

*Проект SWorld*



---

*Львович И.Я., Некрасов В.А., Преображенский А.П. и др.*

---

# **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ: ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ**

---

ВХОДИТ В РИНЦ SCIENCE INDEX

присвоен DOI: 10.21893/978-966-2769-88-3

## ***МОНОГРАФИЯ***

Книга 1

Одесса  
Куприенко СВ  
2016

УДК 001.895  
ББК 94  
П 278

*Авторский коллектив:*

Львович И.Я. (2.), Некрасов В.А. (3.), Преображенский А.П. (2.),  
Чопоров О.Н. (2.), Бобось О.Л. (1.), Абрамова Л.С. (6.),  
Антоненко А.В. (1.), Бондаренко А.В. (3.), Бровенко Т.В. (1.),  
Копей Б.В. (4.), Птица Г.Г. (6.), Бородин А.В. (5.),  
Федоляк Н.В. (4.), Довга О.О. (1.), Ліфіренко О.С. (1.),  
Лях М.М. (4.), Михайлик В.С. (1.), Стукальська Н.М. (1.)

*Рецензенты:*

*Нагорный Евгений Васильевич*, д.т.н., профессор, зав. каф. "Транспортных технологий",  
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет  
*Концур Иван Федорович*, канд.техн.наук, доцент, ІФНТУНГ  
*Кострова Вера Николаевна*, доктор технических наук, профессор, проректор,  
Воронежский институт высоких технологий  
*Коробанов Юрий Николаевич*, доктор технических наук, профессор, Национальный  
университет кораблестроения имени адмирала Макарова

П 278 **Перспективные** тренды развития науки: техника и технологии. В 2  
книгах. К 1.: монография / [авт.кол. : Львович И.Я., Некрасов В.А.,  
Преображенский А.П. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2016 – 197 с.  
: ил., табл.  
ISBN 978-966-2769-88-3

Монография содержит научные исследования авторов в области техники и технологий. Может быть полезна для инженеров, руководителей и других работников предприятий и организаций, а также преподавателей, соискателей, аспирантов, магистрантов и студентов высших учебных заведений.

**УДК 001.895**  
**ББК 94**  
**DOI: 10.21893/978-966-2769-88-3**

© Коллектив авторов, 2016  
© Куприенко С.В., оформление, 2016

ISBN 978-966-2769-88-3



## **Монографія підготовлена авторським колективом:**

1. *Львович Игорь Яковлевич*, Паньєвропейський університет, доктор технічних наук, професор - **ГЛАВА 2. (в соавторстве)**
2. *Некрасов Валерий Александрович*, Національний університет кораблебудування ім. Адмірала Макарова, кафедра теорії і проектування судів, доктор технічних наук, професор - **ГЛАВА 3. (в соавторстве)**
3. *Преображенский Андрей Петрович*, Воронежський інститут високих технологій, доктор технічних наук, доцент - **ГЛАВА 2. (в соавторстве)**
4. *Чопоров Олег Николаевич*, Воронежський інститут високих технологій, доктор технічних наук, професор - **ГЛАВА 2. (в соавторстве)**
5. *Копей Богдан Володимирович*, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Кафедра нафтогазового обладнання, доктор технічних наук, професор - **ГЛАВА 4. (в соавторстве)**
6. *Бобось Олександр Леонідович*, кафедра технології і організації ресторанного господарства, кандидат ветеринарних наук - **ГЛАВА 1. (в соавторстве)**
7. *Абрамова Людмила Сергеевна*, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, кафедра "Организации и безопасности дорожного движения", кандидат технічних наук, доцент - **ГЛАВА 6. (в соавторстве)**
8. *Антоненко Артем Васильович*, кафедра готельно-ресторанного бізнесу, кандидат технічних наук - **ГЛАВА 1. (в соавторстве)**
9. *Бондаренко Александр Валентинович*, Національний університет кораблебудування ім. Адмірала Макарова, кафедра теорії і проектування судів, кандидат технічних наук, доцент - **ГЛАВА 3. (в соавторстве)**
10. *Бровенко Тетяна Вікторівна*, кафедра готельно-ресторанного бізнесу, кандидат технічних наук - **ГЛАВА 1. (в соавторстве)**
11. *Птица Геннадий Григорьевич*, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, кафедра "Организации и безопасности дорожного движения", кандидат технічних наук, ст. преп - **ГЛАВА 6. (в соавторстве)**
12. *Бородин Андрей Викторович*, Поволжський державний технологічний університет, кафедра Інформатики и системного програмування, кандидат економічних наук, професор - **ГЛАВА 5.**
13. *Федоляк Неля Василівна*, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Кафедра нафтогазового обладнання, спеціаліст - **ГЛАВА 4. (в соавторстве)**
14. *Довга Олена Олександрівна*, кафедра готельно-ресторанного бізнесу - **ГЛАВА 1. (в соавторстве)**
15. *Ліфіренко Олена Сергіївна*, кафедра готельно-ресторанного бізнесу - **ГЛАВА 1. (в соавторстве)**
16. *Лях Михайло Михайлович*, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Кафедра нафтогазового обладнання, професор - **ГЛАВА 4. (в соавторстве)**
17. *Михайлик Валентин Сергійович*, кафедра технології і організації ресторанного господарства - **ГЛАВА 1. (в соавторстве)**
18. *Стукальська Наталія Миколаївна*, кафедра туристичного та готельного бізнесу - **ГЛАВА 1. (в соавторстве)**



