $F = 96500$ Кл.

Кулонометрія – єдиний фізико-хімічний метод аналізу, в якому не потрібні стандартні зразки.

Очевидним плюсом кулонометрії є те, що при неможливості визначення осаду на електроді, у разі, коли отриманий продукт залишається в електроліті, вміст вихідної речовини, що визначається у пробі, можна визначити за кількістю електрики, витраченої на його отримання. Ця кількість електрики визначається за допомогою кулометра.

Для проведення кулонометричного аналізу обов'язкові наступні умови:

- 100%-ве електроперетворення аналізованого компонента;
- надійний спосіб визначення моменту завершення електрохімічної реакції;
- точне визначення кількості електрики, що пройшла через вічко кулонометра до моменту завершення електрохімічної реакції.

Тобто, якщо аналізований компонент не піддається електроперетворенню, проведення кулонометричного аналізу неможливе.

Потенціометрія - електрохімічний метод аналізу, заснований на визначенні кількості речовини в аналізованому зразку за величиною електродного потенціалу .

Плюсами методу є:

- висока точність, висока чутливість ;
- можливість потенціометричного визначення декількох речовин в одному розчині без попереднього розділення;
- можливість автоматизації процесу, що дозволяє використовувати його для неперервного контролю технологічних процесів.

Недоліком методу є його досить висока тривалість.

Висновки. Якість змішування розчинних рідин може бути визначена за кількісним критерієм як масове співвідношення змішуваних рідин, тобто за концентрацією однієї рідини в другій. У результаті проведеного аналізу методів визначення концентрації розчинів було виділено електрохімічні методи. Вони мають високу точність і вже знайшли широке застосування у практиці. Серед електрохімічних методів аналізу вигідно вирізняється потенціометричний метод, оскільки він дає змогу аналізувати вміст відразу декількох компонентів у розчині без їх попереднього розділення, забезпечує високу точність отримання результатів і завдяки можливості автоматизації процесу дає можливість проводити неперервний контроль процесу змішування. Такий метод є оптимальним для оцінювання якості змішування при розробці нових конструкцій змішувачів при виробництві безалкогольних напоїв.

Література:

1. *Ландау Л.Д.* Теоретическая физика: Учебное пособие для вузов. Т. VI. Гидродинамика / Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001 г. 731 страница

2. *Чаусов Ф.Ф.* Отечественные статические смесители для непрерывного смешения гидкостей/ Ф.Ф.Чаусов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2009. № 3. с. 11 - 14.

3. *Грушенко А.М.* Определение длины смесеобразующего участка в асимметричном цилиндрическом вихревом тракте / А.М.Грушенко, А.Л.Кириячук // Авиационно-космическая техника и технология. 2009. № 7. с. 109 - 113

4. *Васильев В. П.* Аналитическая химия, В 2 кн. Кн. 2 Физико-химические методы анализа/ В.П. Васильев – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2004 – 384 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СМЕШИВАНИЯ ЖИДКИХ КОМПОНЕНТІВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Циб В.Г., Полудненко О.В.

Аннотация – в статье приведены результаты анализа существующих методов оценки качества смешивания жидких компонентов и обоснован выбор оптимального метода для оценки качества смеси.

ANALYSIS OF METHODS OF ESTIMATION OF QUALITY OF MIXING LIQUID COMPONENTS AT PRODUCTION OF SOFT DRINKS

V. Tsib, O. Poludnenko

Summary

The article represents results of analysing of existing methods of estimation of quality of mixing liquid components and grounding the optimal method for the estimation of quality of mixture.

УДК 664.40.1.372

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ У ПЛАСТИНЧАТОМУ АПАРАТІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Гербер Ю.Б., д.т.н.,
Гаврилов О.В., к.т.н.,
Вербицький О.П., к.т.н.
ПФ НУБіП України «КАТУ»

Анотація - Для обґрунтування наряду досліджень здійснено огляд та аналіз способів зниження енерговитрат у процесі переробки молока, особливо при довготривалих теплових процесах виробництва кисломолочних продуктів, які потребують сталих температур з вузьким діапазоном відхилення від норми (32 ± 2 °С).

На основі розробленої програми та методики дослідження теплових процесів при переробці молока проводились дослідження параметрів пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки.

Ключові слова - якість молочної продукції, енергетичні витрати, тепла обробка молочних продуктів.

Програма досліджень включає в себе наступні задачі:

- заміри температури потоку охолоджувальної рідини від холодильного агрегату;
- заміри температури потоку гарячої води від бойлера;
- заміри температури потоку молока від входу в апарат до виходу з нього;
- заміри температури потоку молока від секції регенерації апарату до сепаратора-молокоочисника.

Для проведення досліджень була розроблена методика, яка відповідає задачам програми, а також експериментальна установка на базі пластинчастого пастеризатора «Альфа-Лаваль».

Методика дослідження температурних параметрів пластинчатого апарату під час первинної обробки молока базується на системі вимірювання температури на базі контролера Д-ИТ-8ПТ-RST (рис. 1).

Система вимірювання включає в себе: 8 термопар типу К (хромель-алюмель), виготовлених з дроту діаметром 0,3 мм та

вкритих кремнійорганічною електроізоляцією з неізольованим спаєм; контролер Д-ИТ-8ПТ-RST; адаптер RS 485/USB; персональний комп'ютер та програмне забезпечення для реєстрації експериментальних даних. Система забезпечує виміри та реєстрацію температури у діапазоні $-40...+30$ °С при максимальній частоті реєстрації 0,1 Гц.

Контролер оснащений вбудованим термометром опору для обліку температури холодного з'єднання термопар і програмного перетворення електричних сигналів термопар та термометра опору в температуру гарячого спаю термопар у відповідності з номінальною характеристикою перетворення термопар типу К. Система дозволяє записувати сигнали термопар на жорсткий диск персонального комп'ютера.

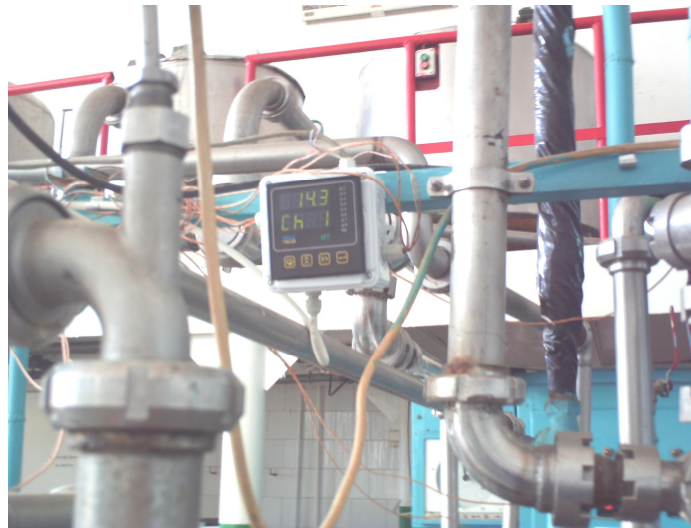


Рис. 1. Загальний вигляд системи заміру температурних даних на пластинчастому апараті.

Для замірів прийнята наступна нумерація датчиків приладу:

- 1 - вхід молока у пластинчастий апарат;
- 2 - вихід молока з пластинчастого апарата;
- 3 - вхід льодяної води у пластинчастий апарат;
- 4 - вихід льодяної води з пластинчастого апарата;
- 5 - вихід гарячої води з бойлера;
- 6 - вхід гарячої води у бойлер після пластинчастого апарата;
- 7 - вихід молока з секції регенерації на сепаратор;
- 8 - вихід пастеризованого молока з пластинчастого апарата.

Датчики для виключення впливу температури навколишнього середовища теплоізолювані та прикріплені до відповідних трубопроводів пластинчастого апарата та бойлера.

Заміри проводяться на протязі зміни. Вмикання приладу виконується за півгодини до початку процесу теплової обробки молока, вимикання - через півгодини після закінчення процесу.

Дані замірів з повторністю у 30 сек. записуються на персональний комп'ютер. Після закінчення замірів дані протоколів обробляються у програмі Excel з побудовою діаграм.

Експериментальні заміри температурних параметрів пластинчастого апарата здійснювалися на протязі 10 змін для однакової кількості молока. Характерні різновиди діаграм представлені на рис. 2-5. На вісі абсцис діаграм проставлена кількість точок заміру. Інтервал між точками відповідає 30 сек., таким чином між наведеними інтервалами у 100 точок час складає 50 хвилин. На вісі ординат наведено температуру нагріву у градусах Цельсія.

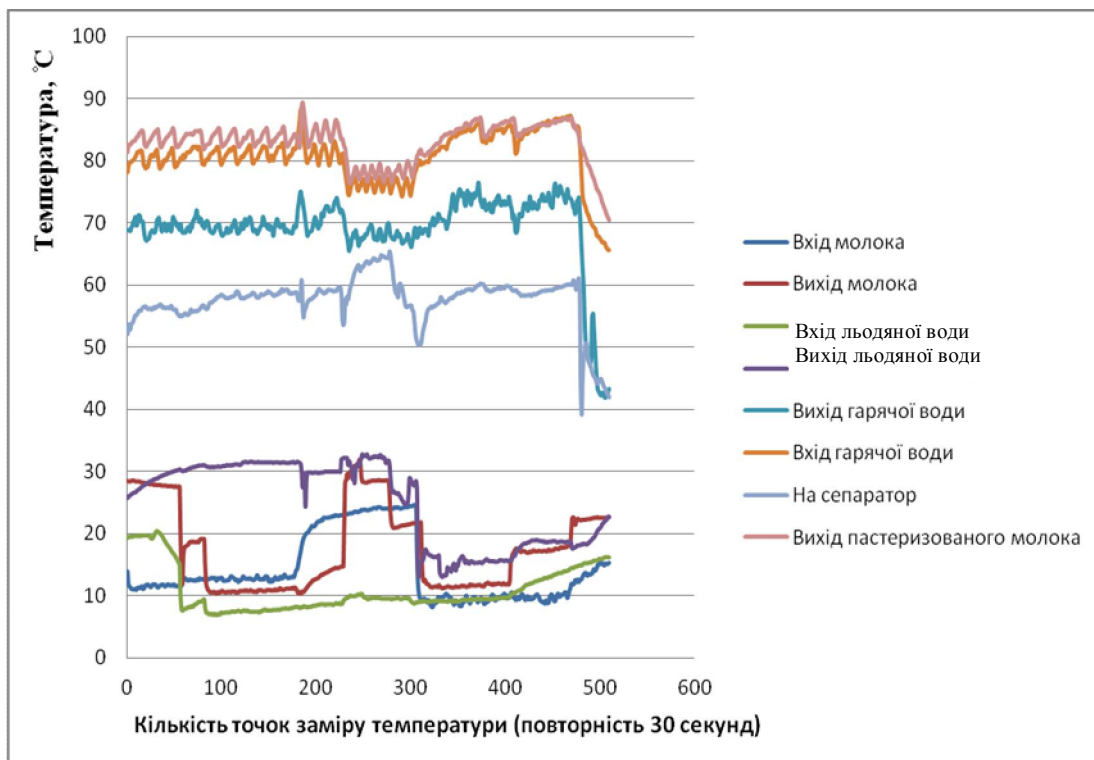


Рис. 2. Діаграми заміру температурних даних на пластинчастому апараті при переробці молока 05.05.2012 р. (6:49-13:05 год.).

Аналізуючи дані (рис 2.), бачимо, що температура пастеризації складала 83°C , тривалість подачі гарячої води на пастеризацію 125 хв., льодяна вода заздалегідь не була підготовлена у льодоаккумуляторі, подача холодильного агенту відбувалася безпосередньо в момент пастеризації і тільки через 25 хвилин була досягнута нормативна температура льодяної води ($8-12^{\circ}\text{C}$).

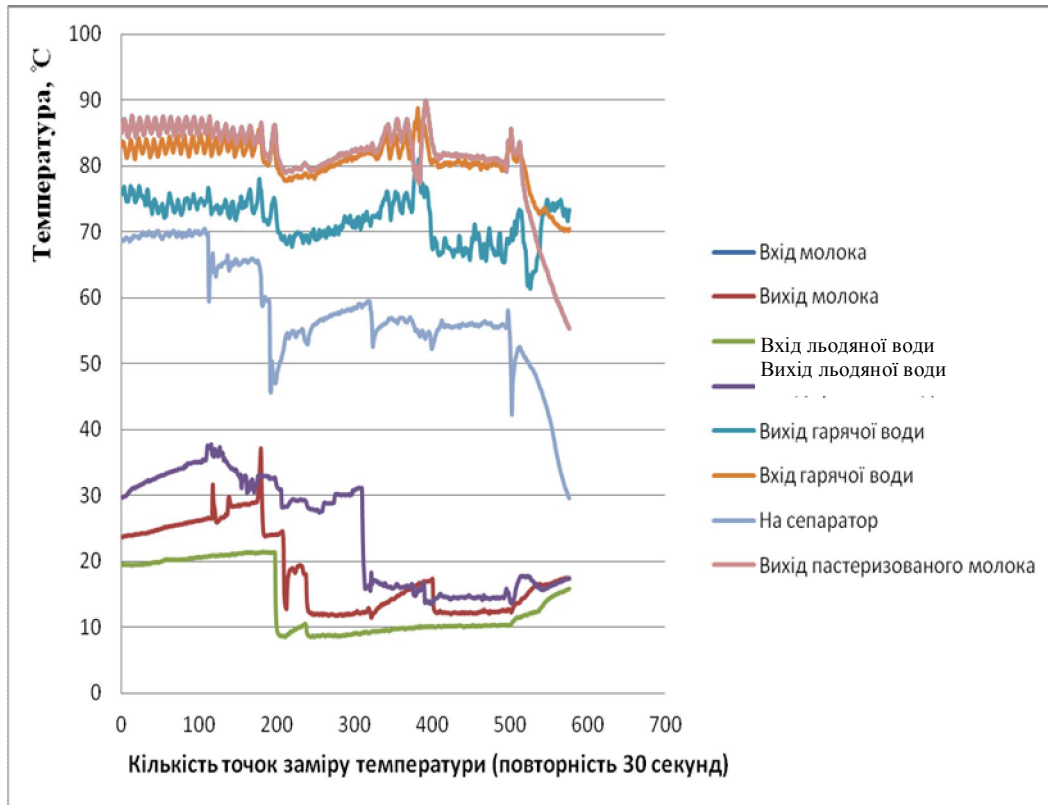


Рис. 3. Діаграми заміру температурних даних на пластинчастому апараті при переробці молока 06.05.2012 р. (8:04-12:54 год.).

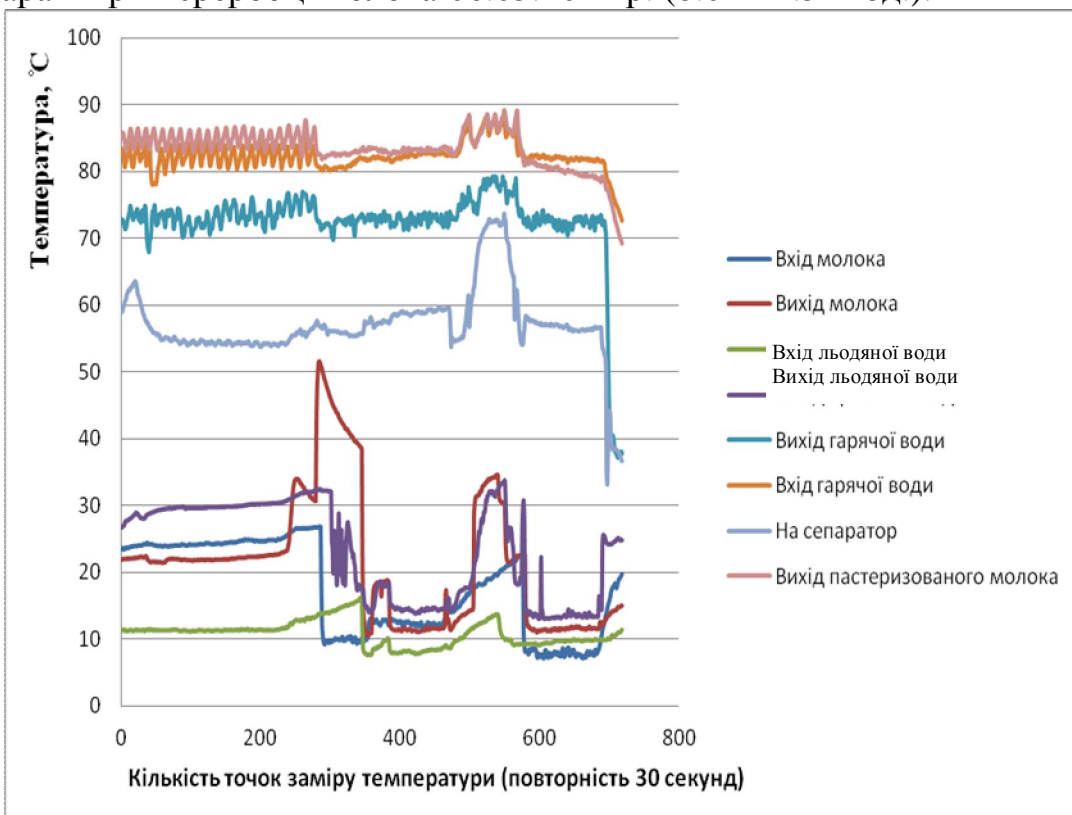


Рис. 4. Діаграми заміру температурних даних на пластинчастому апараті при переробці молока 07.05.2012 р. (7:51-13:51 год.).

Аналізуючи дані (рис. 3), бачимо, що температура пастеризації складала 85°C , тривалість подачі гарячої води на пастеризацію 100 хв., льдяна вода заздалегідь не була підготовлена у льодоакумуляторі, подача холодильного агенту відбулася безпосередньо в момент пастеризації і тільки через 100 хвилин була досягнута нормативна температура льодяної води ($8-12^{\circ}\text{C}$).

Аналізуючи дані (рис 4.) бачимо, що температура пастеризації складала 84°C , тривалість подачі гарячої води на пастеризацію 150 хв., льодяна вода була вчасно підготовлена до нормативної температури ($8-12^{\circ}\text{C}$).

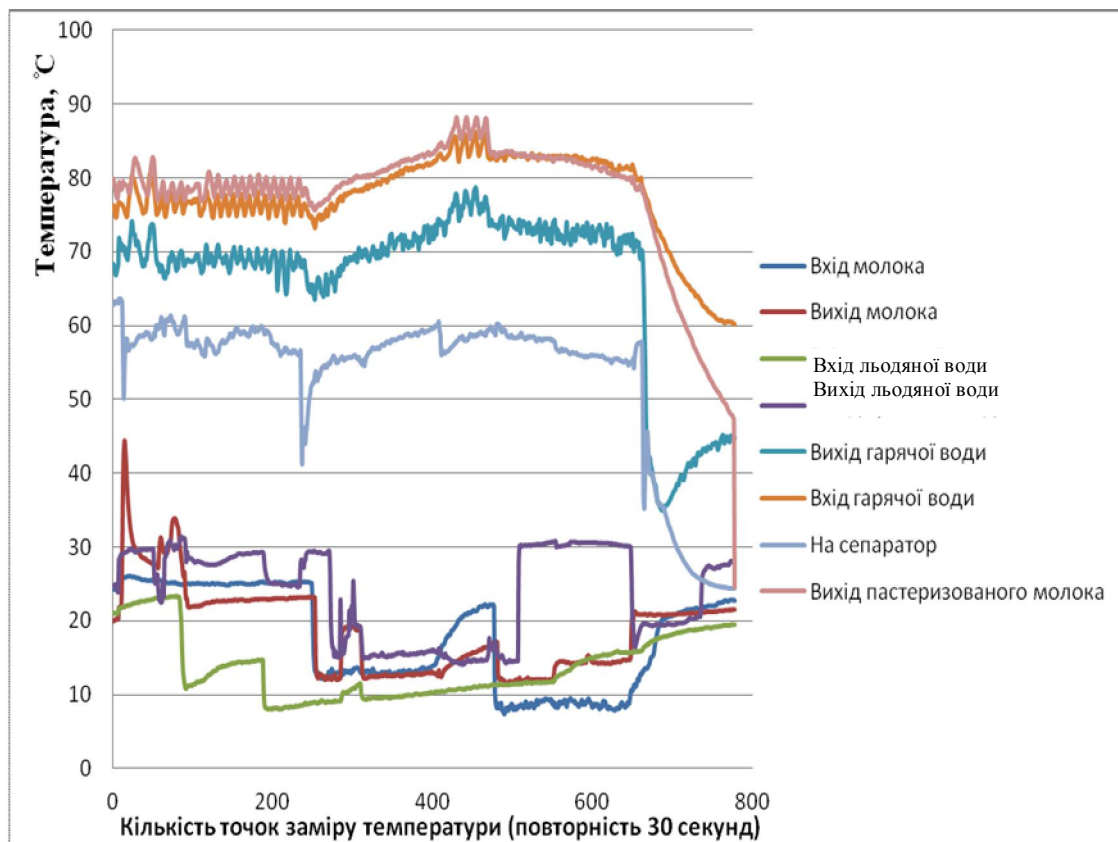


Рис. 5. Діаграми заміру температурних даних на пластинчастому апараті при переробці молока 14.05.2012 р. (7:39-14:27 год.).

Аналізуючи дані (рис 5.), бачимо, що температура пастеризації складала 78°C , тривалість подачі гарячої води на пастеризацію 120 хв., льодяна вода заздалегідь не була підготовлена у льодоакумуляторі, подача холодильного агенту відбулася безпосередньо в момент пастеризації і тільки через 100 хвилин була досягнута нормативна температура льодяної води ($8-12^{\circ}\text{C}$).

Аналізуючи графічні залежності температурних параметрів пластинчастого апарата на протязі декількох змін його роботи, можна зробити наступні висновки:

1) температурні параметри секції пастеризації молока знаходяться у межах $78-85^{\circ}\text{C}$; при цьому у кожному випадку забезпечувалась необхідна якість продукції. Отже, стоїть завдання визначити оптимальну температуру пастеризації з метою економії електроенергії на процес;

2) тривалість подачі гарячої води на пастеризацію лежить у діапазоні від 100 до 150 хвилин, отже виробник не має можливості контролювати тривалість подачі гарячої води. Для цього необхідна система контролю тривалості процесу пастеризації, яка відключає бойлер після закінчення процесу пастеризації та включає його за 50 хвилин до початку процесу.

Література:

1. А. С. № 1324620 СССР, МКИ А23 С 3/033 Устройство для нагрева жидкости. / В.Е. Заушицин, В.И. Фомин, Ю.А. Фаянс, Г.И. Проценко, Л.Н. Кривцов, М.И. Мучник. - 3857459/30-13; зявл. 28.02.85; опубл. 23.07.87. Бюл. №27, - с.7.

2. *Богданов В.М.* Оптимальные режимы пастеризации молока на пластинчатых аппаратах / В.М. Богданов, В.Г. Геймберг, В.В. Якушев // Пищевая промышленность. -1961. - № 3 (51). - с. 20 - 23. Борзджюнас Р. «Солнечный коллектор для досушивания сена» Механизация и электрификация сельского хозяйства - №12.- 1986.- с12-14.

3. *Гербер Ю.Б.* Методика сравнительного анализа экономической эффективности тепловых технологических процессов / Ю.Б.Гербер, А.А.Завалий, О.В. Носковский // Сб. науч. работ Крымского государственного аграрного университета. Симферополь, 2000, 235 с.

4. *Ибрагимов А.И.* Исследование статистических и динамических характеристик малых пастеризационно-охладительных установок для молока и оптимизация их: дис. канд. техн. наук. - Ленинград, 1973. - 217 с.

5. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин и др.. - М.: Информагротех, 1998 – 301 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПЛАСТИНЧАТОМ АППАРАТЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Гербер Ю.Б., Гаврилов А.В., Вербицкий А.П.

Аннотация – Для обоснования направления исследований осуществлен обзор и анализ способов снижения энергозатрат в процессе переработки молока, особенно при длительных тепловых процессах производства кисломолочных продуктов, которые требуют постоянных температур с узким диапазоном отклонения от нормы (32 ± 2 °С).

На основе разработанной программы и методики исследований влияния температурных параметров обработки молока на качество молочной продукции проводились исследования теплового оборудования, в частности пастеризационно-охладительной установки.

THE STUDY OF THERMAL PROCESSES IN THE PROCESSING OF MILK ON A PLATE APPARATUS

Gerber Y.B., Gavrilov A.V., Verbitsky A.P.

Summary

To justify the research areas to review and analyze ways to reduce energy consumption in the processing of milk, especially during long thermal processes for the production of dairy products, which require constant temperature with a narrow range of deviation from the norm (32 ± 2 °C).

The developed programs and research methodology influence of temperature processing parameters on the quality of breast milk production conducted research of thermal equipment, including pasteurization, cooling plant.

УДК 621.928

ПРОБЛЕМИ ТРАВМУВАННЯ ЗЕРНА ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ І ЗАВАНТАЖЕННІ ЙОГО В СИЛОСИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЙОГО ЗНИЖЕННЯ

Олексієнко В.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

Колосков Д.О., магістр

Дніпропетровський державний аграрний університет

Тел. (056) 713-51-46

Анотація – у статті розглянуто актуальну проблему травмування зерна при його переміщенні в процесі зберігання і переробки.

Ключові слова – травмування зерна, врожайність зернових, зернопроводи, зерномети, зерноочисні машини, падіння насіння.

Постановка проблеми. Післязбиральна обробка включає в себе основні технологічні операції (очищення, сортування, сушіння) та допоміжні (транспортування, розподіл і накопичення) [1]. Саме на цих технологічних операціях можливе зниження якості зерна.

Аналіз останніх досліджень. За даними досліджень більше 50 % від загального числа травмованих зерен пошкоджується при завантажувально-розвантажувальних і транспортних операціях, на частку самопливних труб припадає понад 30 % і близько 20 % на частку технологічного обладнання [1].

Сильно травмують зерно зерномети. Так, у зерна, кинутого зернометом на 4 м, пошкодження зросли на 11 %, а на 8 м – на 17 %, або в два рази в порівнянні з вихідним зразком. При порівняльному дослідженні травмування зерна різними видами транспортних пристроїв виявили наступне, що зерноочисні і сортувальні машини травмують зерно від 3,4 до 8,4 %; норії - від 3,4 до 8,4 %; пневмотранспортери - до 17,2 %; шнекові транспортери - до 4,7–8,6 %; скребкові транспортери - до 1,5 %; самопливні трубопроводи - до 1,6 % [2].

Особливо травмується зерно в норіях (удар ковша при завантаженні, удар зерна на виході об стінку головки), шнеках зерноочисних машин (зерно мнеться у зазорі між гвинтовою поверхнею шнека і кожуха), у самопливних трубах (за рахунок тертя об стінку каналу) і при падінні в бункер.

Механічні ушкодження небезпечні не тільки тим, що травмуються зародки насіння або зменшуються запаси поживних речовин в ендоспермі. Травми – це «лазівки», через які мікроорганізми з ґрунту легко проникають всередину насіння і ушкоджують їх тканини. Приблизно половина травмованого насіння, висіяного в ґрунт, гине, а з іншої половини розвиваються ослаблені рослини з зниженою продуктивністю [2].

Також травмуються мікроканали зерна, після чого вони стають сплюснені, внаслідок чого такі зерна гірше і менше зберігаються, а також ускладнюється процес сушіння і активного вентилявання (зерно пріє).

Постановка завдання. Метою даної роботи є аналіз процесу травмування зерна в процесі транспортування, завантаження і перевантаження.

Основна частина. Негативний вплив транспортуючих машин на зерно полягає не тільки в тому, що вибраковується величезна маса найціннішого харчового продукту – зерна. Зріджені посіви не дають такого врожаю, який міг би вийти зі здорових зерен. Встановлено, що наявність у посівному матеріалі пшениці 10 % травмованого насіння викликає зниження врожаю більш ніж на 1 ц/га. А якщо в посівному матеріалі пошкоджено насіння більше половини, схожість його падає нижче 90 %, і дорогий насінневий матеріал доводиться використовувати для продовольчих цілей [2].

Вплив травмованості насіння на урожайність зернових наводиться на рис. 1.

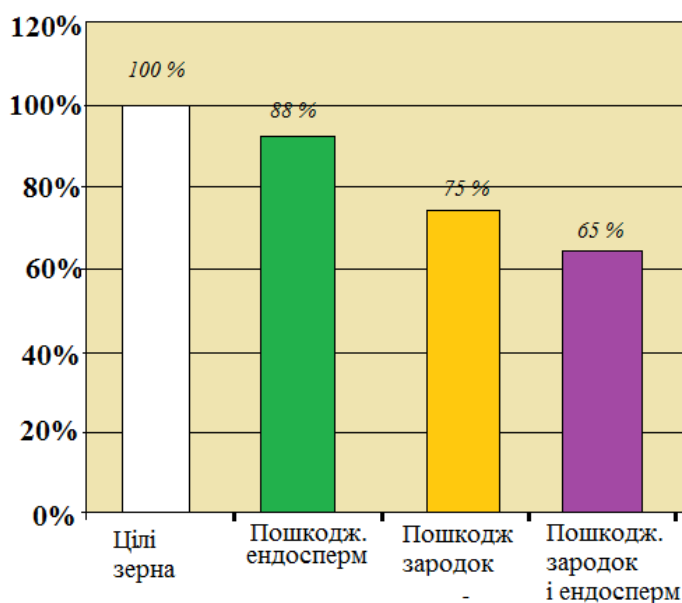


Рис. 1. Графік зміни урожайності зернових у залежності від травм насіння.

Небезпека травмування посилюється тим, що його наслідки не виявляються відразу, а носять прихований характер.

Дослідження показали, що пошкодження насіння при транспортуванні і завантаженні можна знизити. При транспортуванні самопливом потрібно стежити за тим, щоб заповнюваність зернопроводів була не менше 60 %, тому що при вільному падінні удари сильніші і частіші. Технологічна схема обробки насіння і розташування устаткування повинні забезпечити мінімальну висоту і кількість підйомів і падінь насіння, а також число перепадів у потоковій лінії. Місця вигинів і поворотів повинні бути покриті листовою гумою. За всім маршрутом руху насіння необхідно усувати зайві переміщення, гострі виступи, задири.

Завантаження зерна та насіння в різні бункери і силоси пов'язане з їх ушкодженнями при ударі об стіни і днище. Збільшення висоти падіння зерна на бетонну поверхню, наприклад, з 12 до 30 м, призводить до підвищення кількості битих зернівок більш ніж в 10 разів. Доцільно буде знизити їх пошкодження при завантаженні в силос, залишаючи в силосі частину зерна.

Також існують пристрої для гальмування зерна при переміщенні його самопливними трубами, рис. 2.

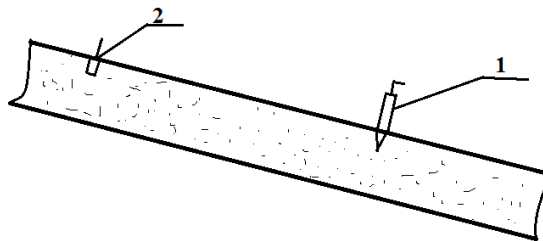


Рис. 2. Пристрій для гальмування зерна в самопливних трубах: 1 – засувка, 2 – датчик підпору зерна.

Рекомендується всі місця прямого удару зерна при переміщенні транспортними механізмами облицьовувати матеріалами з пружними властивостями. До значного підвищення пошкоджуваності зерна призводить неповне використання технічних можливостей обладнання (у першу чергу транспортного). Необхідно в технологічних лініях підбирати обладнання так, щоб воно було завантажене не менше ніж на 75–80 % і, в першу чергу, використовувати спеціалізоване обладнання. [2]

Висновки. На основі проведеного аналізу можна зазначити, що зниження травмування насіння – великий резерв підвищення урожайності й збереженості зерна. У даний час доцільне проведення досліджень, спрямованих на зниження травмування зерна при його

завантаженні і переміщенні, оскільки проблема травмування зерна існує донині.

Література:

1 Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздєв та ін. // За редакцією О. В. Дацишина. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – 488 с.

2 Сисолін П.В. Машини та обладнання для переробки зерна та насіння: навч. посіб. для студ. ВНЗ III-IV рівнів акредитації / П.В Сисолін, М.М. Петренко, М.О. Свірень. –К.: Фенікс, 2007. – 432 с.: іл.

**ПРОБЛЕМЫ ТРАВМИРОВАНИЯ ЗЕРНА ПРИ
ПЕРЕМЕЩЕНИИ И ЗАГРУЗКЕ ЕГО В СИЛОСЫ И
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ЕГО СНИЖЕНИЯ**

Алексеенко В.А., Колосков Д.О.

Аннотация - в статье рассмотрена актуальная проблема травмирования зерна при его перемещении в процессе хранения и переработки.

**PROBLEMS OF INJURING OF GRAIN AT TRANSFERRING AND
LOADING OF HIM TO SILOS AND SUGGESTIONS IN
RELATION TO HIS DECLINE**

V.Alexeenko, D. Koloskov

Summary

In the article the issue of the day of injuring of grain is considered at his moving in the process of storage and processing.

УДК 637.134.001.57

МОДЕЛЬ ПОДРІБНЕННЯ ЖИРОВОЇ ФАЗИ МОЛОКА ПРИ ІМПУЛЬСНІЙ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ

Паляничка Н.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

Анотація – у статті представлено модель подрібнення жирової фази молока при імпульсній гомогенізації.

Ключові слова – модель подрібнення, жирова фаза, жирові кульки, імпульсна гомогенізація, отвори дифузорів, поршні-ударники.

Постановка проблеми. Одним із найважливіх технологічних процесів у молочній промисловості є гомогенізація молока. Гомогенізація використовується при виробництві питного стерилізованого та пастеризованого молока, кисломолочних продуктів, морозива, молочних консервів, виготовленні сиру тощо. Однак було відмічено відсутність єдиної визначеної теорії гомогенізації, що пояснюється труднощами безпосереднього спостереження цього процесу через малі розміри жирових часток та високі швидкості їх руху і відсутності стандартної нормативної документації щодо визначення якості гомогенізації.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням механізмів подрібнення часток присвячується вельми обмежена кількість робіт, хоча в кожному із численних досліджень конкретних гомогенізаторів описується їх робота і принцип дії, які часто називають механізмами подрібнення [1]. Основні роботи, опубліковані по вивченню процесу гомогенізації, відносяться до обґрунтування факторів, характеризуючих подрібнення у клапанних гомогенізаторах [2,3]. Однак аналіз даних гомогенізаторів показав, що вони мають істотні недоліки: значні габаритні розміри і маса, висока металоємність, високі енерговитрати тощо. А інші види гомогенізаторів не дозволяють досягти такого ступеня дисперсності жирової фази. Було визначено, що досягти високого ступеня гомогенізації можна в імпульсному гомогенізаторі молока, якщо створити умови для виникнення градієнту швидкості потоку молока, що призводить до подрібнення жирових кульок [1].

Постановка завдання. Метою даної роботи є аналіз моделі подрібнення жирової фази молока при імпульсній гомогенізації.

Основна частина. З використанням уявлень, описаних у працях [4, 5, 6], дроблення часток відбувається наступним чином. Внаслідок коливальних рухів дисперсійне середовище захоплює в рух жирову частку й з урахуванням цього формується відносний рух середовища і частки. Середовище, рухаючись відносно поверхні жирової кульки, динамічно впливає на поверхню, цей вплив визначається п'ятьма факторами. По-перше, гідростатичний тиск, що діє на жирову кульку зі сторони зовнішнього середовища, створює силу опору, що обумовлена неоднорідним розподілом тиску. По-друге, дотичні напруження, обумовлені в'язкістю і градієнтами швидкості на поверхні, створюють сили, дотичні до поверхні. По-третє, тиски, які змінюються уздовж поверхні внаслідок динамічних ефектів, створюють сили, нормальні до поверхні. По-четверте, при розповсюдженні інтенсивних коливань у рідині спостерігається ефект, що називається кавітацією, який створює додаткову силу [7]. По-п'яте, внаслідок зміни напрямку коливання поршня-ударника виникають сили інерції (рис. 1).

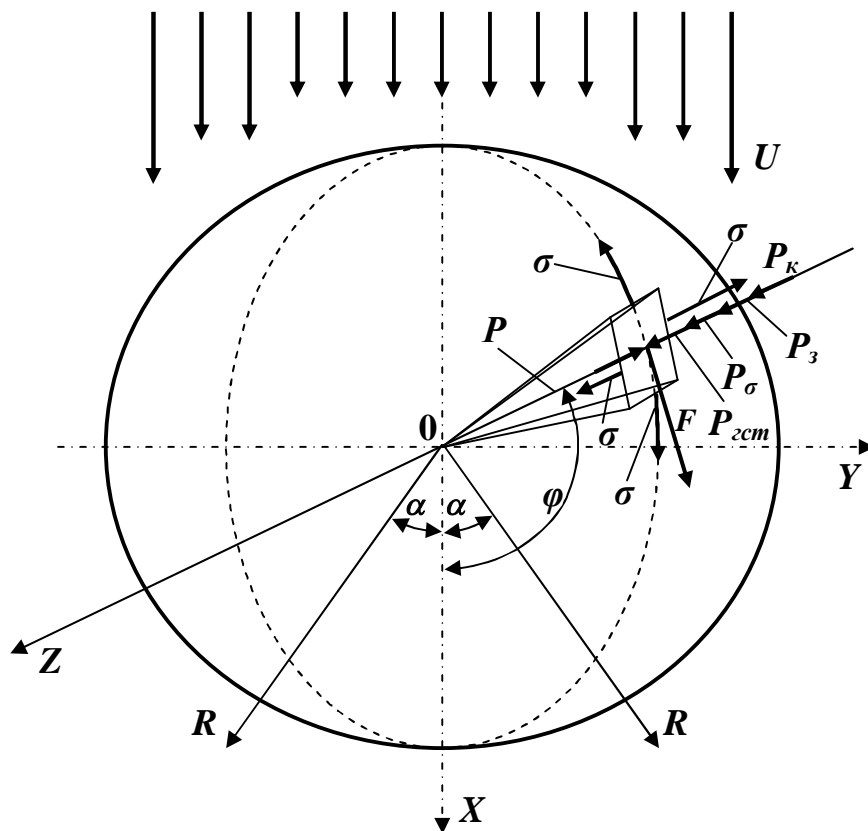


Рис. 1. Схема дії сил на поверхню жирової частки в імпульсному гомогенізаторі.

Векторна сума всіх сил, складена за всією поверхнею тіла, дає вектор результуючої сили

$$\vec{R} = \vec{F}_{c.o} + \vec{F}_{mp} + \vec{F}_3 + \vec{F}_k + \vec{F}_i, \quad (1)$$

де $\vec{F}_{c.o}$ – сила опору, що обумовлена неоднорідним розподілом тиску;

\vec{F}_{mp} – сила опору, що обумовлена силами тертя;

\vec{F}_3 – сила, що діє на частку від збурювання тиску;

\vec{F}_k – сила, обумовлена кавітаційними явищами;

\vec{F}_i – сила інерції.

Сила опору, що обумовлена неоднорідним розподілом тиску, визначається за формулою

$$F_{c.o} = \int_s (P_{zcm} + P_\sigma) \cdot \cos \varphi \cdot dS, \quad (2)$$

де P_{zcm} – гідростатичний тиск, що діє на елемент поверхні зі сторони зовнішнього середовища;

P_σ – внутрішній тиск, що обумовлений силами поверхневого натягу;

φ – кут між нормаллю до елемента поверхні жирової кульки та напрямом збурювання;

S – площа елемента поверхні збурення

Опір, зумовлений силами тертя, знаходиться за формулою

$$F_{mp} = \int_s \tau \cdot \sin \varphi \cdot dS, \quad (3)$$

де τ – дотичні напруження.

Сила, що діє на частку від збурювання тиску, дорівнює

$$F_3 = \int_s P_3 \cdot \cos \varphi \cdot dS, \quad (4)$$

де P_3 – тиск від збурювання.

При проходженні продукту крізь отвори дифузорів у поршні-ударнику імпульсного гомогенізатора виникає кавітація. Силу, обумовлену кавітаційними явищами, можна визначити за формулою [7, 8]

$$F_k = \int_s P_k \cdot \cos \varphi \cdot dS, \quad (5)$$

де P_k – тиск, обумовлений розвитком кавітації.

$$P_k = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot \frac{P_\sigma}{\beta} \left(\frac{r_0^3}{r^3} - 1 \right)}, \quad (6)$$

де β – стисливість рідини;
 r_0 – початковий радіус частки;
 r – кінцевий радіус частки.

Внаслідок зміни напрямку коливання поршня-ударника виникають додатково сили інерції (рис. 2).

Сила інерції \vec{F}_i , що діє на жирову кульку, визначається за формулою

$$F_i = m \frac{d(v_{nl} - v_k)}{dt} - 2m\varphi v_{nl}, \quad (7)$$

де m – маса жирової кульки;
 d – діаметр частки жиру;
 v_{nl} – швидкість плазми;
 v_k – швидкість жирової кульки.

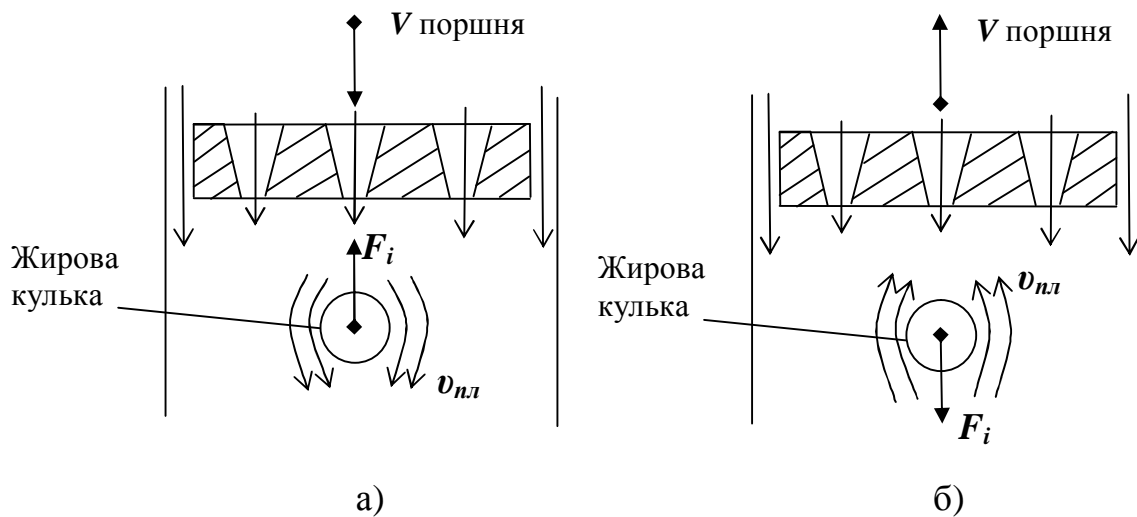


Рис. 2. Схема виникнення сил інерції при імпульсній гомогенізації: а) при коливальному русі поршня-ударника вниз; б) при коливальному русі поршня-ударника вверх.

Таким чином, результуюча сила дії на поверхню жирової частки дорівнює

$$R_{\Sigma} = c_x \cdot \rho_c \cdot \frac{u^2}{2} \cdot S + \Delta P' \cdot S + \delta_k \cdot \rho_c \cdot \frac{v_{nl}^2}{2} \cdot S + m \frac{d(v_{nl} - v_k)}{dt} - 2m\varphi v_{nl}, \quad (8)$$

де c_x – коефіцієнт лобового опору частки;

ρ_c – густина дисперсного середовища;

u – відносна швидкість частки та оточуючого середовища;

δ_k – коефіцієнт (число) кавітації.

Результатом дії цих сил є поява тангенціальних, нормальних та кавітаційних напруг, що діють на жирову частку. Тангенціальні напруги намагаються деформувати частку і спричиняти її обертання. Нормальні напруги розривні і спричиняють перепад тиску між внутрішньою і зовнішньою фазами. Кавітаційні напруги сприяють “схлопуванню” бульбашок і подальшому відриву часточок від основної частки.

Істотний вплив на жирову кульку в процесі імпульсної гомогенізації мають сили інерції, оскільки вони сприяють виникненню градієнту швидкості.

Без сумніву, імпульсні коливання можуть сприяти виникненню градієнту швидкості, що, в свою чергу, веде до подрібнення жирових кульок. Однак, якщо поршень-ударник буде коливатися з однією частотою, то градієнт швидкості буде малим.

Тому за мету приймаємо збільшення інтенсивності коливання поршня-ударника, а, отже, і підвищення ступеня гомогенізації. Одним з ефективних способів вирішення даної задачі є встановлення додаткового поршня-ударника, який буде зв'язаний з основним за допомогою пружини. Даний поршень за рахунок підпружинення коливається значно інтенсивніше за основний поршень і тим самим створює два ступені гомогенізації: між поршнями та за додатковим поршнем.

Отже, в імпульсному гомогенізаторі процес диспергування молочної емульсії буде відбуватися у два етапи, а саме: в отворах і каналах поршня-ударника (за типом клапанної гомогенізації) та при виході струменів з отворів і кільцевого каналу додаткового поршня-ударника за рахунок утворення градієнту швидкості (за типом струминної гомогенізації).

Висновки. Внаслідок проведеного аналізу моделі подрібнення жирової фази молока в імпульсному гомогенізаторі було визначено, що подрібнення жирових кульок у даному гомогенізаторі відбувається за рахунок сили інерції, яка виникає в результаті імпульсних коливань поршнів-ударників імпульсного гомогенізатора.

Література:

1. Паляничка Н.О. Експериментальне обґрунтування параметрів імпульсного гомогенізатора молока / Н.О. Паляничка, О.В. Гвоздев //

Збірник наукових праць Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: ОНАХТ. Вип.39., Т.2. – 2011. – С. 177 – 181.

2. *Фиалкова Е. А.* Гомогенизация. Новый взгляд: Монография-справочник / Е. А. Фиалкова ; – СПб. : ГИОРД, 2006. – 392с.

3. *Нужин Е. В.* Гомогенизация и гомогенизаторы. Монография / Е. В. Нужин, А. К. Гладушняк ; – Одесса: Печатный дом, 2007. – 264с.

4. *Гвоздєв О. В.* Проектування імпульсного гомогенізатора молока / О. В. Гвоздєв, Н. О. Паляничка, І. В. Ляшок // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2007. – Вип.7, т.5. – С. 85–92.

5. *Иваницкий Г. К.* Моделирование процессов деформирования и дробления капель при движении в жидкости / Г. К. Иваницкий // Промышленная теплотехника. – 1997. – Т.19, № 1. – С. 8 – 16.

6. *Малахов Н. Н.* Исследование механизма дробления капель и совершенствование гомогенизаторов молока / Н.Н. Малахов, М.Н. Орешина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – №12. – С. 28 – 30.

7. *Паляничка Н.О.* Модель подрібнення жирових часток кавітаційними збурюваннями імпульсного гомогенізатора / Н.О. Паляничка, О.В. Гвоздєв // Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих вчених “Перспективна техніка і технології - 2009”. – Миколаїв: МДАУ. – 2009. – С. 58–61.

8. *Протодьяконов И. О.* Гидродинамика и массообмен в дисперсных системах жидкость–твёрдое тело / И. О. Протодьяконов, И. Е. Люблинская, А. Е. Рыжков. – Л.: Химия, 1987. – 336 с.

МОДЕЛЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЖИРОВОЙ ФАЗЫ МОЛОКА ПРИ ИМПУЛЬСНОЙ ГОМОГЕНИЗАЦИИ

Паляничка Н.А.

Аннотация – в статье представлена модель измельчения жировой фазы молока при импульсной гомогенизации.

A MODEL OF GROWING OF FATTY PHASE OF MILK SHALLOW IS DURING IMPULSIVE HOMOGENIZATION

N. Palyanichka

Summary

In the article the model of growing of fatty phase of milk shallow is presented during impulsive homogenization.

УДК 621.798

НОВІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПАКУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Петриченко С.В., к.т.н.,

Гвоздєв О.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

Анотація – дана робота присвячена огляду та аналізу тенденцій розвитку ринку пакувальних матеріалів.

Ключові слова – пакування, поліпропілен, поліетилентерафталат, еколін, поліетиленнафтален, багатошарові плівки.

Постановка проблеми. Товари народного споживання, продукція промислових і сільськогосподарських підприємств у переважній більшості випадків переміщуються від виготовлювача до споживача в упакованому виді. Відповідно до діючих стандартів (ГОСТ 17527-2003. Упаковка. Терміни й визначення) упаковка визначається як засіб або комплекс засобів, що забезпечують захист продукції від пошкоджень і втрат, навколишнє середовище від забруднень, а також полегшуючих процеси ефективної доставки, транспортування, розподілу, інформування, реалізації й споживання продукції. Тара, використовувана при перевезеннях товару, повинна мати низький коефіцієнт власної маси (відношення маси до обсягу) [1].

Обов'язковим для тари є відповідність матеріалу, з якого вона виготовлена, фізико-хімічним властивостям товарів, що містяться у ній. Конструкція тари повинна бути міцною й бути гарантією схоронності товарів під час перевезення й зберігання [1,2].

Аналіз останніх досліджень. Пакувальні матеріали для сипучих харчових продуктів можна поділити на наступні групи [2]:

- одношарові матеріали, як правило, це папір (умовно одношаровий) і поліетилен високого тиску;
- папір з поліетиленовим покриттям;
- термозварюємий, коекстудований біаксально (двовісно) орієнтований поліпропілен;
- багатошарові плівки;
- металізовані й фольговані матеріали;

Постановка завдання. Метою даної роботи є аналіз та систематизація нових матеріалів для пакування харчових продуктів з метою прогнозування розвитку ринку пакувальних матеріалів та визначення напрямку вдосконалення обладнання для пакування.

Основна частина. Найчастіше використовувані для упаковки сипучих продуктів плівкові матеріали на основі біаксіально орієнтованого поліпропілену відображають загальну тенденцію розвитку ринку пакувальних матеріалів.

Дійсно, біаксіально орієнтований поліпропілен має ряд переваг, які забезпечують йому краще використання. До них можна віднести малу щільність, а, отже, знижену масу упаковки, високу міцність, яка досягає 150 Мпа, низьку вологопроникливість, досить суттєву при впакуванні сипучих харчових продуктів. Якщо додати в цей список гарні оптичні властивості - високу прозорість і глянець, непогані естетичні показники при нанесенні багатобарвного друку й достатньо низьку вартість - стають цілком зрозумілими причини популярності цього пакувального матеріалу.

Проте, одношарова орієнтована поліпропіленова плівка не позбавлена й недоліків. У першу чергу, це невисокий опір роздиру, коли наявність навіть невеликого надриву або проколу може призвести до катастрофічного руйнування впакування, невисока міцність зварного шва, яка може виникнути в результаті термічної усадки плівки в момент зварювання. Останній недолік компенсується використанням термозварюемого шару на основі поліетилену, у переважній більшості випадків - співполімеру етилена із пропіленом. Його товщина може становити від 1...3 до десятків мікрометрів.

З розповсюдженням сполученого процесу соекструзії й орієнтації таке рішення стало для виробників упакування звичайним. Як правило, при цьому знижуються питомі міцнісні показники плівкового матеріалу. Але інші показники залишаються на рівні, який прийнятний для процесів високошвидкісного впакування. Так, наприклад, міцність зварного шва Т-подібної конструкції не менш 1,2 Нм, а при нахлисті - 2,5...3 Нм, руйнівне напруження при розтяганні ПП плівок з термозварюваним шаром - 45 Мпа, відносне подовження при розриві в межах від 15 до 80%. За газопроникністю захисні властивості біаксіально орієнтованого поліпропілену цілком забезпечують тривале зберігання цукру, солі, круп і т.п., однак використання біаксіально орієнтованого поліпропілену для упаковки кави представляється необґрунтованим через ароматопроникність упаковки. Для розфасовки цукру й солі цілком придатний поліетилен високого тиску, який може забезпечити захист від вологи протягом тривалого часу. Він добре зварюється й має задовільні фізико-механічні характеристики.

Враховуючи дешевизну поліетиленової плівки, можна було б очікувати її більш широкого використання. Однак, недостатньо високі оптичні властивості (опалесценція й відсутність блиску), обмежують, очевидно, попит на цей матеріал.

Використання паперу виправдане в тому випадку, коли необхідно сформувати об'ємний пакет для пакування сипучих продуктів, що не вимагають високих бар'єрних властивостей для газів або захисту від вологи. Паперові пакети при згинанні й складанні краще зберігають форму, ніж пружні полімерні плівки. Слід зазначити, що спостерігається тенденція до використання більш якісних сортів білого паперу - позначаються підвищені естетичні вимоги. Шар поліетилену при використанні комбінації паперу з поліетиленом знижує проникність паперу, щонайменше, в 100 разів. Це суттєво при підвищених вимогах до проникності.

Розглянуті групи пакувальних матеріалів можна віднести до відносно недорогих з невисокими бар'єрними властивостями.

Більш серйозний захист продукції від впливу факторів зовнішнього середовища (в основному, волога й кисень повітря) забезпечують багатошарові й комбіновані матеріали, в яких є присутнім шар на основі полієфіру - поліетилентерефталату (лавсану).

Біаксиально орієнтований поліетилентерефталат має прекрасні бар'єрні, міцні й оптичні властивості, добре сприймає кольоровий друк, але без шару поліетилену або поліпропілену пакувальні матеріали на його основі зварити звичайними термічними методами зварювання практично неможливо.

Багатошарові плівки можуть бути вироблені двома способами - екструзійно-ламінаторним (розплав однієї плівки наноситься на іншу плівку) і методом сухого каширування (склеюються дві готові плівки). Основна відмінність у їхніх властивостях полягає у рівні адгезійної взаємодії між шарами. Склеювання забезпечує високий опір розшаруванню. Екструзійне ламінування - тільки задовільний рівень подібної властивості. Адгезійні показники часто впливають і на інші фізико-механічні характеристики упаковок. Пакети із клейових матеріалів мають приблизно в 1,5 рази більш високі показники міцності зварного шва в порівнянні з екструзійними. Подібний ефект визначається відмінністю у характері руйнування плівок. У першому випадку шов руйнується у зоні зварювання. При низькій адгезії спочатку відбувається розшарування матеріалу, а потім руйнування менш міцного шару. Застосування екструзії виправдане при необхідності забезпечення бар'єрних властивостей матеріалу (дуже низької газопроникності) при пакуванні жиромісткого, чутливого до кисню продукту. Подібний матеріал застосовується також при пакуванні в модифікованому газовому середовищі.

Нарешті, для пакування ряду продуктів (чіпсів, молочних сумішей, сухого картопляного пюре й т.п.) використовуються комбіновані плівки із шаром алюмінієвої фольги або з вакуумним напилюванням алюмінію. Вони мають надзвичайно високий рівень захисних властивостей - їх газопроникність у 1000 разів нижче, чим у багат шарових плівок. Крім бар'єрних властивостей, вони мають досить привабливий зовнішній вигляд і гарні міцнісні властивості за рахунок шару орієнтованого поліетилентерефталату.

З погляду впакованих у них продуктів, застосування таких матеріалів цілком виправдане, тому що до складу продуктів входять або окиснювані жири, або чутливі до кисню порошки з високорозвиненою поверхнею, що інтенсифікують процеси окиснення. Більше того, для молочної суміші замість металізованої плівки доцільно було б використовувати комбінований матеріал із шаром фольги, що забезпечує більш високі бар'єрні властивості. Правда, металізований матеріал більше боїться перегинів і деформацій, при яких в алюмінієвій фользі можуть з'явитися наскрізні тріщини. Але при використанні вторинного впакування (картонна коробка) фольговані матеріали залишаються неперевершеними за захисними якостями. Для подібних продуктів оптимальним матеріалом можна вважати плівку із шарами поліетилентерефталату - 25 мкм, алюмінієвої фольги - 7 мкм і поліетилену товщиною 25-30 мкм.

Серед нових матеріалів для впакування насамперед слід зазначити вибіркві плівки ("smart films"), що регулюють міграцію кисню й вуглекислого газу між упаковкою і навколишнім повітрям. Для дихаючих продуктів, таких як фрукти й горюдина, з метою контролю дихання й дозрівання пакувального продукту необхідно забезпечити проникнення невеликої кількості кисню через плівку. А якщо ні, то продукти можуть зіпсуватися й, що ще більш небезпечно, в них можуть розвинутися анаеробні бактерії ботулізму.

Новим матеріалом, застосовуваним в упакуванні, є також плівка, покрита окислами кремнію, інакше називана "гнучким склом" або Qlf-Плівкою. У якості підложки в цьому випадку звичайно застосовується плівка з поліетилентерефталата (ПЕТФ), на яку наноситься тонкий шар (0,07 - 0,2 мкм) SiO_2 , що надає плівці бар'єрні властивості проти впливу кисню й водяної пари, що й зберігає прозорість і проникність матеріалу для мікрохвильового випромінювання, а також можливість використання детекторів металу для продуктів у цьому упакуванні. У цей час такі плівки використовуються при виготовленні пакетів з високими бар'єрними властивостями для упакування солоних закусок в інертних газах, печива, крекерів, вина й фруктових соків, обгортки для речовин, ароматизуючих цукерки й жувальні гумки, виробів з

м'яса, сиру, а також при виготовленні прозорих кришок підносів із охолодженими харчовими продуктами, особливо призначених для підігрівання у мікрохвильових печах.

Орієнтована поліпропіленова плівка (ОПП) у значній мірі витиснула з ринку плівку з відновленої целюлози, широко відомою під фірмовою назвою "целофан". Остання область застосування целофану при загортанні цукерок методом скручування була витиснута ОПП без покриття або з металізованою плівкою, а також плівкою з поліетилену високої щільності. Завдяки механічній стійкості він дозволяє загортати цукерки на сучасних машинах із продуктивністю більш 1000 штук у хвилину, а ОПП із закріпленою пам'яттю форми забезпечує двостороннє закручування обгортки цукерки без пружного повернення до первинної форми.

Новітнім пакувальним матеріалом є еколін (ELM — Ecolan Material). Плівка складається з поліетилену або поліпропілену з дешевими інертними мінеральними наповнювачами - вапняком (Ca_2CO_3) або доломітом ($\text{Mg}_2\text{CO}_3 \cdot \text{Ca}_2\text{CO}_3$), які можуть становити більш 50 % матеріалу (поліетилен або поліпропілен є сполучним матеріалом для часточок вапняку або доломіту). Контактні сторони плівки звичайно покривають тонким шаром чистого поліетилену (поліпропілену) для запобігання міграції мінеральних часток і збереження рН. Плівка дуже пластична, застосовується для загортання цукерок, вершкового масла й подібних продуктів, оскільки не має пам'яті форми й не пружинить. Підвищена бар'єрність до ультрафіолетового випромінювання дозволяє застосовувати її для автоматичного або ручного впакування брикетів твердих жирів, масла, маргарину, сиру й м'ясного фаршу.

Тришарові плівки застосовуються при автоматичному упакуванні молока. Із тришарової плівки із серединним шаром поліпропілену роблять склянки для молочних продуктів. Можливе виробництво легковідкриваємих баночок з одного матеріалу. Важливо відзначити високу міцність зварних швів на такій плівці. Її можна використовувати при виробництві впакування для фруктових соків, харчових рослинних олій, виготовленні підносів для охолоджених продуктів.

Даний матеріал пройшов усі необхідні гігієнічні тести, сертифікований для контакту з харчовими продуктами. Основною його перевагою є екологічність, до того ж використовується менше нафтопродуктів, споживаються дешеві вихідні матеріали, він нетоксичний.

При виробництві піддонів для їжі, призначеної для підігріву в мікрохвильовій печі, знайшов застосування тонкий картон, покритий поліетилентерефталатом (ПЕТФ), називаний "ovenable board".

Коробки із цього картону (ovenable cartons) і підноси (ovenable trays), конструктивно пристосовані до підігрівання як у мікрохвильовій печі, так і у звичайній духовці, називають "dual ovenable cartons" або "dual ovenable trays". Картон, призначений для останнього виду підносів, називаний "dual ovenable board", повинен бути стійким при зміні температури в межах від -40°C до $+200^{\circ}\text{C}$.

Донедавна одним з істотних недоліків мікрохвильових печей вважалася неможливість одержання коричневого відтінку й хрусткої скоринки на поверхні харчового продукту. Завдяки застосуванню стимуляторів мікрохвильового нагрівання (microweve heating enhancers), в основному базованих на суццепторній технології, ця проблема була вирішена. У якості суццептора використовують металізовану орієнтовану ПЕТФ-плівку з катодним напилюванням тонкого шару алюмінію товщиною близько $0,0375$ мкм, ламіновану папером або тонким картоном. У мікрохвильовій печі суццепторний матеріал поглинає мікрохвильове випромінювання й перетворює його в теплову енергію, нагріваючись до температури $+220^{\circ}\text{C}$, що дозволяє одержати рум'яну хрустку скоринку. Стимулятори мікрохвильового нагрівання включаються у пакети, обгортки, картонні коробки й інше впакування.

Ще одним новим матеріалом, розробленим декількома провідними світовими виробниками полієфірів, є поліетиленнафтален (ПЕН). У порівнянні з ПЕТФ він має наступні переваги: більшу механічну міцність (завдяки чому на пляшку з ПЕН витрачається на 20 % менше матеріалу, чим з ПЕТФ); більшу хімічну стійкість до масел, жирів і їдких розчинів; кращі бар'єрні властивості проти впливу кисню й вуглекислого газу, що дозволяють застосовувати ПЕН-пляшки для пива й фруктових соків; стійкість до ультрафіолетового випромінювання, яка забезпечує захист вмісту (рослинних олій, вітамінів і ін.). До того ж ПЕН-пляшки можна наповнювати й мити при більш високих температурах (до $+100^{\circ}\text{C}$), що дозволяє робити пляшки багаторазового використання, а час виробництва пляшки з ПЕН-заготовки становить 23 с, тоді як на виробництво ПЕТФ-пляшки витрачається 39 с. Ведуться роботи з композицією ПЕТФ/ПЕН, з якої отримують матеріал з високою теплостійкістю, що дозволяє робити наповнення пляшок продуктом при $+95^{\circ}\text{C}$. Крім того, він має гарні бар'єрні властивості проти впливу кисню й вуглекислого газу.

Тенденції до захисту навколишнього середовища ведуть до поширення деградуючих матеріалів, у тому числі біодеградуючих і фотодеградуючих, насамперед, із пластичних мас із домішкою крохмалю, що зазнають природнього розпаду після використання, полегшуючи утилізацію відходів [3].

З метою захисту навколишнього середовища повсюдно застосовуються упакування, що виготовляють цілком з одного матеріалу. Це стосується металевого впакування, коли банки з білої жерсті закривалися легковідкриваємою алюмінієвою кришкою. Правда, виготовлення легковідкриваємої кришки з білої жерсті створює більше труднощів, чим виготовлення такої ж кришки з алюмінію через необхідність ураховувати додатковий захист від корозії відкритого шару сталі вінців насічок. Однак однорідне впакування суттєво полегшує сортування відходів і повернення вторинної сировини.

Застосування матеріалів із вторинної сировини в якості середнього шару між двома шарами первинного матеріалу, наприклад, макулатурного шару в картонах, рециклінгового шару в багатошарових матеріалах і пляшках, також спрямоване на захист навколишнього середовища. Такі пакувальні матеріали й упакування можуть бути допущені до контакту з харчовими продуктами, якщо буде доведено, що шар первинного матеріалу є функціональною перешкодою для міграції із середнього шару.

Література

1. *Ефремов Н.Ф.* Тара и ее производство: учебное пособие / Н.Ф. Ефремов. - М.: МГУП, 2001.- 312 с.
2. *Ларионов В.Г.* Тарное производство для пищевой промышленности в АПК / В.Г. Ларионов. - М.: Агропромиздат, 1989. - 80 с.
3. *Локс Ф.* Упаковка и экология: учебное пособие /Ф. Локс; пер. с англ. О.В. Наумовой ; под ред. В.А. Наумова. - М.: Изд-во МГУП, 1999. - 220 с.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Петриченко С.В., Гвоздев А.В.

Аннотация - Работа посвящена обзору и анализу тенденций развития рынка упаковочных материалов.

NEW MATERIALS FOR PACKING OF FOOD PRODUCTS

S. Petrichenko, O.Gvozdev

Summary

Work is devoted a review and analysis trends of progress of market of packing materials.

УДК 637.134

ВИКОРИСТАННЯ НОРМАЛІЗАЦІЇ У СТРУМИННОМУ ГОМОГЕНІЗАТОРІ МОЛОКА З РОЗДІЛЬНОЮ ПОДАЧЕЮ ВЕРШКІВ

Самойчук К.О., к.т.н.,

Ковальов О.О., аспірант*

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.(06192) 42-13-06

Анотація - в статті обґрунтовано можливість використання гомогенізатора з роздільною подачею вершків для нормалізації молока за жирністю і наведені залежності для розрахунку параметрів гомогенізатора для забезпечення необхідної жирності суміші.

Ключові слова – гомогенізатор молока, роздільна гомогенізація, нормалізація, струминний гомогенізатор.

Постановка проблеми. Гомогенізація є обов'язковою операцією у технологічних процесах виробництва більшості молочних продуктів. Проте водночас вона є однією з самих енергоємних операцій, при тиску 10 МПа необхідно збільшити поверхню розділу фаз на 500 тис. м² на що потрібно витратити 8 кВт/т та більше [1]. Існує ряд факторів що впливають на відсутність єдиної теорії гомогенізації зокрема: важкодоступність процесу для досліджень великі швидкості процесу та малі розміри часток. Тому розробка нових конструкцій гомогенізаторів спрямованих на подальше вивчення процесу гомогенізації та зниження енергоємності процесу є пріоритетним напрямом діяльності науковців.

Одним з методів зниження енергоємності процесу гомогенізації засновано на попередньому виділенні сепарацією низькожирних (12%) вершків, гомогенізації їх при температурі 70°C та тиску 10 – 15 МПа, та послідууючої нормалізації вершків знежиреним молоком (роздільна гомогенізація). Роздільну гомогенізацію застосовують для того, щоб отримати продукт з необхідним вмістом жиру, підвищити стабільність жирової фази та білків та обмежити небажаний механічний вплив на молочний білок при виробництві питного молока, кисломолочних продуктів та сирів. Згідно тверджень деяких авторів при роздільній гомогенізації продуктивність зростає до 2,5 разів, а витрати енергії зменшуються на

© Самойчук К.О., к.т.н., доцент, Ковальов О.О., аспірант

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

50 – 70% за рахунок зниження кількості продукту, що гомогенізується [2].

Використання роздільної гомогенізації на основі розробки струминного гомогенізатора з роздільною подачею жирової фази – один з шляхів вирішення задачі зниження енерговитрат на гомогенізацію в молочній промисловості.

Аналіз останніх досліджень. Нормалізація є одним з нормативних процесів, що виконується для приведення у відповідність вмісту жиру в молоці та вирівнювання кількості складових частин молока. За вмістом жиру молоко нормалізують шляхом змішування: або періодичним способом, або безперервним у потоці з використанням сепаратора–нормалізатора. У безперервному методі нормалізація відбувається одночасно з очищенням від механічних домішок за оптимально рекомендованої температури 40 – 45°C. На підприємствах невеликої потужності нормалізація проводиться змішуванням у резервуарах. У певну кількість цільного молока додають при ретельному перемішуванні необхідну кількість знежиреного молока або вершків, розраховану за рівнянням матеріального балансу. Нормалізація виконується за жиром, білком та іншими компонентами, з врахуванням того, що вона може проводитись до та після теплової обробки [3]. Нормалізація молока виконується в наступному порядку: молоко подається до сепаратору, де поділяється на вершки та знежирене молоко. Після отримані вершки можна змішувати з рослинними домішками та знежиреним молоком у необхідній кількості [4].

З метою зниження ресурсоемності виробництва молочної продукції для заміни молочного жиру (або його частини) застосовують жири рослинного походження. На ринку України є велика кількість замінників молочного жиру, серед яких присутні спеціальні суміші та дешеві рослинні масла невисокої якості. Використовують кокосовий, пальмовий, соєвий жири, кукурудзяну та рослинну олію, а також суміші, наприклад "Акобленд", "Олмикс". Завдяки використанню у рецептурах рослинних жирів і білків білково–ліпідна композиція характеризується підвищеною цінністю. Молочно–рослинна ліпідна складова продукту відрізняється підвищеною збалансованістю порівняно з молочним жиром за рахунок поліненасичених кислот, токоферолів, фосфатидів та інших біологічно активних речовин рослинних олій. Рослинні жири, призначені для використання у технології молочної продукції, застосовують частіше у вигляді аналогів (замінників) молочного жиру, що отримуються шляхом спеціальної обробки (рафінація, гідрогенізація, переетерифікація) [5, 6].

Недостатня стабільність молочних вершків ускладнює процес отримання стійкої молочно-рослинної суміші. Використання для виробництва спредів високожирних молочних вершків з масовою часткою жиру, максимально наближеною до значення цього показника в готовому продукті, значно полегшує процес отримання стійкої емульсії та спрощує процес нормалізації високожирної суміші за вологою.

Температура компонентів (високожирні вершки, розплавлений рослинний жир) при складанні високожирної молочно-рослинної суміші повинна складати 65 ± 5 °С. Даний температурний режим забезпечує мінімальні різниці щільності та в'язкості змішуваних компонентів, що гарантує стабільність емульсії. Швидкість подачі рослинного жиру в високожирні вершки або високожирних вершків у рослинні вершки повинна бути не більш 1500 кг/год. Молочно-рослинну суміш емульгують до отримання стійкої емульсії, що оцінюється візуально. Надмірний механічний вплив може призвести до дестабілізації емульсії [7].

Молочно–рослинна суміш обробляється на двоступінчастому гомогенізаторі при тиску 10 МПа на першій ступені, 4 МПа – на другій, тепловій обробці при 90°С з витримкою 10 хв, охолодження до 6°С та зберігання до використання [4].

Температура при складанні високо жирної рослинної суміші повинна складати близько 65 ± 5 °С. Вказаний температурний режим забезпечує мінімальну різницю густин компонентів, що позитивно впливає на стабільність емульсії.

Отримання молока зі стандартними за масовою часткою жиру показниками забезпечується за рахунок нормалізації, з огляду на це матеріальні розрахунки проводяться саме на цьому етапі виробництва. При виборі варіанту нормалізації необхідно враховувати, що проведення гомогенізації є обов'язковим, якщо жирність молока 3,2% та вище. Нормалізація у потоці має низку переваг над змішуванням (періодичним способом нормалізації), а саме: безперервність та потоковість технологічного процесу, запобігання забрудненню та економія виробничих площ [8].

Формулювання цілей статті (постановка завдання) Завданням статті є вивчення використання нормалізації в струминному гомогенізаторі молока з роздільною подачею вершків. Згідно проведеного аналізу джерел, як вагомим способом зниження витрат енергії виділено роздільну гомогенізацію. До подачі у струминний гомогенізатор молоко, що здебільшого має істотні розбіжності жирової складової сепарують. Проведенням нормалізації встановлюється співвідношення компонентів, що дозволяє збільшити тривалість зберігання при забезпеченні якості продукту. В конструкції

створені зручні умови для нормалізації молока по вмісту жиру та інших складових згідно технологій процесу та рецептур [9]. Тому доцільно детальніше розглянути роздільну гомогенізацію як складову технологічного процесу виготовлення молочних продуктів та визначити головні параметри процесу. Отже метою статті є обґрунтування використання нормалізації в струминному гомогенізаторі молока з роздільною подачею вершків та визначення раціональних параметрів процесу.

Основна частина. Для дослідження процесу струминної гомогенізації вихідними параметрами є: ступінь гомогенізації Hm та продуктивність гомогенізатору Q . Для забезпечення продуктивності гомогенізатору в межах 1000 – 5000 кг/год при ступені гомогенізації на рівні клапанних гомогенізаторів, надлишковий тиск повинен знаходитись в діапазоні значень $\Delta p_1 = 0,5 \cdot 10^6 - 2,5 \cdot 10^6$ Па [10]. Для проведення розрахунків необхідно навести наступні параметри: густина плазми $\rho_{пл} = 1035$ кг/м³, густина вершків $\rho_v = 923$ кг/м³, $h = 4 \cdot 10^{-3}$ м, $a = 1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-2}$ м, $\mu_1 = 0,85$ та $\mu_2 = 0,7$ – коефіцієнти витрат (залежить від конструкції каналів подачі знежиреного молока та вершків).

Продуктивність гомогенізатора визначається кількістю молока, що проходить крізь нього за одиницю часу. Для струминного гомогенізатору продуктивність в кг/год, Q_2 можна розрахувати за формулою

$$Q_2 = Q_v + Q_{zn}, \quad (1)$$

Жирову фазу, що подається через відповідний канал подачі будемо розглядати як відкриту для зовнішніх впливів систему рухомих та взаємодіючих жирових крапель та суцільної середи. Витрати крізь канал подавання жирової фази можна розглядати як витрати крізь дросель.

$$Q_{zn} = 3600 \mu_1 S \rho_{пл} \sqrt{\frac{2}{\rho_{пл}} \Delta p_1}, \quad (2)$$

де S – площа перетину в місці найбільшого звуження, м²,
 Δp_1 – надлишковий тиск у камері гомогенізатору, Па.

$$S = ha, \quad (3)$$

де h – висота камери по внутрішньому розміру, м;
 a – відстань між напрямляючими, м.

$$Q_v = 3600 \mu_v \rho_v \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2}{\rho_v} \Delta p_2}, \quad (4)$$

де d – діаметр каналу подавання жирової фази, м;

Δp_2 – надлишковий тиск у каналі подавання жирової фази, Па.

Надлишковий тиск подачі жирової фази, згідно попередніх розрахунків, складає $0,1 \cdot 10^6 - 0,5 \cdot 10^6$ Па. Молочно-рослинна суміш подається по каналу подачі жирової фази та змішується із знежиреним молоком у необхідній для забезпечення заданої жирності кількості [3]. Розрахунки щодо нормалізації можна вести графічним способом по трикутнику Баркана або по квадрату змішування.

Продуктивність по знежиреному молоку буде коливатись, згідно формули (2) в діапазоні значень від 397 кг/год при $\Delta p_1 = 0,5$ МПа та $a = 1$ мм до 10045 кг/год при $\Delta p_1 = 3$ МПа і $a = 10$ мм. Продуктивність по жировій складовій при зміні надлишкового тиску та діаметру каналу, згідно формули (4) коливається від 2,4 кг/год при $\Delta p_2 = 0,1$ МПа та $d = 3 \cdot 10^{-4}$ м до 135 кг/год при $\Delta p_2 = 0,5$ МПа та $d = 15 \cdot 10^{-4}$ м. Продуктивність 1000 кг/год відповідає наступним режимам: надлишковому тиску в камері гомогенізатора $\Delta p_1 = 2,5 \cdot 10^6$ Па, діаметру каналу подавання жирової фази $d_2 = 0,00135$ м, надлишковому тиску в каналі подавання жирової фази $0,5 \cdot 10^6$ Па та відстані між напрямляючими 1 мм.

При $J_{zn} < J_{н.м}$ для нормалізації до знежиреного молока додають вершки, кількість яких розраховують за формулою [11].

$$M_g = \frac{M_{н.с} (J_{н.с} - J_{zn})}{J_g - J_{н.с}}, \quad (5)$$

А кількість знежиреного молока відповідно за формулою

$$M_{zn} = \frac{M_{н.с} (J_g - J_{н.м})}{J_g - J_{zn}}, \quad (6)$$

де $M_{н.с}, M_g, M_{zn}$ - відповідно маса нормалізованої суміші, вершків, знежиреного молока, кг;

$J_{н.с}, J_g, J_{zn}$ - відповідно масова частка жиру в нормалізованій суміші, вершках, знежиреному молоці, %.

Для розробленого гомогенізатору формули (5) та (6) для визначення кількості вершків та молока для змішування матимуть вигляд

$$Q_g = \frac{Q_2 (J_{н.с} - J_{zn})}{J_g - J_{н.с}}, \quad (7)$$

$$Q_{zn} = \frac{Q_2 (J_g - J_{н.м})}{J_g - J_{zn.м}}. \quad (8)$$

де Q_2 - продуктивність по нормалізованій суміші.

Звідси після перетворень останні вирази з урахуванням (2) і (4) можна записати як

$$3600 \mu_2 \rho_6 \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2}{\rho_6} \Delta p_2} = \frac{Q_2 (J_{н.с} - J_{зн})}{J_6 - J_{н.с}}, \quad (9)$$

$$3600 \mu_1 S \rho_{нл} \sqrt{\frac{2}{\rho_{нл}} \Delta p_1} = \frac{Q_2 (J_6 - J_{н.с})}{J_6 - J_{зн}}. \quad (10)$$

З формул (9) та (10) визначимо розміри d та S для забезпечення необхідної продуктивності гомогенізатора

$$d = \sqrt{\frac{4 Q_2 (J_{н.с} - J_{зн})}{3600 \mu_2 \rho_6 \pi \sqrt{\frac{2}{\rho_6} \Delta p_2} (J_6 - J_{н.с})}}, \quad (11)$$

$$S = \frac{Q_2 (J_6 - J_{н.с})}{3600 \mu_1 \rho_{нл} \sqrt{\frac{2 \Delta p_1}{\rho_{нл}} (J_6 - J_{зн})}}. \quad (12)$$

Використовуючи останні вирази можливо визначити співвідношення між d та S

$$d = \sqrt{\frac{4 (J_{н.с} - J_{зн}) (J_6 - J_{зн}) S \mu_1 \rho_{нл} \sqrt{\frac{\Delta p_1 \rho_6}{\Delta p_2 \rho_{нл}}}}{(J_6 - J_{н.с})^2 \mu_2 \rho_6 \pi}}. \quad (13)$$

Залежності (11) та (12) проілюструємо графічно, враховуючи, що жирність молока 3,5% , жирність вершків 35%, жирність знежиреного молока 0,05% і продуктивність 1000 – 5000кг/год.

З рис.1 легко визначити, що для забезпечення необхідної продуктивності 1000 кг/год необхідний діаметр каналу подачі вершків складає 2 мм при надлишковому тиску подачі жирової фази 0,1МПа. Але за таких розмірів каналу подачі дисперсної фази розмір жирових часток буде доволі великим. Тому для забезпечення якісних характеристик продукту більш раціональним є використання діаметрів каналу подачі вершків менших значень при збільшенні надлишкового тиску Δp_2 .

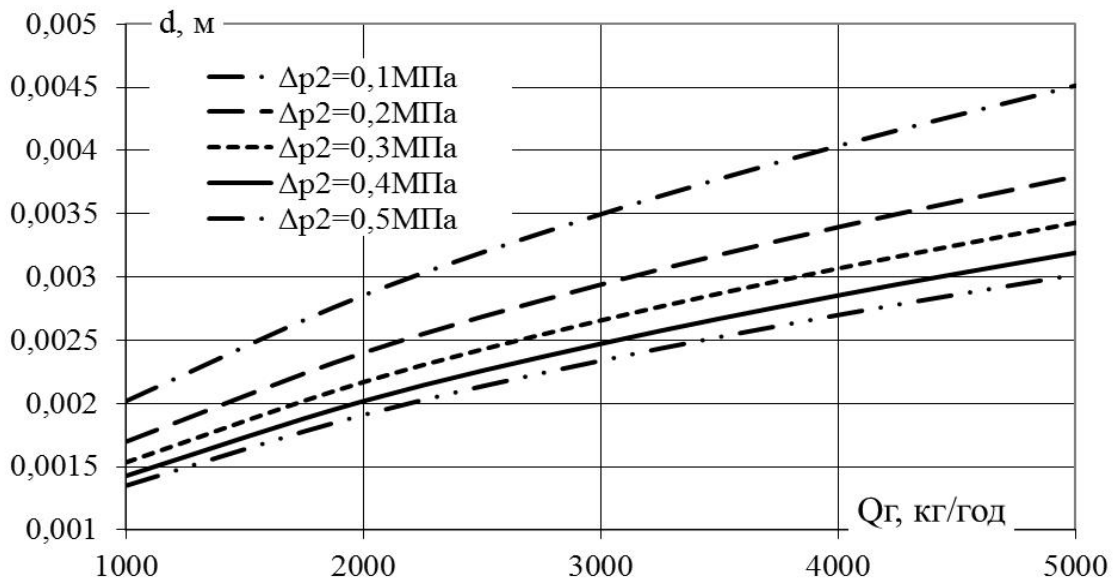


Рис. 1. Графік залежності діаметру каналу подавання жирової фази d від продуктивності гомогенізатору Q_g за різних значень надлишкового тиску подавання жирової фази Δp_2

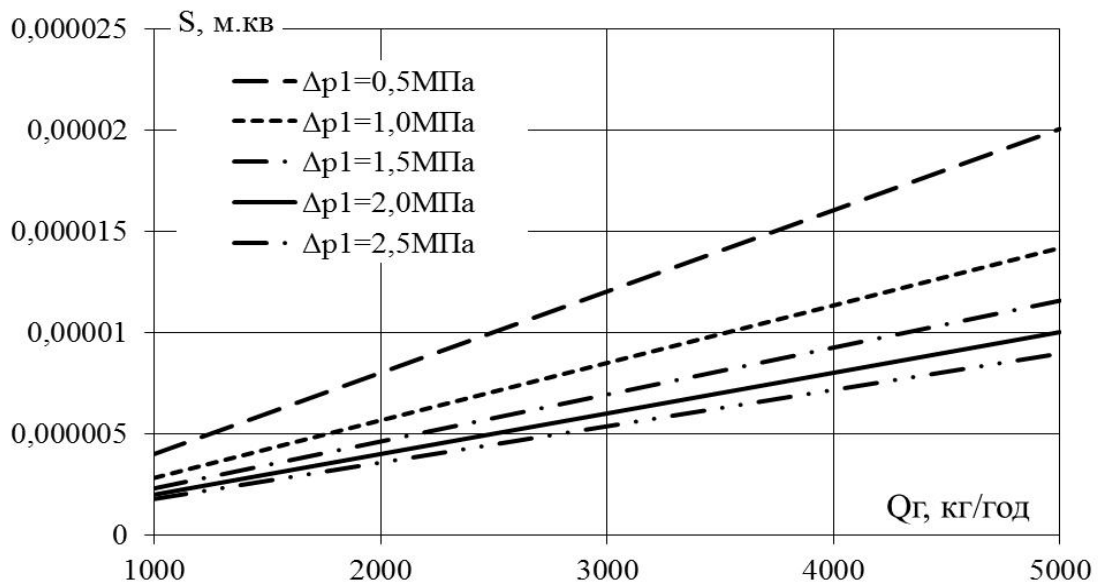


Рис.2. Графік залежності площі перерізу S від продуктивності гомогенізатору Q_g і надлишкового тиску від в камері гомогенізатору Δp_1

Значення робочого перерізу можливо зменшувати із збільшенням тиску подачі знежиреного молока за того ж значення продуктивності (рис. 2). Згідно теоретичних досліджень встановлено, що площа робочого простору повинна прагнути до мінімальних значень для запобігання розсіювання енергії потоку. З іншого боку

для процесів гомогенізації та нормалізації необхідний деякий простір, так званий «граничний шар». Більш точне визначення раціональних значень величини робочого простору потребує додаткових досліджень.

Висновки. В статті обґрунтоване використання роздільної гомогенізації в струминному гомогенізаторі молока з роздільною подачею жиру. Отримані дані необхідні при розрахунку параметрів та впровадженні гомогенізатору в промислове виробництво з позицій вибору оптимального співвідношення діаметру каналу подачі жирової фази, площі робочого простору та надлишкових тисків подачі жирової фази та знежиреного молока з метою забезпечення необхідної жирності продукту.

Література:

1. *Твердохлеб Г.В.* Технология молока и молочных продуктов/Г.В. Твердохлеб, Г.Ю. Сажинов, Р.И. Раманаускас. М.: Делипринт, 2006. – 616 с.

2. *Шалыгина А. М.* Общая технология молока и молочных продуктов/ А. М. Шалыгина, Л. В. Калинина. - М.: Колос, 2006. - 199 с.

3. *Просеков А.Ю.* Технология молочных продуктов детского питания./А.Ю. Просеков, С.Ю. Юрьева Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. – 278 с.

4. *Бредихин С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин. – М.: Колос, 2001. – 420с.

5. *Крусь Г.Н.* Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина. Под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2002. – 368 с.

6. *Арсеньева Т.П.* Развитие теоретических основ и разработка технологий низколактозных молочных продуктов с регулируемым жирнокислотным составом: дис. доктора. техн. наук: 05.18.04 / Т.П. Арсеньева – С-Пб, 2009. – 423 с.

7. *Захарова Л.М.* Технология комбинированных молочных продуктов/Л.М. Захарова; И.А. Мазеева, А.Г. Галстян. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2008. – 100 с.

8. *Калинина Л.В.* Технология цельномолочных продуктов/ Л.В. Калинина, В.И. Ганина –ГИОРД Сп-б.,2008 –248.

9. *Самойчук К.О.* Розробка лабораторного зразка струминного гомогенізатору з роздільною подачею вершків/ К.О.Самойчук, О.О.Ковальов. Праці ТДАТУ – Мелітополь: 2011 – 77-84с.

10. *Самойчук К.О.* Аналітичні параметри процесу струминної

гомогенізації молока з роздільною подачею вершків /К.О. Самойчук, О.О. Ковальов// – Одеса: ОНАХТ. – 2013. – Вип.43. – С.77 – 81.

11. *Брусенцев А.А.* Общие принципы переработки сырья и введение в технологию продуктов питания./А.А. Брусенцев - СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 97с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОРМАЛИЗАЦИИ В СТРУЙНОМ ГОМОГЕНИЗАТОРЕ МОЛОКА С РАЗДЕЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ СЛИВОК

Самойчук К.О., Ковальов О.О.

Аннотация – в статье обоснована возможность использования гомогенизатора с раздельной подачей сливок для нормализации молока по жирности и приведены зависимости для расчета параметров гомогенизатора для обеспечения необходимой жирности смеси.

THE NORMALIZATION USING IN A JET – MIXING HOMOGENIZER OF MILK WITH THE SEPARATED GIVING OF CREAMS

K. Samoichuk, O. Kovalyov

Summary

In the article possibility of using jet – mixing homogenizer with the separated giving of creams for the normalization of milk by richness are grounded and some mathematical correlation for calculation parameters of homogenizer for ensuring necessary richness of mixture are proposed

УДК 631.361.43: 664.788

МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНА

Клевцова Т.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

Анотація - робота присвячена проведенню аналізу розроблених методів математичного моделювання, що застосовуються для процесу сепарації зерна.

Ключові слова – методи математичного моделювання, аналіз стану, сепарація зерна, обґрунтування.

Постановка проблеми. Робочі органи із щілинними отворами, що просівають, у порівнянні із традиційними ситовими поверхнями володіють рядом принципових відмінностей. Ці обставини диктують необхідність проведення спеціальних теоретичних і експериментальних досліджень, спрямованих на виявлення можливостей і характерних рис нового принципу сепарування при подрібненні зерна прямим ударом.

Дослідженнями встановлено, що процес сепарації має явно виражений випадковий характер, а імовірність виділення зернівок залежить від ряду факторів, які визначаються фізико-механічними властивостями компонентів зернової суміші, параметрами органа, що сепарує, і технологічним режимом [1, 2].

Вирішити питання вдосконалення технологічної схеми сепарації зерна робочими органами із щілинними отворами, що просівають, можливо за допомогою розроблених методів математичного моделювання, що застосовуються для процесу сепарації зерна.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженнями [3, 4] встановлено, що ситове сепарування є складним процесом, ефективність якого обумовлюється безліччю факторів: гранулометричним складом сумішей, фізико-механічними властивостями компонентів, конструкцією поділяючих поверхонь, характером динамічної взаємодії часток з робочим органом і між собою й т.д.

Для опису процесів сепарації використовуються як детерміновані, так і імовірнісні моделі. Їх поєднує загальний фундамент - основні, специфічні закономірності процесів, виявлені

при використанні детермінованого підходу й представлені у вигляді простих моделей [5, 6].

Постановка завдання. Метою даної роботи є проведення аналізу розроблених методів математичного моделювання, що застосовуються для процесу сепарації зерна.

Основна частина. Основу теоретичних робіт, присвячених вивченню процесів сепарування сипучих матеріалів, становлять схеми просівання окремих часток в отвори сит. Найпростіша модель була запропонована В.П. Горячкіним, що стала вихідним пунктом для розробки великого різноманіття механізмів сепарування. Подальший розвиток теорії виділення ізольованої частки йшов двома напрямками - ускладнення задачі за рахунок введення додаткових умов, або зняття деяких з раніше прийнятих допущень і застосування її при дослідженні різних спеціальних питань процесу сепарування.

До числа найпоширеніших варто віднести моделі сепарування В.Я. Белецького, Л.Б. Левинсона, А.И. Тарана [7]. Схема В.П. Горячкіна отримала розвиток також у роботах В.В. Гортинського, Н.М. Летошнева, К.К. Ліандрова, В.М. Цециновського [5, 8]. Динамічний підхід до аналізу умов виділення запропонований Н.Е. Авдєєвим [9]. Відмінна від схеми В.П. Горячкіна модель, заснована на урахуванні пружних властивостей часток, розроблена М.Н. Богомолівим [10]. Велике різноманіття схем і підходів унеможливорює опис різних стадій процесу сепарування однією загальною моделлю.

Технологічний опис процесу сепарування зерна являє собою певну закономірність. Акумуляцію всіх параметрів, що впливають на процес сепарування, указати в математичній моделі неможливо, тому необхідно звернути увагу на ті, які впливають найбільш істотно, при цьому функція моделі не повинна, бути тільки описовою, тому що важлива роль предбачального характеру процесу.

Математичне моделювання складається з декількох ступенів [11]:

- раціональне осмислення математичної моделі залежно від цілей і завдань;
- ототожнення моделі за допомогою експериментів;
- зіставлення математичних і теоретичних досліджень моделі;
- адекватність моделі;
- поетапний розрахунок технології процесу.

Основою індуктивного способу є структура математичної моделі технологічного процесу, запропонована Л.П. Карташовим і В.Ю. Поліщуком [11], відповідно до якої розглядаються окремі безлічі параметрів: конструктивно - геометричні, технологічні, фізико-механічні, режимні й так далі. Використовуючи даний

структуруючий принцип, можна сформувати наступну модель процесу сепарації зерна (рис. 1).



Рис. 1. Структура математичної моделі процесу сепарації зерна.

Різноманітність фізико-механічних параметрів, що задаються виходячи з технологічних вимог, представляються фізико-механічною моделлю. Взаємодія конструктивно-технологічних і режимних параметрів процесу бачиться моделлю механічної взаємодії робочих поверхонь, що сепарують, з різними інгредієнтами зерна.

Пропоноване нами технічне рішення сепарації зерна [12, 13,14,15,16] на поділяючій поверхні у вигляді розподільного конуса із щілинними отворами, що просівають, має принципові відмінності в порівнянні із традиційними конструкціями ситових робочих органів, у тому числі й гравітаційних щілинних. Так, ширина щілини значно перевищує максимальний розмір часток зерна, а конфігурація отвору, що просіває, може змінюватися за рахунок регулювання взаємного розташування протилежних краєвих поверхонь розподільного конуса. Для зменшення часу проходження частки через отвори поверхні, що сепарує, доцільно мати таку форму її, щоб час руху зерен без відриву

від поверхні зменшувався при збільшенні кінематичного режиму робочого органу. Такого зменшення часу руху зерен можна досягти в сепараторах, що розділяють, поверхні яких є поверхнями кочення, наприклад, циклоїди [17, 18]. До того ж у даному технічному рішенні використаний принцип гравітаційного сепарування, що полягає у веденні процесу поділу в гравітаційному полі, без підведення енергії від зовнішніх джерел за допомогою щілинного отвору, що просіває, [9, 18].

Зазначені відмінності є принциповими й обумовлюють необхідність розробки оригінальних моделей сепарування для часток різної форми.

Різноманіття форм часток, що представляють собою зернова сировина й продукти її подрібнення, умовно можна звести до двох основних груп:

1) частки, довжина яких порівняльна з їхньою шириною й товщиною (продукти подрібнення зернової сировини, горох, просо, кукурудза й т.д.);

2) частки, довжина яких переважає над іншими її лінійними розмірами (зернівки злакових культур, вівсюг і т.д.).

Тоді, як модельне тіло, при вивченні основних закономірностей процесу сепарування для першої групи може бути використана модель частки у формі кулі або циліндра, довжина якого відповідає діаметру підстави, а для другої групи - у формі циліндра, довжина якого перевищує діаметр основи. «Важкими» тут, а також недостатньо вивченими, з погляду сепарації, є частки другої групи.

У цьому зв'язку на основі динамічного підходу нами запропоновані моделі виділення циліндричних часток при їхньому сепаруванні через щілинні отвори, з урахуванням повороту останніх у вертикальній площині при русі в щілинному просторі й ударі об протилежну кромку щілини розподільного конуса.

Висновки. Підвищенню ефективності сепарації циліндричних часток через щілинні отвори сприяє спеціальна форма поділяючих поверхонь, наприклад, розгінної поверхні розподільного конуса брахистохронної властивості, утвореної коченням циклоїди заданого діаметра. Така сепарація сприяє зниженню енергоємності процесу при подрібненні зерна прямим ударом і підвищенню якості продукції.

При цьому підвищенню якості подрібнення й лушення зерна сприяє створення спрямованих потоків однорідних за розмірами зерен на подрібнення прямим ударом за допомогою таутохронних поверхонь і раціональної організації робочого процесу подрібнення за рахунок спільної дії розгінної поверхні розподільного конуса брахистохронної властивості, щілинних отворів, що сепарують, і

спрямованих потоків однорідних за розмірами зерен таутохронними поверхнями.

Проведення математичного моделювання форм сепаруючої поверхні брахистохронної та таутохронної властивостей і розробка комп'ютерних програм для побудови розгорнення поверхні обертання брахистохронної властивості, утворюючою якої є циклоїда та конуси з таутохронними напрямними, дозволили нам отримати реальні технічні рішення та обґрунтувати новий спосіб гравітаційного попереднього сепарування зернистих сумішей при подрібненні.

Література:

1. *Шпиганович Т.О.* Вдосконалення процесу попередньої сепарації зерна в дробарці прямого удару: автореф. дис. на отримання наук. ступ. канд. техн. наук : спец. 05.05.11./ Т.О. Шпиганович. - Сімферополь – 2012. – 20с.

2. *Шпиганович Т.О.* Дробарка прямого удару з системою сепарування зерна та продуктів подрібнення / Т.О. Шпиганович, О.В. Ялпачик // Техніка і технологія АПК, 2011. – № 12(27). – С.7 –10.

3. *Кузьмин М.В.* Научные основы интенсификации процесса сепарации зерна применением гибких рабочих органов: автореф. дис. на получение науч. степени доктора техн. наук : спец. 05.20.01. / М.В. Кузьмин. - М., 1977. - 56 с.

4. *Хроликов В.М.* О закономерностях технологического процесса сепарации./ Тракторы и сельхозмашины. / В.М. Хроликов, Л.И. Середа. – 1971. №1. С. 23 -24.

5. *Гортинский В.В.* Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях./ В.В. Гортинский., А.Б. Демский., М.А. Борискин – М.: Колос, 1980. – 304 с.

6. *Дулаев В.Г.* О методах расчета и построения развитых технологических схем сепарирующих машин. / В.Г. Дулаев. // Тр./ ВНИИЗ. - 1973. - Вып. 78. - С. 140-151.

7. *Белецкий В.Я.* Теория и расчет сит с прямолинейными качаниями./ В.Я. Белецкий - М.: Заготиздат, 1949.-187с.

8. *Летошнев М.Н.* Сельскохозяйственные машины / М.Н. Летошнев. - М.: Сельхозгиз, 1955. - 764 с.

9. *Авдеев Н.Е.* Принципы построения модели идеального сепаратора. / Н.Е. Авдеев // Докл.ВАСХНИЛ. - 1978. -№ Ц.-С. 38-40.

10. *Богомолов А.В.* Сепарация трудноразделимых смесей с использованием эффекта Магнуса./ А.В. Богомолов // Вісник ХДТУСГ. – Вып. 22. Харьків. -2003. С. 5 – 21.

11. *Карташов Л. П.* Системный синтез технологических объектов АПК / Л.П. Карташов, В.Ю. Полищук. – Екатеринбург : УрОРАН, 1998. - 185 с.

12. Пат. на винахід № 86897. Україна, А23N5/00/ Пристрій для лущення та подрібнення зерна./ Ялпачик Ф.Ю., Шпиганович Т.О., Гвоздєв О.В. ; опубл. 25.05.2009, Бюл.№10 – 5 с.

13. Пат. на винахід № 76556. Україна, А23N5/00/ Пристрій для лущення та подрібнення зерна./ Ялпачик Ф.Ю., Фучаджи Н.О., Гвоздєва Т.О. ; опубл. 15.08.2006, Бюл.№8 – 4 с.

14. *Шпиганович Т.О.* Обґрунтування конструктивних параметрів дробарки зерна прямого удару з попередньою сепарацією зернового матеріалу / Т.О. Шпиганович, О.В. Ялпачик // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ. Вип. 10, Т.3. – 2010. – С. 23 – 35.

15. *Шпиганович Т.О.* Моделювання форми сепаруючої поверхні брахистохронної властивості / Т.О. Шпиганович // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины, 2011. – № 1(17). – С. 6 – 13.

16. *Шпиганович Т.О.* Дробарка прямого удару з системою сепарування зерна та продуктів подрібнення / Т.О. Шпиганович, О.В. Ялпачик // Техніка і технологія АПК, 2011. – № 12(27). – С. 7 – 10.

17. *Василенко П.М.* Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко. - Киев: Изд. УАСХН, 1960. - 283 с.

18. *Некрасов А.В.* Совершенствование процесса гравитационной классификации зернистых смесей и расширение области применения гравитационных сепараторов. Дис. на соиск. уч. степ. к.т.н./ А.В. Некрасов.- Воронеж. – 2001. 241 с.

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ЗЕРНА

Клевцова Т.А.

Аннотация. Работа посвящена проведению анализа разработанных методов математического моделирования, которые применяются для процесса сепарации зерна.

METHODS OF MATHEMATICAL MODELLING, SEPARATIONS OF GRAIN APPLIED TO PROCESS

T. Klevtsova

Summary

Work is devoted to carrying out the analysis of the developed methods of mathematical modeling which are applied to process of separation of grain.

УДК.664.64.014.

ФОРМУЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТІСТОМІСИЛЬНИХ МАШИН ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

Ялпачик Ф.Ю., к.т.н.,

Янаков В.П., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел/факс (06192) 421-306

Скляр І.В., інженер, технік-технолог.

ООО "КОМПЛЕКС ІНЖЕНЕРІНГ"

Тел/факс (050) 677 62 30

Анотація — стаття присвячена аналізу технічних характеристик тістомісильних машин періодичної дії. Закономірність пошуку результативних схем технологічного впливу на сировину хлібопекарного, кондитерського і макаронного виробництв та конструктивного забезпечення визначає ефективність процесів перемішування. Різноманітність технологічного призначення формує характерні вимоги до застосування оперативного підходу щодо проектування тістомісильних машин.

Ключові слова — тістомісильна машина, технічні характеристики, загрузка, габаритні розміри, потужність приводу, продуктивність.

Формулювання мети статті. Метою даної статті є визначення властивостей сировини хлібопекарного, кондитерського та макаронного виробництв, її багатоконпонентності та різноманітності. Складність здійснення процесу її перемішування, високі стандарти до поживних властивостей продукції визначають утруднення відбору результативних тістомісильних машин. Тенденція подальшого розвитку та універсалізації технологічного використання тістомісильних машин встановлює здійснення механічних, вібраційних, перемішування та супровідних процесів у неоднакових за фазовим становищем колах в обставинах вживання інтенсифікуючої дії розроблених енергозберігаючих місильних приводів [1].