## Содержание

### ГЛАВА 1. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СОУСІВ З

#### БІОЛОГІЧНОАКТИВНИМИ КОМПОНЕНТАМИ

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ.....                                                                                                                             | 6  |
| 1.1. Теоретичні та практичні аспекти створення соусів з біологічно активними компонентами як продукту функціонального призначення..... | 6  |
| 1.2. Наукове обґрунтування і розроблення соусів з біологічно активними компонентами.....                                               | 37 |
| 1.3. Соціально-економічна ефективність та конкурентно придатність соусів.....                                                          | 66 |
| Висновки.....                                                                                                                          | 72 |

### ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

#### УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                                                                   | 73 |
| 2.1. Характеристики проектов в организации.....                                                 | 73 |
| 2.1.1. Основные элементы управления проектами.....                                              | 73 |
| 2.1.2. Структура проекта.....                                                                   | 74 |
| 2.1.3. Средства групповой работы для корпорации и база данных для отслеживания переговоров..... | 78 |
| 2.2. Автоматизированное рабочее место менеджера управления проектами.....                       | 79 |
| 2.2.1. Автоматизированное рабочее место (АРМ): понятие, принципы построения.....                | 78 |
| 2.2.2. Этапы разработки и моделирования АРМ менеджера управления проектами.....                 | 82 |
| 2.2.3. Принципы построения АРМ менеджера и требования, предъявляемые к ним.....                 | 84 |
| 2.3. Разработка системы управления проектами.....                                               | 91 |
| 2.3.1. Обоснование требований и выбор средств реализации.....                                   | 91 |
| 2.3.2. Структура разрабатываемой системы.....                                                   | 92 |
| 2.3.3. Разработанный программный продукт.....                                                   | 92 |

### ГЛАВА 3. КОНЦЕПЦІЯ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ

#### ЕФЕКТИВНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ КОРАБЛІВ БЕРЕГОВОЇ ОХОРОНИ

|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Вступ.....                                                                                       | 99  |
| 3.1. Концепція комплексного оцінювання ефективності та надійності корабля берегової оборони..... | 100 |
| 3.2. Модель функціонування корабля берегової охорони.....                                        | 103 |



|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.1. Модель функціонування КБО при моделюванні місії з дотримання правового режиму та запобігання загрозам (ELT)..... | 103 |
| 3.2.2. Модель функціонування КБО при моделюванні пошуково-рятувальної місії (SAR).....                                  | 113 |
| 3.2.3. Модель функціонування КБО при моделюванні місії з охорони довкілля, боротьби із забрудненням моря (MEP) .....    | 119 |
| 3.2.4. Модель функціонування КБО при моделюванні місії з військового застосування (MR) .....                            | 120 |
| Висновки.....                                                                                                           | 121 |

## ГЛАВА 4. МОБІЛЬНІ ЦИРКУЛЯЦІЙНІ СИСТЕМИ УСТАНОВОК ДЛЯ БУРІННЯ І КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ СВЕРДЛОВИН

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Вступ.....                                                                               | 124 |
| 4.1. Вимоги до комплектності мобільних циркуляційних систем.....                         | 124 |
| 4.2. Дослідження з вибору обладнання циркуляційних систем.....                           | 125 |
| 4.3. Аналіз залежності об'єму циркуляційної системи від глибини буріння свердловини..... | 143 |
| Висновки.....                                                                            | 143 |

## ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ОБФУСКАЦИИ ПРОГРАММ НА ОСНОВЕ ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОТОКА УПРАВЛЕНИЯ

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Введение.....                                              | 145 |
| 5.1. Формальное понимание обфускации.....                  | 146 |
| 5.2. Современная практика обфускации.....                  | 149 |
| 5.3. Идея предлагаемого подхода.....                       | 149 |
| 5.4. Алгоритм предлагаемого метода обфускации в целом..... | 151 |
| 5.5. Деструктурирование кода.....                          | 153 |
| 5.6. Обфускация кода.....                                  | 157 |
| 5.7. Обфускация переменных.....                            | 159 |
| 5.8. Обфускация констант.....                              | 162 |
| 5.9. Перспективы развития.....                             | 165 |
| Заключение.....                                            | 167 |

## ГЛАВА 6. КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Введение.....                                                                               | 168 |
| 6.1. Анализ уровня безопасности дорожного движения.....                                     | 169 |
| 6.2. Анализ рисков в дорожном движении.....                                                 | 171 |
| 6.3. Анализ этапов управления безопасностью дорожного движения.....                         | 174 |
| 6.4. Классификация и анализ методов определения уровня безопасности дорожного движения..... | 179 |
| Выводы.....                                                                                 | 188 |
| Литература.....                                                                             | 189 |



## **ГЛАВА 1. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СОУСІВ З БІОЛОГІЧНОАКТИВНИМИ КОМПОНЕНТАМИ**

### **Вступ**

На сучасному етапі розвитку ресторанного господарства перспективним є виробництво соусів функціонального призначення за рахунок збагачення їх біологічноактивними компонентами. Наукова стратегія та методологія конструювання функціональних продуктів харчування передбачає модифікацію традиційних технологій, що забезпечує підвищення вмісту у продуктах есенціальних інгредієнтів до рівня, співвідносного з фізіологічними нормами споживання.

Розроблення функціональних харчових продуктів базується на наукових принципах, розроблених Всесвітньою організацією охорони здоров'я та гармонізованих вітчизняною наукою. Ці принципи охоплюють основні медико-біологічні та технологічні аспекти і враховують нові дані сучасної науки про роль харчування та певних нутрієнтів у підтриманні здоров'я та життєдіяльності людини, про потреби організму в окремих харчових речовинах та енергії, про реальну структуру харчування і фактичну забезпеченість вітамінами, макро- та мікроелементами населення України, а також враховують досвід виробництва, використання та оцінювання ефективності продуктів харчування функціонального призначення в Україні та за кордоном.

Наукові основи створення функціональних харчових продуктів включають:

- медико-біологічні аспекти, які передбачають вибір носія, вибір добавки, корегуючої хімічний склад продукту, рівень та безпечність збагачення;
- технологічні аспекти, які розглядають питання якості продукції, збереження мікронутрієнтів та сумісності мікронутрієнтів з харчовою масою, а також їхню взаємодію з окремими компонентами харчових систем;
- клінічну ефективність, яка повинна підтвердити з використанням методів доказової медицини біологічну доступність збагачуючого компонента, а також надійність корекції дефіциту і покращення стану здоров'я при використанні функціональних продуктів харчування.

### **1.1. Теоретичні та практичні аспекти створення соусів з біологічно активними компонентами як продукту функціонального призначення**

У зв'язку з розбалансованим, полідефіцитним харчуванням у населення України широко поширена полімакро- полімікронутрієнтна недостатність за рахунок дефіциту у харчовому раціоні низки нутрієнтів. Дослідження показують, що пріоритетними повинні бути в першу чергу профілактичні заходи, направлені на подолання дефіциту вітамінів, недостатньої кількості





незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот родини  $\omega_3$  у цис-формі, харчових волокон, мінеральних речовин: кальцію, калію, магнію, фосфору, заліза.

На основі наукових даних щодо наявності зв'язку між недостатністю кальцію, калію, магнію, фосфору, заліза та харчових волокон у раціоні харчування людини та її здоров'ям, а також даних про ефективність засвоювання кальцію у присутності фосфору та магнію, планується обрати ці нутрієнти визначальними критеріями оптимізації при розробленні соусів функціонального призначення. Підвищення вмісту кальцію у соусах є важливим, оскільки крім виконання обмінних функцій в організмі, він сприятиме блокуванню поглинання стронцію-90. Захисні функції магнію проявляються у тому, що він є зв'язувальною ланкою в утворенні комплексу між структурними, транспортними та інформаційними РНК, що забезпечує синтез білків, стимулює перистальтику кишечника, впливає на рівень холестерину і підтримує баланс рН. Підвищення кількості заліза у соусах сприятиме позитивному впливу на захисні функції організму. Слід звернути увагу на те, що в продуктах харчування міститься, головним чином, тривалентне окисне залізо. У кислому середовищі воно відновлюється до двовалентної закисної форми і лише у такому вигляді засвоюється.

Не менш важливим для забезпечення нормального функціонування організму людини є достатнє споживання продуктів з підвищеним вмістом заліза, вітамінів групи А, повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот. При цьому важливо надавати перевагу використанню природних джерел біологічно активних компонентів, нутрієнтів з антиоксидантним ефектом (каротиноїдів, токоферолів, мікроелементів). Каротиноїди є провітамінами і набувають вітамінних властивостей після перетворення в організмі на ретинол. Дефіцит каротиноїдів негативно впливає на здоров'я людини, знижуючи фізичну і розумову працездатність, опірність застудним, інфекційним захворюванням, підсилює негативний вплив шкідливих умов зовнішнього середовища. У зв'язку з цим, раціон людини повинний обов'язково містити каротиноїди, які підвищують стійкість організму до несприятливих впливів зовнішнього середовища.

Відомо, що організм не засвоює харчові волокна, однак у процесі травлення вони відіграють винятково важливу роль – сприяють перистальтиці кишечника; крім цього, вони здатні утворювати нерозчинні хімічні сполуки з токсичними речовинами, радіонуклідами та виводити їх з організму.