Постановка проблеми. Сьогоднішні вискоєфективні методи планування експериментів і статистичної обробки результатів з використанням обчислювальної техніки додають перспективу виготовлення науково аргументованих передових технологічних процесів перемішування тіста. Проблему створення цілого

методологічного підходу до розроблення передових технологічних процесів та їх апаратурного здійснення під час проектування технологічної операції замісу тіста із застосуванням сучасних методів математичного моделювання актуальна, що є теоретичним та методологічним підґрунтям наукової концепції досліджень [1].

Аналіз останніх досягнень. Різноманіття технологічного призначення, унікальність фізико-механічних та хіміко-біологічних властивостей сировини й тіста, характерні побажання до використання в умовах відсутності суцільного оперативного підходу до проектування тістомісильних машин хлібопекарного, кондитерського та макаронного виробництв утруднюють мотивування технологічних та конструктивних схем обладнання, вимагають творчого поєднання законів фізики, математики, інформатики.

Простежимо їх виконання:

Чорна Н.В. проводила дослідження по розробці технологічного процесу одержання борошна із зерна сорго та дослідження якості соргового борошна. Нею визначені дані для отримання соргового борошна. Використовувала зерно сорго червоно-коричневого кольору, яке мало такі мукомольні властивості: маса 1000 зерен — 22,5-23,5 г.; скловидність — 39,0-41,0 %; плівчастість — 7,5-9,0 %; об'ємна маса — 600-650 кг/м³. Як показали дослідження, у процесі виробництва борошна частина плідних оболонки, алейронового шару та зародків сорго переходить у борошно, збагачуючи його вітамінами, макро- та мікроелементами, поліфенольними сполуками, клітковиною. Але, на жаль, у дослідженнях не розкрито питання харчової цінності соргового борошна, котрі б довели, що воно є повноцінним харчовим продуктом з високим вмістом біологічно активних речовин і може використовуватись у виробництві борошняних кондитерських виробів для різноманітних контингентів населення [2].

Так, Немірич О.В. провів дослідження модельних рецептурних композицій і вершкових десертів за рецептурами, які розроблялись. Отримані ним дані показників харчової цінності і безпеки готових виробів. Користувався загальноприйнятими розрахунково-аналітичними, органолептичними, фізико-хімічними і мікробіологічними методами дослідження. Встановлено залежності граничного напруження зсуву (ГНЗ), напруження зсуву і в'язкості свіжовиготовлених десертів від концентрації, виду рослинної сировини, а також дисперсності ППЗ, які свідчать про зріст значень зазначених параметрів, і, отже, підвищення густини структури при збільшенні концентрації рослинних компонентів. Але, на жаль, в дослідженнях не розкрито питання, які свідчили б про суттєве збагачення виробів у порівнянні з контрольними ванільними десертами: білком у 2,8-4,6 рази, мінеральними речовинами в 1,7-3,0 рази, клітковиною до 1,53 % [3].

Нікончук О.А. проводила дослідження доцільності збагачення хліба лізином у кількості 0,25-1,0% до маси борошна як при опарному, так і безопарному способах приготування тіста, а також виробів, що містять цукор і жир. Отримані нею такі дані: за дозами лізину кислотність тіста зростає на 0,2-0,8 град, прискорюється його визрівання, скорочується термін вистоювання тістових заготовок на 3-9 хв. Як показали дослідження, встановлена математична залежність між об'ємом хліба, кількістю внесеного лізину, температури та терміну бродіння тіста. Але, на жаль, у дослідженнях не розкрито питання впливу вітамінного преміксу 986 у кількості 0,24 % до маси борошна (це доза, що містить добову потребу організму у вітамінах, які входять до складу преміксу), а також комплексного внесення цієї дози преміксу до 0,5 % [4].

Станевський О.Л. провів дослідження на ієрархічному рівні заводу системи "харчоконцентратний комбінат", є можливість обмежитися синтезом статичної моделі, яка подається у вигляді системи балансових рівнянь. Отримані ним дані за даною проблемою щодо усталеного масообміну частин у системі багатьох вісьосиметричних краплин, розташованих одна за одною на вісі поступового на нескінченності потоку. Але, на жаль, у дослідженнях не розкрито питання розгляду процесів у потоці та критеріальних рівнянь типу $Sh = f(Pe)$, які є основою загальноприйнятих інженерних методик розрахунку параметрів триваючих процесів, що відбуваються у потоці та служать для проектування відповідного технологічного обладнання [5].

Так, Стоянова О.В. проводила дослідження математичної моделі пневмоімпульсного насоса. Під час руху водяного поршня вздовж каналу водоводу йому необхідно долати лобовий опір повітря та боковий опір тертя об стінки каналу, а також інерційний вплив внаслідок виконаної роботи створення розрідження за поршнем. Отримані нею дані закону зміни пружності "пружини" в загальному випадку залежать від таких факторів: від скважності, тобто від відношення періоду повторення імпульсу до його ефективної тривалості; від відносної довжини водяного поршня. Як показали дослідження, аномалія в'язкості є дійсною визначальною ознакою неньютонівських рідин. Але, на жаль, у дослідженнях не розкрито питання оцінки придатності пневмоімпульсного способу транспортування неньютонівських рідин, не зроблена оцінка ступеня відхилення систем: вода-борошно, вода-сода (NaHCO_3), вода-крохмаль [6].

Калашнік Д.В. проводила аналіз і дійшла висновку, що існуючі вимірювально-керуючі пристрої вагодозуючого обладнання і способи підвищення їх завадостійкості не забезпечують необхідну точність вимірювання. Отримані нею у комплексі теоретичні методи визначення динамічних оцінок тензометричних вимірювальних

перетворювачів при великому рівні завади і розробки на їх основі пристрою сполучення з мікрозасобами керуючої обчислювальної техніки для побудови автоматизованої системи контролю та обліку зерна. Як показали дослідження, для вирішення вказаної задачі запропоновано використовувати спосіб вимірювання електричних сигналів при підвищеному рівні завад. Але, на жаль, у дослідженнях не розкрито це питання; реалізація фільтру зводиться до системи зі змінними в часі параметрами [7].

Сформульовані напрямки сучасних досліджень технології процесів перемішування тіста і хлібопекарних виробів. Змога керування процесом замісу тіста визначається.

Основна частина. Методи інтенсифікації технологічних процесів перемішування за сприянням вібраційного впливу не є доцільними з техніко-економічних ідей. Це обумовлює закономірність пошуку результативних схем технологічної дії на сировину хлібопекарного, кондитерського та макаронного виробництва та її конструктивного забезпечення, розроблювання енергозберігаючих тістомісильних машин на базі застосування наукових принципів, експериментальних досліджень та аналізу визначальних експлуатаційних факторів при проектуванні, що встановлює спрямування цієї наукової роботи, мотивуючи її актуальність та можливості впровадження.

В основу комплексного аналізу технічних характеристик тістомісильних машин періодичної дії були прийняті такі критерії:

1. географія виробництва тістомісильних машин;
2. об'єм збуту даного типу обладнання;
3. змога модернізації.

У відповідності з пред'явленими вимогами весь спектр тістомісильних машин періодичної дії розділено на нижчезазначені групи:

- країни — СНГ, Євросоюз;
- тістомісильні машини — два-три найкращих представників по конструктивному і технологічному вдосконаленню;
- технічна характеристика — Q продуктивність кг/г.; V об'єм діжі, л.; Z завантаження, кг.; N потужність привода/траверси, кВт.; n частота обертання діжі/лопаті, хв^{-1} .; Габаритні розміри ($D_1 \times D_2 \times D_3$) ширина \times висота \times довжина, мм.; M маса, кг.

Облік спроможності сукупних змін технологічних і технічних характеристик і спроможностей модернізації тістомісильних машин періодичної дії визначає ряд специфічних вимог до даного типу обладнання. Їх суть визначається спроможністю оптимізації процесів перемішування, вібрації й супровідних процесів у напрямку зниження енерговитрат при контролі та корегуванні протікання якісних перетворень у робочому об'ємі діжі. Корегування технологічною

операцією замісу тіста дає змогу програмувати якість продукції, що випускається, виходячи із здійснення даної операції.

Таблиця 1 - Технічні характеристики тістомісильних машин періодичної дії

Фірма — виробник (країна)	Марка тістомісильної машини	Q кг/год	Об'єм діжі, л.	Загрузка, кг.	N привода/траверси кВт.	Частота обертання діжі/лопати, мин^{-1}	Габаритні розміри ($D_1 \times D_2 \times D_3$), мм.	Маса кг.
ПО Маш. завод (Казахстан)	МБТМ-140	60	140	—	2,2/0,25	—	1140×850×1350	350
	Прима-300	160-180	300	—	17,6	12,8/102; 204	1870×1260×1343	1530
АО Бежецьк (Росія)	МТМ-60М/Я16-ШХ	—	60/60	20/20	1,1	—	750×540×1165	160/160
	МТМ-110	—	110	До 60	1,1	-/80	970×630×1350	115
	МТ-60-01	160	60	30; 40; 45	1,1	80/4;10	920×600×985	80
ПО Ашхабад. маш. завод Туркменія	МТМ-15	—	15	—	1,1	23/46	750×500×750	85
	ТММ-1М	300	140	—	2,2	4/27	1140×840×1005	350
Схід (Росія)	МТІ-100	950	100	—	3,75	140/140	780×1200×1750	850
	Г7-ТЗМ-63	—	300	—	5,2	—	1450×850×1550	740
ПО Сміла Маш. завод (Україна)	А2-ХТМ	475	140	—	1,8/0,37	—	1225×850×1100	337
	Л4-ХТВ	550	140	—	1,5/0,37	—	1245×850×1100	375
Sigma (Італія)	ВМ-80ДТ	—	80	—	3	40-160	800×1000×1510	300
	ВМ-20	—	20	—	0,9	40-160	600×710×840	108
МВМ (Німеччина)	NT 70 2V	—	70	—	1,1/1,8	—	590×960×1000	180
	А40В	—	40	—	1,5	—	530×800×800	111
Metos Karhu (Фінляндія)	МК-1С	—	100	—	3	—	730×1165×1980	
	АР-80	—	80	—	3	—	710×1110×1600	
Саварія (Угорщина)	ИН-40	—	40,60	—	1,5	63,118,162, 212	760×560×1135	300
	ИН-60	—	40	—	2,2	40,60,80	—	—

На базисові системного підходу з урахуванням теоретичних узагальнень і отриманих дослідницьких наслідків присвячено наукове мотивування відбору перспектив розвитку тістомісильних машин періодичної дії. Розробка нових класифікацій і підходів у розвитку даного типу обладнання заснована на:

- нанотехнології;
- зниженні енерговитрат;
- змозі управління енергетичним впливом;
- зменшенні металоємності;
- підвищенні рівня наукоємності;
- потенціалі модернізації.

Наведені статистичні дані в таблиці 1 дають змогу відзначити переваги запропонованого способу систематизації формулювання технічних характеристик тістомісильних машин і прогнозувати широкий спектр тістомісильних машин.

Висновки. Отримані дані визначення формулювання технічних характеристик тістомісильних машин, що дозволяють дійти до висновку — застосування комплексного аналізу технічних характеристик тістомісильних машин періодичної дії дає змогу визначити напрями вдосконалення тістомісильних машин.

Література:

1. *Янаков В.П.* Обґрунтування параметрів і режимів роботи тістомісильної машини періодичної дії: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.12. – “Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв” / В.П. Янаков. – ДонУСТ., – 2011. – 20 с.

2. *Чорна Н.В.* Технологія бісквітних напівфабрикатів з використанням соргового борошна: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.16. – “Технологія продуктів харчування” / Н.В. Чорна. – ХДАТОХ., – 1998. – 20 с.

3. *Немірич О.В.* Технологія жировміщуючих кондитерських виробів підвищеної харчової цінності для лікувально-профілактичного харчування: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.16. – “Технологія продуктів харчування” / О.В. Немірич. – ХДАТОХ., – 1998. – 20 с.

4. *Нікончук О.А.* Наукове обґрунтування і розробка технології підвищення біологічної цінності хліба: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.01. – “Технологія хлібопекарських продуктів та харчоконцентратів” / О.А. Нікончук. – УДУХТ., – 1999. – 20 с.

5. *Станевський О.Л.* Моделювання та удосконалення енерговикористовуючих процесів та апаратів харчоконцентратних виробництв: Обґрунтування параметрів і режимів роботи тістомісильної машини періодичної дії: автореф. дис. на здобуття

наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.12. – “Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв” / О.Л. Станевський. – ОДАХТ., – 1999. – 20 с.

6. *Стоянова О.В.* Підвищення ефективності пневмоімпульсного транспорту нен'ютоновських рідин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.12. – “Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв” / О.В. Стоянова. – УДУХТ., – 1999. – 20 с.

7. *Калашнік Д.В.* Автоматизована система контролю та обліку зерна на підприємствах зернопереробної промисловості: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.07 – “Автоматизація технологічних процесів” / Д.В. Калашнік. – КДТУ., – 1999. – 20 с.

ФОРМУЛИРОВКА ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕСТОМЕСИЛЬНЫХ МАШИН ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Ялпачик Ф.Ю., Янаков В.П., Скляр І.В.

Аннотация — **статья посвящена анализу технических характеристик тестомесильных машин периодического действия. Закономерность поиска результативных схем технологического воздействия на сырьё хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств и конструктивного обеспечения определяет эффективность процессов перемешивания. Разнообразие технологического назначения формирует характерные требования к применению оперативного подхода к проектированию тестомесильных машин.**

DOUGH MIXING EQUIPMENT WITH PERIODIC FUNCTION AND ITS TECHNICAL CHARACTERISTICS FORMULATION

Yalpachik, F.U, Yanakov, V.P. Skliar, I.V.

Summary

The article analyses technical characteristics of dough mixing equipment with periodic function. We looked at data on mixing process provided by the bakeries, confectionery and pasta plants. The purpose was to identify and define effective processes of mixing. We found out that diversity of technological purposes formed certain demands for different approached in designing dough mixing equipment with periodic function in the bakeries, confectionery and pasta plants.

УДК. 664.002.047

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ МАШИНИ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ПЛОДОВИХ ВИЧАВОК

Бойко Т.Ю., аспірант *

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

Анотація - у роботі проведений аналіз переробки плодів вишні та визначені шляхи отримання вторинного продукту у вигляді порошкообразної маси. Обгрунтовано конструктивно-технологічну схему машини для переробки плодів вишні.

Ключові слова - плоди вишні, пектин, сушений продукт, вторинний продукт, потужність, нагрівач, фрезерний орган

Постановка проблеми. Найбільш раціональним напрямком використання відходів плодопереробного виробництва є комплексна переробка сировини. При переробці 1,5 млн. т плодів і ягід відходи становитимуть 270-300 тис. т.

Основні напрямки використання відходів плодопереробного виробництва: виробництво пектину з вишні пектиновмісної сировини; виробництво фруктових порошоків з вишні яблук, груш, смородини та ін. та виробництво фруктового кормового борошна.

Проблема виробництва пектину набуває все більшого значення, що обумовлено широким використанням цього цінного продукту в фармацевтичній, косметичній та харчовій промисловості і навіть в енергетиці. В умовах погіршення екологічної обстановки і після Чорнобильської аварії особливо важлива властивість пектину пов'язувати іони важких металів, яка може бути використана для розробки ефективних способів виробництва природних детоксикантів.

Згідно зі статистичними оцінками, норма споживання пектину в 2005 р для харчової промисловості, медицини, а також великих екологічно небезпечних підприємств з профілактичною метою становила 5000 тонн, до 2007 р. - 7000 тонн при відсутності реального виробництва пектину в Україні. Світова ціна в залежності від якісних показників пектину становить від 25 до 1200\$ за кг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Світове виробництво пектину в даний час складає близько 80 тис. тонн з щорічним збільшенням на 1-2 тис. тонн. Найбільшими виробниками пектину є фірми "HerculesInc." (США), "HerbstreithundFox KG" (Німеччина),

© Бойко Т.Ю., аспірант

* Науковий керівник - д.т.н. Ялчак В.Ф.

"Grill&Grossman" (Австрія), "Kopenhagenpectinfabric" (Данія), "Pectowin" (Польща).

Так, об'єднання «СЕР Kelko», чії заводи розташовані в Німеччині, Данії і Британії, в 2001 році виробило близько 14000 т пектину. Друге місце за обсягом виробництва займала німецька компанія «Herbstreith&Fox». У 2001 році вона випустила 6200 т пектину. Тільки мексиканське відділення «Danisco» щорічно виробляє близько 5.000 т пектину, французька «Degussa» - 4000 т [4,7].

Аналіз стану і тенденцій розвитку сучасних технологій виробництва пектинових речовин показав, що вчені і фахівці провідних фірм при створенні технологій виробництва різних видів пектинів основну увагу приділяють розробці технологічних прийомів, що забезпечують екологічну чистоту і безпеку процесів при безумовно високій якості кінцевого продукту. При цьому слід зазначити, що стратегія успіху таких фірм, як «HerbstreithundFoks» (Німеччина), «Herculesinc (США з дочірніми фірмами в Європі та Південній Америці), «GrillundGrossman» полягає в науковій основі технології модифікованих пектинів [7].

Основна частина. Особливу значимість пектин (pektin) придбав в останні три десятиліття, коли з'явилися відомості про здібності пектину, утворюючи комплекси, виводити з організму людини важкі метали (свинець, ртуть, цинк, кобальт, молібден і ін.) і живучі (з періодом розпаду в кілька десятків років) ізомери цезію, стронцію, ітрію і т.д., а також здатність виводити з організму біогенні токсини, анаболіки, ксенобіотики, продукти метаболізму і біологічно шкідливі речовини, здатні накопичуватися в організмі: холестерин, жовчні кислоти, сечовину, продукти тучних клітин. Над вивченням властивостей пектину працюють учені всього світу, відкриваючи все нові і нові його цілющі властивості [1, 2].

Завдяки тому, що в основі пектину лежать молекули полігалактуронової кислоти ($C_6H_{10}O_7$), він представляє собою унікальний біологічно активний продукт з лікувально-профілактичними властивостями, в тому числі і радіопротекторними. Його використовують для лікування діабету, атеросклерозу, гемофілії, при загоєнні ран і опіків, при лікуванні бактеріальних інфекційних захворювань шлунково-кишкового тракту і т.д. [5].

Будучи складовою частиною земних рослин, пектин завжди був компонентом їжі з часу походження людини. Всесвітньою організацією охорони здоров'я пектин визнаний абсолютно токсикологічно безпечним продуктом. Він не має обмежень за застосуванням і визнаний переважною більшістю країн як цінний харчовий продукт. Зміст пектину у плодівій продукції наданий на рисунку 1 [4].

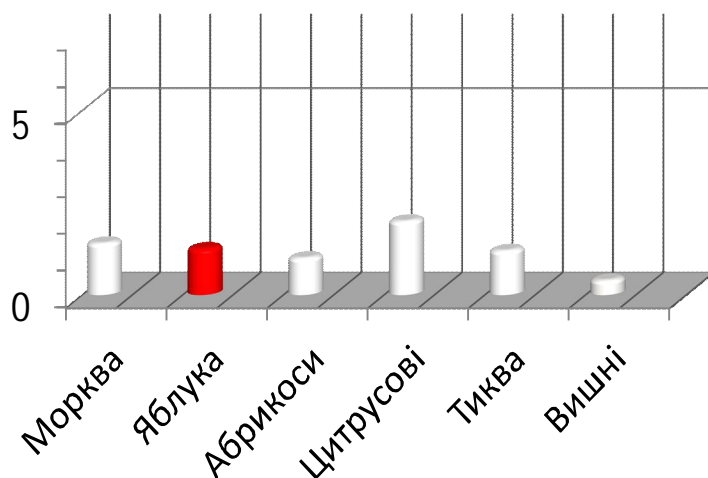


Рис. 1. Зміст кількості пектину у плодовій продукції.

У справі зменшення втрат продукції особлива роль належить удосконаленню різних способів її промислової переробки, широкому застосуванню новітніх режимів і технологій, що дозволяють не лише збільшити вихід готової продукції, а й також зберегти біологічно цінні речовини в її складі. Необхідно використовувати такі методи і способи, які дозволяють майже повністю зберігати їх харчові і дієтичні якості, знизити собівартість продукції [3, 6].

На основі проведеного аналізу останніх досліджень нами була запропонована конструктивно-технологічна схема машини для переробки плодів вишні. Головні операції, які виконуються у машині, наступні: підведення теплоти та обігрів циліндричної робочої камери; дозування та перемішування вологої сировини, що надходить до камери; утворення турбулентного потоку для інтенсивного просушування відходів при їх контакт з стінкою камери; додаткове подрібнення; зняття висушеної сировини зі стінок робочої камери та транспортування до вивантажувального патрубку.

Фруктові вишні після преса надходять до бункера машини, де вони потрапляють до живильника-подрібнювача. Подрібнена однорідна сировина надходить до робочої камери машини, де за допомогою фрезерного робочого органа вона рівномірно розташовується на внутрішній поверхні робочого циліндра. Одночасно до пароводяної рубашки підводиться пара, яка нагріває робочий циліндр до температури робочого процесу випаровування. Теплота передається через стінки циліндра до сировини, яка контактує з внутрішньою поверхнею циліндра. Фрезерний робочий орган створює шар сировини на внутрішній поверхні циліндра та пересуває його по довжині машини. За термін проходження шар сировини

відволожується і набуває порошкоподібного стану та зрізується робочими органами, після чого порошкова маса транспортується до вивантажувача. Для зменшення енергетичних втрат на відволоження сировини машина має встановлений патрубок, що відводить пароповітряну суміш. При закінченні роботи машини виконується миття її водою, яка поступає через патрубок.

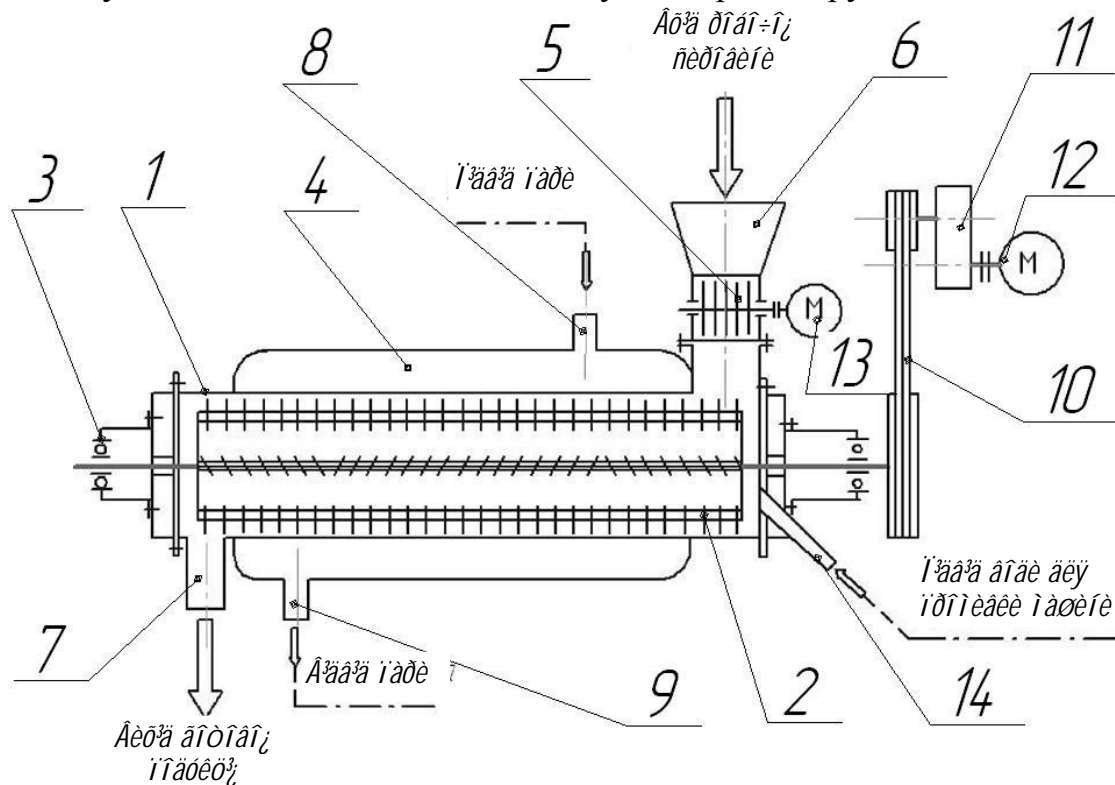
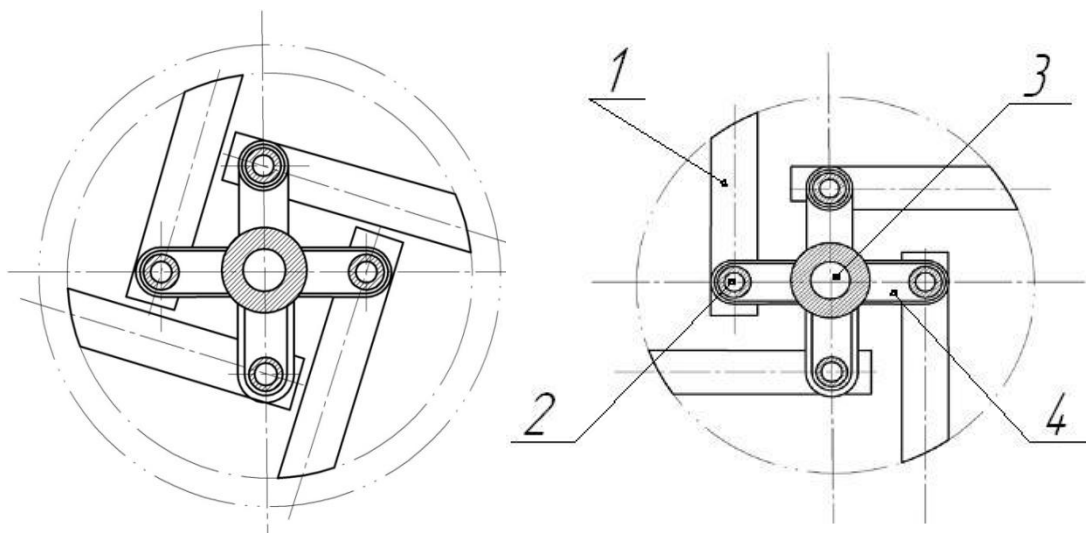


Рис. 2. Конструктивно-технологічна схема машини переробки плодovих вичавок:

1- корпус машини; 2- фрезерний робочий орган; 3 - передня та задня кришки корпусу; 4- пароводяна рубашка; 5 – живильник – подрібнювач; 6 – бункер; 7- патрубок виходу готової продукції; 8- патрубок підводу пари; 9 - патрубок відводу пари; 10 – клинопасова передача; 11 – редуктор; 12 – електродвигун привода робочого органу; 13 - електродвигун привода живильника-подрібнювача; 14 – патрубок підводу води.

Фрезерний робочий орган здійснює основні операції: розкидання сировини, що переробляється, на внутрішню поверхню робочої камери, зрізання збезводненого шару зі стінок камери, подрібнення висушеної маси, переміщення маси, що переробляється, у бік вивантаження, створення інтенсивного процесу руху маси, що переробляється. Фрезерний орган представлений на рис. 3.

Ротор має привод від електродвигуна постійного струму 14 (рис. 2), що дає можливість змінювати оберти в залежності від фізико-механічних властивостей сировини. Проміжними ланками є циліндричний редуктор та клинопасова передача.



а – у стані спокою;

б - у робочому стані.

Рис. 3. Фрезерні робочі органи машини для переробки плодкових вичавок:

1. фрезерний робочий орган; 2 – вісь; 3 – вал; 4 – кожух вала.

Висновки:

1. Обґрунтована конструктивно – технологічна схема машини для переробки плодкових вичавок.

2. Обґрунтовано принцип дії фрезерного робочого органу.

3. За отриманими результатами визначили необхідність проведення попередніх досліджень з метою отримання параметрів робочого процесу (щільність шару, температура та термін сушіння), для обґрунтування параметрів робочих органів та технологічних режимів роботи машини.

Література:

1. *Донченко Л.В.* Пектин: основные свойства, производство и применение / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов М.: ДеЛи принт, 2007. 276 с.

2. *Донченко Л.В.* Технология пектина и пектинопродуктов / Людмила Владимировна Донченко. - М.: ДеЛи принт, 2000. 225 с.

3. *Турахожаева М.Г.* О структуре и свойствах яблочного пектина / М.Г. Турахожаева, М.А. Ходжаева, Н.Д. Бурханова / Химия природных соединений. 1997. № 6. С. 792–796.

4. *Фоке Г.Ф.* Затраты и рентабельность переработки яблочных выжимок / Г.Ф. Фоке, Р. Асмуссен, К. Фишер, Х-У Эндресс / Пищевая промышленность. 1992. №7

5. *Сажин Б.С.* Основы техники сушки / Борис Степанович Сажин. - Химия М. 1984 г. 320 с.

6. *Колесное А.Ю.* Методы оценки и качества сухих яблочных выжимок / А.Ю. Колесное / Пищевая промышленность. 1992. №10.

7. Walter R.H. et al. The Chemistry and Technology of Pectin. Academic Press Inc., Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, 1991.

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВЫХ ВЫЖИМОК

Бойко Т.Ю.

Аннотация - в работе проведен анализ переработки плодовых выжимок и определены пути получения вторичного продукта в виде порошкообразной массы. Обоснована конструктивно - технологическая схема машины для переработки плодовых выжимок.

SUBSTANTIATION OF CONSTRUCTIVE-TECHNOLOGICAL SCHEME OF MACHINES FOR PROCESSING OF FRUIT- POMACE

T. Boyko

Summary

This paper analyzes the processing of fruit skins and identified ways to obtain a secondary product, in the form of powder mass. Justified constructive-technological scheme of machines for processing of fruit Marc.

УДК 637.14

ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗЧИНІВ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ

Юрченко С.Л., к.т.н.,

Сороколат Н.В., аспірант*

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Тел. (057) 344-55-55

Анотація – у статті наведено результати досліджень піноутворюючої здатності та стійкості піни модельних систем піноутворювачів. Вивчено поведінку піноутворювачів за різних концентрацій та під впливом технологічних факторів.

Ключові слова – піна, піноутворююча здатність, стійкість піни, поверхнево-активна речовина, модельна система.

Постановка проблеми. У закладах ресторанного господарства та харчовій промисловості значна частка припадає на кулінарні страви та вироби з пінною структурою. Піни надають об'єм і характерну консистенцію таким стравам, як муси, самбуки, креми, збиті вершки і легку, повітряну текстуру випеченим виробам. Неправильно сформована або нестабільна піна приводить до отримання щільних продуктів з низьким об'ємом, які за показниками якості не відповідають загальноприйнятим.

Проведений аналіз чисельних літературних даних свідчить, що піни за своєю природою є нестійкими та схильними до руйнування, тому вчені постійно досліджують фактори, що впливають на процеси формування та показники стабільності піни з метою одержання продукції з пінною структурою високої якості.

Аналіз останніх досліджень показує, що збита продукція – це складна пінна система, яка є нестійкою та потребує внесення піноутворювачів та стабілізаторів або використання спеціальних прийомів обробки. Літературні дані свідчать про те, що найбільш розповсюдженими піноутворювачами та стабілізаторами піни є білкові речовини, а саме яєчний білок. Однак останнім часом поряд з ними використовуються інші поверхнево-активні речовини, які сприяють процесу піноутворення, збільшенню в'язкості, а отже, й стабілізації отриманих пінних систем. Проте їх вплив вивчено недостатньо, що обумовлює актуальність проведення експериментальних досліджень у цьому напрямку.

© Юрченко С.Л., к.т.н., доцент, Сороколат Н.В., аспірант

* Науковий керівник – к.т.н., доцент Юрченко С.Л.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою даної роботи є дослідження функціональних властивостей (піноутворюючої здатності та стійкості піни) поверхнево-активних речовин (піноутворювачів) полісахаридної природи, які поширені на ринку України, та встановлення впливу різних технологічних факторів на їх поведінку.

Основна частина. Піна – це дисперсна система, що складається з бульбашок газу, розділених плівками рідини. Зазвичай газ розглядається як дисперсна фаза, а рідина – як безперервне дисперсійне середовище. Піни з рідким дисперсійним середовищем найбільш цікаві з точки зору опису процесів, що відбуваються у них, і найбільш широко використовуються на практиці. Процес піноутворення характеризується як складний процес завдяки спільному впливу фізичних, хімічних та інших факторів. Закономірності процесу утворення піни залежать, в першу чергу, від умов проведення технологічного процесу [1, 2].

Для отримання стійких пін рідка фаза повинна містити мінімум два компоненти, один з яких має поверхнево-активні властивості і здатний адсорбуватися на міжфазній поверхні.

Із збільшенням концентрації поверхнево-активних речовин (ПАР) піноутворення розчинів спочатку зазвичай збільшується до максимального значення, потім залишається практично постійним аж до межі розчинності ПАР або знижується. Збільшення піноутворюючої здатності із зростанням концентрації пов'язують з міцелоутворенням, оскільки при досягненні критичної концентрації міцелоутворення (ККМ) спостерігається максимальний об'єм піни. Крім того, в області ККМ відбувається завершення формування адсорбційного шару з максимальною механічною міцністю. При подальшому збільшенні концентрації ПАР у розчині (вище ККМ) швидкість дифузії молекул у поверхневий шар зменшується, чим і пояснюється деяке зниження піноутворюючої здатності. При збільшенні концентрації ПАР у розчині стабільність пін, як правило, підвищується, досягаючи максимального значення за критичної концентрації міцелоутворення, потім стабільність знижується. Зростання стійкості пін із збільшенням концентрації ПАР до певної межі відповідає насиченню адсорбційного шару [2].

Літературні джерела констатують, що в утворенні якісної піни особливе місце займають поверхнево-активні речовини. Використання ПАР можливе тільки після вивчення їх властивостей, складу і механізму дії. Проведені попередні лабораторні дослідження дозволили зупинитися на наступних піноутворювачах: гідроксипропілметилцелюлоза (ГПМЦ) з різною в'язкістю і поліоксіетиленсорбітан монолаурат (або Твін 20), які плануються для

використання у рецептурному складі солодких страв з пінною структурою.

У ході експерименту досліджено залежність піноутворюючої здатності і стійкість піни не тільки від концентрації ПАР, а також вплив на дані показники наявності в системі кислоти та цукру. В якості модельних систем були розчини чистих ПАР у діапазоні концентрацій 0,25...1,0%, розчини ПАР з додаванням цукру (16%) і кислоти ($\text{pH} \approx 3,8 \dots 4$).

На рис. 1...4 представлені результати визначення піноутворюючої здатності чистих розчинів ПАР і модельних систем з кислотою і цукром.

Отримані результати свідчать, що здатність до піноутворення ГПМЦ D5 та ГПМЦ D50 покращується при уведенні в систему цукру і кислоти. Для модельних систем з ГПМЦ D 4000 дана залежність не зберігається, оскільки в кислому середовищі ми спостерігаємо зменшення показників піноутворюючої здатності (ПЗ) у діапазоні концентрацій 0,25...0,75% з 420% до 268%. Слід відзначити, що піноутворююча здатність ГПМЦ D5 практично не залежить від концентрації ПАР і становить для чистих розчинів 362...372%, при додаванні цукру 388...392%, у кислому середовищі 428...432% (рис. 1).

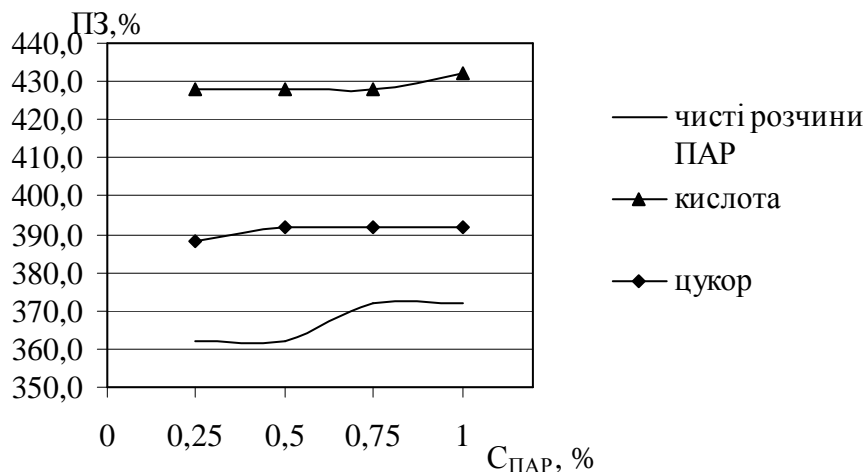


Рис. 1. Залежність піноутворюючої здатності ГПМЦ D5 від технологічних факторів.

Для ГПМЦ D50 характерна подібна залежність з ГПМЦ D5 і лише для чистих розчинів показники піноутворюючої здатності спочатку знижуються до 332%, а потім знову підвищуються до 372%. У системах з цукром ПЗ становить 388...392%, в кислому середовищі – 416...432% (рис. 2).

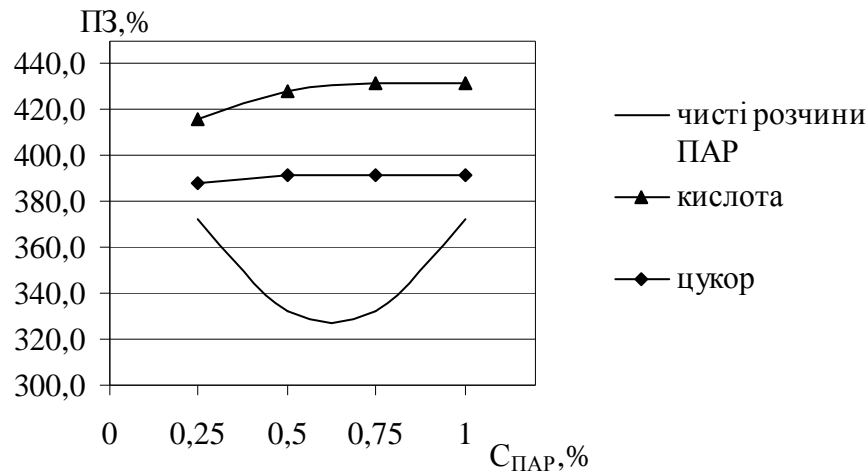


Рис. 2. Залежність піноутворюючої здатності ГПМЦ D50 від технологічних факторів.

Для ГПМЦ D4000 піноутворююча здатність чистих розчинів характеризується зниженням показників у діапазоні концентрацій 0,25...0,5% з 336% до 326%, а потім збільшенням до 344%. Системи з додаванням цукру характеризуються стабільністю показника, що досліджується (ПЗ=392%) і не залежать від концентрації ПАР. У кислому середовищі ПЗ падає в діапазоні концентрацій 0,25...0,75% з 420% до 268%, а потім підвищується до 308% (рис. 3).

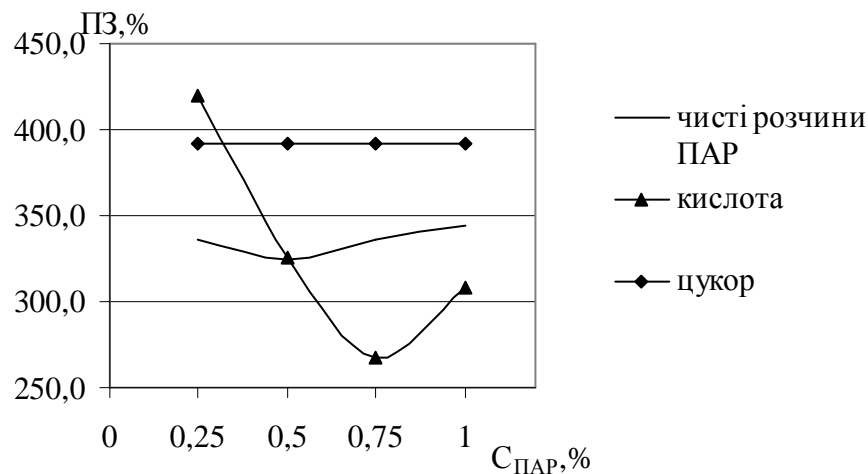


Рис. 3. Залежність піноутворюючої здатності ГПМЦ D4000 від технологічних факторів.

Показники піноутворюючої здатності чистих розчинів Твін 20 характеризуються стрибкоподібною залежністю: підвищуються до 410% за концентрації ПАР 0,5%, після чого знижуються до 348% і знову підвищуються до 358% за концентрації ПАР 1%. Системи Твін 20 з цукром характеризуються такою ж залежністю, як і ГПМЦ D4000: ПЗ не залежить від концентрації ПАР у системі і складає

428%. У кислому середовищі спостерігається збільшення показників ПЗ за концентрацій 0,25...0,75% з 456% до 516%, після чого вони знижуються до 468% (рис. 4).

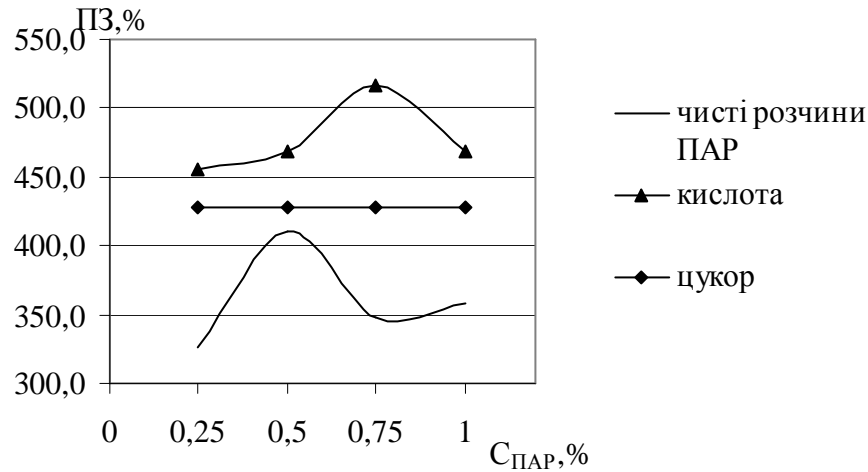


Рис. 4. Залежність піноутворюючої здатності Твін 20 від технологічних факторів.

Подальші дослідження спрямовані на вивчення стійкості піни (СП) модельних систем ГПМЦ і Твін 20 від вищевказаних технологічних факторів, результати яких представлено на рис. 5...8.

Отримані дані свідчать, що найбільша стійкість піни характерна для всіх систем ПАР, що містять цукор, крім модельної системи ГПМЦ D5, час життя яких складає для чистих розчинів 2...3 хв, в кислому середовищі 10...13 хв. При внесенні цукру показник СП становить 9,18...47,45% у діапазоні концентрацій ПАР 0,5...1% (рис. 5).

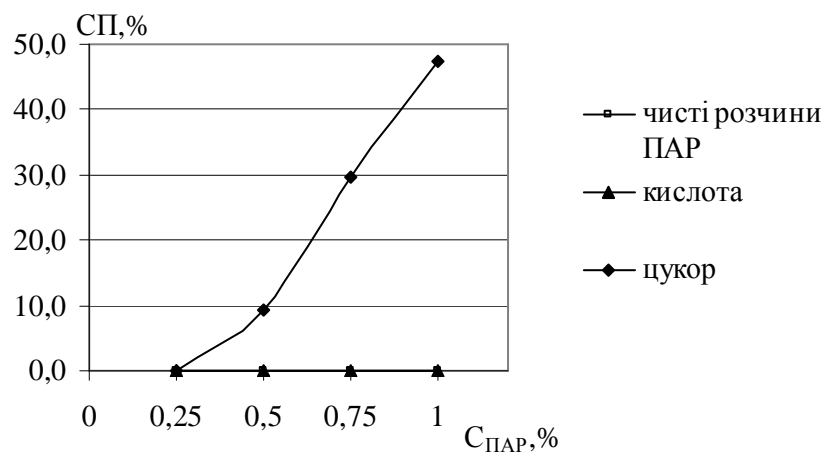


Рис. 5. Залежність стійкості піни ГПМЦ D5 від технологічних факторів.

Системи ГПМЦ D50 характеризуються зростанням показників стійкості піни при збільшенні концентрації ПАР у системі. Проте, в кислому середовищі спостерігається зниження СП за концентрації ПАР 1%. Так, показники СП чистих розчинів склали 20,43...50,6%, у присутності цукру – 60,31...86,73%, у кислому середовищі – 53,27%, 73,61% і 44,91% за концентраціях ПАР 0,5%, 0,75% і 1% відповідно (рис. 6).

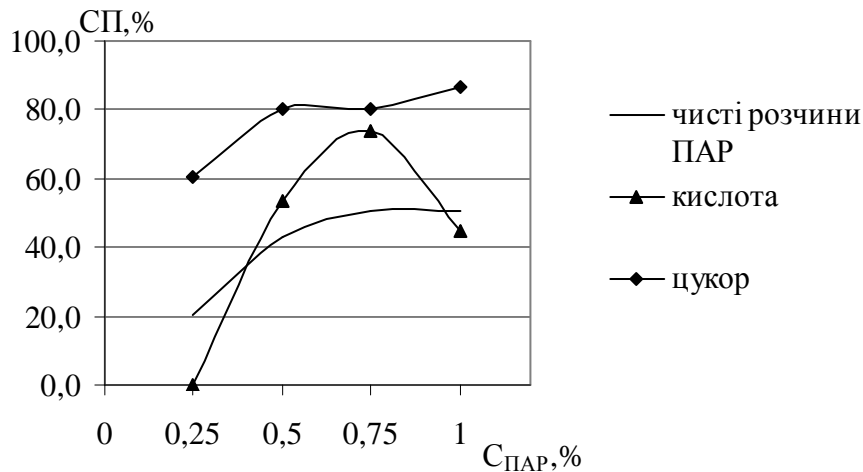


Рис. 6. Залежність стійкості піни ГПМЦ D50 від технологічних факторів.

Стійкість піни систем ГПМЦ D4000 збільшується у діапазоні концентрацій 0,25...1%. Для чистих розчинів ПАР показники СП склали 61,9...75,58%, для систем, що містять цукор – 81,12...94,9%. У кислому середовищі в діапазоні концентрацій 0,25...05,% показники СП зменшуються з 63,81% до 48,47%, а при збільшенні концентрації ПАР збільшуються до 82,47% (рис. 7).

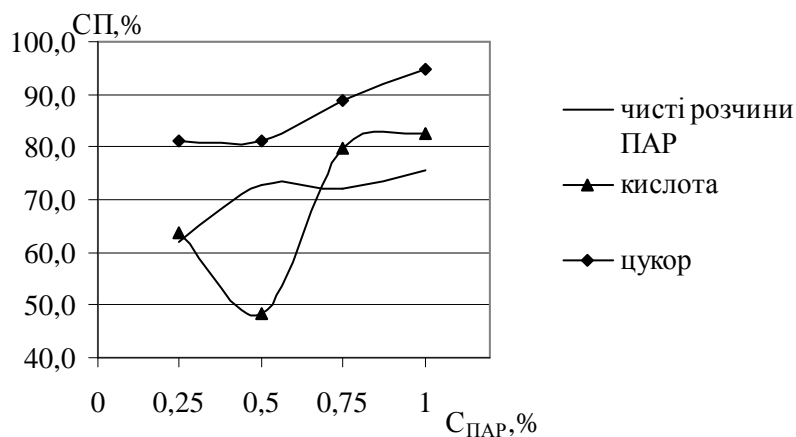


Рис. 7. Залежність стійкості піни ГПМЦ D4000 від технологічних факторів.

Залежність стійкості піни модельних систем Твін 20 відрізняється від систем ПАР ГПМЦ. Для них відносно стабільна залежність простежується у діапазоні концентрацій ПАР 0,75...1%, де спостерігається збільшення СП з 56,59% до 64,53% для кислого середовища, з 63,79% до 71,51% для чистих розчинів і з 65,42% до 79,44% у системах, що містять цукор (рис. 8).

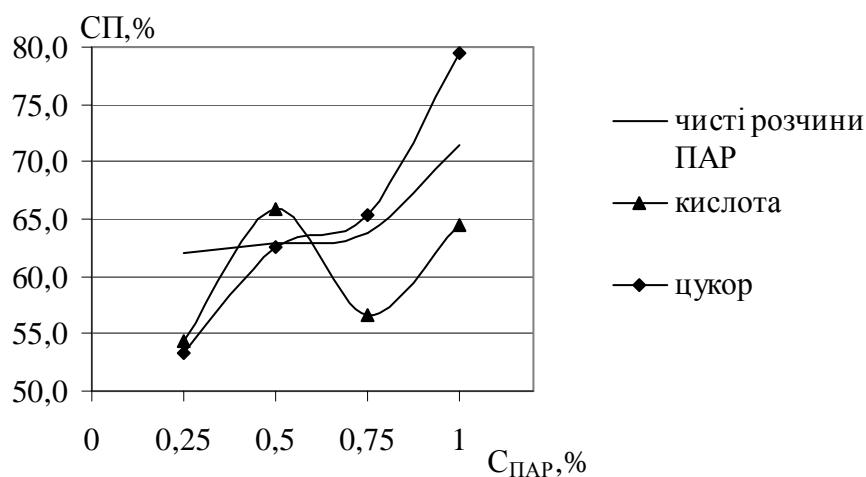


Рис. 8. Залежність стійкості піни Твін 20 від технологічних факторів.

У цьому діапазоні явну перевагу мають системи з цукром, у той час як за концентрації ПАВ 0,25% найбільшою стійкістю характеризуються чисті розчини (61,96%), а найменшою – системи з додаванням цукру (53,27%). За концентрації Твін 20 0,5% найбільшою стійкістю піни характеризуються розчини з кислим середовищем (65,81%), а чисті розчини і системи з цукром знаходяться практично на одному рівні (62,93% і 62,62% відповідно).

Висновки. Вивчення впливу технологічних факторів (вид поверхнево-активної речовини, концентрація, середовище, наявність цукру) на властивості пінних систем є актуальним завданням, тому що на ринку представлений значний асортимент ПАВ. Досліджено вплив виду та концентрацій ПАВ на функціональні властивості модельних систем – піноутворюючу здатність і стійкість піни. Встановлено, що піноутворююча здатність ПАВ вище в кислому середовищі (268...516%) та системах з додаванням цукру (388...428%) порівняно з чистими розчинами (324...410%). Стійкість піни підвищується у кислому середовищі з 44,91% до 82,47%, у системі з цукром з 53,27 до 94,9%, у порівнянні з розчинами чистих ПАВ, для яких стійкість піни складала 20,43...75,58%.