У зв'язку з цим, враховуємо, що соуси функціонального призначення обов'язково повинні містити у своєму складі кальцій, калій, магній, фосфор, залізо,  $\beta$ -каротин, поліненасичені жирні кислоти, незамінні амінокислоти та харчові волокна, дефіцит яких достатньо поширений і негативно впливає на здоров'я людини.



Узагальнюючи вищенаведене, моделювання соусів функціонального призначення здійснювали згідно з основними принципами нутріціології, ґрунтуючись на таких засадах:

1. Соуси функціонального призначення повинні містити макро-мікронутрієнти, дефіцит яких достатньо поширений серед населення України і негативно впливає на здоров'я (кальцій, калій, магній, фосфор, залізо,  $\beta$ -каротин та харчові волокна).

2. Виходячи з того, що реальний дефіцит мікронутрієнтів у звичайному раціоні сучасної людини знаходиться в межах до 30% від кількості їхнього рекомендованого споживання, вміст визначених мінеральних елементів та вітамінів у збагаченому ними соусі повинен бути достатнім для задоволення за рахунок даного продукту 10-30% середньої добової потреби при звичайному рівні споживання функціонального продукту.

3. Технологія функціональних соусів повинна забезпечувати максимальне збереження мікронутрієнтів з урахуванням можливості їхньої взаємодії з компонентами продукту та взаємного впливу. Так, органічні джерела кальцію краще засвоюються організмом, ніж неорганічні. Магній в невеликих кількостях, фосфор і вітамін D покращують засвоюваність кальцію. Засвоюваність калію, заліза і вищенаведених мінеральних речовин є оптимальним при достатньому надходженні білків, органічних кислот і флавоноїдів.

4. Технологія функціональних соусів повинна забезпечувати високі споживчі властивості: не повинна зменшувати вміст і засвоюваність інших харчових речовин, негативно впливати на смак, аромат, консистенцію, терміни зберігання та показники безпечності продукції.

Проведено технологічні проробки створення технології соусів із використанням розробленої композиційної суміші замість пшеничного борошна і крохмалю, які є визначаючими факторами реологічних та органолептичних показників. Виходячи з фізіологічних потреб людського організму, існуючого дефіциту нутрієнтів у раціонах харчування сучасної людини сформульовано основні вимоги до соусів як продукції функціонального призначення (табл. 1).

Резюмуючи вищенаведене, визначено, що до природних джерел функціональних інгредієнтів (харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів), перспективних до використання у технології соусної продукції, слід віднести гуміарабік, пектини, соєві продукти та кальцієвмісні добавки. Враховуючи високу поживну цінність та виражену терапевтичну дію вищенаведених дієтичних добавок, їх слід вважати перспективною сировиною для виробництва функціональних харчових продуктів, у тому числі соусів.





Таблиця 1

## Вимоги до соусів як продукції функціонального призначення

| Завдання                                                                 | Шляхи вирішення                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Збагачення продукту дефіцитними у раціоні речовинами</b>              | 1) $\beta$ -каротин, кальцій, калій, магній, фосфор, залізо та харчові волокна.<br>2) Вміст нутрієнтів 10-30% середньодобової потреби організму людини.<br>3) Органічні джерела мінеральних речовин.                          |
| <b>Максимальне засвоювання нутрієнтів з урахуванням взаємного впливу</b> | 1) Оптиміальне засвоювання кальцію при достатньому надходженню фосфору, магнію і вітаміну D.<br>2) Покращення засвоювання нутрієнтів залежить від функціонування кишківника за рахунок впливу харчових волокон (пребіотиків). |
| <b>Високі споживчі властивості продукту</b>                              | 1) Високі органолептичні властивості<br>2) Терміни зберігання<br>3) Показники безпечності                                                                                                                                     |

*Фізико-хімічні і технологічні властивості дієтичних добавок*

При визначенні вихідної сировини, аналізу наукових джерел, встановлено, що для отримання соусів високої якості доцільно використовувати гідроколоїди полісахаридної природи: камеді, пектини. В ході попереднього вибору і обґрунтування об'єктів дослідження, були вивчені гуміарабік, пектини, білково-жирові добавки, солі кальцію. Дієтичні добавки обрано не лише з урахуванням їх фізіологічної користі, але і з врахуванням технологічних властивостей.

Важливим етапом в процесі виробництва соусів є отримання харчової системи з визначеною консистенцією за рахунок використання структуроутворювача. Для використання у технології соусів, дієтичні добавки повинні мати властивості структуроутворювача, згущувача, стабілізатора та емульгатора. Для моделювання композиційної суміші досліджено фізико-хімічні та технологічні показники дієтичних добавок та обґрунтовано доцільність їхнього сумісного використання у технологіях соусів функціонального призначення.

На основі літературних джерел та попередньо проведених експериментів встановлено, що гідроколоїди полісахаридної природи використовують в концентраціях: пектини до 3%, а гуміарабік до 30%.

Для визначення раціональних концентрацій гуміарабіку та пектину у композиційних сумішах досліджували гідратаційну здатність, поверхневий натяг, ефективну в'язкість їх розчинів, адже рідкою основою соусів є вода, бульйони, відвари. Основною характерною властивістю поверхнево-активних речовин (ПАР), що обумовлює їх практичне застосування, є здатність знижувати поверхневий і міжфазний натяг. Правильність підбору ПАР залежить від того, наскільки вивчені і достовірні дані про поверхневі явища, що



відбуваються на міжфазній поверхні розділу гетерогенної системи, що містить ПАР. Відомо, що зі зниженням поверхневого натягу полегшується диспергування гетерогенних систем. Таким чином, дослідження поверхневих властивостей речовин є необхідною умовою для обґрунтування їх вибору.

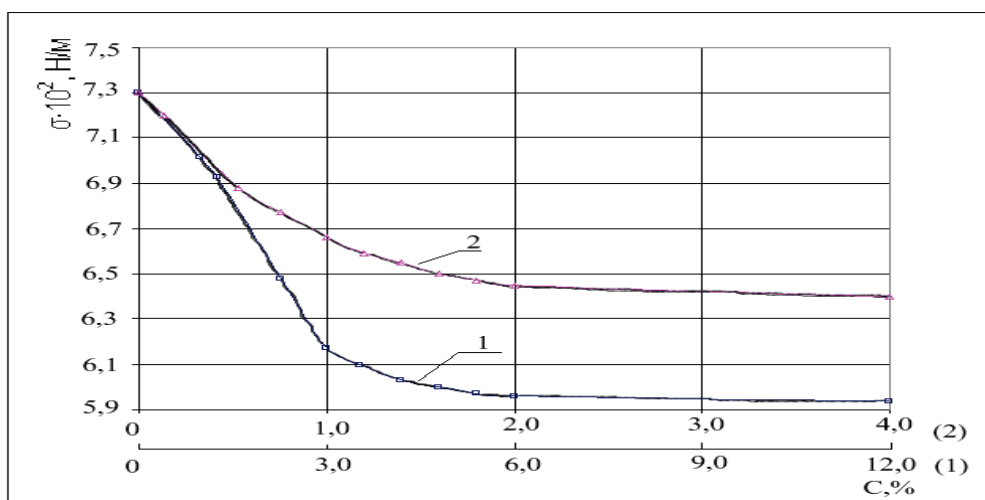
При взаємодії гуміарабіку у концентрації 1–6% і пектину 0,5–2% з рідиною відбувається їхнє набрякання і розчинення, що в свою чергу супроводжується зниженням поверхневого натягу розчинів, що полегшує диспергування поверхневих систем. Показники поверхневого натягу зростають зі збільшенням концентрації полісахаридів і набувають постійних значень при концентрації гуміарабіку 5,9-6,0% та пектину у межах 1,9-2,1%, а знаходяться на рівні  $6,0 \cdot 10^{-2}$  і  $6,4 \cdot 10^{-2}$  Н/м відповідно (рис. 1)

При концентрації в розчині гуміарабіку вище 6.0 %, і пектину 2% спостерігається межа концентраційного насичення, характерного для ПАР.

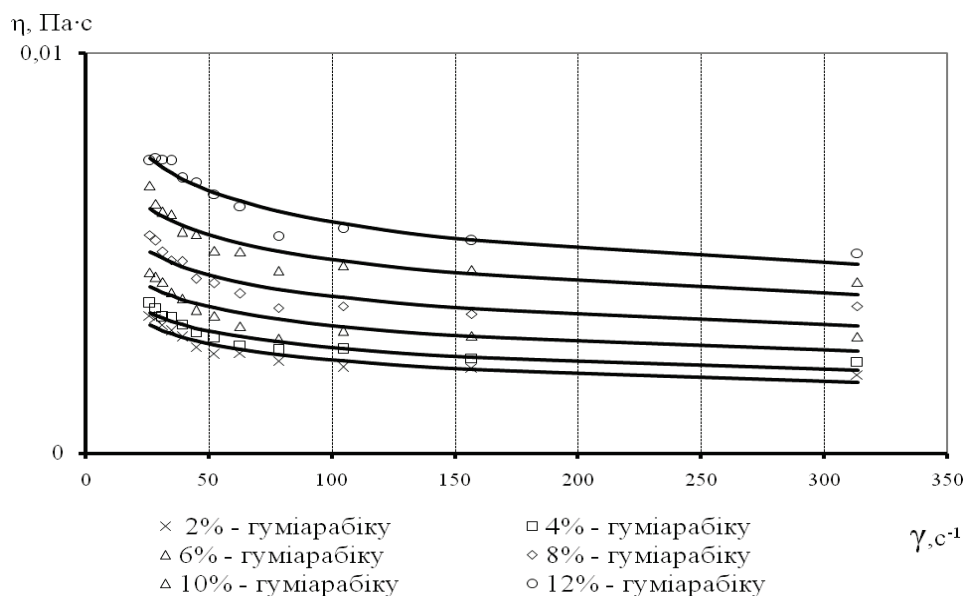
Наведені дані свідчать про те, що при вказаних концентраціях вищу поверхневу активність проявляють водні системи гуміарабіку, що є передумовою для використання вибраних гідроколоїдів в якості структуроутворювачів для емульсій та суспензій.