Подальші перспективи даного напрямку полягають у дослідженні поведінки піноутворювачів у реальних технологічних процесах.

Література:

1. *Просеков А.Ю.* Роль межфазных поверхностных явлений в производстве дисперсных продуктов с пенной структурой (обзор) [Текст] / А.Ю. Просеков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №8. – С. 24-27.

2. *Тихомиров В.К.* Пены. Теория и практика их получения и разрушения [Текст] / Валентин Кириллович Тихомиров. – 2-е изд., перераб. – М.: Химия, 1983. – 264 с.

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ РАСТВОРОВ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Юрченко С.Л., Сороколат Н.В.

Аннотация – в статье представлены результаты исследований пенообразующей способности и стойкости пены модельных систем пенообразователей. Изучено поведение пенообразователей при различных концентрациях и влиянии технологических факторов.

STUDYING THE PROPERTIES OF FOAM SOLUTION

S. Iyrchenko, N. Sorokolat

Summary

The article presents the results of studies foaming and foam stability of model systems foam. The behavior of the foam at various concentrations and the impact of technological factors.

УДК 637.513.48

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ КУТТЕРОВАНИЯ МЯСА КУР МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБВАЛКИ НА ЕГО ВОДОСВЯЗЫВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ

Акуленко С.В., к.т.н.,

Желудков А.Л., инженер

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»

Тел. (0222) 48-57-61

Аннотация – определены оптимальные режимно-конструктивные параметры работы куттера, обеспечивающие получение максимальной водосвязывающей способности измельчаемого сырья, что обеспечивает получение максимального выхода продукта при последующей термической обработке.

Ключевые слова – куттер, куттерный нож, измельчение.

Постановка проблемы. При производстве фарша для вареных колбас в промышленности широко используются куттеры периодического действия. Тонкое измельчение мясного сырья является одним из важнейших процессов в формировании структуры фарша. В процессе эксплуатации мясорезущих инструментов необходимо учитывать высокую способность мясного сырья рассеивать энергию. Значительная часть энергии, расходуемой на процесс куттерования, превращается в тепло. При изготовлении колбасного фарша этот эффект вызывает частичную денатурацию белков, уменьшение их водосвязывающей способности и при определенных режимах измельчения может вызвать снижение качества колбасных изделий.

Для повышения эффективности процесса куттерования важно рационально выбрать оптимальные конструктивные параметры рабочих органов и режимы проведения процесса, обеспечивающие получение продукта с заданной степенью измельчения, сохраняя его пищевую и биологическую ценность. Куттерование – довольно энергоемкий процесс, поэтому следует искать возможные пути снижения удельных расходов электроэнергии без ухудшения качества фарша. В настоящее время конструкции рабочих органов не обеспечивают в полной мере выполнения основных технологических

требований в части качества, производительности, энергозатрат и нуждаются в дальнейшем улучшении.

Анализ предыдущих исследований. Широкое применение на мясоперерабатывающих заводах нашли куттерные ножи, режущая кромка которых описана кривыми второго порядка. Наиболее распространенными вариантами кривых второго порядка, применяемых при изготовлении куттерных ножей, являются спираль Архимеда, логарифмическая спираль и эвольвента круга.

При анализе вышеприведенных спиралей было установлено, что постоянство угла резания по всей длине режущей кромки можно достичь, очертив лезвие логарифмической спиралью [1].

Ножи с подобным профилем лезвия хорошо разрезают соединительную ткань. Однако основным недостатком ножей, выполненных по логарифмической спирали, является трудность их изготовления и эксплуатации. Эта проблема решается путем выполнения режущей кромки ножа в виде ломаной линии.

Благодаря очертанию лезвия ножа логарифмической спиралью достигается постоянство угла резания по всей длине режущей кромки. Но из-за сложности выполнения ножей такой конструкции предлагается выполнить режущую кромку в виде ломаной линии, выполненной касательно к логарифмической спирали. Это дает возможность получить постоянство угла резания в середине каждого прямолинейного участка режущей кромки, что, в свою очередь, обеспечивает равномерность измельчения продукта [2].

Не менее важным для осуществления процесса измельчения мясного сырья при производстве колбасных изделий является угол заточки режущей кромки ножа. С учетом прочностных характеристик лезвия и свойств измельчаемого сырья оптимальный диапазон значения угла заточки лежит в пределах $15^\circ \dots 30^\circ$. Уменьшение угла заточки обеспечивает улучшение условий резания. Однако при этом происходит снижение прочности режущей кромки, что приводит к частой перезаточке ножей. При увеличении угла заточки стойкость лезвия повышается, но при этом возрастает сопротивление внедрения ножа в измельчаемое сырье и, как следствие, увеличиваются затраты энергии на процесс куттерования.

В своей работе [3] Клименко М.Н. приводит, что величина давления режущей кромки ножа на продукт равна

$$P = \frac{I}{r} \cdot \frac{d\omega}{dr}, \quad (1)$$

где I – момент инерции ножа, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;

r – расстояние от оси вращения ножа до режущей кроки, м;

ω – угловая скорость, рад/с.

Из соотношения следует, что с увеличением r величина давления ножа на обрабатываемый продукт снижается. В то же время при резании волокнистых материалов необходимо, чтобы давление в зоне контакта режущей кромки и продукта не уменьшалось с увеличением расстояния от оси вращения до режущей кромки, а, наоборот, увеличивалось. Этот эффект может быть достигнут двумя способами: за счет уменьшения угла заточки лезвия по мере увеличения расстояния от оси вращения до режущей кромки, либо путем увеличения угла резания режущей кромки.

При использовании ножа с серповидной режущей кромкой второй путь более практичен и осуществляется путем увеличения угла резания по мере роста расстояния от оси вращения до режущей кромки. Однако ножи с длинной режущей кромкой имеют большую боковую поверхность, что приводит к большим потерям энергии на трение и, как следствие, приводит к более интенсивному повышению температуры фарша во время процесса куттерования.

Использование ножей с ломаной режущей кромкой позволяет пойти по первому пути: уменьшать угол заточки прямолинейного участка режущей кромки по мере увеличения расстояния от оси вращения до режущей кромки. Это конструктивное решение позволяет получить требуемое давление в зоне контакта режущей кромки и продукта [4].

Таким образом, были предложены новые технические решения в области конструирования куттерных ножей, позволяющие снизить прирост температуры измельчаемого сырья и затраты энергии с сохранением требуемого качества к измельчаемому продукту [5].

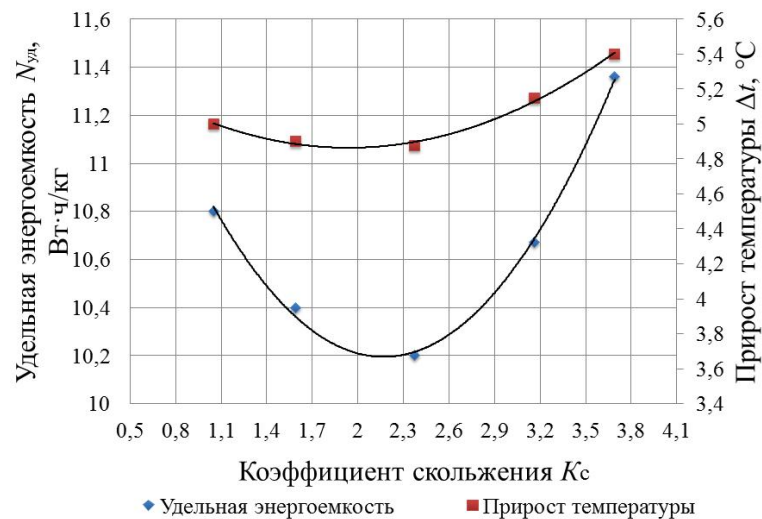
Формулировка целей статьи. Для определения оптимального угла резания куттерного ножа необходимо проведение экспериментальных исследований, учитывающих влияния данного параметра на процесс куттерования. С этой целью был создан экспериментальный стенд с измерительными приборами (Рис. 1) на базе промышленного куттера марки ФК-50.

В результате проведенных исследований была получена зависимость удельной энергоемкости $N_{уд}$ и прироста температуры Δt в процессе куттерования от коэффициента скольжения куттерного ножа (Рис. 2).

Из графика видно, что при изменении коэффициента скольжения ножа K_c от 1,06 до 1,94 прирост температуры изменяется в диапазоне от 5°C до $4,86^\circ\text{C}$. Причем минимальный прирост температуры достигается при коэффициенте скольжения $K_c=1,94$. С увеличением коэффициента скольжения прирост температуры в процессе куттерования начинает интенсивно расти.



Рис. 1. Внешний вид экспериментального стенда.

Рис. 2. Зависимость $N_{уд}$ и Δt от K_c .

При куттеровании энергия, затрачиваемая ножами, рассекающими при больших скоростях слой липкого фарша, расходуется, главным образом, на преодоление сил адгезии и трения. Силы адгезии находятся в прямой зависимости от площади контакта лезвия ножа и измельчаемого продукта, поэтому для их существенного снижения следует уменьшать боковую поверхность ножей за счет выпрямления лезвия.

Резание при куттеровании должно быть скользящим, а лезвие ножа – наклонным, что обеспечивает смещение продукта по лезвию ножа. Увеличение коэффициента скольжения приводит к увеличению длины режущей кромки, что приводит к увеличению боковой поверхности ножа и большим потерям энергии на трение и, как следствие, приводит к более интенсивному повышению температуры куттернуемого сырья во время процесса куттерования.

Величина удельной энергоемкости с увеличением K_c от 1,06 до 2,17 также уменьшается. Причем минимум наблюдается при коэффициенте скольжения 2,17. При дальнейшем увеличении K_c значение удельной энергоемкости $N_{уд}$ повышается. Основной причиной повышения удельного расхода энергии на процесс куттерования является повышение величины составляющей $N_{уд}$, необходимой для преодоления сил трения. Поверхность контакта режущего органа при $K_c=3,7$ больше в сравнении со случаем рубящего резания в несколько раз. Так как усилие прижатия продукта к боковой поверхности и коэффициент трения при заданной скорости резания являются величиной постоянной, можно сделать вывод, что основной причиной повышения $N_{уд}$ при увеличении коэффициента скольжения является увеличение составляющей удельного расхода энергии на преодоление сил трения поверхности ножа о продукт.

Проведенные исследования процесса куттерования позволили установить, что минимальные прирост температуры и удельная энергоемкость процесса достигаются с использованием ножей с коэффициентом скольжения $K_c=2,06$. Так как $K_c = \text{tg}(\gamma)$, то данному коэффициенту скольжения соответствует угол резания $\gamma=64^\circ 11'$.

Новая конструкция куттерных ножей обладает рядом преимуществ по сравнению с серийно выпускаемыми ножами:

- снижение удельной энергоемкости процесса;
- снижение прироста температуры измельчаемого сырья;
- обеспечение равномерности измельчения продукта по длине режущей кромки.

Основная часть. Особенностью обработки мяса в куттере является совмещение процессов интенсивного резания и перемешивания фарша, находящегося в чаше. При этом в процессе куттерования значительно увеличивается поверхность контакта белков мышечной ткани и воды, что позволяет в наибольшей степени, по сравнению с другими измельчителями, использовать естественную водосвязывающую способность сырья.

При куттеровании необходимо достигнуть не только требуемую степень измельчения мясного фарша, но и связывания им количества воды, обеспечивающего получение продукта высокого качества с максимальным выходом при дальнейшей термической обработке [6]. От количественного содержания в колбасных изделиях связанной воды зависят их вкусовые качества, плотность и консистенция.

На рис. 3 представлена поверхность отклика выходной функции водосвязывающей способности мяса кур механической обвалки $VCC=f(\tau, v_p)$. Полученная поверхность имеет явный максимум, что свидетельствует о том, что процесс стабилизировался и границы изменения факторов для проведения исследований определены верно

(скорость резания $v_p = 21,9 \dots 33,8$ м/с; время куттерования $\tau = 120 \dots 600$ с).

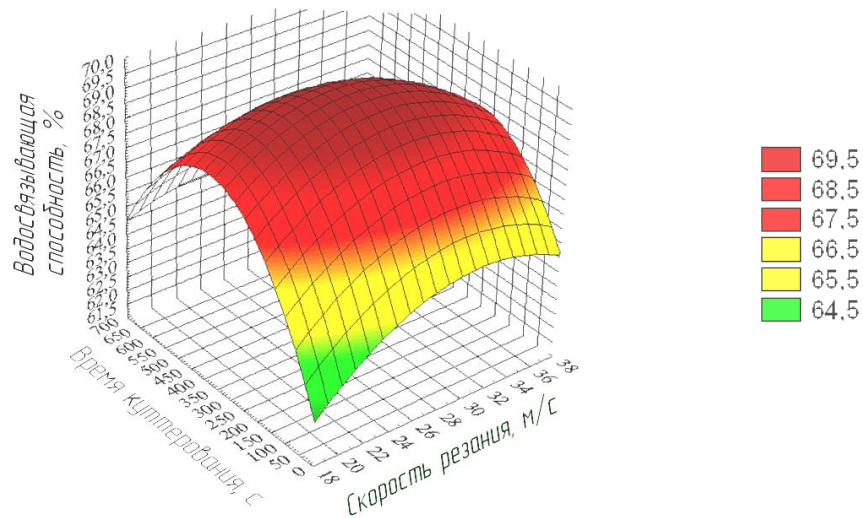


Рис. 3. Поверхность отклика выходной функции ВСС.

В первый период куттерования происходит интенсивное разрезание частиц, их общая поверхность увеличивается, влага из свободной переходит в поверхностносвязанную. В этот период величина водосвязывающей способности возрастает и достигает максимума (ВСС=69,5%), при этом потери жидкости при последующей термообработке убывают до минимальных значений. Образование первичной структуры фарша заканчивается. При дальнейшем куттеровании увеличивается число мельчайших частиц, аэрирование массы и эмульгирование жира, что ведет к вторичному структурообразованию, а также к уменьшению величины водосвязывающей способности и увеличению потерь массы при термообработке.

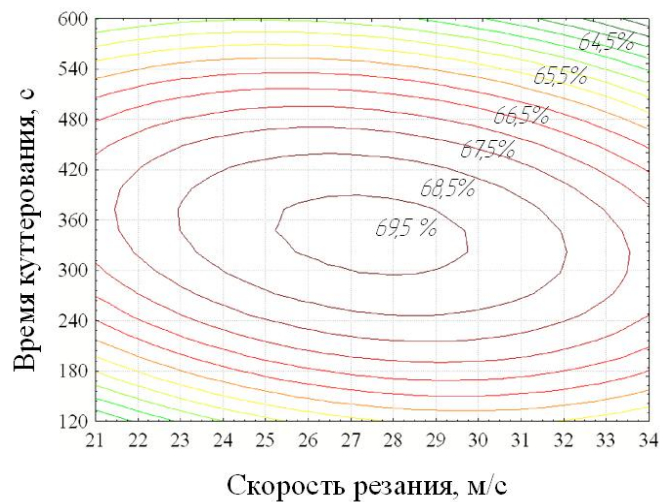


Рис. 4. Линии равного уровня для выходной функции ВСС.

Зависимость, представленная на рис. 4, отображает области, из которых каждой соответствует различная величина водосвязывающей способности сырья ВСС. Область поверхности отклика, представленная на рис. 3, которой соответствует максимальная ВСС сырья, проецируется в замкнутый контур. Данный контур определяет наиболее оптимальные параметры работы куттера с точки зрения обеспечения максимальной водосвязывающей способности измельчаемого сырья. В области, обозначенной данным контуром, ВСС максимальная и составляет 69,5 %.

На основании обработки экспериментальных данных при помощи статистического пакета программ StatGraphics Plus и MS Excel была получена аналитическая зависимость, позволяющая прогнозировать водосвязывающую способность куттеруемого сырья в зависимости от режимов работы куттера в пределах варьирования факторов:

$$\text{ВСС} = 52,7 + 0,0256 \cdot \tau + 0,914 \cdot v_p - 3,75 \cdot 10^{-5} \cdot \tau^2 - 0,0167 \cdot v_p^2. \quad (2)$$

Выводы. Предложенные технические решения в области конструирования куттерных ножей и проведенные экспериментальные исследования позволяют конструировать ножи с оптимальным углом резания. Установлено, что минимальные прирост температуры и удельная энергоемкость процесса достигаются с использованием ножей с углом резания $\gamma = 64^\circ 11'$. Определены параметры проведения процесса куттерования мяса кур механической обвалки (время куттерования от 300 до 390 с, скорость резания от 25,4 до 29,7 м/с), обеспечивающие повышение водосвязывающей способности измельчаемого сырья от 64,58 % до 69,5 %.

Литература:

1. Груданов В.Я., Бренч А.А., Желудков А.Л., Поздняков В.М., Ткачева Л.Т // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.- тэх. навук. – 2011. - № 3.- С. 47-53.
2. Нож куттера серповидный: пат. № 11597 Респ. Беларусь, МПК (2006) В 02С 18/20 / В. Я. Груданов, А. А. Бренч, А. Л. Желудков; заявитель Могилевский гос. ун-т продовольствия. – № а20061055; заявл. 27.10.06; опубл. 30.04.07 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – №1. – С. 62.
3. Клименко М.Н. Развитие теории процесса резания мяса и совершенствование машин для измельчения сырья в производстве колбасных изделий: дис. докт. техн. наук: 05.18.12. М., 1990.
4. Нож куттера: пат. № 11793 Респ. Беларусь, МПК (2006) В 02С 18/20, В 02С 18/20 / В.Я. Груданов, А.А. Бренч, А.Л. Желудков;

заявитель Могилевский гос. ун-т продовольствия. – № а20070507; заявл. 04.05.07; опубл. 30.10.07 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – №2. – С. 59-60.

5. *Akulenko S.* New approach to the construction of knives for machines intended for meat raw material cutting / *S. Akulenko, A. Zheludkov, I. Ivanova* // *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Agriculture (Agricultural and Forest Engineering)*. – 2012. – № 59. – P. 115 – 121.

6. *Косой В.Д.* Совершенствование производства колбас (теоретические основы, процессы, оборудование, технология, рецептуры и контроль качества): монография / *В.Д. Косой, В.П. Дорохов*. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 765 с.

ВПЛИВ РЕЖИМІВ КУТТЕРУВАННЯ М'ЯСА КУРЕЙ МЕХАНІЧНОЇ ОБВАЛКИ НА ЙОГО ВОДОЗВ'ЯЗУЮЧУ ЗДАТНІСТЬ

Акуленко С. В., Желудков А.Л.

Анотація - Визначені режими проведення процесу куттерування м'яса курей механічної обвалки, що забезпечують отримання максимальної водозв'язуючої здатності подрібнюваної сировини.

INFLUENCE OF CONDITIONS CUTTERING CHICKEN MEAT MECHANICALLY SEPARATED ON HIS WATER BINDING CAPACITY

S. Akulenko, A. Zheludkov

Summary

There have been defined optimal mode and design parameters of cutter's operation. They ensure ultimate water-binding capacity of minced meat which ensures maximum product output during post-heat treatment.

УДК 664.143.4.001.57

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЛАСТИКАЦІЇ КОНДИТЕРСЬКИХ МАС

Бескровний О.І., к.т.н.

Донецький національний технічний університет

Тел.(066) 040-04-35

Анотація – у роботі наведено результати моделювання робочого процесу пластифікатора ВВ-ПМЛ та їх застосування для вдосконалення запропонованого обладнання.

Ключові слова – пластикація кондитерських мас, пластифікатор ВВ-ПМЛ, математичне моделювання, практична реалізація результатів.

Постановка проблеми. Основні сучасні вимоги до кондитерських виробів полягають у необхідності забезпечення стабільності їх якісних характеристик. Одним з найбільш перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є математичне моделювання технологічних процесів для визначення фізико-хімічних і реологічних показників напівфабрикатів на всіх стадіях виробництва. Напівфабрикатами у виробництві масових видів кондитерських виробів є жировмісні кондитерські і начиночні маси дисперсної природи, які мають в'язко-пластичну (псевдопластичну) консистенцію. Дані про реологічні та фізико-хімічні властивості таких кондитерських мас та їх зміни у технологічному процесі можуть бути використані для управління якісними характеристиками готового продукту.

З цією метою нами досліджувались особливості підготовчої стадії виробництва – процесу пластикації кондитерських мас (зміна структурно-механічних характеристик матеріалу від твердої до в'язкої консистенції або зниження в'язкості), який здійснюється у пластифікаторі ВВ-ПМЛ [1]. Для харчових продуктів дуже важливе значення має збереження структури продукту, як одного з найважливіших показників його якості. Слід зазначити, що будь-який механічний або тепловий вплив на продукт викликає більше або менше руйнування його структури. Тому правомірніше говорити не взагалі про збереження структури продукту, а про максимальне збереження його структури з урахуванням геометричних, конструктивних і тепломеханічних параметрів робочого обладнання.

Отримані результати дозволяють розробити і обґрунтувати економічно ефективну технологію для виготовлення жировмісних напівфабрикатів та визначити оптимальну конструкцію основних механічних вузлів – ножів маслорізки та лопатей змішувача.

Аналіз останніх досліджень. Необхідно зазначити, що жировмісні кондитерські вироби становлять значну частину продукції кондитерської промисловості [1], питання отримання і застосування пластикованих кондитерських мас досліджувалось у роботах С.А. Мачихіна, Л.М. Аксьонової, М.А. Талейсника, С.В. Чувахіна, С.М. Носенка та інших [1].

У даний час жирові напівфабрикати готують на устаткуванні, вибір якого часто носить випадковий характер. Тому забезпечити високу кінцеву однорідність розподілу компонентів (що є однією з умов, наприклад, для отримання пишної, легкої начинки з ніжним смаком танення) у низці випадків задача важка для здійснення.

С.В. Чувахін та С.М. Носенко провели аналіз існуючих конструкцій і зробили висновок, що найбільш раціональною є машина зі спареними шнеками у змішувачі, які тісно зчеплені і обертаються у протилежних напрямках, причому всі етапи від подрібнення блоків до пластикації доцільно виконувати однорідними робочими органами. Проведено математичне моделювання процесу пластикації, яке здійснювали послідовно за зонами. Наведено диференціальні рівняння, які описують напружений стан продукту та умову появи пластичних деформацій (умова текучості), при якій починається руйнування продукту. Отримано розв'язок задачі, а також обчислено потужності, які необхідні для різання, стиснення, подрібнення, подолання сил тертя та вимішування.

В інших роботах цих же авторів визначено вплив режимів механічної обробки і технологічних режимів та показників пралінової маси на енерговитрати процесів вимішування і перетирання. Досліди проводили на універсальній установці Do-Corder (ФРН), яка обладнана робочою камерою об'ємом 9 л, і в якій розташовані два Z - подібні робочі органи з відношеннями частот обертання 1:1,5. У роботі показано, що при збільшенні частоти обертання робочих органів пластична в'язкість і гранична напруга зсуву зменшуються. Таким чином, необхідна консистенція маси може бути отримана підвищенням інтенсивності її механічної обробки.

Розгляд питання про визначення енерговитрат у резервуарах із змішувачами пристроями та отримані результати базуються у значній мірі на відомих роботах Стренка Ф., Штербачека З., Барабаша В.М., Бегачова В.І., Брагінського Л.М. [1].

Для визначення оптимальних характеристик роботи змішувача вищевказаними дослідниками побудовано математичні моделі

процесів змішування у двовальному лопатевому змішувачі, які дають можливість оцінити якість перемішування.

Математичні моделі, які використовувались, розраховані на специфіку досліджуваного обладнання і не можуть бути автоматично перенесені на інше технологічне устаткування для пластикації твердих жирів.

Метою статті є впровадження результатів теоретичних досліджень з моделювання робочого процесу пластикації кондитерських мас у пластифікаторі ВВ-ПМЛ, виконаних у ДонНУЕТ за участю автора.

Основна частина. Оскільки математичне моделювання обов'язково передбачає як складовий елемент чисельний експеримент для ідентифікації параметрів моделей і визначення їх адекватності, то у якості модельних нами використовувались фізико-хімічні і реологічні дані основних сировинних складових борошняних кондитерських виробів, а саме маргарину «Молочного особливого» і «Жиру кондитерського для вафельних і прохолоджувальних начинок» виробництва Запорізького масложиркомбінату.

Технологічний процес пластикації (розм'якшування) кондитерських мас для їх подальшого використання у поточкових лініях кондитерського виробництва, що здійснюється у пластифікаторі ВВ-ПМЛ [1], можна умовно розділити на дві основні стадії, представлені на рисунку 1. На рисунках 2 і 3 зображено основні робочі органи пластифікатора ВВ-ПМЛ.



Рис.1. Структурна схема технологічного процесу у ВВ-ПМЛ.



Рис. 2. Ніж маслорізки пластифікатора ВВ-ПМЛ.

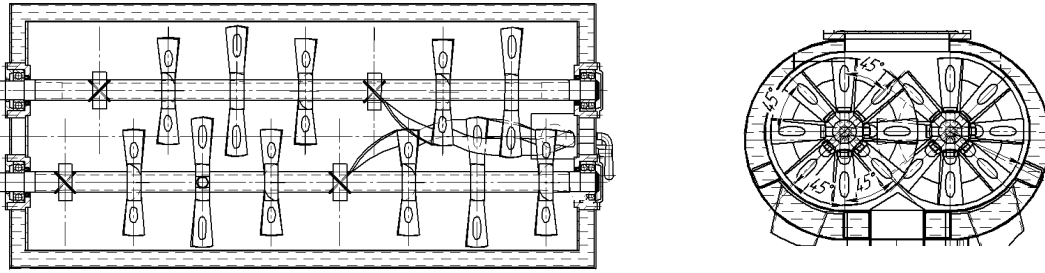


Рис. 3. Змішувач пластифікатора ВВ-ПМЛ.

У відповідності до описаного технологічного процесу на першому етапі ми побудували модель руйнування блоків жиру в маслорізці. Встановлено, що руйнування блоку жиру відбувається приблизно через $t_0 \approx 0,02$ с за рахунок внутрішньої руйнації [1].

Для розрахунку швидкості прогрівання окремого бруска жиру, утвореного в результаті подрібнення, розв'язано нестационарну задачу теплопровідності. Нами отримано залежність розподілу температурного поля у тілі бруска жиру від часу. Побудовано графічні залежності зміни температури за часом у кутовій точці бруска жиру. Графік залежності виходить на плато, що свідчить про перехід процесу прогрівання у стаціонарний процес через приблизно 3 хвилини, що добре узгоджується з експериментальними даними інших авторів [1].

На наступному етапі проведено математичне моделювання процесу аерування жирових мас. Показано, що при температурі води в сорочці 42°C повітря рівномірно розподіляється у жировій масі і відбувається аерування кондитерського жиру. При температурі води в сорочці до 37°C не забезпечується необхідна рухомість жирової маси і знижується рівномірність розподілу повітря у жири [1].

Для визначення якості перемішування знайдено відносні концентрації повітряної компоненти c_{ij} в n довільно вибраних точках змішувача при l паралельних випробуваннях (i – номер точки, в якій досліджується процес, $i=1,2,\dots,n$, j – номер випробування, $j=1,2,\dots,l$). При достатньо великих значеннях часу $t \rightarrow \infty$ досягається гранична якість суміші σ_p^2 , коли процес аерування знаходиться у динамічній рівновазі [1].

Проведено аналіз параметрів процесу аерування жирової маси, визначено, що основними факторами, які найсуттєвіше впливають на неї, є температура води в сорочці і час вимішування. Побудовано регресійну модель процесу аерування на основі статистичного аналізу експериментальних даних. На основі аналізу отриманого рівняння регресії з'ясовано, що концентрація повітряної компоненти в жировій масі більш суттєво залежить від часу, ніж від температури, оптимальними характеристиками процесу аерування досліджуваного

кондитерського жиру є: час вимішування – від 570 до 600 с; температура води в сорочці – від 39°C до 40 °C [5].

За допомогою програмного комплексу ANSYS виконане чисельне моделювання процесу течії жирових мас у змішувачі пластифікатора ВВ-ПМЛ, лопаті мішалок якого розгорнуті відносно вісі валу на кути 30°, 45° та 60°. Нами отримано візуальні траєкторії руху частинок жирової маси в змішувачі та їх швидкості. Перемішування відбувається значно інтенсивніше при куті нахилу лопаті до вісі валу 60° [1].

З аналізу розподілу швидкостей при відсутності та наявності отворів у лопаті змішувача випливає, що наявність отворів значно підсилює завихрювання течії жирової маси і підвищує інтенсивність вимішування. Визначено загальну оптимальну площу отворів у лопатях змішувача, яка становить близько 30 % від їх загальної площі.

Нами розв'язано задачу визначення оптимальних розмірів отворів та їх геометричної форми за допомогою методів математичного програмування. При збереженні необхідної інтенсивності перемішування більш доцільним є використання у змішувачі пластифікатора ВВ-ПМЛ лопатей з отворами прямокутної форми [1].

На основі проведених досліджень виконане удосконалення техніко-конструктивних і технологічних параметрів пластифікатора ВВ-ПМЛ.

Дослідна партія пластифікаторів у кількості 2 апаратів була виготовлена, виходячи з представлених вихідних даних з виробництва АТ «Кондитерська фабрика «АВК» м. Донецьк. Необхідно підкреслити, що раніше обладнання для пластифікації жирів не експлуатувалось, а використовувались жиротопки – камери для розігріву жиру і використання його у рецептурах виробництва печива у рідкому стані. Нові види рецептур борошняних кондитерських виробів не передбачали використання рідких жирів, а тільки розм'якшених, тобто пластикованих. Задача розробки обладнання ускладнювалась також тим, що в рецептурах нових борошняних кондитерських виробів використовувались різноманітні види жирів – маргарин, рослинні олії, вершкове масло, кондитерські жири. Тому при уведенні в дослідну експлуатацію перших двох пластифікаторів необхідно було досягти таких результатів:

- отримати в розм'якшеного пластикованого жиру технологічні параметри, які повністю відповідають вимогам технологічних інструкцій на борошняні кондитерські вироби;

- отримати фактичні дані технічних характеристик пластифікатора, їх аналіз і порівняння з вхідними даними та, при необхідності, мати можливість корегування цих технічних характеристик;

- провести аналіз дослідної експлуатації окремих вузлів і агрегатів пластифікатора, зручності обслуговування і ремонтпридатності виробу.

Враховуючи призначення пластифікаторів, режими роботи, умови експлуатації і технічного обслуговування, вважали, що основними критеріями надійності є безвідмовність і ремонтпридатність. У якості нормованого показника приймали встановлене безвідмовне напрацювання.

Планування робіт зі збору інформації здійснювалось у відповідності з ДСТУ 3004-95. «Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. Введено вперше; Введ. 25.01.95. – К.: Держстандарт України, 1995. – 124с.» та ГОСТ 27.410-87. «Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 37с.» На жаль, дослідження безвідмовності обладнання продовольчого, з урахуванням умов експлуатації не вдалось у повній мірі провести у відповідності до названих вище документів через відсутність обсягу вибірки, тому що в дослідній експлуатації знаходилось тільки дві одиниці виробів.

Також використовували інформацію, зафіксовану в журналах реєстрації відмов, які заповнювались технічним персоналом, що займається обслуговуванням і ремонтом.

Далі наведено ті недоліки, які було усунуто в результаті наших досліджень.

Змішувач:

- діаметр отвору вивантаження не забезпечував вільний вихід пластифікованого жиру (збільшено розмір вивантажувального патрубка);

- на зазорі між шибером і внутрішнім корпусом змішувача залипали шматочки неластифікованого жиру – так звана мертва зона (підняли шибер на рівень з корпусом);

- з надходженням мерзлого жиру тривалість процесу пластифікації збільшувалась у декілька разів через зниження температури в сорочці (встановлено більш потужні ТЕНи; спочатку було два по 0,75 кВт, потім стало – два по 2,5 кВт);

- при надходженні мерзлого жиру через збільшення навантаження на привід відбувалося розтягування ланцюга аж до його розриву (встановлено натяжний ролик);

- головний робочий орган – дві мішалки, які обертаються одна назустріч одній, з лопатями і поверхневими шнековими з'єднаннями за всіма лопатями надто швидко транспортували жир до вивантажувального патрубка, не даючи можливості повного подрібнення і розм'якшування (розроблено сім варіантів різних конструкцій з різними кутами нахилу і отворами в лопатях.

Маслорізка:

- при надходженні холодного (мерзлого) жиру маслорізка зрізала надто великі бруски жиру, через що мала місце імовірність

заклинювання (розроблено різальні конуси відповідно з чотирма і п'ятьма лезами ножів);

- при надходженні мерзлого жиру і заклинюванні відбувалося перегрівання електродвигуна на приводі маслорізки з виходом його (двигуна) з робочого стану (проведено заміну електродвигуна на більш потужний до 5,5 кВт, а потім було встановлено частотний перетворювач).

У результаті моделювання процесу пластикації кондитерських мас у пластифікаторі ВВ-ПМЛ отримано раціональні параметри технологічного процесу та параметри окремих вузлів і деталей установки, розроблено комплекс заходів щодо модернізації установки для пластикації кондитерських мас, направлений на підвищення якості і продуктивності, надійності, стабілізацію роботи окремих вузлів і установки в цілому, поліпшення умов праці оператора (таблиця 1).

Таблиця 1 – Комплекс конструкторсько-технологічних змін установок ВВ-ПМЛ

Значення параметру до модернізації	Значення параметру після модернізації	Досягнутий ефект
Зміни геометричних параметрів		
1. Кут нахилу лопатей до вісі валу, град		
30	60	Інтенсивність перемішування
2. Площа лопатей, м ²		
0,268	0,268	Інтенсивність перемішування
3. Форма лопатей		
Без отворів	З отворами у вигляді прямокутників	Інтенсивність перемішування
4. Кількість ножів у маслорізці, шт.		
3	4÷5	Подрібнення менших розмірів
Зміни в технологічному процесі		
1. Впровадження частотного перетворювача		
175 об/хв	140÷210	Можливість рег-вання і скорочення часу
2. Збільшення потужності ТЕНів, кВт		
0,75×2	2,5×2	Стала температура в сорочці, довговічність

Таким чином, можна зробити такі *висновки*:

Отримані аналітичні залежності та розроблені методи розрахунків дають можливість досягати раціональних параметрів

процесу пластикації жировмісних мас у пластифікаторі ВВ-ПМЛ, враховуючи його конструктивні особливості. У результаті подальших спостережень за експлуатацією 20 з 40 експлуатованих пластифікаторів розроблено та затверджено Зміни №1 до ТУ У 29.5 – 2340124 – 003 – 2004 «Пластифікатор марки ВВ-ПМЛ». Запропоновані технологічні та конструктивні параметри пластифікатора ВВ-ПМЛ пройшли апробацію та впровадження у виробництво на підприємствах харчової промисловості: ТОВ «Фірма ВІ-ВА-ЛТД», АТ «Кондитерська фабрика «АВК», ТОВ НВП «УкрПромСою» та інш.

Наведені результати досліджень можуть бути застосовані для: розрахунку тепломеханічного обладнання з метою визначення теплопередавальної поверхні та продуктивності агрегатів; при розрахунку витратної потужності змішувачів; для вдосконалення подібного обладнання інших галузей промисловості.

Перспективами подальших досліджень у цьому напрямку є розроблення математичних моделей кожного етапу і технологічного процесу в цілому для створення автоматизованої системи управління ним.

Література:

1. Теоретичне дослідження технологічних процесів пластифікатора ВВ-ПМЛ [Текст] / Н.М. Лавріненко, В.А. Хомічук, Л.М. Антропова, О.І.Бескровний // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр.–Донецьк: ДонНУЕТ, 2011. – Вип. 26. – С. 80-91.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПЛАСТИКАЦИИ КОНДИТЕРСКИХ МАСС

А. Бескровный

Аннотация - в работе приведены результаты моделирования рабочего процесса пластификатора ВВ-ПМЛ и их применение для совершенствования предложенного оборудования.

PRACTICAL IMPLEMENTATION OF PROCESS SIMULATION MASTICATION CONFECTIONERY MASSES

O. Beskrovnyy

Summary

The paper presents the results of the simulation workflow plasticizer VV-PML and its application for the improvement of the proposed equipment.

УДК 621.928

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РОТОРНОГО КЛАССИФИКАТОРА ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПОРОШКОВ

Бондарев Р.А., аспирант *

Киркор М.А., к.т.н.

Могилевский государственный университет продовольствия

Тел. (0222) 45-35-78

Аннотация – данная работа посвящена анализу возможности применения в качестве рабочего органа классификатора ротора с криволинейными лопатками.

Ключевые слова – роторный классификатор, тонкодисперсные порошки, криволинейные лопатки, граничный размер.

Постановка проблемы. Центробежные роторные классификаторы весьма часто применяются для разделения тонкодисперсных порошковых систем, в том числе при особо тонкой классификации [1]. Обладая довольно высокими показателями качества разделения и возможностью точной регулировки, они находят все большее применение в различных отраслях промышленности, от медицины до промышленности строительных материалов. В пищевой промышленности роторные классификаторы также являются одними из основных аппаратов для разделения порошков в интервалах размеров частиц от 20 до 100 мкм.

Однако, высокие темпы развития пищевой промышленности, совершенствование пищевых технологий и применение новых видов сырья и добавок требуют более совершенного оборудования для разделения порошков.

Анализ развития пищевой промышленности показывает, что все большее применение находят технологии производства, использующие пищевые добавки и ингредиенты. В большинстве случаев данные добавки представлены в виде тонкодисперсных порошковых систем. При этом размеры частиц порошка оговариваются нормативными документами и стандартами. Следовательно, к оборудованию для разделения тонкодисперсных порошков предъявляются жёсткие требования контроля размера частиц готового продукта.

© Бондарев Р.А., аспирант, Киркор М.А., к.т.н., доцент

* *Научный руководитель – к.т.н., доцент Киркор М.А.*

По мнению авторов, для порошковых пищевых добавок оптимальным является размер частиц порошка 40-100 мкм [2]. Однако, по технологическим требованиям различных производств необходимо, чтобы размеры частиц лежали в определенных диапазонах. Так, при производстве сахара рекомендуется получать следующий гранулометрический состав: размеры кристаллов от 0,63 до 1,0 мм; содержание мелких кристаллов (0,25-0,315 мм) – не более 4 %, содержание сахарной пыли (размер кристаллов менее 0,25 мм) – не более 1 % [3].

При этом очевидно, что с развитием пищевых технологий порог разделения по граничному размеру значительно снижается и не входит в пределы эффективной работы существующих роторных классификаторов.

Следовательно, совершенствование конструкций роторных классификаторов, направленное на получение четкой границы разделения в интервалах от 5 до 20 мкм, является весьма актуальной задачей.

Анализ иных исследований. Проблемой повышения эффективности роторных центробежных классификаторов традиционно занимаются такие крупные научные центры, как: Томский государственный университет (РФ), Белгородский государственный университет имени В.Г. Шухова (РФ), Кубанский государственный университет (Украина), Ивановский государственный университет (РФ), Беларуский государственный технологический университет (РБ), Могилевский государственный университет продовольствия (РБ) и другие.

Изучение процесса центробежной роторной классификации имеет различные направления и задачи. Проблемой получения четкой границы разделения в интервалах размеров частиц 5-20 мкм в строительной промышленности занимаются в БГТУ имени Шухова. Повышение эффективности разделения материалов в роторном центробежном классификаторе пытаются достичь за счет применения переменного поля скоростей на поверхности ротора [4]. Безусловно, данное направление является весьма перспективным. Однако, в пищевой промышленности, где разделяемые порошки являются высокоадгезионными, склонными к агрегатированию, по сравнению со строительными материалами (мел, мрамор, песок), применение данного принципа может отрицательно сказаться на качестве готового порошка, так как увеличивается возможность образования агрегатов при снижении скорости движения частиц за счет их столкновения.

Повышение эффективности процесса разделения за счет применения пульсирующего поля скоростей активно изучается в ТГУ. Способ разделения тонкодисперсных порошков, основанный на

классификаторе с пульсирующим полем скоростей, является эффективным при граничном размере разделения 5 мкм [5].

Однако данная установка имеет значительные гидродинамические сопротивления, что приводит к высоким затратам энергии. Кроме этого встречное движение двух воздушных потоков, один из которых является пульсирующим, приводит к технической сложности данной установки.

Формулировка целей статьи. Целью данной статьи является анализ возможности повышения эффективности разделения пищевых тонкодисперсных порошков за счет изменения геометрических параметров ротора и влияние их на характер движения продукта в межлопаточном пространстве ротора.

Основная часть. Разделение порошковых систем в интервалах размеров частиц до 20 мкм относится к процессу особо тонкой классификации. Известно, что при создании оборудования для особо тонкого разделения необходимо учитывать следующие особенности: устойчивое обеспечение баланса массовых и аэродинамических сил, при котором характерные для разделения размеры частиц находились бы в микрометровой зоне [1]; учет изменения поведения частиц порошка, приводящее к агломерации, слипанию, налипанию на рабочие части оборудования [1].

Таким образом, для проведения процесса особо тонкой классификации необходимо создать условия взаимодействия инерционных и аэродинамических сил, которые бы препятствовали преобладанию электростатических сил и сил сухого трения.

Проблема агрегатирования заключается в том, что масса частицы имеет довольно малое значение, при котором силы инерции не всегда могут противостоять электростатическим силам и силам сухого трения. Аэродинамические силы, зависящие от размеров частицы, также не могут обеспечить четкой границы разделения за счет малых размеров частицы, наличия пограничного слоя на поверхности и лопатках ротора.

Следствием вышеперечисленного является снижение эффективности роторных центробежных классификаторов в интервале размеров частиц до 20 мкм. Снижение эффективности, как правило, выражено в выбросе целевой фракции с грубым продуктом, либо в проскоке грубого продукта в целевую с увеличением скорости воздуха.

Анализ выборки конструкций роторных центробежных классификаторов показал (рис. 1), что большинство существующих конструкций используют в качестве рабочего органа ротор с лопатками.

■ Лопатки присутствуют ■ Лопатки отсутствуют

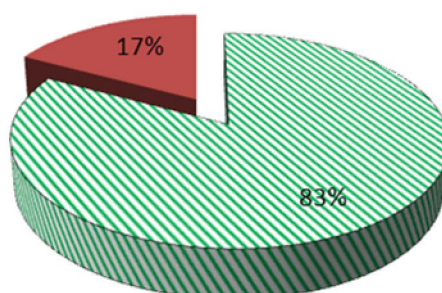


Рис. 1. Процентное соотношение числа авторских свидетельств роторных классификаторов по наличию лопаток.

При этом в подавляющем большинстве случаев лопатки выполнены прямолинейными, расположенными либо радиально, либо тангенциально.

Однако весьма перспективным является использование в классификаторах роторов с криволинейными лопатками.[6]. Роторы с криволинейными лопатками широко применяются в технике. Наибольшее применение они получили в конструкциях центробежных вентиляторов, турбин и турбокомпрессоров. В данных машинах они служат в качестве рабочих колес и сообщают механическую энергию воздушному потоку.

В зависимости от угла выхода (радиуса кривизны) различают три типа рабочих лопаток: лопатки, загнуты назад, лопатки, оканчивающиеся радиально и лопатки загнутые вперед [7].

Для применения в роторных классификаторах наиболее перспективны роторы с лопатками, загнутыми назад, так как в данном случае имеет место более цельная структура аэродинамического потока в межлопаточном пространстве ротора, отсутствуют турбулизации и вихреобразование.

Применение криволинейных лопаток для роторов классификатора существенно меняет характер движения частиц в межлопаточном пространстве ротора. Частицы продукта совершают сложное движение, состоящее из переносного вращательного движения и относительного вращательного движения. При применении прямолинейных лопаток относительное движение является прямолинейным. Следовательно, при применении криволинейных лопаток существенно меняется картина взаимного расположения инерционных сил. Для описания движения продукта по поверхности ротора составим схему сил, действующих на частицу тонкой фракции (рис. 2).

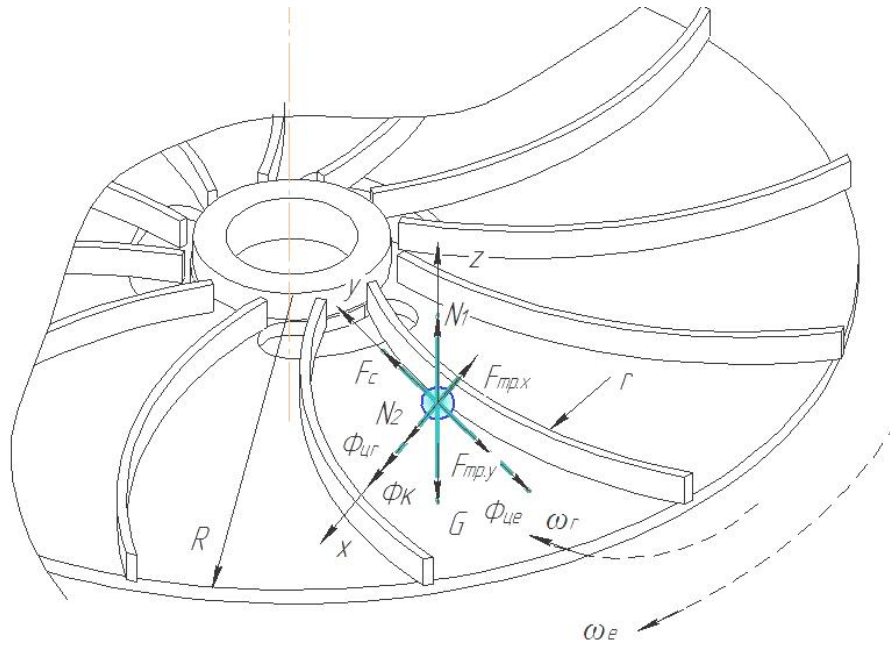


Рис. 2. Схема сил, действующих на частицу.

Составим уравнения суммы сил относительно осей X, Y и Z с учетом того, что частица движется по поверхности диска к центру ротора, где происходит отвод мелкой фракции воздушным потоком.

Сумма проекций сил на ось X представлена в уравнении 1:

$$m \left(\frac{dv_x}{dt} \right) = \Phi_{цр} + N_2 + \Phi_k - F_{тр,x}, \quad (1)$$

где m – масса частицы, кг;

v_x – проекция скорости движения частицы на ось X, м/с;

$\Phi_{цр}$ – сила инерции от центробежного ускорения относительного движения, Н;

N_2 – реакция опоры (лопатки), Н;

Φ_k – сила инерции от поворотного ускорения (Кориолиса), Н;

$F_{тр,x}$ – проекция силы трения на ось X, Н.

Сумма проекций сил на ось Y представлена в уравнении 2:

$$m \left(\frac{dv_y}{dt} \right) = -\Phi_{це} + F_c - F_{тр,y}, \quad (2)$$

где m – масса частицы, кг;

v_y – проекция скорости движения частицы на ось Y, м/с;

$\Phi_{це}$ – сила инерции от центробежного ускорения переносного движения, Н;

F_c – сила аэродинамического сопротивления, Н;

$F_{тр,y}$ – проекция силы трения на ось Y, Н.

Сумма проекций сил на ось Z представлена в уравнении 3:

$$0 = G - N_1, \quad (3)$$

где G – сила тяжести частицы, Н;
 N_1 – реакция опоры (диска), Н.

Анализ полученных уравнений показывает, что при применении криволинейных лопаток наблюдается движение частиц не только вдоль радиуса ротора, но и тангенциально. Из уравнения 2 видно, что за счет появления центробежного ускорения относительного движения и ускорения Кориолиса сила инерции стремится двигать частицу от лопатки к периферии. Таким образом, в межлопаточном пространстве можно выделить два сектора (прилегающий к лопатке и периферийный). Очевидно, что частицы, обладающие большей массой, будут стремиться к периферийному сектору, а частицы меньшей массы – к сектору, прилегающему к лопатке. Данное явление существенно уменьшает контакт частиц продукта и создает альтернативные силы классификации, способствующие разрушению агломератов продукта.

Аэродинамический анализ ротора с криволинейными лопатками, произведенный с помощью современных средств вычислительной техники, показывает, что при вращении ротора аэродинамический поток в межлопаточном пространстве ведёт себя более целостно, отсутствуют завихрения, которые негативно влияют на процесс. Схема движения воздуха в межлопаточном пространстве ротора представлена на рис. 3.

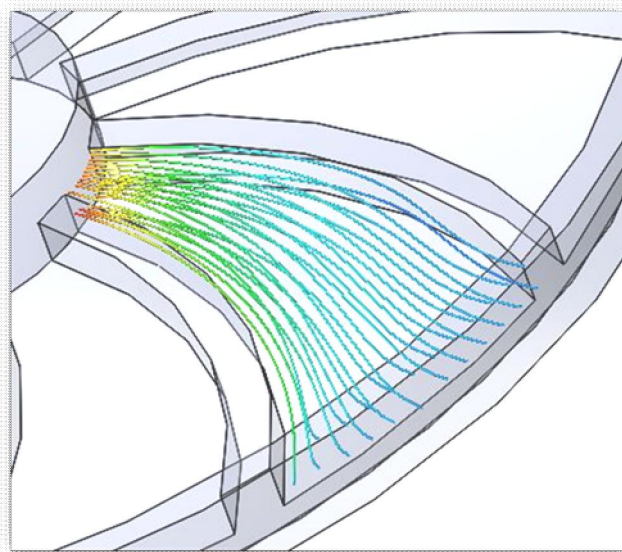


Рис. 3. Распределение скоростей воздушного потока в межлопаточном пространстве ротора.

Анализ распределения скоростей воздушного потока также показал, что в секторе, прилегающем к лопатке ротора, скорость воздушного потока выше, чем в периферийном секторе, что обуславливается инерционными силами воздушного потока.

Кроме этого, ротор с криволинейными лопатками будет создавать насосный эффект классификатора, который можно либо сопоставлять с движением запыленного потока, либо противопоставлять ему посредством изменения направления вращения ротора.