Важливою характеристикою якості соусів є реологічні показники (ефективна в'язкість, напруга зсуву). Досліджено ефективну в'язкість водних систем гуміарабіку та пектину за різних значень швидкостей зсуву (рис. 2, 3).

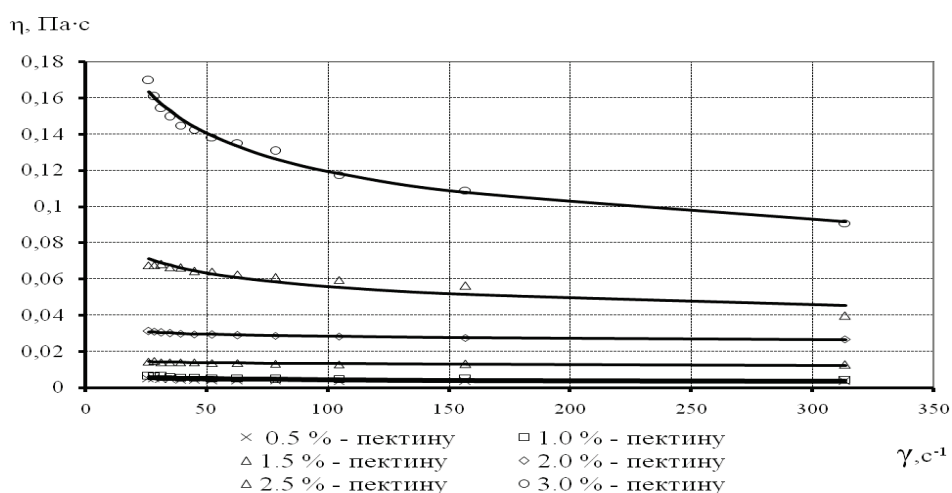
За низьких концентрацій (пектини до 2% і гуміарабік до 6%) утворені розчини можна охарактеризувати скоріше як ньютонівські рідини оскільки вони не змінюють свою в'язкість за різних значень швидкостей зсуву. Розчини з більшими концентраціями полісахаридів набувають характеристик неньютонівських рідин. За однакових концентрацій (2%) ефективна в'язкість пектину (0,03 Па·с) на порядок є вищою за гуміарабік (0.003 Па·с). При збільшенні концентрації пектину (до 3%) і гуміарабіку (до 12%) за швидковсті зсуву  $160 \text{ c}^{-1}$  в'язкість зростає в 3,6 та 1,7 рази відповідно.



**Рис. 1. Поверхневий натяг ( $\sigma$ ) водних систем гуміарабіку(1) та пектину(2) в залежності від їх концентрації (C)**



**Рис. 2. Ефективна в'язкість водних розчинів за різних концентрацій гуміарабіку і швидкостей зсуву**



**Рис. 3. Ефективна в'язкість водних розчинів за різних концентрацій пектину і швидкостей зсуву**

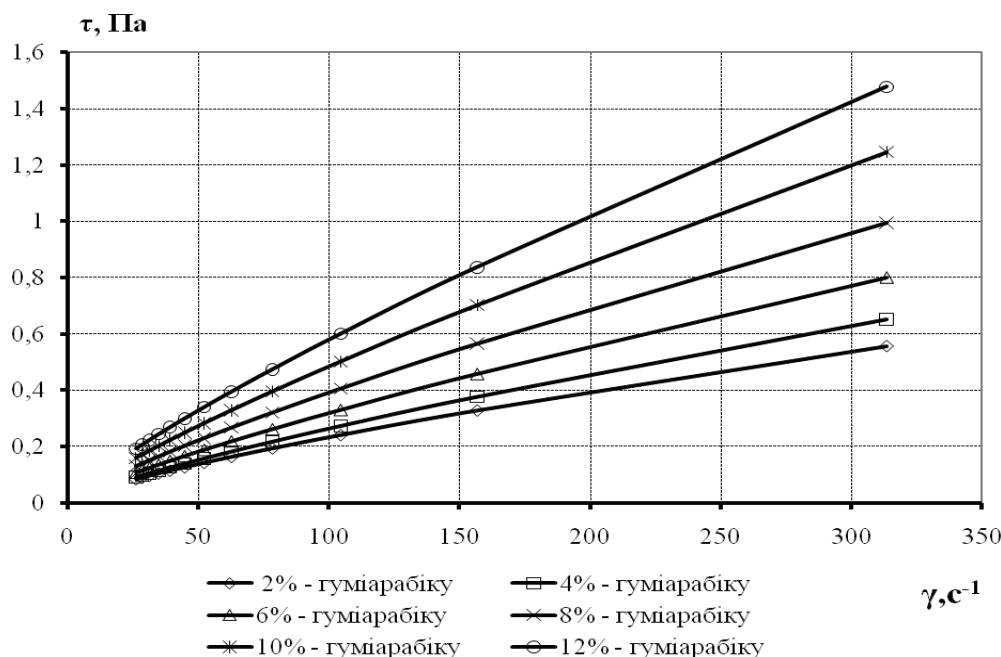
На основі отриманих даних побудовано залежності напруги зсуву від швидкостей зсуву для гуміарабіку та пектину за різних концентрацій (рис. 4, 5). Для даних систем полісахаридів характерна лінійна залежність.

Напруга зсуву при швидкості зсуву  $160\text{с}^{-1}$  для гуміарабіку та пектину при концентраціях 2.0 і 0.5% складає 0.31 та 1.0 Па, а при збільшенні концентрацій гуміарабіку (4.0–12.0%) і пектину (1.0–3.0) зростає на 9.0–156.3% для гуміарабіку та 1.1–17.3 рази для пектину. Водні розчини пектину (2.0%) мають на порядок більшу напругу зсуву – 4.1 Па; ніж розчини гуміарабіку (6.0%) – 0.42 Па.

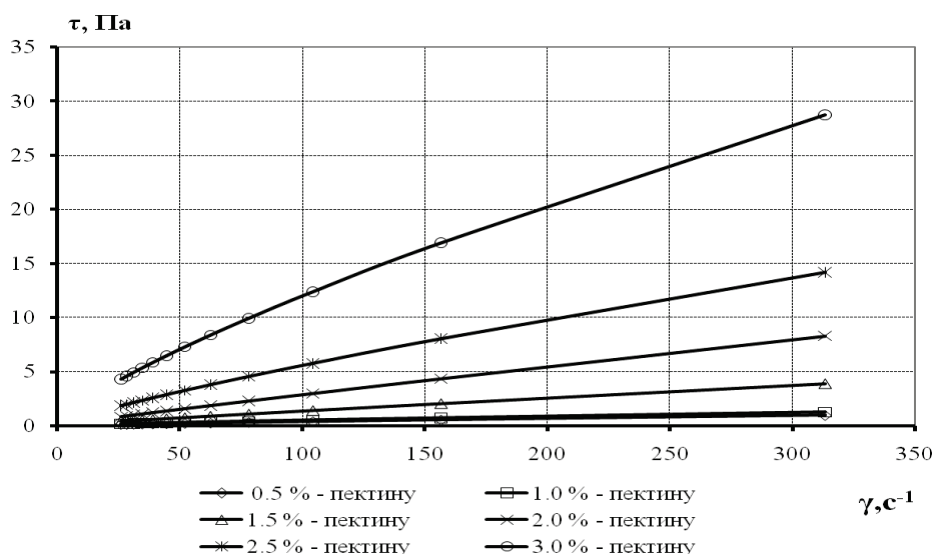
Гідратацію полісахаридів (пектину, гуміарабіку) можна умовно поділити на два етапи. Перший етап характеризується наростанням ефективної в'язкості



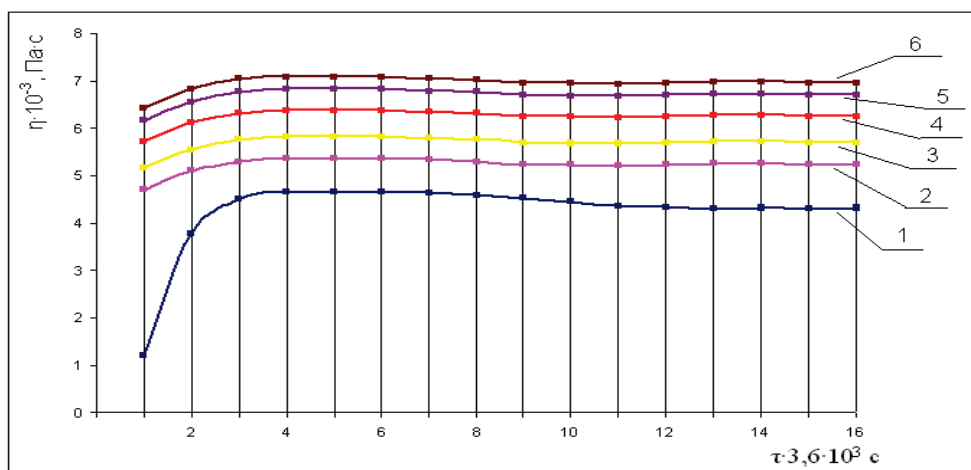
водних розчинів до максимальних значень (максимальні підйоми ділянок кривих), другий етап - досягнення системами відносно постійних значень ефективної в'язкості. В перші  $14.4 \cdot 10^3$  с взаємодії полісахаридів з водою ефективна в'язкість суспензій полісахаридів залежно від концентрації зростає в середньому на 10–20 % від первинної. Максимальних значень ефективної в'язкості водні розчини набувають при концентраціях гуміарабіка 2.0% і 4.0 % (криві 1,2) протягом  $10.1 \cdot 10^3$  –  $10.8 \cdot 10^3$  с; 6.0 % (крива 3) протягом  $14.4 \cdot 10^3$  –  $16.2 \cdot 10^3$  с; для пектину 0.5 і 1.0 %-ої концентрації (криві 1, 2) через  $10.44 \cdot 10^3$  –  $10.8 \cdot 10^3$  с, 2.0 % (крива 4) – через  $14.4 \cdot 10^3$  –  $15.12 \cdot 10^3$  с (рис. 6, 7).