Выводы. Проанализировав конструкцию ротора классификатора с криволинейными лопатками, можно прийти к следующим выводам: характер движения частицы при относительном и переносном вращательных движениях за счет криволинейной лопатки позволяет распределять продукт по размерам фракции не только по радиусу ротора, но и по секторам межлопаточного пространства, что практически невозможно у роторов с прямолинейными лопатками.

Кроме этого, как было определено ранее, частицы грубой фракции (крупнее граничного размера) за счет силы инерции от относительного центробежного ускорения попадают в периферийный сектор межлопаточного пространства ротора, где скорость воздушного потока ниже, чем в секторе, прилегающем к лопатке. Попадание частицы в периферийный сектор лопатки приводит к снижению силы аэродинамического сопротивления, благодаря чему частица сбрасывается с поверхности ротора в грубый продукт.

Наличие насосного эффекта также может повлиять на качество процесса. В случае движения воздушных потоков ротора и подачи продукта в одном направлении уменьшается нагрузка на воздуходувную машину, что приводит к сокращениям затрат энергии. В случае встречного движения данных потоков увеличивается время пребывания продукта в рабочей камере, что положительно сказывается на качестве готового продукта.

Предполагается, что применение в центробежных классификаторах ротора с криволинейными лопатками позволит получать четкую границу разделения в интервале размеров частиц от 5 до 20 мкм при наименьших затратах энергии и ресурсов по сравнению с аналогами.

Проверка представленной гипотезы и дальнейшие исследования данного направления являются обоснованными и перспективными.

Литература:

1. Мизонов В.Е. Аэродинамическая классификация порошков/ В.Е. Мизонов, С.Г. Ушаков. – М.: Химия, 1989. – 160с.

2. Сафранова Л.А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков/ Л.А. Сафранова. – СПб.: Профессия, 2006. – 249с.

3. Липская Н.И. Качество сахара и пути его повышения(рекомендации)/ Н.И. Липская, Т.И. Турбан. – Минск: НППЦНАНБ по продовольствию, 2008. – 78с.

4. Александрова Е.Б. Центробежный сепаратор с переменным полем скоростей в зоне классификации: автореферат диссертации канд. тех. наук: 05.02.13/ Е.Б. Александрова; БГУ им. Шухова – Белгород, 2007. – 22 с.

5. Садретдинов Ш.Р. Моделирование гидродинамики и процессов разделения порошковых материалов в пневматических центробежных аппаратах: автореферат диссертации канд. тех. наук: 05.18.07/ Ш. Р. Садретдинов; ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет» – Томск, 2011. – 24с.

6. Центробежный классификатор для получения тонкодисперсных порошков: МПК (2009) B07B7/083; B01D45/00 / М.А. Киркор, Р.А. Бондарев; заявитель Мог.гос. ун-т. прод. – № а 20121640; заявл. 28.11.2012.

7. Соломахова Т.С. Центробежные вентиляторы. Аэродинамические схемы и характеристики: Справочник. / Т.С. Соломахова, К.В. Чебышева – М.: Машиностроение, 1980. – 176с.

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ РОТОРНОГО КЛАСИФІКАТОРА ДЛЯ РОЗПОДІЛУ ХАРЧОВИХ ПОРОШКІВ

Бондарев Р. О., Киркор М. О.

Анотація - ця робота присвячена аналізу можливості застосування у якості робочого органу класифікатора ротора з криволінійними лопатями.

EFFICIENCY FRACTIONATION PROCESSES IN THE ROTOR OF THE CLASSIFIER

R. Bondarev, M. Kirkor,

Summary

This work is devoted to the analysis of possible use as a working member of the classifier rotor with curved blades.

УДК 339.133.2:637.3

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИРКОВОЇ ПАСТИ, ЗБАГАЧЕНОЇ ОМЕГА – 3 ТА ОМЕГА – 6

Віннікова В.О., к.т.н.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Тел. (057)-349-45-60

Анотація – в даній роботі проведена товарознавча оцінка якості нової сиркової пасти, як продукту «здорового харчування», яка задовольняє потреби споживача в Омега-3 та Омега-6 і відповідає всім вимогам стандартів.

Ключові слова – товарознавча оцінка якості, сиркова паста, здорове харчування.

Постановка проблеми. Головною інновацією в харчовій промисловості на сьогодні являється створення продуктів «здорового харчування». І як показує аналіз ринку, сучасний споживач позитивно реагує на знижений вміст жиру в продуктах, короткий термін їх зберігання, збагачення різноманітними натуральними харчовими добавками і т.д. Сучасний ринок продуктів «здорового харчування» на 54% складається з молочних продуктів. Це, в основному, різноманітні кисломолочні напої з про- чи пребіотичними властивостями, які сприяють нормалізації травлення.

Досить новим напрямком в інноваційних технологіях виробництва молочних продуктів являється створення сиркових виробів з рослинними наповнювачами. Сиркова паста - продукт молодий, і тільки нещодавно з'явився на прилавках магазинів. Це незрілі сири, отримані методом сквашування молока спеціальними штамами мікроорганізмів при невеликому використанні сичужного ферменту.

Аналіз останніх досліджень. На українському ринку сиркові пасти позиціонуються як дієтичний продукт, який замінює вершкове масло або маргарин, оскільки містять набагато менше калорій. Для розширення смакових ліній виробники випускають продукцію з різними наповнювачами - гриби, зелень, цибуля, часник, хрін, паприка і т. д. На сьогоднішній день український ринок сирних паст представлений імпортними марками.

Формулювання цілей статті. Метою даної роботи є розробка та товарознавча оцінка якості нової сиркової пасти, як продукту «здорового харчування», яка б задовольняла потреби споживача та відповідала всім вимогам стандартів.

Основна частина. На кафедрі товарознавства та експертизи товарів ХДУХТ проведені дослідження якості сиркових паст, які реалізуються на ринку України, та розробка нових видів сиркових паст, збагачених Омега – 3 та Омега -6. В основу створення нової сиркової пасти покладено дослідження якості 8 зразків сиркових паст імпортного виробництва.

У якості зразків для порівняльної характеристики були відібрані такі сиркові пасти: сирковий термізований «Творожний крем – сир» з ароматом грецького горіху President; крем-сир Adria; продукт сирковий термізований «Творожний крем-сир вершковий Кірі»; продукт сирковий Arla Natura; творожний сир «Almette» з травами; сир творожний вершковий «Milkana»; сир м'який кисломолочний з часником і травами «Rondele» President; крем на рослинних оліях з сиром «Crème Bonjour»: з сиром та шматочками зелені.

У зразках сиркових паст перевіряли такі показники: маркування, структуру штрих-коду та перевірку контрольного числа, зовнішній вигляд, смак та запах, колір і консистенцію, масову частку вологи, масову частку повареної солі та титровану кислотність.

Після перевірки якості маркування досліджуваних зразків було виявлено, що всі зразки сиркової пасти містять всю необхідну інформацію про товар і відповідають вимогам стандарту. Але сиркові пасти торгової марки Adria, Кірі та Arla Natura на своєму маркуванні не нанесли нормативний документ, за яким виготовлявся продукт. Також перевіряли структуру штрих-кодів та його контрольне число. Проаналізувавши структуру штрих-коду та перевіривши контрольні числа, можна відмітити, що контрольне число всіх зразків сиркових паст не відповідає контрольному числу, вказаному на упаковці. Це означає, що товар зроблений незаконно.

При досліджуванні сирних паст за органолептичними показниками визначали зовнішній вигляд, колір, смак, аромат та консистенцію. За результатами проведеної органолептичної оцінки якості можна зробити висновок, що майже всі зразки сирних паст торговельних марок на зовнішній вигляд найбільш відповідають стандартам, окрім зразка крем на рослинних оліях з сиром «Crème Bonjour»: з сиром та шматочками зелені, бо в ньому відчувається присмак рослинної олії, неприємний кислуватий запах. Присутні сторонні присмаки та запахи, що ні в якому разі не відповідає вимогам стандартів.

При дослідженні фізико-хімічних показників сирних паст визначали: титровану кислотність, масову частку жиру, масову частку вологи та вміст повареної солі. У зразка сирковий термізований «Творожний крем – сир» з ароматом грецького горіху President масова частка вологи перевищує допустимі норми стандарту і складає 88%. Масова частка повареної солі та титрована кислотність відповідають вимогам ДСТУ 4554:2006 [1].

Після проведення порівняльної характеристики було розроблено технологію виробництва нової сиркової пасты с додаванням насіння льону, кропу та маринованого огірка.

Насіння льону - це найбагатше рослинне джерело незамінних вищих поліненасичених жирних кислот: Омега - 3, Омега – 6. Насіння льону є неперевершеним спеціальним дієтичним продуктом харчування, що володіє унікальними властивостями. Воно містить білок високої біологічної активності, який за своїм складом близький до ідеального білку людського організму.

Для покращення органолептичних показників були використані листя кропу, які багаті вітамінами С, РР, Р, провітаміном А, солями калію, кальцію, фосфору, заліза, містять фолієву кислоту, флавоноїди і рекомендовані до застосування для профілактики багатьох захворювань.

У плодах огірків 95-98% води і мізерно мала кількість білків, жирів і вуглеводів. Огірки багаті складними органічними речовинами, які грають важливу роль в обміні речовин. Ці речовини сприяють засвоєнню інших продуктів харчування і покращують травлення.

Технологічна схема виробництва пастоподібних сиркових виробів включає в себе наступні операції:

- підпресування кисломолочного сиру до потрібної вологості;
- перетирання його на колоїдному млині;
- підготовка насіння льону (подрібнення), кропу та маринованого огірка;
- просіювання солі та приготування сольового розчину;
- підготовка стабілізатора консистенції;
- змішування кисломолочного сиру з іншими компонентами (заміс);
- фасування та упаковка.

При складанні рецептури орієнтувалися на досягнення гармонійного поєднання усіх компонентів у готовому виробі. З декількох варіантів рецептур найбільш оптимальними органолептичними властивостями характеризувався зразок з наступним вмістом компонентів г/ 100 г:

- кисломолочний сир 86;
- маринований огірок 6,2;

- насіння льону 4,4;
- кріп 2,4;
- сіль 1.

Отримана сиркова паста відрізняється м'якою, ніжною консистенцією, гармонійним ароматом кропу, злегка солонуватим присмаком огірка та приємним присмаком насіння льону, який майже не впливає на органолептичні властивості готового виробу. Колір білий з рівномірними вкрапленнями кропу, огірка та насіння льону.

Уведена кількість насіння льону в продукті не задовольняє добову норму в Омега-3 та Омега-6, проте, продукт може розглядатися як додаткове джерело поживних речовин у раціоні людини, що є важливим у харчуванні людини.

Для того, щоб порівняти отриманий зразок за органолептичними та фізико-хімічними показниками, ми взяли за контрольний зразок сиркову пасту торгової марки «Milkana» (Польща, PL 16021603 WE, ISO 9001, ISO 22000). Товарознавча оцінка якості продукції проводилась згідно ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний». За органолептичними показниками визначали: зовнішній вигляд та консистенцію, колір, смак та аромат (табл.1).

Таблиця 1 – Результати оцінки органолептичних показників дослідного зразка порівняно з контрольним

Зразок	Показники		
	Зовнішній вигляд та консистенція	Колір	Смак та запах
Сиркова паста «Milkana»	консистенція щільна, ніжна, творожна	білий, рівномірний за всією масою	чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів
Сиркова паста, збагачена Омега-3, Омега-6	консистенція м'яка, ніжна, пориста, присутні вкраплення насіння льону, огірка та кропу	білий, рівномірний за всією масою з вкрапленнями	виражений кисломолочний смак, чистий кисломолочний запах, без сторонніх присмаків
Вимоги ДСТУ	консистенція щільна, ніжна, творожна	білий, рівномірний за всією масою	чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів

Органолептичні показники розробленої сиркової пасти відповідають вимогам ДСТУ та не сильно відрізняються від контрольного зразка.

За фізико-хімічними показниками якості визначали титровану кислотність, вміст повареної солі та вміст вологи. Дані наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати оцінки фізико-хімічних властивостей досліджуваного зразка порівняно з контрольним

Зразок	Показники		
	Титрована кислотність, °Т	Масова частка повареної солі, %	Масова частка вологи, %
Сиркова паста «Milkana»	196	2,64	65
Сиркова паста, збагачена Омега-3, Омега-6	196	2,6	68
Вимоги ДСТУ	Від 170 до 250	Від 0 до 5	Від 65 до 80

Всі фізико-хімічні показники відповідають нормам діючого стандарту і не виходять за рамки дозволених меж.

У результаті проведеної комплексної оцінки за органолептичними та фізико-хімічними властивостями встановлено, що сиркова паста з додаванням насіння льону, кропу та маринованого огірка має комплексний показник якості 0,95 проти 0,91 для сиркової пасти, виготовленої традиційним способом (табл.3).

Таблиця 3 – Комплексні показники якості сиркових паст

Показник	Сиркова паста «Milkana»	Сиркова паста, збагачена Омега-3, Омега-6
Комплексний показник якості, K_0	0,91	0,95

Це означає, що якість нового продукту відповідає вимогам стандартів, і, на думку експертів, має вищі органолептичні та фізико-хімічні показники [2].

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлена можливість виготовлення сиркових паст з використання насіння

льону, кропу та огірка, що збільшує харчову цінність продукції та сприяє розширенню її асортименту.

Література:

1. Сир кисломолочний. Технічні умови : ДСТУ 4554:2006. – [Чинний від 2007-07-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2007. — 14 с. — (Національні стандарти України).

2. *Азгальдов Г. Г.* Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии) / Азгальдов Г. Г. – М. : Экономика, 1982. – 68 с.3.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ТВОРОЖНОЙ ПАСТЫ, ОБОГАЩЕННОЙ ОМЕГА-3 И ОМЕГА -6

Винникова В.А.

Аннотация – в данной работе проведена товароведная оценка качества новой творожной пасты, как продукта «здорового питания», которая удовлетворяет потребности потребителя в Омега-3 и Омега-6 и соответствует всем требованиям стандартов.

COMPARATIVE DESCRIPTION CONSUMER PROPERTIES CURDS ENRICH OMEGA-3 AND OMEGA -6

V.Vinnikova

Summary

Held quality assessment of the new cottage cheese paste, as a product of "healthy eating", which meets the needs of the consumer in the Omega-3 and Omega-6 and meets all standards.

УДК 664.144/.149

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СТЕВІЇ У КОНДИТЕРСЬКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ЯК ПІНОУТВОРЮВАЧА ТА СТАБІЛІЗАТОРА

Дюкарева Г.І., к.т.н.,

Соколовська О.О., аспірант*

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Тел. + 380 (057) 336-89-79

Анотація – дана робота присвячена перспективі використання стевії як піноутворювача та стабілізатора в кондитерській промисловості. Наведено результати дослідження піностійкості та піноутворювальної здатності яєчного білка з різними концентраціями водного екстракту стевії, порівняно з контролем. Обрано раціональну концентрацію екстракту стевії.

Ключові слова – стевія, екстракт стевії, стевіозид, підсолоджувач, піностійкість, піноутворювальна здатність, збивні кондитерські вироби.

Постановка проблеми. Серед широкого асортименту харчових продуктів кондитерські вироби, зокрема, збивні кондитерські вироби (ЗКВ) користуються підвищеним попитом у населення. Калорійність таких виробів достатньо висока, разове споживання 100 г цих продуктів складає 20-25% середньодобової калорійності харчування, тому в разі значного зниження фізичного навантаження виникає надлишок вуглеводів, що може спричинити такі захворювання, як ожиріння та діабет. Саме тому існує необхідність обмеження споживання цукру не лише в чистому вигляді, але й у складі кондитерських виробів шляхом його заміни на підсолоджувачі.

На сучасному ринку представлений широкий асортимент підсолоджувачів та цукрозамінників, але їх недоліком є високий вуглеводний вміст. У сьогоденні єдиним натуральним представником даної групи товарів виступає стевія. Вона є підсолоджувачем і солодша ніж цукор у 30 разів. Унікальні властивості роблять її використання перспективним у кондитерській промисловості [1].

Актуальність проблеми полягає в можливості використання стевії як натурального підсолоджувача з метою зниження масової частки цукру, а також як піноутворювача та стабілізатора піни яєчного білка.

© Дюкарева Г.І., к. т. н., професор, Соколовська О.О., аспірант

* Науковий керівник – к.т.н., професор Дюкарева Г.І.

Аналіз останніх досліджень. В останні роки даній проблемі приділяли увагу такі закордонні та вітчизняні вчені: І.В. Сірохман, М.І. Пересічний, Г.Б. Рудавська, А.М. Дорохович, Д.В. Федорова, Н.П. Шаповал, Зиммерман М. та інші. Ними, зокрема, запропоновано використання натуральних підсолоджувачів, структуроутворюючих та загущуючих речовин у виробництві харчових продуктів.

Результати теоретичних досліджень показали доцільність використання натурального підсолоджувача зі стевії у кондитерській промисловості.

Формулювання цілей статті. На підставі вищевикладеного ми можемо сформулювати мету роботи – дослідження можливості застосування стевії, визначення, в якій формі її раціонально використовувати у виробництві ЗКВ, які за структурою відносяться до дисперсійних систем коагуляційного типу, тобто до пін [2].

Основна частина. Для оцінки якості піноутворювальної здатності розчинів і утворених із них пін користуються різними критеріями. Універсального критерію, який би однозначно оцінював якість піни в будь-яких умовах, не існує. Можна виділити властивості, які всебічно характеризують піну, – це піноутворення (ПУ) та піностійкість (ПС).

Оскільки метою нашої роботи було визначення дослідження можливості застосування стевії під час виробництва ЗКВ як структуроутворювача, то саме на стадії збивання яєчного білка можна найбільш якісно та чітко відстежити, у якій формі додавання стевії можливе для покращення ПУ та ПС. Уведення стабілізатора в білок дозволить уникнути осідання піни та гарантувати високу якість одержаної продукції.

Доцільним є дослідження залежності ПУ та ПС яєчного білка від форми введення стевії та часу збивання. Піну одержували збиванням за методом Лур'є.

Із літератури встановлено, що утворення пінної маси, яка характеризується максимальними значеннями ПУ та ПС, можна отримати лише в інтервалі певних температурних значень та встановлених концентрацій уведеної сировини [3-5].

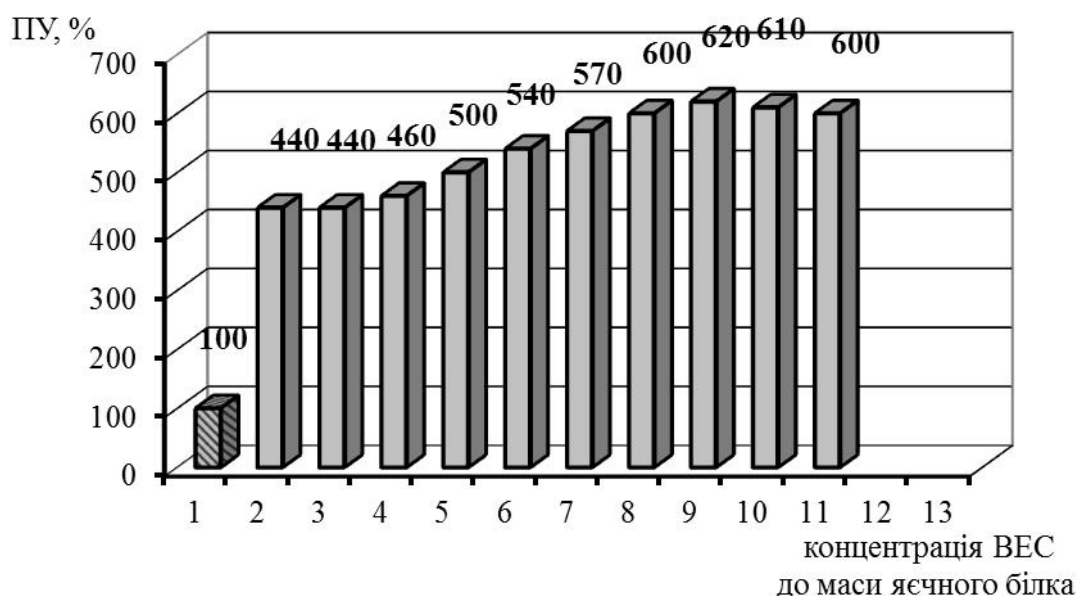
Об'єктом дослідження був водний екстракт стевії (ВЕС), який отримали з урахуванням рекомендацій виробника та попередніх досліджень учених, що застосовували в різних харчових продуктах стевію, яка пройшла клінічні дослідження та рекомендована Міністерством охорони здоров'я України для використання у лікувально-профілактичному харчуванні. –

ВЕС вводили в кількості 1 г сухого меленого листа (у співвідношенні 1:100; температура розчинника 98...100° С). Стевія у кількості (1 г) є носієм 30 г цукру.

Для проведення досліджень впливу ВЕС на ПС і ПУ яєчного білка його вносили в концентраціях 3...30% до маси компоненту, температура в системі сягала $20 \pm 3^{\circ}$ С.

З отриманих даних можна побачити, що для отримання максимального показника ПУ достатньо збивати суміш протягом 6 хв, що на 9 хв менше, ніж рекомендовано в рецептурі, яку взято за основну, та за якою час збивання суміші повинен тривати 15 хв.

Аналіз результатів дослідження показав, що застосування екстракту стевії покращує піноутворювальну здатність яєчного білка (Рис.1):



1 – контроль; 2 – 3...3,5 %; 3 – 6...6,5%; 4 – 9...9,5%; 5 – 12...12,5%; 6 – 15...15,5 %; 7 – 18...18,5 %; 8 – 21...21,5%; 9 – 24...24,5 %; 10 – 27...27,5 %; 11 – 30...30,5 %.

Рис. 1. Залежність піноутворювальної здатності яєчного білка з ВЕС від уведення його в різних концентраціях.

Утворення дрібнопористої, ніжної маси відбувається завдяки високій збитості піни, саме в ході цього процесу формується структура ЗКВ, тому вплив введеного підсолоджувача на ПУ яєчного білка є показником якості готової продукції.

Позитивний ефект показника ПУ спостерігається під час уведення ВЕС у концентрації 27...27,5% до маси яєчного білка, причому ПУ підвищується на 520%. Подальше підвищення концентрації підсолоджувача в компоненті сприяє зниженню набутого ефекту.

Провівши органолептичну оцінку отриманої піни, спостерігаємо погіршення цих показників якості з підвищенням концентрації, з'являється світлозелений відтінок та виражений післясмак (таблиця 1).

Таблиця 1 - Органолептичні показники піни яєчного білка з ВЕС

Показник	Концентрація ВЕС, %					
	кон- троль	3...6	9...12	15...8	21...24	27...30
Смак	прита- манний білку	трохи солод- кий з легко вира- женим після- смаком	солод- кий із легким після- смаком	солодкий із вираже- ним після- смаком, трохи гіркува- тий	солод- кий із добре вираже- ним після- смаком, трохи гіркуватий	занадто солод- кий з гірким при- смаком
Запах	притаманний білку					
Колір		білий	білий із легким відтін- ком жовтого	світло- жовтий	світло жовтий з відтін- ком зеленого	світло зелений
Структура	рівно- мірна, дрібно- дисперс- на	рівно- мірна, дрібно- дисперс- на	рівномірна, пухирці більш крупніші			
Консис- тенція	одно- рідна, пухка	одно- рідна, пухка	однорідна, більш пухка			

Наступним етапом нашої роботи було дослідження показника ПС яєчного білка з уведенням до системи ВЕС (таблиця 2):

Таблиця 2 – Дослідження ПС яєчного білка з ВЕС

Концентрація, %	Дослідження ПС, %				
	15 хв	30 хв	60 хв	120 хв	180 хв
1	2	3	4	5	6
Контроль	100	99	98	88	84
3...3,5	100	97	93	87	82
6...6,5	100	97	93	88	82
9...9,5	100	98	94	89	85
12...12,5	100	97	93	88	83
15...15,5	100	96	93	87	82

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
18...18,5	100	96	92	86	80
21...21,5	100	96	92	83	79
24...24,5	100	95	91	80	76
27...27,5	100	95	90	78	73
30...30,5	100	95	90	76	71

Результати експерименту показали, що ПС яєчного білка в досліджуваних зразках нижча від контролю на перших трьох етапах, але на подальшому етапі зразок із концентрацією ВЕС у межах 9...9,5% покращив свій результат. Після 120 хв. спостереження саме в цій концентрації ПС найвища. Даний факт можемо обґрунтувати тим, що ці властивості залежать від хімічної природи компонентів підсолоджувача, які створюють дану систему, їх взаємодію із дисперсним середовищем та ступенем розвитку структурної сітки у всьому об'ємі системи. Тому в подальших дослідженнях діапазон концентрацій 9...9,5% було обрано як раціональний.

Висновки. Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок, що експериментальними дослідженнями було встановлено можливість використання стевії (ВЕС) як структурного компонента під час виробництва ЗКВ. Це дає змогу вирішити низку важливих завдань, а саме: отримати продукт високої якості з покращеними органолептичними, фізико-хімічними та реологічними показниками; розширити асортимент ЗКВ зі зниженою масовою часткою цукру; забезпечити населення України біологічно цінними продуктами харчування, нешкідливими для здоров'я нації.

Перспективою подальших досліджень у цьому напрямі – це вивчення ПУ та ПС яєчного білка з уведенням стевіозиду, який є глікозидом, виділеним зі стевії, еквівалентний за солодкістю 250...300г цукру, а також вивчення товарознавчих показників якості та подальша розробка нових видів ЗКВ з використанням стевії.

Література:

1. Григоренко О. М. Оптимізація технології виробництва оздоблюваних напівфабрикатів зниженої енергетичної цінності / О. М. Григоренко // Збірник наукових праць Київського національно-економічного університету. – 2012. – № 2. – С. 56–62.
2. Грачев О.С. Исследование процесса пенообразования белково-сахарных масс с целью его интенсификации и улучшения качества готовых изделий. Дис...канд. техн. наук. – М., 1978. – 190 с.
3. Лурье И.С. Технология кондитерского производства. – М.: Агропромиздат, 1992. – 399 с.

4. *Пересічний М. І.* Технологія та якість печива «Стевіасан» з використанням підсолоджувача зі стевії / М. І. Пересічний, Т. О. Рибак // Ресторанне господарство і туристична індустрія у ринкових умовах. – Зб. наук. пр. – К. : КНТЕУ, – 2003. – № 1 – С. 4–7.

5. *Федорова Д. В.* Технологія та якість заварного крему з використанням натурального підсолоджувача зі стевії і продукту переробки червоних морських водоростей – карагінану / Д.В. Федорова, М.І. Пересічний // Сучасні проблеми товарознавства : – Зб. наук. пр. – К. : КНТЕУ, – 2003. – № 2 – С. 80–85.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТЕВИИ В КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАЧЕСТВЕ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ И СТАБИЛИЗАТОРА

Дюкарева Г.И., Соколовская Е.А.

Аннотация – данная работа посвящена перспективе использования стевии как пенообразователя и стабилизатора в кондитерской промышленности. Приведены результаты исследования пеностойкости и пенообразующей способности яичного белка с различными концентрациями водного экстракта стевии сравнительно с контролем. Определена рациональная концентрация экстракта стевии.

THE PROSPECT VIKORISTANNYA STEVIÏ IN KONDITERSKIY PROMISLOVOSTI UC PINOUTVORYUVACHA TA STABILIZATORA

G. Dukareva, O. Sokolovska

Summary

The work is devoted to the perspectives of using stevia as a foaming and stabilizing agent in confectionery industry. The results of the research of foam stability and foaming capacities eggwhite with various concentrations of stevia's water extraction are presented. They are compared with the test sample, its efficient concentrations of stevia's water extraction are chosen.

УДК 637.187

ВПЛИВ НА ПІНОУТВОРЮЮЧУ ЗДАТНІСТЬ РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ СУХОГО ЗБИВНОГО НАПІВФАБРИКАТУ

Котляр О.В., аспірант

Горальчук А.Б., к.т.н.,

Гринченко О.О., д.т.н.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Тел. (050) 88-39-577

Анотація – у статті розглянуто питання розробки технології сухого збивного напівфабрикату для приготування десертних страв з пінною структурою. Обґрунтовується використання ПАР, які забезпечують високу піноутворюючу здатність та стійкість пін, а також забезпечать утворення стійкої емульсії у результаті змішування сухого збивного напівфабрикату з водою.

Ключові слова – сухий збивний напівфабрикат, піноутворююча здатність, стійкість пін, рослинні жири, стабілізація, десертна продукція, поверхнево-активні речовини.

Постановка проблеми. У даний час спостерігається тенденція зниження до мінімуму витрат часу на процес приготування їжі. Зараз люди бажають вживати традиційні страви та напої, багаті усіма поживними речовинами, але при цьому, щоб час приготування був незначний.

Такі продукти представлені широким асортиментом багатофункціональних напівфабрикатів та харчових концентратів. Вони можуть являти собою суміші з різного виду сировини у відповідності з розробленою рецептурою та заздалегіть піддані обробці. Крім високих показників якості продукт повинен мати низьку собівартість та широкі технологічні властивості.

Тому розробка сухих сумішей для приготування піноподібної та емульсійної продукції особливо актуальна, оскільки вони зручні і швидкі в приготуванні, безпечні, доступні, крім того, здатні задовольнити споживача в органолептичному та естетичному плані.

Асортимент піноподібної та емульсійної десертної продукції формується за рахунок наповнювачів, зокрема: какао, горіхів, продуктів переробки плодів, ягід, молока та інших смакоароматичних добавок.

Але для одержання такої продукції необхідно обґрунтувати використання поверхнево-активних речовин (ПАР), які будуть забезпечувати стійкі емульсії в результаті змішування сухої суміші з водою та послідуочим отриманням пінної структури, що характеризується високою стійкістю [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні роки у вивченні піноутворюючої здатності та стійкості пін спостерігається значне розширення теоретичних і експериментальних досліджень. Проте, незважаючи на велику кількість експериментальних робіт, до цих пір не існує однозначного уявлення про взаємодію білоквмісної молочної сировини з поверхнево-активними речовинами в технології піноподібної та емульсійної десертної продукції. Досить часто зустрічаються суперечливі дані різних авторів щодо використання ПАР [1-3]. Для подальшого розвитку як теоретичних положень, так і для практичного використання ПАР у таких технологічних системах, як емульсії, піни та піноемульсії необхідні експериментальні дані, які дозволяють об'єктивно оцінити вплив ПАР на піноутворюючу здатність та стійкість пін молочних білоквмісних харчових систем [4].

Формування цілей статті (постановка завдання). З метою обґрунтування рецептурного складу вивчено піноутворюючу здатність (ПЗ) та стійкість пін (СП) від вмісту рецептурних компонентів, що передбачають використання в сухій суміші для збивання. Експериментально встановлено закономірності ПЗ і СП від концентрацій білка в розчинах та ПАР.

Основна частина. За традиційного методу при одержанні сухих жировмісних сумішей обмежувальним чинником є значні енергозатрати виробництва подібних напівфабрикатів, які одержують шляхом розпилючої сушки згущеного емульсійного продукту. Вирішення цього завдання можливе використанням принципово нового методу одержання сухих жирових напівфабрикатів шляхом конденсації. Даний підхід дозволяє зменшити енергозатрати на виробництво при незмінних показниках якості.

Розробка нового методу одержання сухої суміші для збивання потребує наукового обґрунтування технологічних параметрів, виду та вмісту рецептурних компонентів, які дозволять за даного методу одержати продукт, що задовольнятиме наступні вимоги:

- у сухому вигляді напівфабрикат повинен зберігати органолептичні показники впродовж терміну зберігання;
- напівфабрикат для збивання розчиняється у воді з послідуочим утворенням емульсії без значних енергозатрат, зокрема, одержання шляхом перемішування;

– високі піноутворюючі властивості та стійкість пін, що дозволяє введення наповнювачів з метою формування широкого асортименту десертних страв;

Головною та необхідною умовою отримання піноподібних десертів є застосування піноутворювачів, серед яких традиційно використовуються білки (яєчний, молочний), полісахариди (натрій КМЦ, метилцелюлоза) та низькомолекулярні ПАР. При цьому головними науковими та практичними проблемами для отримання піноподібних систем є стабілізація піноподібних систем у присутності жирової фази, що визначають органолептичні показники продукції і одночасно визначає текстурну однорідність, параметри технологічного процесу та терміни зберігання.

Імовірно, вибір ПАР базується на декількох принципах. По-перше, ПАР повинні забезпечити повне розчинення та емульгування сухої суміші для збивання, за незначних енергозатрат досягається одержання напівфабрикату, у якому жир знаходиться у диспергованому стані. По-друге, забезпечити високу піноутворюючу здатність та стійкість пін, що дозволить зберігати початкові показники пін впродовж всього терміну реалізації продукту. По-третє, піноутворювач не повинен змінювати свої функціональні властивості за результатами зміни хімічного та колоїдного стану наповнювачів, які забезпечують асортимент продукції.

При утворенні пін у присутності ПАР та білків адсорбційний шар ПАР змінює структуру поверхні міжфазної межі, підвищуючи механічну міцність та перешкоджаючи зменшенню товщини пінних плівок. Таким чином, час існування піни збільшується. У присутності низькомолекулярних ПАР стійкість пін підвищується пропорційно концентрації ПАР. При використанні білків із збільшенням концентрації підвищується міцність структури піни та її стійкість.

Для забезпечення кращих органолептичних показників є необхідність у використанні стабілізаторів. На основі аналітичних досліджень обрано капа-карагінан, його ефективне використання пов'язане з урахуванням, перш за все, термодинамічної сумісності з білками молока. Реалізація функціональних властивостей карагінанів у піноподібних десертах включає водозв'язуючу здатність, стабілізацію пін, регулювання в'язкості, утворення стійких гелів за температур нижче 50...55°C [5].

Сухі суміші для збивання зазвичай виготовляють з використанням гідрогенізованих рослинних олій, що має низку недоліків, серед яких наявність трансізомерів жирних кислот, тому нами використовується соняшникова олія, яка володіє кращими поживними властивостями та одночасно дозволяє підвищити розчинність низькомолекулярних ПАР у воді, за температури нижче точки Крафта.

Для обґрунтування технології піноподібних десертів на основі сухого жирового напівфабрикату для збивання з використанням ПАР необхідно провести комплекс експериментальних досліджень:

- визначити закономірності піноутворюючої здатності та стійкості пінсистем «казеїнат натрію-ПАР»;
- визначити закономірності піноутворюючої здатності та стійкості пінсистем «казеїнат натрію-капа-карагінан».

На основі попередніх досліджень визначено первинний рецептурний склад сухої суміші для збивання, який наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Первинний рецептурний склад сухої суміші для збивання

Найменування сировини	Вміст, %
Цукор білий	43...85
Соняшникова олія	5...30
Моно- та дигліцериди жирних кислот	2...15
Стеароїл-2-лактилат натрію	0...2
Казеїнат натрію	1...8
капа-карагінан	0,5...2,0

На першому етапі досліджено піноутворюючу здатність розчинів казеїнату натрію та ПАР (рис. 1).

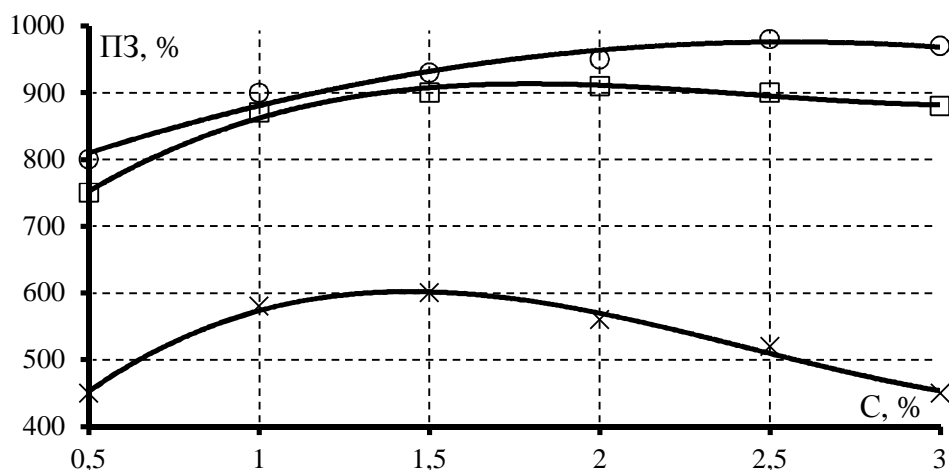


Рис.1. Залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) від концентрації рецептурних компонентів у системі: × – казеїнат натрію; ○ – E471; □ – E481.

Встановлено, що залежності ПЗ носять нелінійний характер. Визначено, що найбільшою піноутворюючою здатністю володіють розчини E471 за концентрації ПАР у системі 2,5...3,0%, розчини E481

– 1,5...2,0%, казеїнат натрію – 1,3...1,7%. Отримані дані свідчать, що досліджені низькомолекулярні ПАР раціонально використовувати не тільки як емульгатори, а також як піноутворювачі.

На наступному етапі досліджено вплив ПАР на показники стійкості піни та піноутворюючу здатність систем «казеїнат натрію-ПАР» (рис. 2).

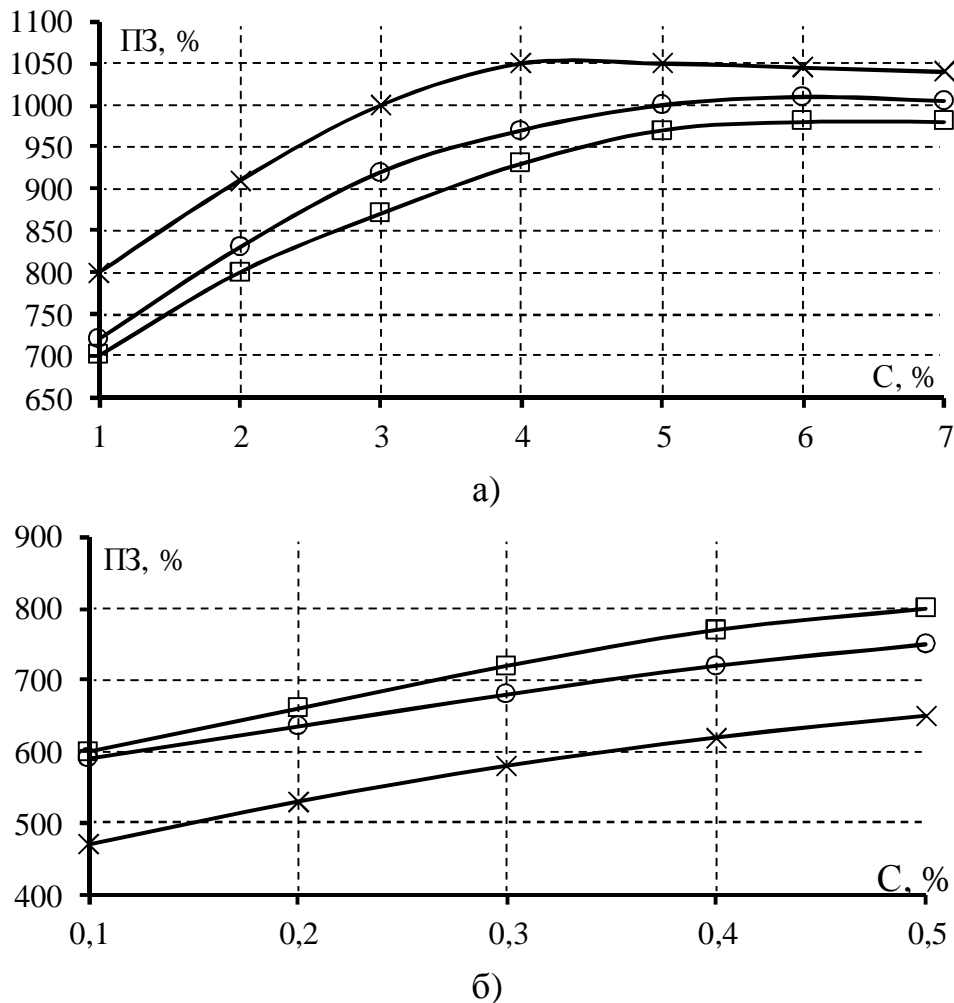


Рис. 2. Залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) казеїнату натрію, % (\times – 0,5; \circ – 1,0; \square – 2,0) від концентрації ПАР: а – E471; б – E481.

З рисунка 2,а видно, що ПЗ з підвищенням концентрації E471 підвищується при всіх концентраціях казеїнату натрію та має найбільше значення за концентрації казеїнату натрію 0,5% та E471 4...5%. Дослідження показали, що з підвищенням концентрації білка в системах «казеїнат натрію-E471» піноутворююча здатність зменшується. Ймовірно це пов'язано з тим, що білок починає асоціювати з міцелами ПАР у водній фазі та десорбується з міжфазної поверхні. Це призводить до нестачі поверхнево-активної речовини на поверхні

розділу фаз для забезпечення міцності міжфазних адсорбційних шарів, необхідних для стабілізації пінних плівок.

Під час використання E481 (рис. 2,б) концентрація білка в системі незначно впливає на піноутворюючу здатність. У даній системі спостерігається збільшення ПЗ при підвищенні концентрацій E481 та казеїнату натрію, максимальна концентрація E481, обумовлена вимогами ГДК даної ПАР, у десертній продукції допускається не більше 0,5%.

Дослідження стійкості пін визначали впродовж 6 годин при температурі 18...20°C і для всіх зразків вона склала 100%, що задовольняє вимогам з реалізації десертних піноподібних страв.

На наступному етапі нами визначено вплив капа-карагінану на ПЗ та СП казеїнату натрію (рис. 3).

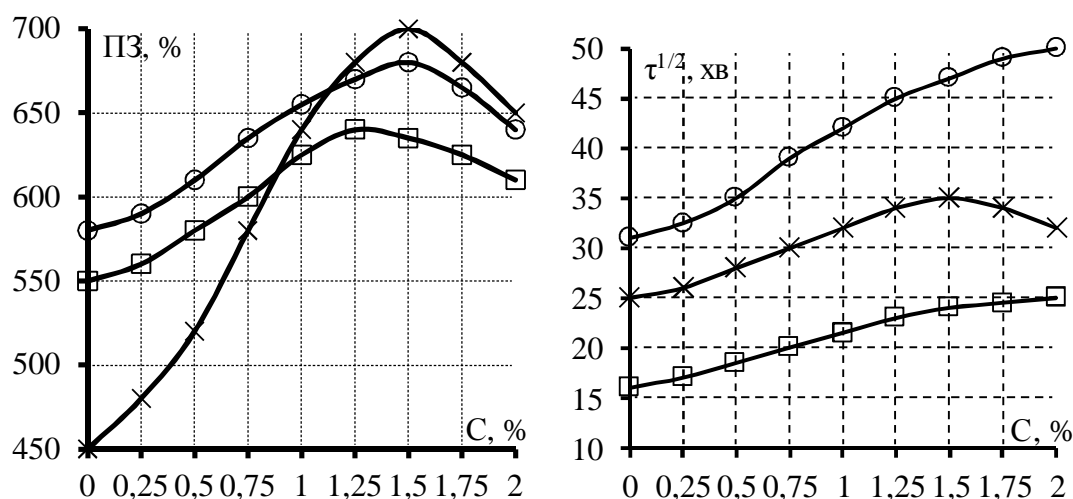


Рис. 3. Залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) та стійкості пін (СП) казеїнату натрію, % (× – 0,5; ○ – 1,0; □ – 2,0) від концентрації капа-карагінану.

Встановлено, що введення капа-карагінану в казеїнат натрію призводить до підвищення піноутворюючої здатності та стійкості пін.

З отриманих даних видно, що графіки залежності піноутворюючої здатності носять екстремальний характер, найбільше значення ПЗ має система із вмістом казеїнату натрію 0,5% та капа-карагінану 1,5%. Із збільшенням концентрації білка в системі ПЗ зменшується і максимальне значення відповідає вмісту білка 1,0 та 2,0%, та капа-карагінану 1,5 та 1,25% відповідно.

Стійкість пін у системах з концентрацією білка 1,0 та 2,0% має нелінійну залежність та збільшується з підвищенням концентрації капа-карагінану. За концентрації білка в системі 0,5% графік носить екстремальний характер та досягає максимуму за концентрації капа-карагінану 1,5%.

Отримані дані дають змогу констатувати, що раціональний вміст з точки зору ПЗ капа-карагінану становить 1,5% за концентрації казеїнату натрію 0,5%, при якій піноутворююча здатність підвищується з 450 ± 1 до $700\pm 1\%$, а необхідну СП забезпечить використання ПАР.

На наступному етапі досліджено вплив суміші ПАР на показники стійкості піни та піноутворюючу здатність систем «казеїнат натрію-ПАР» (рис. 4). Для проведення досліджень концентрація E471 є змінною, а E481 - постійною і становить 0,5%, за якої системи «казеїнат натрію-E481» з концентрацією білка 0,5, 1,0 та 2,0% мають максимальне значення ПЗ.

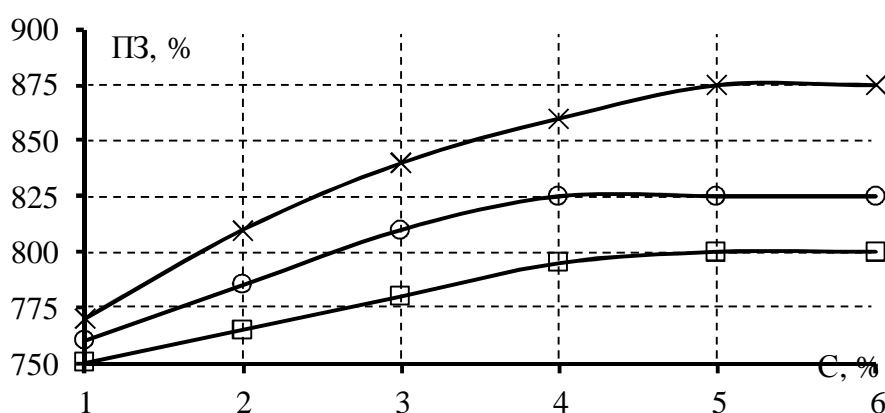


Рис. 4. Залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) казеїнату натрію, % (x – 0,5; o – 1,0; □ – 2,0) від концентрації ПАР.

Встановлено, що залежності ПЗ носять нелінійний характер. Визначено, що найбільшою піноутворюючою здатністю володіють системи з концентрацією білка 0,5% за концентрації E471 – 5%. При підвищенні концентрації білка ПЗ знижується, таку поведінку можна пояснити конкурентною поведінкою поверхнево-активних речовин та білків у системі. Незважаючи на те, що ПЗ систем з використанням декількох ПАР нижча, ніж при використанні одного E471, для досягнення поставленої мети нами обрана система з двома ПАР, так як використання декількох ПАР дозволяє підвищити формостійкість пінних систем.

Висновки. Вивчено вплив рецептурних компонентів на піноутворюючу здатність та стійкість пін сухого збивного напівфабрикату для приготування десертних страв з пінною структурою. Встановлено, що використання E471 та E481 для забезпечення необхідних технологічних властивостей сухого збивного напівфабрикату є раціональним. Показано необхідність введення ПАР та капа-карагінану у розчини казеїнату натрію для підвищення ПЗ та СП.

Для досягнення кращих показників піноутворення та стійкості пін, а також забезпечення кремоподібного зовнішнього вигляду необхідно використовувати суміші декількох ПАР, які забезпечують необхідну спорідненість поверхонь повітряної та водної фаз, а також

дадуть можливість введення жирової сировини до рецептурного складу напівфабрикату. Метою наступних досліджень є визначення раціональних співвідношень рецептурних компонентів у системі «казеїнат натрію-ПАР-жир» та отримання піноемульсійних систем у технології виробництва сухих напівфабрикатів для піноподібних страв.

Література:

1. *Остроумов Л. А.* Пенообразование в молоке и молочных продуктах / Л. А. Остроумов, А. Ю. Просеков, В. А. Жданов // *Хранение и переработка сельхозсырья.* – 2000. – № 10. – С. 20–23.
2. *Гельфман М. И.* Коллоидная химия / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. – 5-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2010. – 336 с.
3. *Богатова О. В.* Химия и физика молока : учеб. пособие / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. – С. 86.
4. *Сарафанова Л. А.* Пищевые добавки: энциклопедия / Л. А. Сарафанова. – 2-е изд. – СПб : ГИОРД, 2004. – 808 с.
5. *Горальчук А. Б.* Технологія десертів молочних із використанням карагінанів: монографія / А. Б. Горальчук [та ін.] ; ХДУХТ – Х. : 2013 – 122 с.

**ВЛИЯНИЕ НА ПЕНООБРАЗУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ
РЕЦЕПТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ
СУХОГО СБИВНОГО ПОЛУФАБРИКАТА**

Котляр О.В., Горальчук А.Б., Гринченко О.А.

Аннотация – в статье рассмотрены вопросы разработки технологии сухого сбивного полуфабриката для приготовления десертных блюд с пенной структурой. Обосновывается использование поверхностно-активных веществ, которые обеспечивают высокую пенообразующую способность и устойчивость пен, а также обеспечат образование устойчивой эмульсии в результате смешивания сухого сбивного полуфабриката с водой.

**IMPACT ON OF FOAMING PROPERTIES OF PRESCRIPTION
COMPONENTS DRY SEMIFINISHED FOR BEATING**

O. Kotlyar, A. Goralchuk, O. Grinchenko

Summary

The article discusses the development of the technology of dry semi-finished for desserts with a foamy structure. Demonstrate the use of surfactants, which provide a high foaming ability and foam stability, as well as ensuring formation of a stable emulsion by mixing semi-finished product for whipping with water.

УДК 677.11.044.4

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛЬОНОСИРОВИНИ ПІД ЧАС ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ

Кузьміна Т.О., д.т.н.,

Расторгуєва М.Й., к.т.н.,

Бобирь С.В., здобувач*

Херсонський національний технічний університет

Тел. (0552) 51-71-72

Анотація – Стаття присвячена пошуку екологічно безпечних консервуючих речовин, які здатні забезпечити збереження технологічної якості льоносивовини протягом тривалого часу. Запропоновано обробляти солону біологічно-активними препаратами перед пресуванням її у рулони.

У процесі досліджень одержано міцне коротке лубоподібне волокно, яке можна рекомендувати як додаткове джерело рослинної технічної сировини в нашій державі.

Ключові слова – льоносолома, целюлозовмісне коротке волокно, екологічно безпечні консерванти, якісні властивості, рослинна технічна сировина.

Постановка проблеми. Льон олійний можна назвати безвідходною технічною рослинною сировиною, яка має великий потенціал: насіння, волокно та відходи у вигляді макухи й костриці. Врожайність насіння, у якому міститься до 48% олії, становить 20–25 ц/га. Ляну олію використовують у багатьох галузях промисловості: харчовій; лакофарбовій для виготовлення натуральної оліфи, лаків, емалей; електротехнічній; автомобільній; суднобудівній та ін., а також у миловарінні, медицині. Широко використовують макуху льону олійного, яка містить 33,5 % білка та близько 9 % олії і за кормовими якостями переважає макуху інших рослин для годівлі тварин. Кострицю використовують для виробництва меблевих, ізоляційних та композиційних матеріалів, брикетів палива або добрив. Врожайність стебел льону олійного складає, в середньому, 15-20 ц/га. У стеблах даної культури міститься до 20 % целюлозовмісного волокна, придатного для виробництва різних екологічно безпечних товарів побутового призначення [1].

© Кузьміна Т.О., д.т.н., професор, Расторгуєва М.Й., к.т.н., доцент, Бобирь С.В., здобувач.

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

Аналіз останніх досліджень. Останнім часом у всьому світі спостерігається високий інтерес до екологічної безпечності товарів харчової, текстильної, взуттєвої, парфумерно-косметичної та інших галузей промисловості. Домінуючу роль у формуванні товарної структури ринків відіграє екологічно безпечна рослинна технічна сировина (РТС). Саме за рахунок глибокої технологічної переробки РТС у багатьох економічно розвинутих країнах Європи, Америки та Азії створено широкий асортимент різноманітної за призначенням продукції, що, у свою чергу, спричинило появу нових сегментів на світовому ринку екологічно безпечних товарів [2].

Основним резервом для виробництва текстильних матеріалів є короткі лляні волокна льону-довгунця, частка яких у загальному виробництві лляних волокон досягає більше 75%.

Зі стебел льону олійного отримують коротке лубоподібне лляне волокно, яке за всіма якісними показниками поступається волокну льону-довгунця, але при відповідній технологічній обробці можна одержати волокно цілком задовільної якості. Стеблова частина даної культури може стати додатковим джерелом для одержання рослинної технічної сировини. Солома льону олійного придатна для отримання целюлози (вміст якої у стеблах льону у середньому 62 %) та целюлозовмісних напівфабрикатів [3].

На даний час в Україні одним з важливих науково-практичних завдань, що ставиться перед вітчизняними вченими та менеджерами виробничих підприємств, є створення сировинної бази для виготовлення різноманітних целюлозних матеріалів та запровадження екологічно чистих технологій і виробництва на їх основі товарів масового споживання [4].

Незважаючи на унікальний комплекс властивостей льону олійного, в Україні він поки є мало поширеною олійною культурою для отримання волокнистої сировини. Залишки соломи після видалення насіння зазвичай залишають на полях як добриво, або спалюють, що наносить негативний вплив навколишньому середовищу. Таке становище є неприпустимим в умовах еколізації та дефіциту вітчизняної целюлозовмісної сировини.

Важливим чинником розвитку льонопереробних підприємств України є забезпечення їх високоякісною сировиною, яка могла б зберігатися тривалий час без псування. Тому актуальною є проблема збереження льоносировини з метою одержання високоякісного волокна при подальшій механічній переробці.

Постановка завдання. Основним завданням даної роботи є розробка рекомендацій для збереження якісних властивостей соломи льону олійного протягом тривалого часу з використанням ефективних екологічно безпечних консервантів.

Основна частина. На даний час використовують рулонну технологію збирання та зберігання льону. Основними факторами, які обумовлюють збереження соломи в рулонах, є вологість сировини та умови зберігання (температура і вологість навколишнього середовища).

Часто через відсутність на підприємствах спеціальних умов для зберігання (складських приміщень, відкритих складів (шох), скирд), рулони льону олійного зберігаються у полі просто неба. Нормативна вологість льоносоломи, що піддається пресуванню, становить 19 %, при цьому гранично допустима вологість не повинна перевищувати 23 %. Доведено, що при такій вологості міцність соломи в рулонах не знижується [5].

Збирання та пресування стебел льону в рулони зазвичай проводять у південному регіоні України наприкінці липня та початку серпня, коли середньодобова температура повітря 24-26 °С та відносна вологість навколишнього середовища 60-63 %. При таких погодних умовах вологість стебел соломи не перевищує нормативної. Проте підвищення вологості навколишнього середовища в осінньо-весняний період сприяє підвищенню вологості соломи в середині рулонів, що може призвести до розвитку пліснявих, патогенних грибів та бактерій і, як наслідок, веде до зниження фізико-механічних параметрів льоносировини під час тривалого зберігання. Збереження якості соломи льону олійного підвищеної вологості може забезпечити хімічне та біологічне консервування [6].

Для дослідження у якості консервантів були обрані карбамід, композиційний препарат на основі фосфату карбаміду та нонілфенолу АФ 9-10, біологічно-активні препарати «Триходермін» і «Фітоспорін-М». Усі обрані препарати є екологічно безпечними та мають інгібуючі, бактерицидні та фунгіцидні властивості. У роботі було використано солону льону олійного сорту «Віра». Використовувана солома льону олійного мала такі фізико-механічні характеристики:

- група кольору – 1;
- відокремлюваність – 1,3 од.;
- вихід лубу – 18,1 %;
- лінійну щільність лубу – 14,32 текс;
- розривне навантаження – 131,7 сН;
- відносне розривне навантаження – 9,2 сН/текс.

Експериментальні дослідження проводили на дослідних ділянках та у лабораторії кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету. На дослідній асфальтованій ділянці формували штучний відкритий склад з навісом, де відбувався процес зберігання пресованої льоносировини протягом визначеного часу.

Консерванти наносилися у вигляді водних розчинів шляхом рівномірного обприскування стебел соломи з різними концентраціями. Після обробки солому пресували в паковки з середньою щільністю 120 кг/м³, яка найкращим чином сприяє збереженню льоносировини в рулонах. Для порівняння проведено контрольний варіант, у якому стебла соломи залишили без обробки. Дослідні зразки зберігалися у природних умовах протягом 12 та 24 місяців. Після закінчення зазначеного терміну зберігання зразки льоносоломи оцінювали за органолептичними та фізико-механічними показниками згідно чинної нормативно-технічної документації.

Результати визначення якісних характеристик соломи льону олійного, яка зберігалася протягом тривалого часу, наведено відповідно в табл. 1-2.

Таблиця 1 – Фізико-механічні показники льоносоломи після 12 місяців зберігання

Найменування	Концентрація препарату	Група кольору соломи	Відокремлюваність, од.	Вихід лубу, %	Лінійна щільність, текс	Розривне навантаження, сН	Відносне розривне навантаження, сН/текс
1	2	3	4	5	6	7	8
Контрольний варіант	-	II	6,0	21,0	6,54	45,8	7,0
Солома, після обробки карбамідом	6 %	II	4,9	20,4	8,63	65,6	7,6
Солома, після обробки композицією	0,1 г/л	I	4,7	20,1	8,61	64,6	7,5
	0,2 г/л	I	4,5	19,9	9,26	73,2	7,9
	0,5 г/л	II	5,0	20,4	7,72	54,8	7,1
	0,7 г/л	II	5,6	20,8	6,84	45,8	6,7
Солома, після обробки «Триходерміном»	0,5 %	I	4,1	19,7	9,88	84,0	8,5
	0,75 %	I	4,6	20,1	8,76	70,1	8,0
	1,0 %	II	5,0	20,3	8,15	61,9	7,6
	1,25 %	II	5,5	20,6	7,22	52,7	7,3
Солома, після обробки «Фітоспоріном-М»	0,5 %	II	5,2	20,4	8,10	60,7	7,5
	0,75%	II	4,8	20,1	8,86	70,0	7,9
	1,0 %	I	4,3	19,8	9,65	81,1	8,4
	1,25 %	I	3,8	19,5	10,45	92,0	8,8

Таблиця 2 – Фізико-механічні показники льоносоломи після 24 місяців зберігання

Найменування	Концентрація препарату	Група кольору соломи	Відокремлюваність, од.	Вихід лубу, %	Лінійна щільність, текс	Розривне навантаження, сН	Відносне розривне навантаження, сН/текс
1	2	3	4	5	6	7	8
Контрольний варіант	-	III	8,3	22,3	4,17	23,8	5,7
Солома, після обробки карбамідом	6 %	III	6,7	21,5	6,65	43,2	6,5
Солома, після обробки композицією	0,1 г/л	II	6,3	21,0	6,76	46,0	6,8
	0,2 г/л	II	6,0	20,7	7,42	52,7	7,1
	0,5 г/л	III	6,6	21,2	6,20	39,1	6,3
	0,7 г/л	III	7,1	21,5	5,57	32,9	5,9
Солома, після обробки «Триходерміном»	0,5 %	II	5,5	20,3	8,12	61,7	7,6
	0,75 %	II	5,8	20,6	7,40	53,3	7,2
	1,0 %	III	6,3	20,9	6,71	46,3	6,9
	1,25 %	III	6,8	21,2	6,04	39,3	6,5
Солома, після обробки «Фітоспоріном-М»	0,5 %	III	6,5	21,1	6,48	43,4	6,7
	0,75%	III	6,0	20,9	7,22	50,5	7,0
	1,0 %	II	5,6	20,7	7,95	59,6	7,5
	1,25 %	II	5,2	20,4	8,81	70,5	8,0

Аналіз експериментальних даних показує, що найкращі якісні показники отримані у варіантах, де льоносолому обробляли водними розчинами препаратів з наступними концентраціями: композиційний препарат на основі фосфату карбаміду та нонілфенолу АФ 9-10 – 0,2 г/л; препарат «Триходермін» – 0,5 %; «Фітоспорін-М» – 1,25 %. Солома після обробки консервантами, що зберігалася протягом 12 та 24 місяців, має більш високі показники фізико-механічних властивостей порівняно з соломою без обробки.

Під час зберігання соломи льону протягом тривалого часу спостерігається повільна зміна кольору стебел соломи, підвищення показників відокремлюваності і виходу лубу, зниження лінійної щільності і розривного навантаження. Це вказує на процес мацерації стебел, який сприяє інтенсивному мікробіологічному перетворенню

соломи в тресту. На стеблах льону після обробки консервантами цей процес протікав значно повільніше.

Проведені дослідження свідчать, що всі якісні характеристики лляної соломи в процесі зберігання змінюються по-різному, залежно від виду консерванту і концентрації. За результатами інструментальної оцінки лубоволокнистого матеріалу, отриманого після 12 та 24 місяців зберігання, консерванти за зниженням ступеня впливу можна розмістити у такому порядку: біологічно-активні препарати «Фітоспорін-М», «Триходермін», далі, вже раніше відомі, композиційний препарат та карбамід. Наведені дані показують, що під дією консервантів відбувається уповільнення основних біологічних процесів всередині випробуваних зразків льоносоломи. Це позитивно впливає на стан стеблових тканин і сприяє тривалому збереженню їх фізико-механічних властивостей.

Так, відокремлюваність стебел льону після 12 місяців зберігання та обробки біологічно-активним препаратом «Фітоспорін-М» з концентрацією 1,25 % склала 3,8 од., що на 2,2 од. нижче, ніж у контрольному варіанті – 6,0 од. та на 2,5 од. вище, ніж у соломи перед закладенням на зберігання; вихід лубу – 19,5 %, що на 1,5 % нижче, ніж у контролі – 21,0 % та на 1,4 % вище, ніж у соломи до зберігання; лінійна щільність – 10,45 текс, що на 3,91 текс вище, ніж у контролі – 6,54 текс та на 3,87 текс нижче, ніж у соломи до зберігання; розривне навантаження – 92,0 сН, що на 46,2 сН вище, ніж у контролі – 45,8 сН та на 39,7 сН нижче, ніж у соломи до зберігання; відносне розривне навантаження – 8,8 сН/текс, що на 1,8 сН/текс вище, ніж у соломи без обробки консервантами – 7,0 сН/текс та на 0,4 сН/текс нижче, ніж у соломи до зберігання.

Після 24 місяців зберігання та обробки біологічно-активним препаратом «Фітоспорін-М» з концентрацією 1,25 % відокремлюваність соломи склала 5,2 од., що на 1,4 од. вище, ніж у соломи після 12 місяців зберігання; вихід лубу – 20,4 %, що на 0,9 % вище, ніж у соломи в першому варіанті; лінійна щільність – 8,81 текс, що на 1,64 текс нижче, ніж у соломи в першому варіанті; розривне навантаження – 70,5 сН, що на 21,5 сН нижче, ніж у соломи в першому варіанті; відносне розривне навантаження – 8,0 сН/текс, що на 0,8 сН/текс нижче, ніж у соломи після 12 місяців зберігання.

Аналіз результатів експериментальних досліджень свідчить, що в перші 12 місяців зберігання зміни фізико-механічних показників протікали найбільш інтенсивно, особливо у контрольному варіанті. У наступні 12 місяців зберігання біологічні процеси, що проходять під впливом зовнішніх та мікробіологічних факторів у льоносоломі, а, відповідно, і зміни якісних показників були уповільнені.

Збереження лінійної щільності лубу після обробки льоносировини зазначеним консервантом та 12 місяців зберігання склало 73 %, або знизилося відповідно на 27 %. У той же час збереження лінійної щільності

у контрольному варіанті становило 46 %, або знизилось на 54 %. При збільшенні терміну зберігання збереження лінійної щільності дещо знижувалося. Через 24 місяці збереження даного показника у соломі після обробки консервантом склало 62 %, або знизилось на 11 % за останні 12 місяців, у контролі цей показник становив 29 %, або знизився на 17 %.

Збереження розривного навантаження після 12 місяців зберігання склало 70%, або знизилось на 30%. У контрольному варіанті цей показник становив 35%, або знизився на 65%. Після 24 місяців зберігання збереження розривного навантаження склало 54%, або знизилось на 16 % за останні 12 місяців. У контролі збереження зазначеного показника становило 18%, або знизилось відповідно на 17%.

Отримані результати досліджень свідчать, що солома льону олійного після обробки біологічно-активними препаратами може зберігатися на півдні України в природних умовах протягом 24 місяців без помітних змін та псування сировини. Досліджувані консерванти дозволяють знизити інтенсивність погіршення технологічної якості льоносировини та зберегти її протягом тривалого часу на доволі високому рівні. Солома без обробки консервантами значно втратила технологічну якість.

Висновки. На підставі проведених досліджень рекомендовано нові екологічно безпечні біологічно-активні препарати, що мають здатність призупиняти розвиток патогенної мікрофлори, яка може розвиватися на льоносировині в процесі тривалого зберігання у природних умовах. Вивчено дію обраних консервантів і встановлено оптимальні концентрації застосування, умови та терміни їх дії.

У процесі тривалого зберігання соломи льону олійного одержана льоносировина з високими фізико-механічними показниками, при подальшій механічній переробці якої можна отримати міцне целюлозовмісне коротке лубоподібне волокно переважно для технічних цілей. Ляне волокно даної культури може стати додатковим джерелом РТС у нашій державі, яку доцільно рекомендувати для одержання целюлозовмісних напівфабрикатів та виготовлення різноманітних целюлозних матеріалів.

Література:

1. *Пашин Е.Л.* и др. Технологическое качество и переработка льна-межеумка [Текст]: монография / Е.Л. Пашин, Н.М. Федосова. – Кострома: ВНИИЛК, 2003. – 85 с.

2. *Семак Б.Б.* Рослинна технічна сировина – суттєвий резерв поповнення вітчизняного ринку екологічно безпечних товарів [Електронний ресурс] / Б.Б. Семак // Ефективна економіка. – Дніпропетровськ: Дніпропетровський державний аграрний університет. – 2012. – № 1. – Режим доступу до журналу:

<http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=888>

3. *Тіхосова Г.А.* Розвиток наукових основ технологій первинної переробки стебел льону олійного [Текст]: монографія / Г.А. Тіхосова. – Херсон, 2011. – 324 с.

4. *Семак Б.Б.* Наукові засади формування ринку рослинної технічної сировини та його окремих сегментів в Україні [Текст]: монографія / Б.Б. Семак. – Львів: вид-во ЛКА, 2007. – 512 с.

5. *Лесик Б.В.* Сохраняемость льносолумы с повышенной влажностью [Текст] / Б.В. Лесик, В.Х. Хилевич, А.Н. Сеньков // Селекция, семеноводство и агротехника возделывания льна-долгунца. – М.: Агропромиздат, 1985. С. 148–151.

6. *Бобирь С.В.* Зберігання соломи льону олійного в умовах південного регіону України [Текст] / С.В. Бобирь // Проблеми якості, стандартизації, сертифікації та метрологічного забезпечення: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, (18-20 вересня 2013 р.), м. Херсон. – Херсон: Грінь Д.С., 2013. – С. 30-33.

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ СОХРАННОСТИ КАЧЕСТВЕННЫХ СВОЙСТВ ЛЬНОСЫРЬЯ ВО ВРЕМЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Кузьмина Т.О., Расторгуева М.И., Бобирь С.В.

Аннотация – Статья посвящена поиску экологически безопасных консервирующих веществ, которые способны обеспечить сохранение технологического качества льносырья в течение длительного времени. Предложено обрабатывать солому биологически активными препаратами перед прессованием ее в рулоны.

В процессе исследований получено прочное короткое волокно, которое можно рекомендовать как дополнительный источник растительного технического сырья в нашей стране.

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR QUALITY OF CONSERVATION OF PROPERTIES OF FLAX RAW MATERIALS DURING THE LONG STORAGE

T. Kuzmina, M. Rastorgueva, S. Bobyr

Summary

Article is devoted to the search of environmentally safe preservatives that can provide preservation technological quality of flax raw materials for a long time. To handle the straw before pressing it into rolls of biologically active preparations is proposed.

In the process of studies lasting short lubopodobnoe fiber, which can be recommended as an additional source of technical raw materials of vegetable in the country received.

УДК 664:666.9

ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПШЕНИЧНИХ ВИСІВОК ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

Курмаз Я.В., магістр*

Сумський національний аграрний університет

Анотація - дана стаття присвячена теоретичному обґрунтуванню використання пшеничних висівок як джерела харчових волокон при виробництві варених сосисок. Проаналізовано хімічний склад, енергетичну та поживну цінність пшеничних висівок з метою введення їх у рецептуру. Розроблено три рецептури варених сосисок з різною кількістю даного інгредієнту.

Ключові слова - клітковина, харчові волокна, м'ясний функціональний продукт, пшеничні висівки, рецептура.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Вдосконалення існуючих технологій та розробка нових рецептур м'ясних продуктів, що містять функціональні інгредієнти, є предметом постійної уваги фахівців м'ясопереробної галузі. Створення м'ясопродуктів на основі поєднання м'ясної і рослинної сировини є одним із ефективних шляхів вирішення проблеми збалансованого харчування, регулювання властивостей та підвищення рентабельності готової продукції. У виробництві функціональних м'ясних продуктів використовують препарати сої, висівки, крупи, метилцелюлозу та її похідні, морську капусту, овочеві порошки, клітковину, модифіковані крохмалі. Такі продукти збагачені харчовими волокнами, вітамінами та мінеральними речовинами.

Клітковина, що міститься у висівках, забезпечує швидке насичення без зайвих калорій, затримує засвоєння жирів і вуглеводів, зменшує вміст цукру в крові, знижує холестерин, здатна регулювати обмін речовин в організмі.

Основними властивостями харчових волокон є:

- здатність утримувати воду — перше місце займають волокна пшеничних висівок, далі йдуть волокна моркви і яблук, баклажанів, капусти, груш, зеленого горошку та ін.;

- джерело енергії — 50 % харчових волокон під дією бактерій розпадається до жирних кислот, діоксиду вуглецю, водню й метану;

© Курмаз Я.В., магістр

* Науковий керівник – д.в.н. в.о. професора кафедри Бергілевич О.М.

- антиканцерогенна дія — зв'язують рецептори та естрогени епітелію молочної залози й товстої кишки, блокуючи проліферацію клітин під дією естрогенів;
 - позитивно впливають на обмін ліпідів — забезпечують профілактику серцево-судинних захворювань та ожиріння;
 - нормалізують мікрофлору кишечника — знижується ризик захворювання дисбактеріозом;
 - уповільнюють гідроліз вуглеводів, нормалізують рівень глюкози в крові (знижується ризик захворювання на діабет);
 - нормалізують проходження хімусу кишечником (знижують ризик онкологічних захворювань, запорів, геморою, дивертикульозу);
 - проявляють пребіотичну дію (сприяють бактеріальному синтезу вітамінів).
- адсорбційний ефект — зв'язують і виводять з організму жовчні кислоти, адсорбують різноманітні метаболіти, токсини, електроліти, важкі метали та інші ксенобіотики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом все більшого використання набувають функціональні інгредієнти, що містять клітковину, яка входить до складу більшості рослин. Клітковина є тією складовою частиною рослин, яка не перетравлюється в організмі людини, але відіграє величезну роль у його життєдіяльності. Доведено, що клітковина є невід'ємною частиною здорового харчування населення всіх вікових груп. Дефіцит харчових волокон у раціоні харчування людини призводить до розвитку таких хвороб, як ожиріння, захворювання шлунково - кишкового тракту, діабет [1].

Щодо застосування харчових волокон у м'ясній промисловості, то слід зазначити, що дослідження показали перспективність використання у технології комбінованих м'ясних виробів продуктів переробки зернових культур, що забезпечують високу харчову і біологічну цінність виробу, сприяють підвищенню гнучкості рецептур, стійкому і рівномірному розподілу інгредієнтів, мінімізації втрат у процесі виробництва, що в остаточному підсумку приводить до створення продукту стабільної якості.

Наприклад, розроблено асортимент напівкопчених ковбас з використанням пшеничного, рисового, ячмінного чи вівсяного борошна в кількостях від 2 до 5%, а також різноманітний асортимент варених ковбас, сосисок і сардельок із застосуванням гідратованих круп (ячмінних, вівсяних, горохових чи борошна) у кількості до 15% замість м'ясної сировини.

Також відомі технології та створено нові рецептури паштетів і фаршевих напівфабрикатів з додаванням 6 - 10% рисового і кукурудзяного борошна [2].

Формування цілей статті. Метою даної статті було теоретично обґрунтувати використання пшеничних висівок, як джерела клітковини при виробництві сосисок низькокалорійного спрямування.

Для досягнення даної мети необхідно було виконати такі завдання:

- провести порівняльну характеристику хімічного складу різних видів висівок (вівсяних, пшеничних та рисових);
- теоретично обґрунтувати кількість пшеничних висівок у рецептурі варених сосисок ;
- розробити проект рецептури варених сосисок з використанням пшеничних висівок.

Предметом дослідження були висівки пшеничні та сосиски варені «Російські».

Основна частина. Для розширення асортименту сосисок низькокалорійної групи пропонується використання зернових волокон у вигляді мелених висівок.

Для виявлення доцільності введення до складу рецептури варених сосисок висівок спочатку провели порівняльну характеристику хімічного складу вівсяних, пшеничних та рисових висівок. Дані стосовно цього питання наведені в табл.1 [3].

Таблиця 1-Порівняльна характеристика хімічного складу різних видів висівок

Нутрієнтний склад	Висівки		
	Вівсяні	Пшеничні	Рисові
1	2	3	4
<i>Калорійність, ккал</i>	246	216	316
Білки, г	17,3	15,6	13,35
Жири, г	7,03	3,08	20,85
Вуглеводи, г	66,22	64,5	28,69
Харчові волокна, г	21,8	42,8	21
Вода, г	6,55	9,9	6,13
<i>Макроелементи</i>			
Кальцій, мг	58	70	57
Магній, мг	235	448	781
Натрій, мг	4	8	5
Калій, мг	566	1260	1485
Фосфор, мг	734	950	1672
<i>Мікроелементи</i>			
Залізо, мг	5,41	14	18,54
Цинк, мг	3,11	7	6,04
Мідь, мкг	403	-	728
Селен, мкг	45,2	-	15,6

Продовження таблиці 1.

1	2	3	4
<i>Вітаміни</i>			
Вітамін B_1 (тіамін), мг	1,17	0,75	2,75
Вітамін B_2 (рибофлавін), мг	0,22	0,26	0,28
Вітамін B_3 (ніациновий еквівалент), мг	0,934	13,5	33,9
Вітамін B_5 (пантотенова), мг	1,49	2,2	7,39
Вітамін B_6 (піридоксин), мг	0,17	1,3	4,07
Вітамін B_9 (фолієва), мкг	52	-	63
Вітамін Е (токоферол), мг	1,01	1,5	4,92
Вітамін К (філохінон), мкг	3,2	1,9	-
Холін, мг	32,2	-	15,6

Дані таблиці свідчать про те, що найбільш калорійними є рисові висівки, відповідно, з найбільшою кількістю жирів і найменшою кількістю харчових волокон. Проте, в них міститься найбільша кількість золи та вітамінів.

Вівсяні висівки найбільш збагачені білками та вуглеводами, але кількість харчових волокон переважає у пшеничних висівках.

Отже, як пшеничні висівки, так і вівсяні висівки цінні високим вмістом харчових волокон, проте пшеничні висівки містять нерозчинні харчові волокна, в той час як у вівсяних висівках містяться лише розчинні харчові волокна.

Тому нами було обрано саме пшеничні висівки, які є джерелом нерозчинних харчових волокон.

Надалі нашим завданням було обґрунтувати кількість пшеничних висівок у рецептурі сосисок.

Розроблено проекти рецептур варених сосисок з використанням мелених пшеничних висівок у кількостях 10, 20 та 30%. У результаті цього ми досягаємо зменшення калорійності готового продукту, збагачення його харчовими волокнами, вуглеводами, макро- та мікроелементами.

У рецептуру сосисок «Російських» входить основна (яловичина жилована 1 сорту, свинина жилована жирна) та додаткова сировина і матеріали- кухонна сіль, нітрит натрію, перець чорний, перець духмяний, мускатний горіх чи кардамон, цукор-пісок.

Таблиця 2 - Проекти рецептур сосисок

Сировина	Продукт-аналог - сосиски «Російські»	Сосиски «Російські»+ пшеничні висівки		
		10%	20%	30%
		90%	80%	70%
Яловичина жилована 1 сорту	50	50	50	50
Свинина жилована жирна	50	40	30	20
Пшеничні висівки	-	10	20	30
Сіль поварена харчова	2,2	2,2	2,2	2,2
Нітрит натрію	0,00075	0,00075	0,00075	0,00075
Цукор-пісок	0,12	0,12	0,12	0,12
Перець чорний	0,09	0,09	0,09	0,09
Перець духмяний	0,06	0,06	0,06	0,06
Мускатний горіх або кардамон	0,03	0,03	0,03	0,03

Надалі ми провели порівняння поживної та харчової цінності сосисок трьох рецептур.

Таблиця 3 – Поживна та харчова цінність сосисок трьох рецептур

Зразок	Пшеничні висівки, %	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал
Рецептура №1	10	12,06	18,2	6,45	219,6
Рецептура №2	20	12,72	15,6	12,9	219,2
Рецептура №3	30	13,08	14,27	19,35	158,68

З даних таблиці, калорійність сосисок знижується при додаванні 30% пшеничних висівок з 220 ккал до 158,68. При цьому зростає кількість білків та вуглеводів, і цим же збільшується вміст харчових волокон у продукті.

Висновки. Розробка нового функціонального продукту буде доцільною, так як даний продукт буде корисним для людей, які страждають на шлунково-кишкові захворювання і потребують вживання менш калорійних продуктів харчування з вмістом харчових волокон. Було проаналізовано хімічний склад трьох різних видів висівок, визначено аналог та проаналізовано його рецептурний склад,

розроблено проект рецептури, охарактеризовано харчову та енергетичну цінність трьох дослідних зразків.

Знайдено оптимальні співвідношення основної сировини. Встановлено, що додавання 30% пшеничних висівок до рецептури сосисок “Російських” є найбільш оптимальним за відсотковим співвідношенням основних харчових нутрієнтів.

Таким чином, рецептурні компоненти виробів з використанням пшеничних висівок, які багаті своїм складом є цінними видами сировини.

Література:

1. Дудкин М.С. Пищевые волокна /М.С. Дудкин, Н.С. Черно, И.С. Казанская. – К.: Урожай, 1988.-152 с.
2. Юдина С.Б. Технология продуктов функционального питания/ Юдина С.Б.-М.:Дели принт. 2008. - 280 с.
3. Висівки. Вікіпедія [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Висівки>.

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Курмаз Я.В., Бергилевич А.Н.

Данная статья посвящена теоретическому обоснованию использования пшеничных отрубей как источника пищевых волокон при производстве вареных сосисок. Проанализированы химический состав, энергетическая и питательная ценность пшеничных отрубей с целью введения их в рецептуру. Разработаны три рецептуры вареных сосисок с разным количеством данного ингредиента.

RATIONALE FOR USE IN THE PRODUCTION OF WHEAT BRAN FOR FUNCTIONAL MEAT PRODUCTS

Y. Kurmaz, O. Bergilevych

Summary

This paper focuses on the theoretical basis using wheat bran as a source of fiber for production of dietary sausages. The chemical composition, energy and nutritional value of wheat bran were analysed to enter them to the recipe. Three recipes of sausages with different amounts of the ingredient were made.

УДК 677.11.021

ОПТИМАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ ПРИГОТУВАННЯ ТРЕСТИ БЕЗНАРКОТИЧНИХ КОНОПЕЛЬ СПОСОБОМ ХОЛОДНОВОДНОГО МОЧІННЯ

Ляліна Н.П., к.т.н.,

Резвих Н.І., к.т.н.,

Березовський Ю.В., к.т.н.

Херсонський національний технічний університет

Тел. (0552) 51-71-72

Анотація – у роботі проведено дослідження, спрямоване на визначення найбільш придатного способу приготування трести безнаркотичних конопель. Визначено оптимальний режим приготування трести безнаркотичних конопель способом холодноводного мочіння й отримано тресту з нормованим ступенем оброблюваності та волокно з високими якісними показникам: розривним навантаженням й гнучкістю.

Ключові слова – безнаркотичні коноплі, треста конопель, розривне навантаження й гнучкість волокна.

Постановка проблеми. Безнаркотичні коноплі на сьогоднішній день є стратегічно необхідною сировиною для нашої держави. Конопляне волокно, одержане із стебел безнаркотичних конопель, може бути використано в текстильній, целюлозно-паперовій, фармацевтичній та ін. галузях народного господарства.

Якісні зміни, що відбулися з коноплесировиною внаслідок створення безнаркотичних сортів, є свідченням неможливості застосування традиційних технологій їх обробки. Раніше проведені пошукові експериментальні дослідження технологічних властивостей стебел конопель показали, що фізико-механічні властивості дводомних конопель, які до цього часу широко застосовувалися у виробництві, суттєво відрізняються від властивостей сучасних безнаркотичних сортів.

Необхідно зазначити, що лише якісна обробка стебел безнаркотичних конопель за оновленою технологією, яка передбачає максимальне очищення волокна від рослинних неволокнистих домішок і збереження його природної міцності, сприятиме повному й раціональному використанню коноплеволокна для виробництва

різноманітних виробів широкого вжитку та розширенню сфери застосування безнаркотичних конопель.

Враховуючи вищевикладене, удосконалення технології первинної обробки безнаркотичних конопель з метою розширення сфери подальшого застосування одержаного з них волокна для виробництва товарів широкого вжитку є актуальним завданням сьогодення[1-4].

Аналіз останніх досліджень. У результаті аналізу наукової літератури було відзначено, що під час попередніх досліджень, спрямованих на удосконалення способів приготування трести конопель, не враховувалися особливості сучасних сортів безнаркотичних конопель, не здійснювався вибір оптимальних технологічних режимів для приготування трести цієї форми конопель, не визначалися технологічні параметри даного процесу.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Необхідно визначити найбільш придатний спосіб приготування трести безнаркотичних конопель, визначити оптимальний режим приготування трести безнаркотичних конопель й отримати тресту з нормованим ступенем оброблюваності та волокно з високими якісними показниками: розривним навантаженням й гнучкістю.

Основна частина. Відомо, що технологічний процес обробки стебел конопель складається з низки послідовних операцій, таких, як приготування трести та її подальша механічна обробка з метою виділення високоякісного волокна. Приготування трести є підготовчим і надзвичайно важливим процесом, метою якого є руйнування зв'язків між короною та деревною частинами стебла, а також послаблення зв'язку волокна з оточуючими рослинними тканинами, що полегшує його подальшу переробку [1-2].

З метою визначення найоптимальнішого способу приготування трести конопель, який дозволяє одержувати сировину, придатну для виготовлення не тільки текстильної продукції, а й целюлозовмісних матеріалів і виробів медичного призначення, здійснювали дослідження впливу різних способів приготування трести на фізико-механічні показники волокна. Тресту конопель одержували трьома традиційними способами: холодноводним мочінням конопляної соломи, пропарюванням та розстиланням. Для досліджень використовували сорт безнаркотичних конопель ЮСО-31. Експерименти проводили в лабораторних умовах згідно з методиками, розробленими для дводомних конопель. Оскільки найважливішими фізико-механічними характеристиками коноплеволокна, які зумовлюють його технологічну цінність, вважають розривне навантаження та гнучкість, то саме їм була приділена особлива увага під час досліджень. Оцінку якості конопляної трести здійснювали за

ГОСТ 6729-60 “Треста конопляная. Технические условия” і ГОСТ 27345-87 “Треста конопляная. Технические условия”.

Ступінь готовності конопляної трести визначали за показником “ступінь оброблюваності трести” згідно з ГОСТ 6729-60 “Треста конопляная. Технические условия”. Тресту вважають готовою, якщо цей показник перевищує 3,1 од., недостатньо готовою, якщо ступінь оброблюваності становить 1,4-3,1 од., і відносять до соломи, якщо цей показник менше 1,4 од. [2-3].

Під час досліджень встановлено, що розривне навантаження волокна, виділеного з трести, отриманої росяним мочінням, становить лише 20,4-27,8 даН, що в 1,1-1,6 разів менше, ніж у волокна із трести, одержаної холодноводним мочінням – 30,7-33,0 даН.

Найкращий середній показник гнучкості – 36,6 мм – спостерігається у волокна, виділеного з моченцевої трести, на відміну від паренцевої та рошенцевої, для яких він становить відповідно 20,4 та 25,7 мм.

Аналіз результатів дослідження волокна, отриманого із сланкої трести безнаркотичних конопель, свідчить про його низьку якість. Оскільки на сьогоднішній день у нашій державі практично всю тресту одержують росяним мочінням, то сфера застосування такого волокна обмежена. Волокно, отримане із сланкої трести, характеризується неоднорідністю, воно неміцне, грубе, погано розщеплене, внаслідок чого є непридатним для виготовлення кручених виробів.

Волокно, одержане з паренцевої трести, характеризується високим показником розривного навантаження – до 31,7 даН, що дає можливість рекомендувати це волокно для виготовлення канатів. Однак паренцеве волокно грубе, ламке, темне, має низькі показники гнучкості, прядильної здатності та відбілюваності.

Характеризуючи якісні показники моченцевого волокна, необхідно зазначити, що воно має високі показники гнучкості та розривного навантаження, є однорідним за всіма фізико-механічними властивостями, м'яким і світлим за кольором.

Таким чином, у результаті експериментальних досліджень встановлено, що найоптимальнішим способом приготування трести безнаркотичних конопель є спосіб холодноводного мочіння стебел соломи. Саме цей спосіб дозволяє одержувати волокно, придатне для виготовлення текстильних виробів. Основні переваги холодноводного мочіння полягають, по-перше, у більш високих якісних показниках отриманого волокна порівняно з волокном, одержаним розстиланням, по-друге, у значно менших витратах енергоносіїв і води порівняно із способом пропарювання і, по-третє, низькій вартості отриманої трести та волокна [4-6].

Тому подальші дослідження проводилися у напрямку визначення оптимальних параметрів приготування трести безнаркотичних конопель способом холодноводного мочіння.

Під час наступної серії експериментів було досліджено зміну фізико-механічних характеристик трести та волокна залежно від тривалості процесу холодноводного мочіння соломи конопель. Слід зазначити, що температура мочильної рідини впродовж усього процесу приготування трести була постійною і в середньому становила 21°C, тому вплив цього фактора на якість трести та волокна в даному випадку не розглядався.

Обробку експериментальних даних виконували з використанням прикладної програми “Microsoft Office Excel 2003”, за допомогою якої було побудовано регресійні однофакторні математичні моделі. У цих однофакторних регресійних математичних моделях за вхідний параметр X прийнято тривалість процесу мочіння, а за вихідний параметр Y – показники ступеня оброблюваності конопляної трести, розривного навантаження та гнучкості волокна.

За результатами регресійного аналізу були одержані рівняння (1-3), що характеризують залежність ступеня оброблюваності трести конопель і розривного навантаження та гнучкості виділеного з неї волокна від тривалості процесу холодноводного мочіння, аналіз графічної інтерпретації яких свідчить, що ступінь оброблюваності трести зростає із збільшенням тривалості процесу мочіння. Починаючи з 4 по 10 добу мочіння спостерігається стрімке зростання даного показника. Зі збільшенням тривалості мочіння гнучкість волокна конопель поступово зростає. Зі збільшенням тривалості мочіння конопляної соломи відбувається поступове зниження розривного навантаження волокна.

Як відомо, оптимальна тривалість холодноводного мочіння соломи дводомних конопель становить 12 діб. Волокно, виділене з трести безнаркотичних конопель на 12-ту добу мочіння, має високі середні показники розривного навантаження та гнучкості – 32,0 даН і 36,6 мм відповідно. Однак ця треста має низький ступінь оброблюваності – у середньому 3,0 од., що дозволяє зробити висновок про необхідність збільшення тривалості процесу мочіння соломи безнаркотичних конопель.

Аналіз результатів дослідження фізико-механічних характеристик трести та волокна безнаркотичних конопель свідчить, що на 14 добу процесу мочіння ступінь оброблюваності трести в середньому становив 3,2 од., гнучкість волокна – 37,5 мм, а його розривне навантаження – 30,0 даН. Це характеризує конопляну тресту з нормальним ступенем вимочування, придатну для одержання високоякісного волокна.

При подальшому збільшенні тривалості процесу холодноводного мочіння до 20 діб показники ступеня оброблюваності трести та гнучкості волокна продовжують зростати, проте показники розривного навантаження волокна зі збільшенням терміну мочіння зменшуються. Тому подальше збільшення тривалості приготування трести цим способом є економічно недоцільним через негативний вплив на якість трести та волокна.

Узагальнюючи результати експериментальних досліджень, можна зробити висновок, що оптимальна тривалість процесу холодноводного мочіння стебел безнаркотичних конопель при середній температурі мочильної рідини 21°C становить 14 діб, на відміну від дводомних конопель, для яких цей термін дорівнює 12 діб.

Під час попередніх досліджень було встановлено, що застосування способу холодноводного мочіння дозволяє отримати волокно з найкращими фізико-механічними показниками порівняно з іншими способами приготування трести. У зв'язку з цим необхідно визначити оптимальні параметри процесу приготування трести безнаркотичних конопель способом холодноводного мочіння, які забезпечують одержання високоякісного волокна, придатного для використання у різних галузях промисловості.

З цією метою було проведено повний факторний експеримент, під час якого досліджувався вплив температури мочильної рідини (x_1) та тривалості процесу мочіння (x_2) на основні якісні показники трести та волокна безнаркотичних конопель: ступінь оброблюваності трести (Y_1), розривне навантаження (Y_2) та гнучкість волокна (Y_3).

Під час математичного моделювання технологічного процесу приготування трести із соломи безнаркотичних конопель було одержано регресійні двофакторні математичні моделі (1-3) залежності ступеня оброблюваності трести, розривного навантаження та гнучкості волокна від температури мочильної рідини та тривалості процесу холодноводного мочіння, які дозволяють визначити оптимальні параметри процесу холодноводного мочіння й отримати тресту з нормованим ступенем оброблюваності та волокно з високими показниками гнучкості й розривного навантаження.

$$Y_1 = -6,43 + 0,45X_1 - 0,03X_1^2 - 0,01X_2 - 0,02X_1X_2 - 0,01X_2^2, \quad (1)$$

$$Y_2 = 109,35 - 3,77X_1 + 0,44X_1^2 - 3,72X_2 + 0,1X_1X_2 + 0,33X_2^2, \quad (2)$$

$$Y_3 = -25,18 + 2,55X_1 - 0,22X_1^2 + 3,0X_2 - 0,50X_1X_2 - 0,44X_2^2. \quad (3)$$

Графічну інтерпретацію одержаних результатів представлено на рис.1-3.

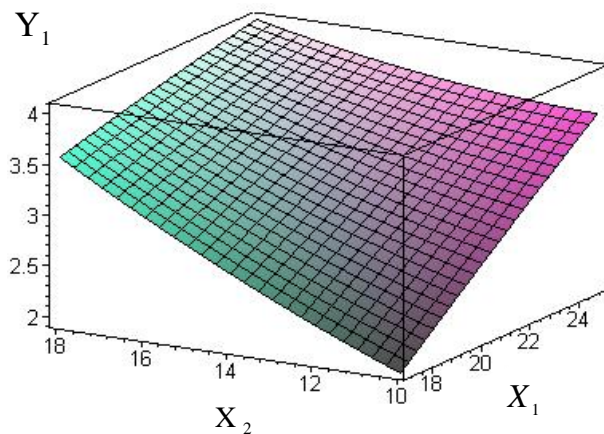


Рис. 1. Вплив параметрів технологічного процесу приготування трести із стебел безнаркотичних конопель способом холодноводного мочіння на ступінь оброблюваності трести.

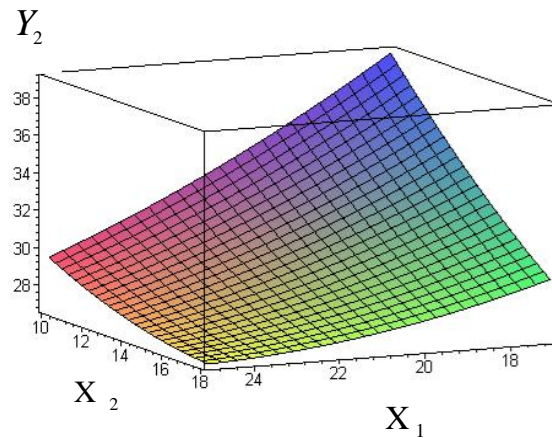


Рис. 2. Вплив параметрів технологічного процесу приготування трести із стебел безнаркотичних конопель способом холодноводного мочіння на розривне навантаження волокна.

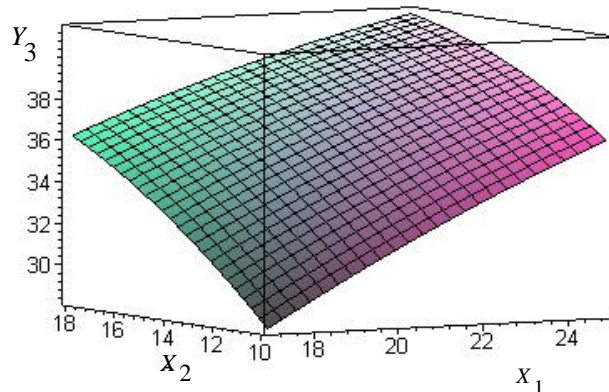


Рис. 3. Вплив параметрів технологічного процесу приготування трести із стебел безнаркотичних конопель способом холодноводного мочіння на гнучкість волокна.

Аналіз поверхонь відгуку (рис. 1-3) свідчить, що тресту з оптимальним показником ступеня оброблюваності від 3,2 до 3,4 од. та волокно з розривним навантаженням від 29,8 до 30,5 даН і гнучкістю від 36,2 до 36,8 мм можна отримати при температурі мочильної рідини 19-21°C та тривалості мочіння 14-16 діб.

Збереження високих показників якості волокна можливе лише за умови правильного вибору технології подальшої механічної обробки одержаної трести безнаркотичних конопель, тому наступні

дослідження мають бути спрямовані на вирішення саме цього завдання [5-8].

Висновки. Удосконалено спосіб одержання трести зі стебел соломи безнаркотичних конопель способом холодноводного мочіння. Якісні показники волокна, виділеного з трести конопель за удосконаленим способом, свідчать про можливість застосування цього волокна не тільки для виготовлення технічних виробів, а й для одержання пряжі та целюлози.

За допомогою математичного моделювання технологічного процесу одержання трести із соломи безнаркотичних конопель отримано математичні моделі залежності ступеня оброблюваності конопляної трести, розривного навантаження та гнучкості волокна від температури мочильної рідини та тривалості процесу холодноводного мочіння, які дозволяють визначити оптимальні параметри процесу холодноводного мочіння й одержати тресту та волокно з нормованими показниками якості.

Література:

1. *Пашин Е.Л.* Физико-механические свойства конопли и их зависимость от способов приготовления тресты и диаметра стеблей / Е.Л. Пашин // Селекция, семеноводство, уборка и первичная переработка конопли: сб. науч. трудов. – Глухов: Институт лубяных культур УААН, 1990. – С. 63-69.

2. Солома конопляная. Технические условия: ГОСТ 27024-86 – ГОСТ 27024-86. – [Введен в действие 01.01.1987]. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам (Издательство стандартов), 1997. – 14 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).

3. Треста конопляная. Технические условия: ГОСТ 27345-87 – ГОСТ 27345-87. – [Введен в действие 01.07.1988]. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам (Издательство стандартов), 1987. – 18 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).

4. *Бондарева А.Г.* Оптимальные условия приготовления стланцевой тресты конопли / А.Г. Бондарева, А.Е. Жатова, Л.П. Ерьс // Лен и конопля. – 1977. – №7. – С. 38.

5. *Жуплатова Л.М.* Вплив термінів обертання стрічок конопель при росяному мочінні на технологічну цінність волокна / Л.М. Жуплатова // Проблеми і перспективи в селекції, генетиці, технології збирання, переробці та стандартизації луб'яних культур: матеріали наук.-техн. конф. молодих вчених. – Глухів: Інститут луб'яних культур УААН, 2006. – С. 124-129.

6. А.с. 927864 СССР, М. Кл. D 01 с 1/02. Способ получения тресты из стеблей лубяных культур / Б.В. Званский, Н.Н. Осипова, В.М. Резников, М.А. Зильберглейт, Ф.Л. Альтер-Песоцкий, Б.П.

Осипов, Т.В. Ассонова (СССР). – № 2901363/28-05; заявл. 31.03.80; опубл. 15.05.82, Бюл. № 18.

7. *Жуплатова Л.М.* Об использовании химических реагентов в процессе приготовления паренцовой тресты / Л.М. Жуплатова, Л.О. Кузьменко // Селекция, семеноводство, уборка и первичная обработка конопли: сб. науч. трудов. – Глухов: ВНИИЛК, 1990. – С. 55-58.

8. А.с. 1680812 СССР, МКИ D01 C 1/02. Способ получения тресты из соломы конопли / Л.М. Жуплатова, Е.Л. Пашин, Л.О. Кузьменко (СССР). – № 4693833/12; заявл. 12.12.88; опубл. 30.09.91, Бюл. № 36.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТРЕСТЫ БЕЗНАРКОТИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ СПОСОБОМ ХОЛОДНОВОДНОЙ МОЧКИ

Н.П. Лялина, Н.И. Резвых, Ю.В. Березовский

Аннотация – в работе проведено исследование по определению наиболее подходящего способа приготовления тресты безнаркотической конопли. Установлен оптимальный режим приготовления тресты безнаркотической конопли способом холодноводной мочки и получена треста с нормированным показателем степени обрабатываемости и волокно с высокими качественными показателями разрывной нагрузки и гибкости.

THE OPTIMAL PARAMETERS OF OBTAINING THE TRUSTS WITHOUT DRUG HEMP BY COLD WATER RETTING

N.P. Lialina, N.I. Rezvykh, U.V. Berezovskiy

Summary

We conducted research aimed at determining the most appropriate way to prepare trusts without narcotic hemp. The optimum mode of cooking trusts without narcotic hemp way retting in the cold water and received the degree of trust with standardized obroblyuvanosti and fiber with high qualitative characteristics: tensile strength and flexibility.

УДК 664.696.4

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ ГРАНУЛЬОВАНИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Мороз О.В., аспірант*

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Тел. (057) 715-34-50

Анотація. У статті розглянуто принципи змішаного термотропно-іонотропного драглеутворення та основні принципи виробництва гранульованих напівфабрикатів, які можуть використовуватись як наповнювач та начинки для страв та виробів. Розроблено модель технологічного процесу виробництва гранульованого продукту.

Ключові слова. Альгінат натрію, агар, карагінан, гранулоутворення.

Постановка проблеми. Під час реалізації великої кількості видів плодоовочевої сировини має місце некондиційна сировина, яка сприяє порушенню зовнішнього вигляду, зрілості плодів, які з'явилися у результаті тривалого зберігання або порушення умов зберігання і транспортування [1]. Така плодоовочева сировина переважно переробляється у соки, пюре, джеми, повидло, пульпи, сухі порошки та інші види продуктів, які широко використовуються у кондитерській, хлібопекарській промисловості та виробництві кулінарної продукції, у тому числі солодких страв [2]. Сьогодні є популярними начинки у вигляді шматочків, які являють або імітують справжні плоди та ягоди. Одним з перспективних методів надання форми є методи структуроутворення, зокрема, гранулювання.

Аналіз останніх досліджень. Авторами [3, 4] присвячено роботи з розробки напівфабрикатів та наповнювачів з плодоовочевої сировини та використання їх у складі кулінарної продукції.

Формулювання цілей статті. Згідно з інноваційною стратегією передбачається створення гранульованих драглеподібних систем на основі овочевих (плодових) мас, структуроутворення яких забезпечується змішаним термотропно-іонотропним драглеутворенням. Основним завданням дослідження було встановити закономірності використання пюре гарбуза та моркви в складі

© Мороз О.В., аспірант

* Науковий керівник – к.т.н., доцент Пивоваров Є.П.

гранульованих напівфабрикатів та розробити модель технологічного процесу їх виробництва.

Основна частина. При моделюванні ТП для отримання необхідних характеристик структурованого напівфабрикату необхідно

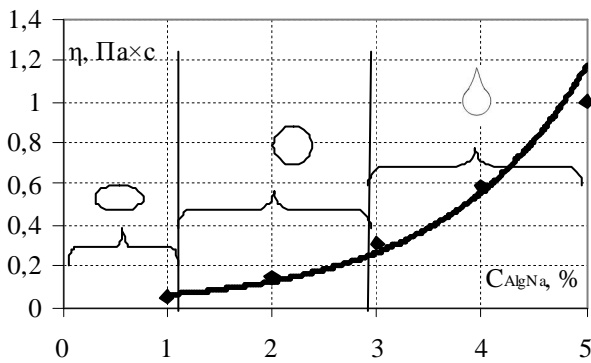


Рис. 1. Вплив в'язкості альгінату натрію на формування крапель під час екструзії залежно від концентрації.

було врахувати забезпечення екструзійного розпаду рідини на краплі. Краплеутворення залежить від структурно-механічних властивостей харчової системи, особливо від її в'язкості.

Розпад струменя рідини на краплі можливо проводити за різних умов – самочинно або під дією керованих збурюючих факторів. Самочинний розпад проходить при низьких зсувних швидкостях течії рідини швидкостям зсуву $5...50 \text{ c}^{-1}$. Попередніми дослідженнями нами встановлено, що за цих умов розмірні характеристики крапель для різних в'язкостей вкладаються у ряд $1,5...8,0 \times 10^{-3} \text{ м}$ при частоті відриву від сопла $3...8$ крапель у секунду. При підвищенні швидкості зсуву більше 50 c^{-1} самочинний розпад струменя на краплі є нерегульованим і для забезпечення монодисперсності та фізичних розмірів краплин використовуються додаткові технологічні рішення та методи впливу. Як видно з даних рис. 1, утворення кулястих форм під час екструдювання суміші можливе при значенні в'язкості суміші $0,15...0,3 \text{ Па}\cdot\text{с}$. Результати досліджень свідчать, що окремі складові суміші для екструдювання відповідають необхідному значенню в'язкості, проте в'язкість суміші, напевно, буде продиктована сумарними властивостями усіх компонентів і матиме значення, вище за необхідне. Оскільки в якості основної рослинної сировини планується використання пюре моркви та гарбуза, то важливим є забезпечення ступеню подрібнення. На рис. 2 надано залежність ефективної в'язкості пюре від швидкості зсуву за температур $20, 40, 60, 80 \text{ }^\circ\text{C}$ відповідно. З аналізу даних рис. 2, 3 видно, що пюре гарбузове не здатне самочинно розпадатися на краплі кулеподібної форми за сформованих умов. Зважаючи на цей фактор постає задача корегування в'язкості суміші за допомогою технологічних прийомів.

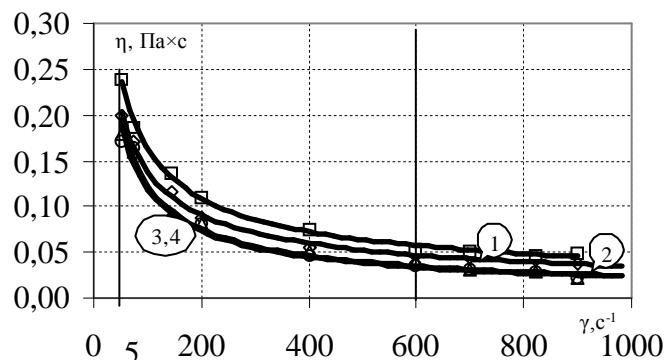


Рис. 2. Залежність в'язкості гарбузового пюре від швидкості зсуву за температур: 1, 2, 3, 4 – 20, 40, 60, 80 °С відповідно.

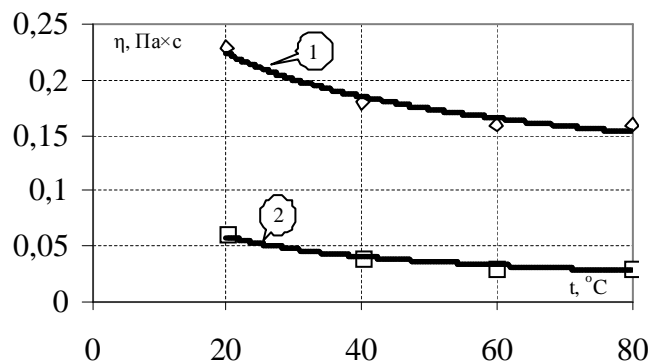


Рис. 3. Залежність в'язкості пюре гарбузового від температури за швидкості зсуву, s^{-1} : 1, 2 = 50, 600 відповідно.

З аналізу даних (рис. 2, 3) видно, що в'язкість гарбузового пюре надто висока для самочинної екструзії суміші під дією сил тяжіння (швидкість зсуву $\leq 50 s^{-1}$), тобто для зниження в'язкості, придатної для екструдування, необхідно надати швидкість течії понад $600 s^{-1}$, що являється вже примусовою екструзією. Одним з факторів зниження в'язкості є підвищення температури, що являється керованим технологічним параметром і широко використовується як метод корегування технологічних процесів [5]. Підвищення температури гарбузового пюре (рис. 2) у 2...4 рази суттєво не знижує в'язкість, про що свідчить невеликий крок між кривими 1 та 2 рис. 2, а співпадіння кривих 3 та 4 говорить про незмінну в'язкість суміші, у зв'язку з чим є нераціональним подальше підвищення температури суміші понад $60^{\circ}C$. З урахуванням того, що до складу рецептури гранул можуть входити рідкі продукти, такі, як фруктовий, овочевий, ягідний соки, сиропи, вода, які, напевно, знизять загальну в'язкість суміші, доцільно розглянути метод розбавлення суміші для екструдування. На рис. 4

наведено дані залежності в'язкості пюре гарбузового від ступеня розбавлення водою за різних співвідношень. Результати досліджень свідчать, що розбавлення водою пюре на 20 % дозволяє знизити в'язкість пюре у 2 рази, а понад 40 % в'язкість суміші стає незмінною, тому з технологічної точки зору раціональним є внесення рідкої частини в кількості 20...30 % від загальної маси суміші.

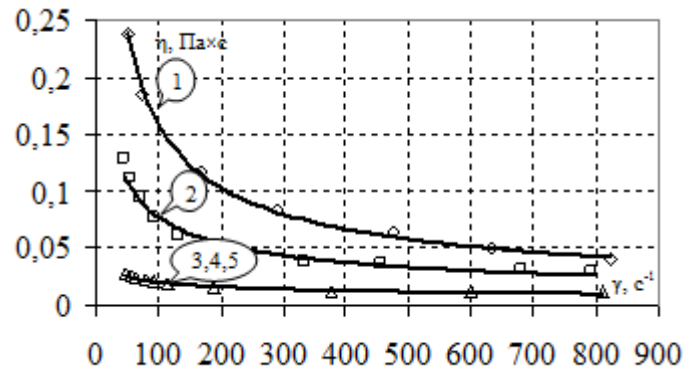


Рис. 4. Залежність в'язкості пюре гарбузового від ступеня розбавлення водою: 1, 2, 3, 4, 5 – 100:–, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80, –:100 відповідно.

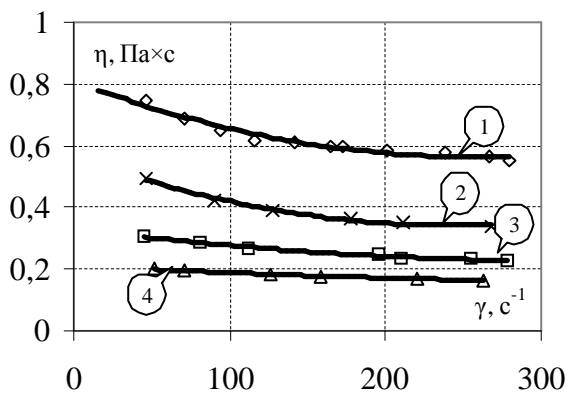


Рис. 5. Залежність в'язкості розчинів альгілату натрію ($C = 4,0\%$) від швидкості зсуву за різних температур: 1, 2, 3, 4 – 20, 40, 60, 80 °C відповідно.

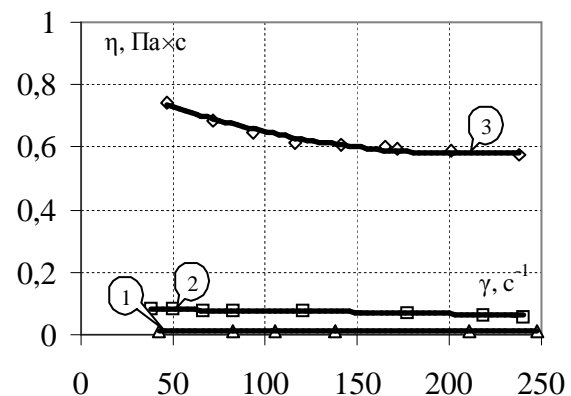


Рис. 6. Залежність в'язкості розчинів альгілату натрію від швидкості зсуву за концентрацій: 1, 2, 3, – 1,0; 2,0; 4,0 % відповідно.

У якості структуроутворюючого компонента нами використано альгінат натрію. На рис. 5, 6 наведено в'язкісні характеристики розчинів альгілату натрію за різних умов. Аналіз даних свідчить, що технологічним впливом вдається керування в'язкісних властивостей розчинів у широких діапазонах. Нами виявлено, що одночасно в рідку фазу доцільно вводити термотропні драглеутворювачі (карагінан та

агар), які здатні разом з альгінатом натрію утворювати змішані іотропно-термотропні драгли. Використання таких драглів дозволяє суттєво керувати органолептичними властивостями кінцевих продуктів.

З даних рис. 7 видно, що концентрація альгінату натрію у суміші не повинна перевищувати 2,0 %, що може призвести знов до підвищення в'язкості суміші.

На рис. 7, 8 наведено дані залежності ефективної в'язкості караганів за концентрації 1,0...2,0 % від технологічних чинників. Видно, що властивості цих систем також піддаються керуванню, що робить доцільним їх використання для виготовлення структурованих напівфабрикатів при реалізації принципів іотропно-термотропного драглеутворення.

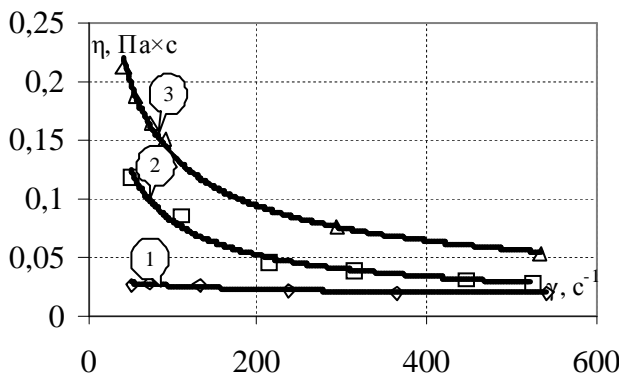


Рис. 7. Залежності в'язкості розчинів λ -карагану від швидкості зсуву ($t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$) за концентрацій, %: 1, 2, 3, – 1,0; 1,5; 2,0 відповідно.

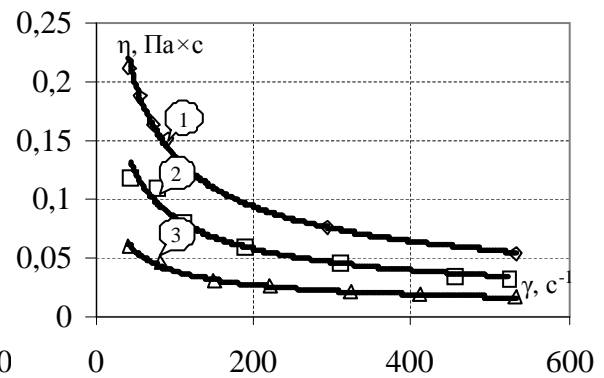


Рис. 8. Залежності в'язкості розчинів λ -карагану ($C = 2,0\%$) від температури, $^{\circ}\text{C}$: 1, 2, 3 – 40, 60, 80 відповідно.

На рис. 9 наведено модель технологічного процесу отримання гранульованого продукту.



Рис. 9. Модель технологічного процесу виробництва гранульованого продукту.

Висновки. За допомогою методів екструзії можливо створити нові продукти харчування, такі, як наповнювачі та начинки для солодких страв, морозива, кондитерських та хлібобулочних виробів або топінги. Окрім запропонованих гранульованих напівфабрикатів на основі моркви та гарбуза можливо використовувати майже будь-яку сировину у вигляді пюре, соку, з додаванням сиропів, смакоароматичних композицій для гарячих та холодних страв та виробів.

Література:

1. *Бедин Ф.П.* Сохранность фруктов, овощей и зерна. Теплофизические, физиологические и транспортные свойства / Ф.П. Бедин, Е.Ф.Балан, Н.И. Чумак – Одесса: Холодильная техника и технология, - 2000, - 450с.
2. *Захарченко В.О.*, Деякі теоретичні аспекти приготування цукатів на основі гарбуза / В.О. Захарченко, Т.А. Непочатих; / Вісник ДонДУЕТ. – Донецк.-2002, - №2 (14). - С.153-158.
3. *Дейниченко Г.В.*, Використання наповнювача з гарбуза у виробництві м'якого морозива / Г.В. Дейниченко, А.А. Дубініна, І.М. Беляєва/ Проблеми та перспективи створення і упровадження нових ресурсо- та енергоощадних технологій, обладнання в галузях харчової і переробної промисловості. - Харків.: ХДУХТ.-2000.-Ч.ІІ- С.44. .
4. *Пархаєва Наталя Вікторівна*, Технологія напівфабрикату багатофункціонального призначення з гарбуза: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.18.16 - 19.05.2000 – Харків: ХДАТОХ, 2000, - 21с.
5. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик [Текст] : навчальний посібник / А.Б. Горальчук та ін. / Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Харків, 2006. – 63 с.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Мороз О.В.

Аннотация - в статье рассмотрены принципы смешанного термотропно-ионотропного гелеобразования и основные принципы производства гранулированных полуфабрикатов, которые могут использоваться в качестве наполнителей и начинок для кулинарных блюд и изделий. Разработана модель технологического процесса производства гранулированного продукта.

DEVELOPMENT OF MODELS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF THE GRANULATED PRODUCT FROM VEGETABLE RAW MATERIALS

O. Moroz

Summary

In the article, the principles mixed thermotropic-ionotropic gelation and underlying principles of the granulated intermediates, which can be used as toppings and fillings for dishes and culinary products. A model of the manufacturing process of the granular product.

УДК 641.512

РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИНИ ДЛЯ НАРІЗАННЯ ГАСТРОНОМІЧНИХ ПРОДУКТІВ

Пільненко А.К., к.т.н.

*Донецький національний університет економіки і торгівлі імені
Михайла Туган-Барановського*

тел. (062) 304-50-46

Анотація – у роботі виконано обґрунтування та перевірку інженерної методики розрахунку машини для нарізання гастрономічних продуктів.

Ключові слова – методика розрахунку, машина для нарізання, гастрономічні продукти, процес різання.

Постановка проблеми. У закладах ресторанного господарства значне місце в технологічному процесі механічної обробки харчових продуктів займає подрібнення продуктів способом різання.

Найбільш поширені на ринку України конструкції машин для різання гастрономії, що складаються з обертового дискового ножа, опорного стола, механізму подачі і регулювання товщини різання [1]. Слайсери використовуються у супермаркетах, на підприємствах ресторанного господарства, а також на підприємствах, які фасують м'ясу, сирну та рибну продукцію. Для підвищення продуктивності в машинах збільшують діаметр дискового ножа, швидкість подачі, максимальну площу різання.

У великій кількості використовують слайсери з прямолінійною подачею завантажувального лотка. Методика розрахунку машин для нарізання харчових продуктів з прямолінійною подачею продукту відома та впроваджена.

У сучасному харчовому виробництві невирішеними залишаються питання процесу різання харчових продуктів при коливальній подачі продукту. Насамперед це стосується стадії проектування та інженерного розрахунку машин.

Розроблена та впроваджена інженерна методика розрахунку машини для нарізання дисковим ножом при коливальному способі подачі гастрономічних продуктів [2]. Також визначені раціональні кінематичні параметри процесу різання гастрономічних продуктів, але не встановлено вплив конструктивних, кінематичних та динамічних

параметрів процесу на технологічні параметри роботи машини (продуктивність, потужність).

У науковій літературі відсутні дані, які вказують на вплив конструктивних та кінематичних параметрів машини для нарізання гастрономічних продуктів на технологічні параметри роботи машини.

Аналіз останніх досліджень. Спосіб різання харчових продуктів дисковим ножом при коливальному способі подачі свідчить про значний вплив його на якість зрізу та енергопродуктивність [3].

Всі дослідники сходяться в оцінці важливості енерговитрат при різанні як узагальненого показника ефективності процесу різання. Правильне врахування усіх факторів, що впливають на енерговитрати при різанні, мають вирішальне значення при розробці конструкції ріжучих машин [3,4].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Обґрунтування і визначення впливу конструктивних та кінематичних характеристик машини на технологічні параметри роботи машини, аналіз і перевірка інженерної методики розрахунку.

Основна частина. Особливість інженерної методики розрахунку параметрів різання дисковим ножом полягає в тому, що обертовий дисковий ніж 4 нерухомо закріплений в корпусі 1 машини, а подача продукту в зоні різання здійснюється механізмом 8, що забезпечує коливальний рух лотка 7 з продуктом на дисковий ніж 4 і гравітаційну подачу на товщину скибочки. Коливальний спосіб подачі продукту здійснює кривошипно-коромисловий механізм 6 відповідно до рис. 1.

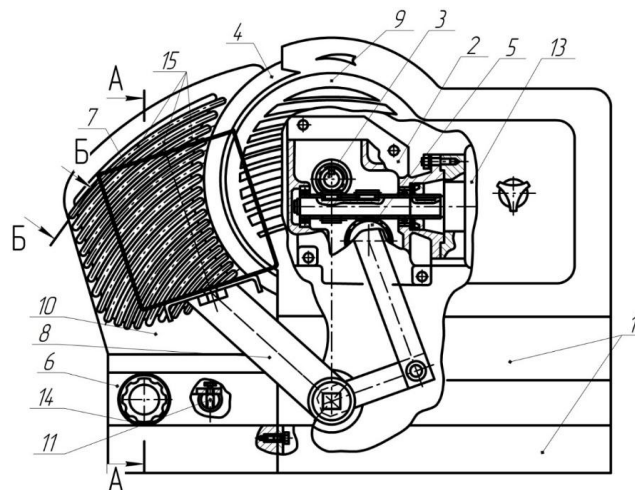


Рис. 1. Машина для нарізання гастрономічних продуктів: 1 – корпус; 2 – черв'ячний редуктор, 3 – приводний вал дискового ножа, 4 – дисковий ніж, 5 – приводний вал кривошипно-коромислового механізму; 6 – механізм регулювання товщини; 7 – завантажувальний лоток; 8 – важіль подачі продукту; 9 – щиток; 10 – опорний стіл; 11 –направляюча, 13 – електродвигун, 14 – ручка, 15 – прутки столу.

Продуктивність машини визначається згідно принципової схеми різання, рис. 2. Враховуючи конструктивні та кінематичні параметри продуктивність визначається за формулою:

$$Q = h \cdot \varphi_{\text{різ}} \cdot R_{\text{н}} \cdot L_{\text{прод}} \cdot n_{\text{важ}} \cdot \rho \cdot K_{\varphi} \cdot 3600, \text{ кг/год} \quad (1)$$

де h – товщина продукту, м; $\varphi_{\text{різ}}$ – кут дуги різання, м; $R_{\text{н}}$ – радіус ножа, м; $L_{\text{прод}}$ – довжина продукту, м; $n_{\text{важ}}$ – частота обертання важеля подачі продукту, м/с; ρ – щільність продукту, кг/м³; K_{φ} – коефіцієнт використання висоти завантажувального лотка.

Прийняті наступні вихідні дані: $h=0,015$ м; $\rho=950$ кг/м³; $K_{\varphi}=0,9$; $n_{\text{ножа}}=3,6$ с⁻¹; $R_{\text{н}}=0,15$ м; $H=0,10$ м; $R_{\text{важ}}=0,18$ м; $O_1O_2=0,28$ м; $\lambda=8$.

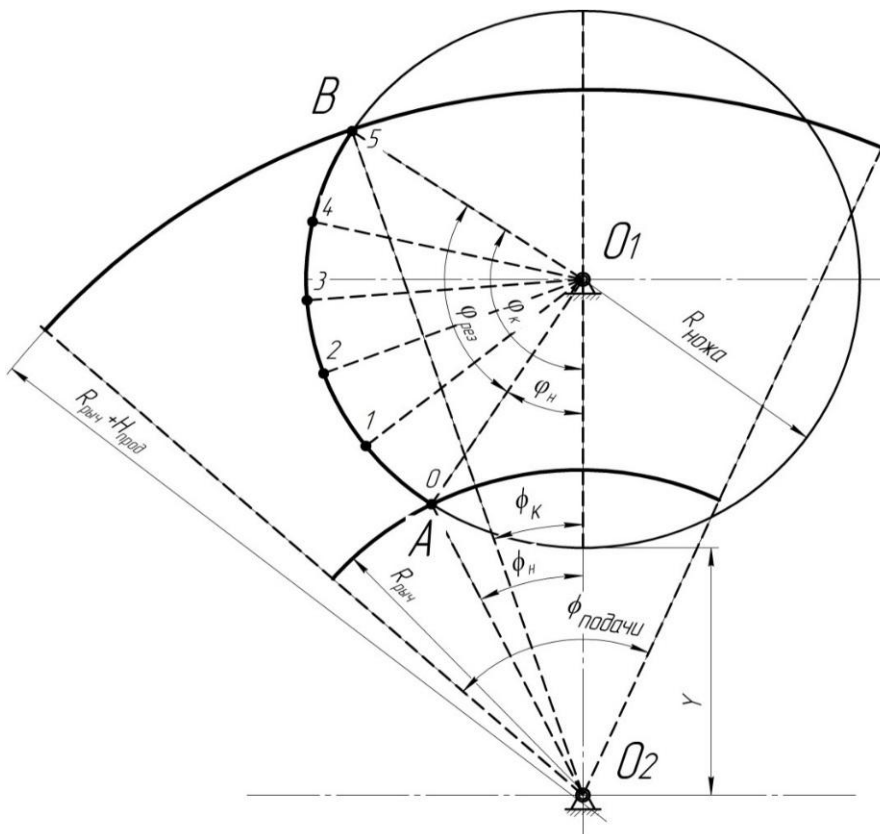


Рис.2. Схема для розрахунку процесу різання дисковим ножом при коливальному способі подачі продукту.

Швидкість подачі визначається:

$$V_{\text{под}} = \omega_{\text{важ}} \cdot R_{\text{важ}} = 2 \cdot \pi \cdot n_{\text{важ}} \cdot R_{\text{важ}} = \frac{2\pi \cdot n_{\text{н}} \cdot R_{\text{н}}}{\lambda}, \text{ м/с} \quad (2)$$

З принципової схеми (рис. 2) довжина дуги різання дорівнює:

$$L_{\text{різ}} = \varphi_{\text{різ}} \cdot R_{\text{н}} = (\varphi_{\text{кін}} - \varphi_{\text{поч}}) \cdot R_{\text{н}}, \text{ м} \quad (3)$$

Визначення початкового і кінцевого кута різання висловимо з трикутників ΔO_1O_2 и ΔBO_1O_2 відповідно рис.2:

$$\phi_{поч} = \arccos\left(\frac{R_{важ}^2 - R_H^2 - O_1O_2^2}{2R_H O_1O_2}\right); \phi_{кін} = \arccos\left(\frac{(R_{важ} + H)^2 - R_H^2 - O_1O_2^2}{2R_H O_1O_2}\right). \quad (4)$$

$$\phi_{поч} = \arccos\left(\frac{0,28^2 - 0,15^2 - 0,28^2}{2 \cdot 0,15 \cdot 0,28}\right) = 0,617 \text{ рад} \quad 35^\circ;$$

$$\phi_{кін} = \arccos\left(\frac{(0,18 + 0,1)^2 - 0,15^2 - 0,28^2}{2 \cdot 0,15 \cdot 0,28}\right) = 1,3 \text{ рад} \quad 75^\circ.$$

Кут дуги різання дорівнює:

$$\begin{aligned} \phi_{різ} &= \phi_{кін} - \phi_{поч} = \arccos\left(\frac{(R_{важ} + H)^2 - R_H^2 - O_1O_2^2}{2R_H O_1O_2}\right) - \arccos\left(\frac{R_{важ}^2 - R_H^2 - O_1O_2^2}{2R_H O_1O_2}\right) = (5) \\ &= \phi_{кін} - \phi_{поч} = 1,3 - 0,617 = 0,683 \text{ рад} \quad 39,2^\circ; \end{aligned}$$

Продуктивність машини дорівнює:

$$Q = 0,015 \cdot (1,3 - 0,617) \cdot 0,15 \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 3,6 \cdot 0,15}{8} \cdot 0,9 \cdot 950 \cdot 3600 = 320 \text{ кг/год}$$

Необхідна потужність електродвигуна $N_{общ}$ машини дорівнює:

$$N_{общ} = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta}, \text{ Вт} \quad (6)$$

де N_1 – потужність на різання продукту, Вт; N_2 – потужність на подолання тертя продукту, Вт; N_3 – потужність, необхідна для подачі продукту на робочий орган; η – к.п.д приводу машини.

Для розрахунку споживаної потужності для процесу різання дисковим ножом прийняті наступні дані: $q_{уд} = 2000$ Н/м; $\mu = 0,9$; $\delta = 0,005$ м; $E = 100$ кПа; $L = 0,12$ м; $r = 0,12$ м; $\phi_{різ} = 47^\circ$; $G = 8$ Н; $G_{пр} = 530$ Па; $S_{пр} = 0,015$ м²; $n_{важ} = 0,45$ с⁻¹; $\lambda = 8$.

Потужність на подолання сил різання продукту дисковим ножом:

$$N_1 = M_{кр} \cdot \omega_{ножа} \quad (7)$$

Момент сил різання дисковим ножом дорівнює [2]:

$$\begin{aligned} M_{кр} &= \sigma_{пр} \cdot r^2 \int_{\phi_n}^{\phi_k} \frac{(\lambda - \cos \phi) \sin \phi}{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cos \phi} d\phi = \\ &= 2000 \cdot 0,15^2 \cdot \int_{0,617}^{1,3} \frac{(8 - \cos(40)) \sin(40) d\phi}{1 + 8^2 - 2 \cdot 8 \cdot \cos \phi} = 9,6 \text{ Н} \cdot \text{м} \end{aligned} \quad (8)$$

$$N_1 = 9,6 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 3,6 = 217 \text{ Вт.}$$

Потужність, що витрачається на подолання тертя продукту об поверхню дискового ножа [2,3]:

$$N_2 = M_{тр} \cdot \omega_n = 2\mu \cdot E \cdot \frac{\delta}{L_{прод}} (R_n - r) \cdot \phi_{різ} \cdot R_n^2 \cdot \omega_n =$$

$$2 \cdot 0,9 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,005}{0,102} \cdot (0,15 - 0,15) \cdot 0,682 \cdot 0,15^2 = 91 \text{ Вт.} \quad (9)$$

де δ – товщина ножа, м; $\mu_{тр}$ – коефіцієнт тертя продукту; E – модуль пружності продукту, Па; $L_{прод}$ – довжина деформованого шару продукту, м; r – радіус кута заточки дискового ножа, м.

Потужність, що витрачається на подачу продукту на дисковий ніж [2,3]:

$$N_3 = M_{под} \cdot \omega_{рыч} = F_{впод} \cdot R_{рыч} \cdot \omega_{рыч} \quad (10)$$

Сила подачі дорівнює сумі сил,

$$F_{впод} = G + F_{тр} + R_{рез},$$

де G – вага продукту і завантажувального лотка, Н; $F_{тр}$ – сила тертя продукту поверхнею опорного столу, Н; $R_{різ}$ – сила різання дисковим ножом, Н. Сила різання дисковим ножом дорівнює:

$$R_{різ} = \frac{q_{уд} \cdot R_n \cdot \sin \varphi \cdot \phi_{різ}}{\sqrt{1 + \lambda^2 - 2 \cdot \lambda \cdot \cos \varphi}} = \frac{2000 \cdot 0,15_n \cdot \sin 40 \cdot 0,682}{\sqrt{1 + 8^2 - 2 \cdot 8 \cdot \cos 40}} = 55 \text{ Н} \quad (11)$$

Сила тертя продукту поверхнею опорного столу дорівнює:

$$F_{тр} = P_{пр} \cdot S_{пр} \cdot \mu_{тр}, \quad (12)$$

де $P_{пр}$ – тиск продукту, Па; $S_{пр}$ – площа контакту продукту з поверхнею опорного столу, м²; $\mu_{тр}$ – коефіцієнт тертя продукту.

$$N_3 = (8 + 530 + 0,015 \cdot 0,9 + 55) \cdot 0,18 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 0,45 = 29 \text{ Вт.}$$

Сумарна потужність електродвигуна:

$$N_{общ} = \frac{217 + 91 + 29}{0,9} = 374 \text{ Вт.}$$

Для експериментального дослідження процесу різання, енерговитрат, залежності обертового моменту на валу дискового ножа і навантажень на важелі подачі розроблений універсальний

експериментальний стенд [4], що дозволяє в режимі реального часу реєструвати експлуатаційні параметри процесу різання дисковим ножом при коливальному способі подачі продукту.

Відповідно до розробленої методики експериментальних досліджень визначалася споживана потужність машини $N = f(t)$. У результаті обробки даних експериментальних досліджень було отримано поліноміальне рівняння (13) зміни споживаної потужності машини в межах робочого циклу (рис.3):

$$M_{кр}(0,3...0,7) = -86,617 \cdot t^2 + 78,286 \cdot t - 7,817; \quad R^2 = 0,82. \quad (13)$$

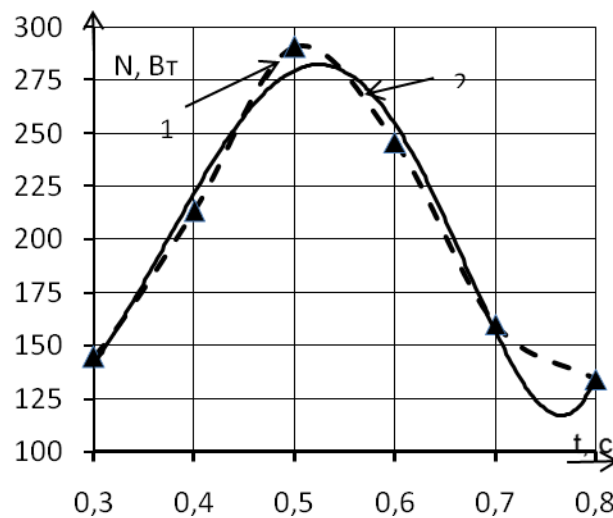


Рис. 3. Залежності зміни споживаної потужності машини в межах різання гастрономії: 1 - за осциллограмою; 2 - апроксимація.

Навантаження у процесі різання дисковим ножом при коливальному способі подачі мають циклічний характер. Зростання і зниження навантажень пояснюється зміною довжини дуги різання. Адекватність математичних моделей процесу різання визначали за допомогою середнього відсотку розбіжності теоретичних і експериментальних значень:

$$\bar{k} = \frac{1}{n} \sum \frac{|Y_{\text{експ}} - Y_{\text{теор}}|}{Y_{\text{теор}}} \cdot 100 \% \quad (14)$$

Для порівняння значень теоретичної потужності з експериментальними результатами дослідження використовувалися емпіричні та аналітичні залежності. Середній відсоток розбіжності значень споживаної потужності за результатами таблиці 1 становить $\bar{k} = 5,6\%$. Моделі вважаємо адекватними, так як виконується умова: $\bar{k} \leq 10\%$.

Таблиця 1 – Оцінка середньої погрішності споживаної потужності процесу різання продукту дисковим ножом

Потужність, Вт	Час процесу різання, с									
	0,1	0,16	0,22	0,28	0,34	0,4	0,46	0,52	0,58	0,64
Теоретична потужність, Вт	92	154	212	269	323	367	269	212	154	92
Експериментальна потужність, Вт	141	179	221	258	279	281	254	209	156	119
Відсоток розбіжності, %	53,2	16,23	4,24	4,08	13,6	23,4	5,57	1,41	1,29	29,34

Як було зазначено раніше, показники робочого процесу машини залежать від різних факторів, таких, як: реологічні характеристики продукту, розміри продукту, коефіцієнт ковзання, стан ріжучої кромки ножа, взаємне розташування робочого органу і продукту, кінематичні параметри, спосіб подачі продукту. У розробленій методикі розрахунку машин для нарізання харчових продуктів враховані основні чинники і при порівнянні з експериментальними результатами досліджень середня похибка розбіжності склала для споживаної потужності 5,6%.

Розроблена методика розрахунку параметрів процесу різання дисковим ножом при коливальному способі подачі харчового продукту дає можливість визначити технологічні, кінематичні, динамічні та енергетичні параметри [2,3].

Для визначення впливу конструктивних і кінематичних характеристик на експлуатаційні параметри машини необхідно встановити певні фактори машини та інтервал значень, які будуть суттєво впливати на технологічні параметри машини.

Висновки. Запропонована методика розрахунку експлуатаційних характеристик машини для нарізання харчових продуктів дисковим ножом при коливальному способі подачі дозволяє найбільш повно врахувати вплив конструктивних і кінематичних параметрів на технологічні параметри машини.

Література:

1. *Заплетніков І.М.* Оцінка технічного рівня та якості машин для нарізання гастрономії / І.М. Заплетніков, А.К. Пільненко, В.Г. Топольник // Обладнання та технології харчових виробництв: тем. зб. наук. праць ДонНУЕТ. – Донецьк, ДонНУЕТ, 2012.– Вип. 30. – С. 125–134.

2. *Заплетніков І.Н.* Методика расчета процесса резания дисковым ножом при качательном способе подачи пищевого

матеріала / И.Н. Заплетников, А.К. Пильненко // Обладнання та технології харчових виробництв: тем. зб. наук. праць. – Донецьк: ДонНУЕТ. – 2013.– Вип.31.– С. 63–73.

3. *Пильненко А.К.* Удосконалення машин для нарізання гастрономічних продуктів: автореф. дис..канд.техн.наук: 05.18.12 / А.К. Пильненко. – Донецьк, 2013. – 20 с.

4. *Заплетніков І.М.* Розробка експериментального стенда комплексного дослідження експлуатаційних характеристик машин для нарізання гастрономічних продуктів / І.М. Заплетніков, А.К. Пильненко // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. праць. – Донецьк, ДонНУЕТ, 2005. – Вип. 13., т.2. – С. 160–165.

РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАШИНЫ ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ ГАСТРОНОМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

Пильненко А.К.

Аннотация - в работе выполнено обоснование и проверка инженерной методики расчета машины для нарезания гастрономических продуктов.

CALCULATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR CUTTING MACHINES THE GASTRONOMIC PRODUCTS

A.Pilnenko

Summary

This work is devoted to the rationale and verification engineering design calculation for cutting machines gastronomic products.

УДК 664:666.9

ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ КУРЯЧОГО М'ЯСА ТА ОВОЧЕВИХ СОКІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВАРЕНИХ КОВБАС ДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Проскурня І. О., магістр*

Сумський національний аграрний університет

Тел. (0542) 78-74-76

Анотація – дану статтю присвячено обґрунтуванню використання курячого м'яса та моркв'яного, бурякового, гарбузового соків для виробництва варених ковбас. Проаналізовано харчову цінність вищевказаних компонентів з метою введення їх у рецептуру. Розроблено шість проектів рецептур вареної ковбаси з різною кількістю овочевих соків.

Ключові слова – куряче м'ясо, моркв'яний, буряковий, гарбузовий сік, варені ковбаси.

Постановка проблеми. Більша частина загального обсягу виробництва м'ясопродуктів реалізується у вигляді ковбасних виробів. Ефективність ковбасного виробництва залежить як від технології виробів і технологічного обладнання виробництва, так і від його організації та раціонального використання сировини.

Однією з необхідних і перспективних складових сучасної технології є виробництво м'ясних продуктів, в тому числі дієтичних, зі збалансованим складом харчових і біологічно активних речовин [1].

Аналіз останніх досліджень. Згідно з огляду літератури встановлено, що для збільшення обсягів м'ясної продукції та розширення асортименту в наш час використовують як сировину м'ясо різних видів птиці, яке є об'єктом інноваційних розробок багатьох країн світу. Усе частіше науковці та виробники м'ясних продуктів стали звертати увагу на виробництво м'ясних продуктів з мінімальним вмістом холестерину і, водночас, з високими смаковими якостями. Усім цим вимогам відповідає м'ясо птиці.

Аналіз об'ємів виробництва м'ясних виробів свідчить про те, що значним попитом у споживачів користуються ковбаси вареної групи. Тому особлива увага зосереджена саме на цьому сегменті з метою удосконалення технології і розширення асортименту варених ковбас. Адже варена ковбаса є загальноживаним продуктом.

У літературі ми знайшли повідомлення про використання овочів при виробництві варених ковбас (морква, гарбузи, буряки, топінамбур) [4].

© Проскурня І. О., магістр

* Науковий керівник – доктор вет. наук, професор Бергілевич О. М.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою даної роботи було встановити доцільність та теоретично обґрунтувати використання курячого м'яса та овочевих соків у технології варених ковбас дієтичного призначення.

Для досягнення цієї мети виникла необхідність постановки та розв'язання таких завдань:

- проаналізувати харчову та енергетичну цінність курячого м'яса;
- провести порівняльний аналіз хімічного складу морквяного, бурякового та гарбузового соків;
- розробити проекти рецептури вареної ковбаси з частковою заміною основної сировини на куряче м'ясо з додаванням овочевих соків.

Предметом дослідження були куряче м'ясо, овочеві соки та варена ковбаса. За продукт - аналог було обрано ковбасу варену "Лікарська".

Методи дослідження: аналіз літературних джерел вітчизняних та зарубіжних вчених з даної теми. Порівняльний аналіз харчової цінності м'яса птиці та хімічного складу овочевих соків проводили з використанням довідника [5].

Основна частина. Для виробництва варених ковбас використовують в середньому 30-40 % м'яса яловичини та 60-70 % м'яса свинини.

Харчова цінність м'яса визначається його хімічним складом, енергетичною цінністю, смаковими властивостями та рівнем засвоюваності. Найбільш важливою складовою частиною м'яса є білки, тому що основна частка їх представлена повноцінними, легкозасвоюваними протеїнами, які використовуються організмом людини для побудови своїх тканин.

Свинина є ідеальним джерелом повноцінного тваринного білка та таких важливих мінеральних речовин, як залізо, фосфор і калій. Яловичина є цінним джерелом повноцінного білка, містить цілий комплекс вітамінів групи В, а також ряд мікроелементів і макроелементів.

Куряче м'ясо вважається дієтичним продуктом і є ефективною заміною основної сировини з метою зменшення калорійності продукту. Також куряче м'ясо є відмінним джерелом білка і амінокислот. До його складу входить глютамінова кислота, ефірні масла та азотовмісні речовини [2]. Порівняльна характеристика харчової цінності м'яса різних видів птиці наведена в таблиці 1.

Аналізуючи харчову цінність м'яса різних видів птиці, можна зробити висновок, що кращу харчову цінність має куряче м'ясо.

Порівняльна характеристика хімічного складу та харчової цінності частин курячого м'яса представлена в таблиці 2.

Таблиця 1 - Порівняльна характеристика харчової цінності м'яса птиці

М'ясо	Харчова цінність м'яса, г					Енергетична цінність, ккал
	білки	жири	вуглеводи	вода	зола	
Кури	20,8	8,8	0,6	60	0,8	199
Гуси	29,2	22,2	0	45	0,8	319
Качки	16,3	61	0	45,6	0,6	347

Таблиця 2 - Порівняльна характеристика хімічного складу та харчової цінності частин курячого м'яса

Хімічний склад	Грудка	Стегно	Окорок
Харчова цінність			
Білки	23,6 г	17,27 г	21,3
Жири	1,9 г	15,25 г	11
Вуглеводи	0,4 г	-	0,1
Холестерин	-	84 мг	-
Енергетична цінність, ккал	113	211	184,6
Макроелементи			
Магній	86 мг	20 мг	20 мг
Калій	292 мг	192 мг	260 мг
Фосфор	171 мг	145 мг	140 мг
Мікроелементи			
Залізо	1,4 мг	0,99 мг	2 мг
Цинк	2,055 мг	1,6 мг	-
Йод	6 мкг	-	-

З таблиці 2 видно, що найбільш кращу харчову цінність має куряча грудка, тому що вона є самою дієтною. Тому нами для введення у рецептуру варених ковбас було обрано саме цю частину тушки птиці.

Буряковий сік – найцінніший сік для утворення червоних кров'яних тілець та для поліпшення стану крові. Він містить багато заліза, магнію, натрію, йоду, марганцю, низький вміст кальцію, багатий азотистими сполуками, особливо білками. З бетаїну (азотистого з'єднання) в організмі людини утворюється холін. Ця речовина має протисклеротичні властивості, протидіє ожирінню печінки. Також він сприяє оздоровленню крові. Пектинові речовини, що містяться у коренеплодах буряка, захищають організм від впливу радіоактивних та важких металів (свинцю, стронцію та ін.).

Моркв'яний сік підвищує опірність організму до інфекцій залоз внутрішньої секреції, дихальних органів. Він ефективно діє на підшлункову залозу, зміцнює нервову систему. Крім каротину, в моркв'яному соці містяться флавоноїди, ферменти, вітаміни Е, С і D, вітаміни групи В, нікотинова кислота, залізо і фосфор, калій і магній, селен.

Гарбузовий сік містить багато каротину і вітаміни А, К, В і Е, аскорбінову кислоту. У ньому присутні солі цинку, мінеральні солі, а також білки і жири. Особливо цінним компонентом у гарбузовому соці є вітамін К, якого практично немає в інших овочах. Він нормалізує згортання крові.

Найціннішим, що є у гарбузовому соці - це пектин. Ця речовина відіграє дуже важливу роль в обміні речовин, сприяє зниженню холестерину в крові, поліпшує кровообіг, звільняє організм від шкідливих речовин, у тому числі радіоактивних елементів, токсинів і пестицидів.

Гарбузовий сік дуже корисний для людей з серцево-судинними захворюваннями. Вітаміни А і Е, які містяться у гарбузовому соці, попереджають старіння шкіри [3].

У таблиці 3 наведена порівняльна характеристика хімічного складу та харчової цінності овочевих соків

Таблиця 3 - Порівняльна характеристика хімічного складу та харчової цінності овочевих соків

Хімічний склад	Моркв'яний сік	Буряковий сік	Гарбузовий сік
Харчова цінність			
Білки	1,1	1 г	-
Жири	0,1	-	-
Вуглеводи	12,6 г	14,1 г	9 г
Вода	84,6 г	83,4 г	91,8 г
Зола	0,4 г	0,3 г	0,6 г
Харчові волокна	1 г	1 г	2 г
Енергетична цінність, ккал	56	61	37,5
Макроелементи			
Кальцій	19 мг	19 мг	25 мг
Магній	7 мг	17 мг	14 мг
Натрій	26 мг	45 мг	4 мг
Калій	130 мг	148 мг	204 мг
Мікроелементи			
Залізо	0,6 мг	0,6 мг	0,4 мг
Цинк	-	-	0,24 мг
Йод	-	-	1 мкг
Мідь	-	-	180 мкг
Вітаміни			
А	350 мкг	-	250 мкг
В1	0,01 мг	-	0,05 мг
В2	0,02 мг	0,04 мг	0,06 мг
С	3 мг	3 мг	8 мг

Отже, кожен із овочевих соків є по-своєму корисним і може бути використаним у технології варених ковбас. З рецептури виключаємо лід, а вносимо овочеві соки з метою покращення консистенції, кольору, які частково збагачені вітамінами А, В1 та В2, С, клітковиною.

Надалі нашим завданням було обґрунтувати кількість овочевих соків у рецептурі варених ковбас.

У таблиці 4 представлена рецептура вареної ковбаси “Лікарська” та проекти рецептур варених ковбас з використанням курячого м’яса та овочевих соків.

Таблиця 4 – Рецептура вареної ковбаси “Лікарська” та проекти рецептур варених ковбас з використанням курячого м’яса та овочевих соків

Сировина	Ковбаса “Лікарська” (аналог)	Ковбаса варена нова з овочевими соками								
		Буряковий сік			Гарбузовий сік			Моркв’яний сік		
		10%	20%	30%	10%	20%	30%	10%	20%	30 %
Сировина несолена, кг (на 100 кг)										
М’ясо: 1) Яловичина знежилована в/г	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
2)Свинина знежилована напівжирна	70	70	-	-	-	-	-	-	-	-
3)Курятина (грудка)	-	-	70	70	70	70	70	70	70	70
Яйця курячі або меланж яєчний	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Молоко коров’яче сухе незбиране або знежирене	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Прянощі та матеріали, кг (на 100 кг несоленої сировини)										
Сіль кухонна	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09
Цукор-пісок	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Нітрит натрію	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Горіх мускатний або кардамон	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Лід	20-25	10	-	-	10	-	-	10	-	-
Овочеві соки	-	10	20	30	10	20	30	10	20	30
Всього, кг	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Висновки. Розробка нового дієтичного продукту буде доцільною, тому що даний продукт буде корисним для хворих, які потребують спеціального дієтичного харчування.

Знайдено оптимальні співвідношення основної сировини. Встановлено, що 70 % заміни м’яса свинини на куряче м’ясо (грудка) у вареній ковбасі “Лікарська” є найбільш оптимальним за відсотковим співвідношенням основних харчових нутрієнтів.

Таким чином, рецептурні компоненти виробів з використанням курячого м’яса та соку овочів, які багаті своїм складом є цінними

видами сировини. Нові рецептури було збагачено певним вітамінним комплексом та мінеральним складом.

Література:

1. *Клименко М.М.* Технологія м'яса та м'ясних продуктів / М.М. Клименко, Л. Г. Віннікова. – К.: Вища освіта, 2006. – 638 с.
2. *Конников А. Г.* Технология колбасного производства / А. Г. Конников – М.: Пищепромиздат, 1976. – 378 с.
3. *Лифляндский В. Г.* Лечебные свойства пищевых продуктов / В. Г. Лифляндский, В. В. Закревский, М. Н. Андропова. – М.: Терра, 1996. — 540 с.
4. *Рогов И.А.* Общая технология мяса и мясопродуктов / И. А. Рогов, А.Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – М.: Колос, 2000. – 367 с.
5. *Скурихина И. М.* Химический состав российских пищевых продуктов / И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна – М.: ДеЛи принт, 2002. – 237 с.

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУРИНОГО МЯСА И ОВОЩНЫХ СОКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВАРЕННЫХ КОЛБАС ДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Проскурня И. А.

Аннотация - данная статья посвящена обоснованию использования куриного мяса и морковного, свекольного, тыквенного соков для производства вареных колбас. Проанализирована пищевая ценность вышеуказанных компонентов с целью введения их в рецептуру. Разработано шесть проектов рецептов вареной колбасы с разным количеством овощных соков.

RATIONALE FOR USE IN THE PRODUCTION OF CHICKEN MEAT AND VEGETABLE JUICE FOR DIETARY SAUSAGES PRODUCTS

I. Proskurnya

Summary

This article is devoted to the justification of the use of chicken meat and carrot, beet, pumpkin juice for the production of sausages. We analyzed the nutritional value of the above components with a view to introducing them to the recipes. Six projects recipes of sausage were made with different amounts of vegetable juice.

УДК 621.928.37

РОЗРАХУНОК ВТРАТ ТИСКУ АПАРАТА ІЗ ЗУСТРІЧНИМИ ЗАКРУЧЕНИМИ ПОТОКАМИ ПІСЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Савченко-Перерва М.Ю., аспірант, *

Якуба О.Р., д.т.н.

Сумський національний аграрний університет

Тел.(0542) 62-78-30

Анотація – дану роботу присвячено розробці рівнянь втрат тиску апарата із зустрічними закрученими потоками після вдосконалення для харчової промисловості.

Ключові слова: гідравлічний опір, апарат із зустрічними закрученими потоками, метод розрахунку, швидкість, параметри.

Постановка проблеми. Метод теоретичного розрахунку опору був вперше розроблений німецьким дослідником В. Бартом у середині ХХ сторіччя, але довго не використовувався у розрахунковій практиці, оскільки на той час не були розроблені методи розрахунку полів швидкості, значення яких потрібно використовувати в методиці В. Барта. На підставі цього, для нової корисної моделі нами були спрощені рівняння втрат тиску для апарата із зустрічними закрученими потоками, удосконалено науково-методичний підхід розрахунку гідравлічного опору пиловловлювача вторинного та первинного каналів.

Аналіз останніх досліджень. У даній роботі зроблено аналіз одержаних раніше розрахункових рівнянь та зроблені потуги їх спрощення. Удосконалено науково-методичний підхід розрахунку гідравлічного опору пиловловлювача вторинного та первинного каналів.

Постановка завдання. Задачею розрахунків втрат тиску апаратів із зустрічними закрученими потоками є підвищення об'єктивності отриманих результатів іншими авторами, спрощення самих залежностей, які іноді дуже об'ємні і не дають об'єктивних показників, та розрахунок втрат тиску новоствореного пиловловлювача.

Основна частина. При розробці математичних моделей, в першу чергу, необхідно розглянути фізичну модель руху газів у сепараційному просторі пиловловлювача. Запилений газ потрапляє до

© Савченко-Перерва М.Ю., аспірант, Якуба О.Р., д.т.н.

* Науковий керівник – д.т.н., професор Якуба О.Р.

корпусу АВЗП двома патрубками, а, отже, існує два вхідних потоки – первинний потік - L_1 , та вторинний - L_2 . Сумісний потік, що утворюється, має більш рівномірний розподіл швидкостей та тисків за висотою пиловловлювача та дозволяє більш ефективно вловлювати частинки пилу. Концепція В.Барта полягає в окремих визначеннях опорів центробіжного пиловловлення: на вході (від завихрювача до центрального вихору), та на виході (в центральному вихорі та у вихлопній трубі)[1].

Технічні витрати потоків необхідно знати в кожній частині апарата (привісьова зона, або периферійна), а також у залежності від розташування перетину (z) в сепараційній зоні ($H > z > 0$)[2].

За допомогою методики розрахунку В. Барта із застосуванням методів розрахунку полів швидкості інших авторів [3,4] розрахуємо гідравлічний опір експериментального вихрового пиловловлювача АВЗП діаметром 100мм з наступними параметрами (рис.1):

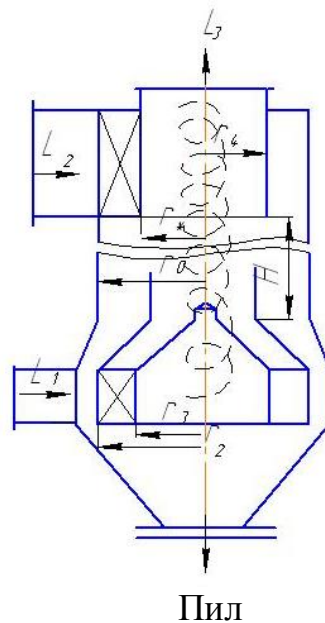


Рис.1. Пиловловлювач із зустрічними закрученими потоками.

$$L_1 = 27 \text{ м}^3 / \text{год} = 0,75 * 10^{-2} \text{ м}^3 / \text{с}; L_2 = 54 \text{ м}^3 / \text{год} = 0,015 \text{ м}^3 / \text{с}; L_3 = 0,0225 \text{ м}^3 / \text{с};$$

$$r_0 = 50 \text{ мм}; r_2 = 60 \text{ мм}; r_1 = 25 \text{ мм}; r_3 = 40 \text{ мм}; r_* = 25 \div 30 \text{ мм}; r_4 = r_1 = 30 \text{ мм};$$

$$a_1 = 25 \text{ мм}; b_1 = 20 \text{ мм}; a_2 = 50 \text{ мм}; b_2 = 20 \text{ мм}, H = 230 \text{ мм}, V_{\text{вх1}} = V_{\text{вх2}} = 15 \text{ м} / \text{с}.$$

а) вхідний опір, включаючи периферійний вихор (потік):

$$\Delta P_{\text{ВХ}} = \frac{\rho}{2} \left(\frac{U_a^2 * r_a}{r_i} - \frac{U_i^2 * r_i}{r_a} + U_i^2 \right), \quad (1)$$

де U_a - лінійна швидкість на стінці АЗЗП; r_a - радіус апарата;

ρ - густина повітря; U_i - лінійна швидкість на межі розділення потоків;

$r_i = r_n$ - радіус межі розділення потоків;

б) опір виходу із апарата (від центрального вихору до вихідної труби):

$$\Delta P = \frac{\rho}{2} V_i^2 \left[K \left(\frac{U_i}{V_i} \right)^4 + \left(\frac{U_i}{V_i} \right)^2 \right], \quad (2)$$

де V_i - вісьова швидкість у внутрішньому вихорі; K - коефіцієнт ($K=4,4$ – циліндричний апарат з тангенціальним входом; $K=3,4$ – уліточний вхід).

Розрахунок опору вторинного каналу.

При подачі запиленого газу тільки з вторинним потоком, частина потоку створює периферійний потік $r_a > r > r_i$; друга частина утворює внутрішній вихор $r_i > r > 0$. Коефіцієнт роздвоєності потоку звичайно складає: $k_2 = 0,2 - 0,5$. Приймаємо середнє значення $k_4 = \frac{0,5 + 0,2}{2} = 0,35$.

1. Розрахуємо витрати периферійного та внутрішнього потоків:

$$L^1 = L_3 * K_4 = 0,0225 * 0,35 = 0,0079 \text{ м}^3 / \text{с}; \quad (3)$$

$$L^2 = L_3(1 - K_4) = (1 - 0,35) * 0,0225 = 0,015 \text{ м}^3 / \text{с}, \quad (4)$$

де L^1 - внутрішній вихор;
 L^2 - периферійний вихор.

2. Кутова швидкість у вихідній трубі:

$$M_{\text{вх}2} = \frac{2}{3} \rho V_{\text{вх}} L_2 \frac{r_{\text{зв}}^3 - r_{\text{вн}}^3}{r_{\text{зв}}^2 - r_{\text{вн}}^2} = \frac{2}{3} * 1,21 * 15 * 0,015 \frac{0,05^3 - 0,03^3}{0,05^2 - 0,03^2} = 0,011 \text{ Нм}; \quad (5)$$

$$C_0 = \frac{2M_{\text{вх}2}}{\rho L_3 r_6^2} = \frac{2 * 0,011}{1,21 * 0,0225 * 0,03^2} = 897,86 \text{ 1/с}. \quad (6)$$

3. Тангенційна швидкість на межі розділення потоків :

$$U_i(z) = \varpi(z) * Z_i; \quad \varpi(z) = C_0 * \frac{Z + H * \frac{L_1}{L_2}}{H(1 + \frac{L_1}{L_2})}; \quad (7)$$

$$\varpi(z=H) = 897,86 * \frac{0,23 + 0,23 * \frac{0,0075}{0,015}}{0,23 * (1 + \frac{0,0075}{0,015})} = 879,9 \text{ } \%/c; \quad (8)$$

$$U_i(H) = \varpi(H) * r_i = 879,9 * 0,03 = 26,4 \text{ м/с}; \quad (9)$$

$$\varpi(z=0) = \varpi_0 * \frac{L^1}{1 + \frac{L^1}{L^2}} = 897,86 * \frac{0,53}{1,53} = 311 \text{ } \%/c; \quad (10)$$

$$U_i(0) = 311 * 0,03 = 9,3 \text{ м/с}.$$

Середня швидкість на межі розділення потоків:

$$U_{\text{ісп}} = \frac{U_i(H) + U_i(0)}{2} = \frac{26,4 + 9,3}{2} = 18 \text{ м/с}. \quad (11)$$

4. Осьова швидкість у внутрішньому шарі:

$$V_i = \frac{4L_3}{\pi D_4^2} = \frac{4 * 0,0225}{3,14 * 0,06^2} = 7,96 \text{ м/с}. \quad (12)$$

Відношення швидкостей:

$$\frac{U_{\text{ісп}}}{V_i} = \frac{18}{7,96} = 2,27. \quad (13)$$

5. Тангенціальні швидкості на поверхні апарату
 $r = r_a = r_0 = 0,05 \text{ м}$:

$$U_a(Z) = \varpi_1(Z=0) * \frac{r_i^2}{r_a}; \quad U_a(H) = \frac{Z_i^2}{Z_a} * \varpi_1(Z=H); \quad (14)$$

$$U_a(0) = \varpi_1(Z=0) * \frac{r_i^2}{r_0} = 311 * \frac{0,03^2}{0,05} = 5,6 \text{ м/с}; \quad (15)$$

$$U_a(H) = \varpi_1(Z=H) * \frac{r_i^2}{r_a} = 879,9 * \frac{0,03^2}{0,05} = 15,8 \text{ м/с}; \quad (16)$$

$$U_{\text{аср}} = \frac{15,8 + 5,6}{2} = 10,7 \text{ м/с}.$$

Осьова швидкість:

$$V_a = \frac{4L_3}{\pi D_0^2} = \frac{4 * 0,0225}{3,14 * 0,1^2} = 2,8 \text{ м/с}. \quad (17)$$

6. Витрати тиску на вході в АЗЗП:

$$\Delta P_{\text{вх}_2} = \frac{1,21}{2} \left[\frac{10,7^2 * 0,05}{0,03} - \frac{18^2 * 0,03}{0,05} + 18^2 \right] = 193,85 \text{ Па} . \quad (18)$$

7. Втрати тиску на виході із АЗЗП:

$$\Delta P_{\text{вих}_2} = \frac{1,21}{2} * 7,96^2 \left[4,4 \left(\frac{18}{7,96} \right)^4 + \left(\frac{18}{7,96} \right)^2 \right] = 696,6 \text{ Па} . \quad (19)$$

8. Загальні втрати тиску у вторинному каналі:

$$\Delta P_2 = \Delta P_{\text{вх}_2} + \Delta P_{\text{вих}_2} = 193,85 + 696,6 = 890,45 \text{ Па} . \quad (20)$$

9. Коефіцієнт гідравлічного опору вторинного каналу руху:

$$\xi_2 = \frac{2\Delta P_2}{\rho(V_a)^2} = \frac{2 * 890,45}{1,21 * 2,8^2} = 188 . \quad (21)$$

Розрахунок опору первинного каналу.

1. Визначення витрат внутрішнього і зовнішнього вихорів. Коефіцієнт роздвоєності потоку звичайно складає: $K_2 = 0.2 - 0.5$. Приймаємо $K_a = 0,35$ - коефіцієнт роздвоєності потоку:

$$L^1 = L_3 * K_4 = 0,0079 \text{ м}^3 / \text{с} ; \quad L^2 = L_3(1 - K_4) = 0,015 \text{ м}^3 / \text{с} .$$

2. Визначення кутової швидкості у довільному перерізі:

$$M_{\text{вх}_1} = \frac{2}{3} \rho V_{\text{вх}} L_1 \frac{r_{\text{зв}}^3 - r_{\text{вн}}^3}{r_{\text{зв}}^2 - r_{\text{вн}}^2} = \frac{2}{3} * 1,21 * 15 * 0,0075 \frac{0,06^3 - 0,025^3}{0,06^2 - 0,025^2} = 0,006 \text{ Нм} ; \quad (22)$$

$$C_0 = \frac{2M_{\text{вх}_1}}{\rho L_3 r_6^2} = \frac{2 * 0,006}{1,21 * 0,0225 * 0,03^2} = 489,7 \text{ } 1/\text{с} . \quad (23)$$

3. Тангенціальна швидкість на лінії розділення потоків (U_i); $r = r_i = r_4$;

$$\omega_1(Z = H) = C_0 * \frac{(Z + H) \frac{L^1}{L^2}}{H(1 + \frac{L^1}{L^2})} = 489,7 * \frac{0,23 + 0,23 * \frac{0,0075}{0,015}}{0,23 * (1 + \frac{0,0075}{0,015})} = 490 \text{ } 1/\text{с} \quad (24)$$

$$U_i(H) = \omega(H) * r_i = 490 * 0,03 = 14,7 \text{ м} / \text{с} ; \quad (25)$$

$$\omega_1(z = 0) = C_0 * \frac{\frac{L^1}{L^2}}{1 + \frac{L^1}{L^2}} = 489,7 * \frac{0,53}{1,53} = 169,6 \text{ } 1/\text{с} ; \quad (26)$$

$$U_i(0) = 169,6 * 0,03 = 5 \text{ м/с}. \quad (27)$$

Середня швидкість на межі розділення потоків:

$$U_{\text{ісп}} = \frac{U_i(H) + U_i(0)}{2} = \frac{14,7 + 5}{2} = 9,89 \text{ м/с}. \quad (28)$$

4. Осьова швидкість у внутрішньому шарі:

$$V_i = \frac{4L_3}{\pi D_4^2} = \frac{4 * 0,0225}{3,14 * 0,06^2} = 7,96 \text{ м/с}. \quad (29)$$

Відношення швидкостей: $\frac{U_{\text{ісп}}}{V_i} = \frac{9,89}{7,96} = 1,24$.

5. Тангенціальні швидкості на поверхні апарату $r = r_a = r_0 = 0,05 \text{ м}$:

$$U_a(Z) = \omega_1(Z=0) * \frac{r_i^2}{r_a}; \quad U_a(H) = \frac{Z_i^2}{Z_a} * \omega_1(Z=H); \quad (30)$$

$$U_a(0) = \omega_1(Z=0) * \frac{r_i^2}{r_0} = 197,9 * \frac{0,03^2}{0,05} = 3,56 \text{ м/с}; \quad (31)$$

$$U_a(H) = \omega_1(Z=H) * \frac{r_i^2}{r_a} = 560 * \frac{0,03^2}{0,05} = 10,08 \text{ м/с}; \quad (32)$$

$$U_{\text{аср}} = \frac{10,08 + 3,56}{2} = 6,82 \text{ м/с}.$$

6. Витрати тиску на вході в АЗЗП:

$$\Delta P_{\text{вх}_1} = \frac{1,21}{2} \left[\frac{6,82^2 * 0,05}{0,03} - \frac{9,89^2 * 0,03}{0,05} + 9,89^2 \right] = 70,57 \text{ Па}. \quad (33)$$

7. Втрати тиску на виході із АЗЗП:

$$\Delta P_{\text{вих}_1} = \frac{1,21}{2} * 7,96^2 \left[4,4 * 1,24^{\frac{4}{3}} + 1,24^2 \right] = 283,63 \text{ Па}. \quad (34)$$

8. Загальні втрати тиску у первинному каналі:

$$\Delta P_1 = \Delta P_{\text{вх}_1} + \Delta P_{\text{вих}_1} = 70,57 + 283,63 = 354,2 \text{ Па}. \quad (35)$$

9. Коефіцієнт гідравлічного опору вторинного каналу руху:

$$\xi_1 = \frac{2\Delta P_1}{\rho(V_a)^2} = \frac{2 * 354,2}{1,21 * 2,8^2} = 44,77. \quad (36)$$

Загальні витрати тиску.

1. Оптимальна кратність витрат запиленого газу:

$$k^* = \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{\xi_1}{\xi_2}}} = \frac{1}{1,691} = 0,67. \quad (37)$$

2. Дійсне співвідношення потоків:

$$\xi = \frac{L_2}{L_1} = \frac{54}{27} = 2; \quad (38)$$

$$\text{кратність потоків } k = \frac{L_2}{L_3} = \frac{\xi}{1 + \xi} = \frac{2}{1 + 2} = 0,666.$$

3. Мінімальний коефіцієнт опору:

$$\xi = \frac{\xi_1}{(1 + \sqrt{\frac{\xi_1}{\xi_2}})^2} = \frac{44,77}{1,48} = 30. \quad (39)$$

4. Фактичний коефіцієнт опору:

$$\xi = \xi * \left(\frac{k}{k^*}\right)^2 = 30 \left(\frac{0,666}{0,67}\right)^2 = 29,7. \quad (40)$$

5. Теоретичне значення витрат тиску:

$$\Delta P_T = \xi_T * \rho * \frac{V_a^2}{2} = 29,7 * 1,21 * \frac{2,8^2}{2} = 141 \text{ Па}. \quad (41)$$

Пропонується вибрати коефіцієнт перерахунку теоретичних значень опорів у дійсні за залежністю:

$$K = 3,41 - 0,57D_0. \quad (42)$$

Висновки. Використано метод Вальтера Барта для розрахунку опору експериментальної моделі апарату з зустрічними закрученими потоками. Розрахунки параметрів швидкості проводилися за математичними залежностями, які одержані іншими авторами. На підставі проведених досліджень запропоновано узагальнені та оптимальні розрахунки знаходження витрат тиску у апаратах із зустрічними закрученими потоками, так як це одна з головних характеристик оцінки ефективності розходу енергії АЗЗП.

Література:

1. *Barth W.* Полягає у визначенні опорів центробіжного пиловловлення: на вході (від завихровувача до центрального вихору), та на виході (в центральному вихорі та у вихлопній трубі)[Текст]/ *W. Barth //Berechnung und Anlegung von Zyklonabscheidern und Grund neuerer untersuchungen // Brennstoff-warme-kraft. Bd. 8, N1, 1956.-s.1-10.*

2. *Barth W.* Технічні витрати потоків необхідно знати в кожній частині апарата (приосьова зона або периферійна), а також у залежності від розташування перетину (z) в сепараційній зоні ($H > z > 0$)[Текст]/ *W. Barth, L. Leinewerber // Beurteilung und Anlegung von Zyklonabscheidern Staub, Bd. 24, N 2, 1964. – s.41-84.*

3. *Гудым Л.И.* Із застосуванням методів розрахунку полів швидкості інших авторів[Текст]/ *Л.И. Гудым // Разработка, исследование и внедрение в промышленность первичной переработки текстильного сырья высокоэффективных систем очистки воздуха с выхревыми пылеуловителями: Дисс. докт. техн. наук.- М.:МТИ, 1992.-403с.*

4. *Якуба, А.Р.* Із застосуванням методів розрахунку полів швидкості інших авторів[Текст]/*А.Р. Якуба// Гидродинамика и эффективность пылеуловителей с закрученными потоками в процессах химической технологии красителей, пигментов и вспомогательных веществ//Дис.док.техн.наук.-Сумы 1996.-с.297-299.*

**РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ АППАРАТА СО ВСТРЕЧНЫМИ
ЗАКРУЧЕННЫМИ ПОТОКАМИ ПОСЛЕ
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Савченко-Перерва М.Ю., Якуба А.Р

Аннотация - данная работа посвящена разработке уравнений потерь давления аппарата со встречными закрученными потоками после усовершенствования для пищевой промышленности.

**CALCULATION OF LOSSES OF PRESSURE OF VEHICLE WITH
MEETING INVOLUTE STREAMS AFTER IMPROVEMENT**

M. Savchenko-Pererva. A. Yakuba

Summary

Hired sanctified to development of equalizations of losses of pressure of vehicle with meeting involute streams after an improvement for food industry.

УДК 378.1.:331.5.312

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ ДО РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ БІСКВІТНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ НАССР

Черевична Н.І., к.т.н.,

Ольховська В.С., к.т.н.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Тел. (057)-349-45-60

Анотація – у даній роботі показано застосування функціонально-структурного аналізу під час розробки технологічної схеми виробництва бісквітних напівфабрикатів та розроблено систему управління безпечністю для даної продукції, що базується на концепції НАССР.

Ключові слова – НАССР, бісквітний напівфабрикат, управління якістю, моніторинг небезпек, безпечність, модель.

Постановка проблеми. Бісквітний напівфабрикат є основою для отримання широкого асортименту борошняних кондитерських виробів, таких, як торти, тістечка, рулети, печиво, кекси. Поширене його використання саме для виготовлення тортів і тістечок пояснюється тим, що він легко розрізається на пласти, йому можна надати різну геометричну форму, застосовуючи різноманітні способи оздоблення та форми для випікання. Він гармонійно поєднується за смаком з іншими випічними напівфабрикатами (пісочним, білково-збивним) у комбінованих виробках, а також більшістю оздоблювальних напівфабрикатів (масляним, вершковим, білковим кремами, фруктову начинкою, желе, свіжими фруктами, цукатами, мармеладом, шоколадом, рідким марципаном, морозивом, сиром) [1].

Поряд з цим, у виробництві бісквітної продукції існує ряд проблемних питань, а саме, підвищення якості та споживної цінності, розширення асортименту цих виробів, інтенсифікація технологічного процесу тощо. На якість готових виробів значною мірою впливають технологічні властивості сировини та режими приготування. Однак ці фактори можуть помітно змінюватись в умовах виробничого процесу отримання бісквітів.

Аналіз останніх досліджень. Управління якістю продукції – це постійний, планомірний, цілеспрямований процес впливу на усіх рівнях на фактори та умови технологічного процесу, що забезпечує

створення бісквітної продукції оптимальної якості та її повноцінне використання. Забезпечення якості – сукупність планованих і систематично проведених заходів, спрямованих на формування та збереження встановлених вимог до якості бісквітних виробів.

Формулювання цілей статті. Метою даної роботи є розробка технологічної схеми виробництва бісквітних напівфабрикатів із застосуванням функціонально-структурного аналізу та запровадження системи управління безпечністю, що базується на концепції НАССР.

Основна частина. Під час розробки технології бісквітних напівфабрикатів застосовується функціонально-структурний аналіз, який дозволяє у технологічній системі виготовлення бісквіту виділити підсистеми. Особливість такого підходу складається з функціональної організації системи, яка відображає сукупність її функцій, взаємозв'язок між ними, а також у структурній організації, що характеризує склад системи. Важливою відмінністю функціонально-структурного підходу є одночасне врахування під час аналізу і синтезу всіх складових технологічного потоку як всередині системи, так і в процесі її обміну із зовнішнім середовищем. Критерієм функціонування системи є отримання продуктів з певними органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками [2].

Модель технологічної системи виробництва бісквітних напівфабрикатів декомпозована на підсистеми, мета функціонування яких наведена у таблиці 1. Створена модель визначає необхідність детального дослідження функціонування підсистем у наступній послідовності: $C_1, C_2 \rightarrow B \rightarrow A$.

Під час реалізації підсистеми C_1 здійснюється підготовка сировинних компонентів. Яйця інспектують за допомогою овоскопу, оброблюють у ваннах за спеціальною схемою та звільнюють від шкаралупи. Цукор просіюють крізь дрібні сита з діаметром чарунок 3 мм для видалення сторонніх домішок. Компоненти з'єднують та перемішують.

У межах підсистеми C_2 здійснюється підготовка борошняно-крохмальної суміші або тільки борошна (напівфабрикат для рулету), яка полягає у просіюванні цих компонентів крізь дрібні сита з діаметром чарунок 1-2 мм для видалення сторонніх домішок.

Для реалізації підсистеми B підготовлену суміш підсистеми C_1 збивають за температури 20-25°C протягом 25±5 хв., що забезпечує утворення добре збитої яєчно-цукрової маси з відповідними структурно-механічними властивостями. Для подальшої реалізації поставленої мети підсистеми – отриманню бісквітного тіста з заданими технологічними характеристиками – додають рецептурні компоненти підсистеми C_2 , після чого тісто формують залежно від виду готового напівфабрикату.

Таблиця 1 – Структура технологічної системи та мета функціонування її складових

Позначення	Назва підсистеми	Мета функціонування
A	Утворення бісквітних напівфабрикатів	Отримання напівфабрикатів із заданими органолептичними, фізико-хімічними, структурно-механічними та мікробіологічними показниками
B	Утворення бісквітного тіста	Отримання бісквітного тіста зі стабільними структурно-механічними властивостями
C ₂	Утворення борошняно-крохмальної суміші	Підготовка борошна, крохмалю для утворення тіста із заданими властивостями
C ₁	Утворення суміші для збивання	Обґрунтування співвідношення та підбір компонентів яєчно-цукрової суміші, які забезпечують формування необхідних показників якості тіста і готового продукту

У разі реалізації підсистеми А сформоване тісто піддають випіканню за температури 200-220°C протягом 10-15 хв. (рулет) або 45-50 хв. для інших напівфабрикатів. Випечені таким чином вироби охолоджують та вистоюють протягом 6-8 год. до використання. Напівфабрикат для рулету не піддається вистоюванню.

На сучасному етапі виробництва харчових продуктів головною метою виробників є гарантована безпечність продукції для здоров'я людини. Для її реалізації важливим завданням стає впровадження на виробництві систем управління безпечністю харчових продуктів, що базуються на концепції НАССР. Її метою є гарантування безпеки харчових продуктів для споживачів через ідентифікацію та встановлення контролю за небезпечними чинниками, що можуть виникнути на всьому ланцюгу їх виробництва. Ця система передбачає оцінювання та контроль небезпечних чинників продовольчої сировини, технологічних процесів і готової продукції методом аналізу ризиків та критичних контрольних точок у відповідності зі світовими стандартами і дозволяє забезпечити безпечність продукції.

Застосування системи НАССР на виробництві базується на 7 принципах: ідентифікація ризиків, оцінка імовірності їх виникнення та ідентифікація попереджувальних заходів; визначення критичних точок контролю (КТК); визначення критичних меж для кожної КТК; встановлення системи моніторингу для КТК; встановлення коригувальних дій; розроблення процедур перевірки; документування всіх процедур системи, форм та способів реєстрації даних [3-5].

Використання цих принципів потрібно не лише на виробництві, а й під час розробки нової продукції. Технологія бісквітного

напівфабрикату на сучасному підприємстві відрізняється від традиційної наявністю різного виду добавок та нетрадиційних інгредієнтів у рецептурі, необхідністю їх внесення як піноутворювачів та стабілізаторів пінної системи бісквітного тіста. Їх застосування позначається на зміні технологічних параметрів процесу приготування бісквіта. У цьому випадку потенційні ризики можуть виникати на етапі вхідного контролю сировини та матеріалів. Запобіжним заходом є контроль за джерелом надходження добавок, наявність відповідних нормативних документів.

Асортимент виробів з бісквітного тіста на підприємствах ресторанного господарства включає не тільки готові до реалізації торти, тістечка та рулети, а й окремо бісквітний напівфабрикат, який може певний час зберігатися на підприємстві й для якого контроль безпечності є особливо важливим. Ризики, що виникають при цьому і здатні спричинити небезпеку готового продукту під час його використання, можна поділити на біологічні (Б), хімічні (Х), фізичні (Ф).

Важливе місце у визначенні потенційних ризиків та КТК функціонування технологічної системи належить якості сировини, безпечності матеріалів, що використовуються у процесі виробництва бісквітної продукції. У зв'язку з цим проведено аналіз існуючих небезпек, які можуть виникнути за рахунок використання сировини (табл. 2).

Таблиця 2 – Визначення існуючих небезпек за використання сировини

Найменування сировини	Нормативний документ	Потенційні ризики		
		(Б)	(Х)	(Ф)
Борошно пшеничне	ГСТУ 46.004-99	Амбарні шкідники та екскременти гризунів	Солі важких металів, залишки мінеральних добрив	Сторонні домішки
Крохмаль картопляний	ДСТУ 4286-96			
Цукор білий	ДСТУ 4623:2006	Екскременти гризунів		
Яйця курячі	ГОСТ 27583-88	Патогенні мікроорганізми	Залишкова кількість пестицидів	Сторонні домішки

Ідентифіковано критичні точки контролю (КТК) під час виробництва бісквітного напівфабрикату:

КТК-1 – Приймання сировини. Вхідний контроль сировини і матеріалів;

КТК-2 – Просіювання сухих компонентів (цукор, борошно, крохмаль);

КТК-3 – Санітарна обробка, звільнення від шкаралупи яєць;

КТК-4 – Збивання яєчно-цукрової суміші та замішування тіста;

КТК-5 – Випікання напівфабрикату;

КТК-6 – Охолодження та вистоювання випеченого бісквіту для дозрівання;

КТК-7 – Пакування;

КТК-8 – Зберігання напівфабрикату до подальшого використання.

Враховуючи особливості технології бісквітної продукції у виробничому циклі, ідентифіковано небезпечні чинники та критичні межі точок контролю (табл. 3).

Таблиця 3 – Ідентифікація небезпек на технологічних етапах виробництва бісквітів та запобіжні заходи з їх усунення

КТК	Небезпеки			Запобіжні заходи	Критичні межі КТК
	Б	Х	Ф		
1	+	+	+	<i>Дивитись табл. 2</i>	
2	+	-	+	Належні розмірні характеристики чарунки сита для просіювання (d)	d<2 мм
3	+	-	+	Належна послідовність санітарної обробки, контроль температури, концентрації дезінфікуючих розчинів та повного вивільнення від шкаралупи, санітарна обробка обладнання, належна гігієна	t = 2-4°C; 1% розчин хлорного вапна, $\tau_{\text{випр.}}=5\text{хв}$, 2% розчин соди
4	+	+	+	Санітарна обробка та своєчасне технічне обслуговування обладнання	згідно інструкції до обладнання
5	+	+	+	Належна обробка форм та дек	t=60°C
6	+	-	+	Контроль тривалості та температури процесу, середовища приміщення, належна гігієна персоналу	$\tau = 8-10 \text{ год.}$, t = 15-20°C, відносна вологість
7	+	+	+	Належність виконання пакувальних процедур та етикетування	кислотність пергаменту < 0,03% сірчаної кислоти
8	+	+	+	Контроль середовища приміщення та термінів зберігання	відносна вологість повітря 70-75%, t<18°C, $\tau<72 \text{ год.}$

Критичні межі потенційних ризиків у визначених КТК встановлені на підставі нормативної документації на всі види сировини, що застосовують у виробництві бісквітного напівфабрикату.

Висновки. Таким чином, під час здійснення заходів щодо поліпшення якості бісквітних виробів слід враховувати наступні

фактори: сировина, технологія виробництва, упаковка, умови зберігання, терміни придатності, товарна обробка та інші.

Література:

1. Пола Фигони Профессиональная выпечка: теория и практика [Текст] / Пола Фигони; [пер. с англ. В. Разумовского]. – М.: Ресторанные ведомости, 2004. – 384 с.
2. Панфилов В.А. Теория технологического потока [Текст] / В. А. Панфилов. - М.: КолосС, 2007. – 319 с.
3. Система безопасности продуктов питания на основе принципов НАССР [Текст] / В. М. Кантерс, В. А. Матисон, М. А. Хангажеева, Ю. С. Сазонов – М.: РАСХН, 2004. – 462 с.
4. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги. – К.: Держстандарт України, 2003. – 18 с.
5. Мейес Т. Эффективное внедрение НАССР. Учимся на опыте других [Текст] / Т. Мейес, С. Мортимор; [пер. с англ. В. Широкова]. – СПб. Профессия, 2005. – 288 с.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К
РАЗРАБОТКЕ И ВНЕДРЕНИЮ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ БИСКВИТНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ
КОНЦЕПЦИИ НАССР**

Черевичная Н.И., Ольховская В.С.

Аннотация – в данной работе показано применение функционально-структурного анализа при разработке технологической схемы производства бисквитных полуфабрикатов и разработана система управления безопасностью для данной продукции, которая базируется на концепции НАССР.

**METHODOLOGICAL APPROACH TO THE DEVELOPMENT
AND QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IMPLEMENTATION
BISCUIT PRODUCTS BASED ON THE CONCEPT OF HACCP**

N. Cherevychna, V. Olhovska

Summary

This work shows the application of functional and structural analysis of the development of the technological scheme of production of sponge semi-finished and developed a safety management system for these products, which is based on the concept of HACCP.

УДК 664:664.4

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ NOR, PSE І DFD ЯЛОВИЧИНИ В ПРОМИСЛОВОСТІ

Шеменчук Ю.В., магістр*

Сумський національний аграрний університет

Анотація - дана стаття присвячена теоретичному обґрунтуванню застосування показників NOR, PSE і DFD яловичини в промисловості. Проведена порівняльна характеристика м'ясної сировини з ознаками NOR, PSE і DFD та проаналізовані основні причини появи даних ознак м'яса.

Ключові слова - NOR, PSE, DFD, ексудативність, органолептика, волокна, м'ясо, класифікація, яловичина, консистенція.

Постановка проблеми. Нестабільність представленого на ринку м'яса накладає свій відбиток на роботу виробників м'ясної продукції. Часто доводиться використовувати м'ясну сировину з дефектами PSE, DFD і нестабільним рівнем рН. Факторами, що впливають на процес псування м'яса, можуть бути як самі тварини, які неправильно підготовлені до забою, так і порушення їх годівлі та утримання. Як наслідок, може реєструватися м'ясо з ознаками PSE та DFD, що має нижчі споживчі та технологічні властивості. Тому в розвинених країнах, таких як Англія, Франція, Австралія, Польща обов'язково є класифікація м'яса за ознаками PSE та DFD, що має важливе значення для виробництва високоякісних м'ясних продуктів. Встановлено, що рівень розповсюдження туш яловичини з ознаками PSE, DFD становить, в середньому, відповідно, 12,9% та 35,0%. Експериментально і теоретично обґрунтовано можливість визначення яловичини з ознаками PSE та DFD шляхом встановлення величини рН через годину після забою.

NOR – нормальне, яскраво червоно-рожевого кольору, пружної консистенції, з характерним запахом, з високою вологозв'язуючою здатністю, рН 5,6-6,2. Нормальний розвиток автолізу. Використовується без обмежень.

У нормі м'ясо забійних тварин зазнає характерних змін. Розвиток гліколітичних процесів у м'ясі в післязабійний період визначає подальшу спрямованість ферментативних процесів і пов'язаний з цим стан білкових речовин. Зміни білків м'яса не

© Шеменчук Ю.В., магістр

* Науковий керівник – д.в.н. в.о. професора кафедри Бергілевич О. М.

протікають ізольовано, вони тісно пов'язані зі змінами інших складових компонентів. Найбільш характерні зміни м'язової тканини в післязабійний період обумовлені посмертним задубінням внаслідок скорочення м'язів. Перетворення білків рухового апарату клітин (міофібрил) тісно пов'язані з механізмом синтезу і розпаду АТФ.

DFD - м'ясо з високим кінцевим рН. М'ясо з ознаками DFD має через 24 год. після забою рівень рН вище 6,3, темне забарвлення, грубу структуру волокон, володіє високою вологозв'язуючою здатністю, підвищеною липкістю і зазвичай характерно для молодих тварин великої рогатої худоби, що піддавалися різним видам тривалого стресу до забою. Внаслідок прижиттєвого розпаду глікогену кількість молочної кислоти, яка утворилася після забою у м'ясі таких тварин, невелика і міофібрилярні білки в м'ясі DFD мають хорошу розчинність.

Високі значення рН обмежують тривалість його зберігання, у зв'язку з чим м'ясо DFD непридатне для вироблення сирокочених виробів. Однак, завдяки високій вологозв'язуючій здатності, його доцільно використовувати при виробництві варених ковбас, солоних виробів, швидкозаморожених напівфабрикатів.

PSE - ексудативне м'ясо. М'ясо PSE характеризується світлим забарвленням, м'якою пухкої консистенцією, виділенням м'ясного соку внаслідок зниженої вологозв'язуючої здатності, кислим присмаком. Ознаки PSE найчастіше має свинина, отримана від забою тварин з інтенсивною відгодівлею і обмеженою рухливістю при вирощуванні. Поява ознак PSE може бути обумовлена також генетичними наслідками, впливом короточасних стресів, надмірною збудливістю тварин. Найбільш часто м'ясо з ознаками PSE отримують у літній період часу. У першу чергу до ексудативності схильні найбільш цінні частини туші, найдовший м'яз і окости. Після забою таких тварин у м'язовій тканині відбувається інтенсивний розпад глікогену, посмертне задубіння настає швидше. Протягом 60 хв. рН м'яса знижується до 5,2-5,5, однак, оскільки температура сировини в цей період зберігається на високому рівні, відбувається конформація саркоплазматичних білків та їх взаємодія з білками міофібрил.

М'ясо з ознаками PSE через низькі рН (5,0-5,5) і водозв'язуючі здібності непридатне для виробництва варених ковбас, варених і сирокочених окостів, так як при цьому погіршуються органолептичні характеристики готових виробів (світле забарвлення, кислуватий присмак, жорстка консистенція, знижена соковитість), знижується вихід. Проте, у поєднанні з м'ясом хорошої якості, чи з соєвим ізолятором, або іншими білками воно придатне для переробки в емульговані та сирокочені ковбаси, січені і паніровані напівфабрикати, змішані фарші та інші види м'ясних виробів.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика м'ясної сировини з ознаками NOR, PSE і DFD

<u>Основні характеристики м'ясної сировини з ознаками NOR, PSE і DFD</u>			
	<i>NOR</i> (нормальне)	<i>PSE</i> (бліде, м'яке, водянисте)	<i>DFD</i> (темне, жорстке, сухе)
Характерні ознаки м'яса	Яскравий червоно-рожевий колір, пружна консистенція, характерний запах, висока вологозв'язуюча здатність	Світлий окрас, рихла консистенція, кислий присмак, виділення м'ясного соку, низька вологозв'язуюча здатність	Темно-червоний колір, груба волокнистість, жорстка консистенція, підвищена липкість, низька стабільність при зберіганні, висока вологозв'язуюча здатність
Причини утворення	Нормальний розвиток автолізу	Зустрічається у свиней з малою рухливістю, відхиленнями в генетиці, під дією коротко-тривалих стресів	Найчастіше у молодняка ВРХ після довготривалого стресу
Методи ідентифікації	pH 5,6-6,2	pH 5,2-5,5 через 60 хв. після забою	pH вище 6,2 через 24 години після забою
Рекомендації до використання	Виробництво всіх видів м'ясопродуктів (без обмежень).	Використання: в парному стані після введення NaCl, - в поєднанні з м'ясом DFD, - в комплексі з соєвими ізолятами, - з введенням фосфатів, - в комбінації з м'ясом з нормальним ходом автолізу підвищеної підвищеної сортності.	Використання: - при виготовленні емульсованих ковбас, солоних виробів з коротким терміном зберігання, - в поєднанні з м'ясом PSE, - при виготовленні заморожених м'ясопродуктів.

Контроль якості сировини, одержаної при первинній переробці худоби, здійснюють шляхом визначення величини рН м'яса через 1-2 год. після забою. При цьому в ряді країн додаткове сортування сировини на категорії ведуть з урахуванням рівня рН: I - 5,0-5,6; II - 5,6-6,2; III - 6,3 і вище.[1]

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основною причиною появи ексудативного і темного клейкого м'яса вважають застосування методу вирощування тварин у специфічних умовах гіподинамії, промислової інтенсивної відгодівлі і в зв'язку з селекцією на м'ясистість. Це призводить до психічної нестійкості тварин і підвищеної схильності до стресу. Стресовий стан викликає значні втрати адреналіну, а це, у свою чергу, є причиною прискореного гліколізу. Враховуючи легко збуджуючу нервову систему ВРХ, налякані і стомлені перед забоєм, вони витрачають більшу частину резерву глікогену на компенсацію нервових і фізичних витрат. Все це часто призводить до отримання яловичини з високим кінцевим рН. У випадку «білом'язової хвороби» процес гліколізу здебільшого протікає в анаеробних умовах, тому ще за життя тварини починає утворюватися молочна кислота в підвищеній кількості. Величина рН у м'яса забитих у цьому стані тварин відразу після забою завжди нижче.

Критичне поєднання низької величини рН (нижче 6,0) і високої температури (вище 35°C) викликає сильну конформацію і денатурацію саркоплазматичних і міофібрилярних білків, що обумовлює зниження вологозв'язуючої здатності м'яса.

Встановлено, що відмінності в кліматичних умовах утримання тварин до забою можуть викликати відмінності в якості м'яса, причому підвищена температура справляє негативний вплив на якість м'яса ВРХ. Збільшення числа туш PSE в теплу пору року[3] пояснюється, мабуть, придушенням діяльності щитовидної залози, коли порушується регуляція поглинання кисню. У таких тварин серцево-судинна система здатна забезпечувати постачання тканин киснем тільки в стані спокою.[4]

У даний час є ряд робіт, у яких однією з причин ексудативності вважають порушення гормональної рівноваги - недостатність тироксину, адренкортикостероного гормону і деоксикортікостерону, який підтримує рівновагу К/ Na у крові і клітинах. Прижиттєвий синдром стресу викликає збільшення концентрації К⁺ і Na⁺ у плазмі; в результаті підвищується активність деяких клітинних ферментів, що провокують порушення нормального ходу процесу гліколізу. Існують припущення, що значну роль у цьому відіграє неправильне регулювання, здійснюване передньою долею гіпофіза. Відбувається порушення дії гормонів мозкового шару наднирників, які, впливаючи

на гліколіз, сприяють утворенню блідого водянистого і темного сухого м'яса.

Поряд з вищерозглянутими факторами до причин, що викликають появу м'яса з ознаками PSE і DFD, відносять також:

- низький вміст жирів і білків у кормовому раціоні тварин;
- наявність у тварин злаякісної гіперпірексії (вірулентна лихоманка), яка характеризується безконтрольним підвищенням температури та виключною жорсткістю скелетної мускулатури.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті було теоретично обґрунтувати використання показників NOR, PSE і DFD яловичини в промисловості.

Для досягнення даної мети необхідно було виконати такі завдання:

- вивчити ступінь поширення яловичини з ознаками PSE та DFD у процесі забою тварин та первинної обробки туш;
- дослідити органолептичні, хімічні показники, біологічну цінність яловичини NOR, PSE, DFD у період первинної обробки;
- встановити взаємозв'язок величини рН з органолептичними показниками яловичини PSE та DFD;

Предмет дослідження: ветеринарно-санітарна оцінка яловичини в процесі забою.

Основна частина. Основним завданням м'ясної промисловості, яка пов'язана з переробкою сировини тваринного походження, є отримання продукції високої якості та безпечності. Однією з основних проблем при виробництві м'ясних продуктів є визначення якості м'ясної сировини за ознаками NOR, PSE та DFD, оскільки від цих якостей залежать технологічні показники сировини, терміни зберігання сировини та готової продукції. Ця м'ясна сировина специфічно реагує на процес дозрівання, режими охолодження, заморожування, розморожування, нагрівання, посолу. В умовах дефіциту м'ясної сировини в країнах СНД питання удосконалення методів оцінки та визначення якості туш забійних тварин є дуже важливим.

Технологи констатують, що першочергове значення у виробництві м'ясних делікатесів має якість використаної сировини і її термічний стан. У зв'язку з нестабільною ситуацією на ринку м'ясної сировини багатьом виробникам доводиться працювати з розмороженою сировиною, до того ж яка часто має вади PSE і DFD. Це відбивається на якісних характеристиках готового продукту, відсотку його виходу і ін., вимагає врахування низки нюансів і більш уважного ставлення до технологічного процесу переробки такої сировини.

Безумовно, охолоджена м'ясна сировина має кращі вологозв'язуючі здібності, а в дефростованій сировині частина білка

вже зруйнована. Враховуючи дану особливість, розморожену сировину слід ін'єктувати в меншій мірі, ніж охолоджену. При роботі з сировиною з ознаками PSE необхідно вносити коректування в фосфатну складову препарату, тому що така сировина має рН нижчий, ніж нормальна, і за рахунок фосфатів його потрібно підвищити. М'ясо з ознаками DFD дозволяє отримати високий вихід, але мінусом даної сировини є мікробіологічна нестабільність, а, відповідно, - нижчі терміни реалізації, що обумовлено високим показником рН, сприятливим для розвитку мікрофлори.[2]

Щоб уникнути появи багатьох технологічних проблем при виробництві м'ясних делікатесів, фахівці, в першу чергу, одногласно рекомендують виробникам приділяти більше уваги показникам рН сировини, що впливає на вихід і якість готового продукту.

Можливі виробничі дефекти.

Найбільшою проблемою у виробництві кускових і цільном'язових делікатесів виробники називають виділення вологи при вакуумуванні продукту. Використання розмороженої сировини з вадами PSE, DFD загрожує виникненню дефекту готової продукції у вигляді виділення вологи при нарізуванні, у вакуумній упаковці - при зберіганні. У цьому випадку доцільно застосування добавок з адаптивними фосфатами в поєднанні з гідроколоїдами, соєвими і тваринними білками. Розморожена сировина тривалого терміну зберігання істотно відрізняється від охолодженої нижчою вологозв'язуючою здатністю, що загрожує втратою вологи в процесі технологічної обробки, а, отже, і низькою якістю готового продукту. У цьому випадку вирівнювати втрачені властивості добре допомагають розчинні соєві білки, що входять до складу добавки. А для посилення пружності, нарізуваності готового продукту застосовуються розчинні тваринні білки, які також допомагають збільшити вихід готового продукту. Щоб запобігти виділенню вологи при використанні вакуумного пакування, рекомендується використовувати тваринний білок у кількості 0,3-0,5%, плазму крові - в дозуванні 0,5 % і комбінацію 0,3 % тваринного білка і 0,3 % плазми крові, а також радять збільшувати концентрацію сої у розсільному препараті, якщо він вироблений на основі фосфатів [2].

Висновки. У даний час питання спрямованого використання сировини з урахуванням ходу автолізу набуває особливого значення, тому що істотно зросла частка тварин, що надходять на переробку з промислових комплексів, у яких після забою у м'язовій тканині виявляються значні відхилення від звичайного в розвитку автолітичних процесів.

Відповідно до цього розрізняють м'ясо з високим кінцевим рН (DFD) і ексудативне м'ясо (PSE) з низькими значеннями рН.

Таким чином, аналіз наведених вище даних, а також наявність безумовної залежності якості одержуваних м'ясопродуктів від властивостей використаної сировини ставлять перед фахівцями галузі конкретні завдання: знизити частку надходження у виробництво сировини з ознаками PSE і DFD, створити систему щодо своєчасної ідентифікації сировини, а також приймати технологічно грамотні рішення щодо раціонального застосування цих видів м'яса.

Література:

1. *Лосева Н.С.* Влияние свойств DFD говядины на цветообразование / Н.С. Лосева, М.И. Дардик, И.А. Шумкова, Л.А. Бушкова //Тр. ВНИИМПа. Качество сырья, ветсанэкспертиза и санитарно-микробиологические основы производства мясопродуктов. - М., 1991.
2. *Разуваев А. Н.* Основы современных технологий переработки мяса / А.Н. Разуваев, А.Б. Ключников // Краткие курсы фирмы «Протеин Технолоджиз Интернэшнл».
3. *Simko S.* Incidencia PSE a DFD wasa ospanich // veterinarstvi. — 1985. — Vol. 35, N7. — p. 303—304.
4. *Meller Z.* Jakosc miesa w zalesnosci ad stopnia uniesniemia i otluscenia tncznikou // Zootechnika. — 1978. — № 14. — p. 3-48.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ NOR, PSE И DFD ГОВЯДИНЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Шеменчук Ю.В.

Аннотация - данная статья посвящена теоретическому обоснованию применения показателей NOR, PSE и DFD говядины в промышленности. Проведена сравнительная характеристика мясного сырья с признаками NOR, PSE і DFD и проанализированы основные причины появления данных признаков мяса.

THEORETICAL BASIS OF PERFORMANCE NOR, PSE and DFD BEEF IN INDUSTRY

J. Shemenchuk

Summary

This paper deals with the justification of the use of indicators NOR, PSE and DFD beef industry. The comparative characteristics of raw meat with signs NOR, PSE and DFD and analyzes the main causes of these signs of meat.

Зміст

	стор.
<i>Ялпачик Ф.Ю., Янаков В.П., Скляр І.В.</i> Формулювання технічних характеристик тістомісильних машин періодичної дії	3
<i>Циб В.Г., Полудненко О.В.</i> Аналіз методів оцінювання якості змішування рідких компонентів при виробництві безалкогольних напоїв	7
<i>Гербер Ю.Б., Гаврилов О.В., Вербицький О.П.</i> Дослідження теплових процесів в пластинчастому апараті при виробництві молочних продуктів	13
<i>Олексієнко В.О., Колосков Д.О.</i> Проблеми травмування зерна при переміщенні і завантаженні його в силоси та пропозиції щодо його зниження	20
<i>Паляничка Н.О.</i> Модель подрібнення жирової фази молока при імпульсній гомогенізації	24
<i>Петриченко С.В., Гвоздєв О.В.</i> Нові матеріали для пакування харчових продуктів	30
<i>Самойчук К.О., Ковальов О.О.</i> Використання нормалізації в струменевому гомогенізаторі молока з роздільною подачею вершків	37
<i>Клевцова Т.О.</i> Методи математичного моделювання, що застосовуються для процесу сепарації зерна	46
<i>Ялпачик В.Ф., Ялпачик Ф.Е., Стручаев Н.И.</i> Извлекающий аппарат ротационного типа	52
<i>Бойко Т.Ю.</i> Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми машини для переробки плодкових вичавок	59
<i>Юрченко С.Л., Сороколат Н.В.</i> Вивчення властивостей розчинів піноутворювачів	65
<i>Акуленко С.В., Желудков А.Л.</i> Влияние режимов куттерования мяса кур механической обвалки на его водосвязывающую способность	73
<i>Бескровний О.І.</i> Практична реалізація результатів моделювання процесу пластикації кондитерських мас	81
<i>Бондарев Р.А., Киркор М.А.</i> Обоснование применения роторного классификатора для разделения пищевых порошков	89
<i>Віннікова В.О.</i> Порівняльна характеристика споживчих властивостей сиркової пасты збагаченої Омега – 3 та Омега – 6	97
<i>Дюкарева Г.І., Соколовська О.О.</i> Перспективи використання стевії в кондитерській промисловості як піноутворювача та стабілізатора	103

<i>Котляр О.В., Горальчук А.Б., Гринченко О.О.</i> Вплив на піноутворюючу здатність рецептурних компонентів сухого збивного напівфабрикату	109
<i>Кузьміна Т.О., Расторгуєва М.Й., Бобирь С.В.</i> Розробка рекомендацій для збереження якісних властивостей льоносировини під час тривалого зберігання	117
<i>Курмаз Я.В.</i> Обґрунтування використання пшеничних висівок при виробництві функціональних м'ясних продуктів	125
<i>Ляліна Н.П., Резвих Н.І., Березовський Ю.В.</i> Оптимальні параметри приготування трести безнаркотичних конопель способом холодноводного мочіння	131
<i>Мороз О.В.</i> Розробка моделі технологічного процесу отримання гранульованих продуктів на основі рослинної сировини	139
<i>Пільненко А.К.</i> Розрахунок технологічних параметрів машини для нарізання гастрономічних продуктів	146
<i>Проскурня І. О.</i> Обґрунтування використання курячого м'яса та овочевих соків для виробництва варених ковбас дієтичного призначення	154
<i>Савченко-Перерва М.Ю., Якуба О.Р.</i> Розрахунок втрат тиску апарата із зустрічними закрученими потоками після вдосконалення для харчової промисловості	160
<i>Черевична Н.І., Ольховська В.С.</i> Застосування методологічного підходу до розробки та впровадження системи управління якістю бісквітної продукції на основі концепції НАССР	168
<i>Шеменчук Ю.В.</i> Теоретичне обґрунтування застосування показників NOR, PSE і DFD Яловичини в промисловості	174

Наукове фахове видання

Праці Таврійського державного агротехнологічного
університету

Випуск 14 . Том. 1

Свідоцтво про державну реєстрацію – Міністерство юстиції
13503-2387 ПР від 03.12.2007 р.

Відповідальний за випуск – Ялпачик Ф.Ю.
Коректор – Котенко В.І.

Підписано до друку 28.01.2014 р. друк Rizo. Друкарня ТДАТУ.
11,4 умов. друк. арк. тираж 100 прим.

73312 ПП Верескун.
Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. К. Маркса, 10
тел. (06192) 6-88-38