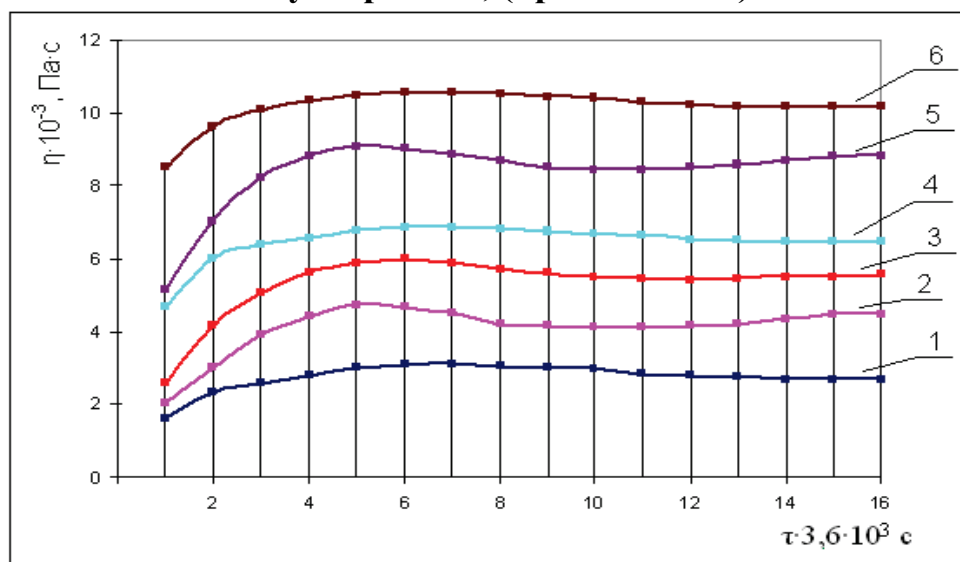
**Рис. 4. Напряга зсуву водних розчинів гуміарабіку (2.0–12.0%) за різних значеннях швидкості зсуву**



**Рис. 5 Напряга зсуву водних розчинів пектину (0.5–3.0%) за різних значеннях швидкості зсуву**



**Рис. 6. Ефективна в'язкість ( $\eta$ ) водних систем гуміарабіку при концентрації: 1 – 2.0 %, 2 – 4.0%, 3 – 6.0 %, 4 – 8.0%, 5 – 10%, 6 – 12.0% від часу гідратації, (при  $t=20\pm 2^\circ\text{C}$ )**



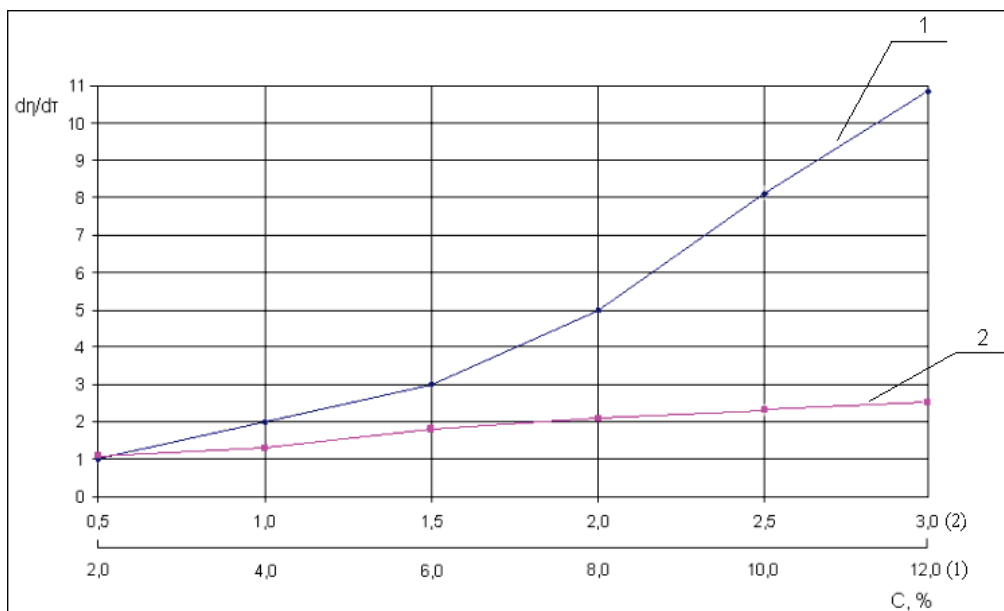
**Рис. 7. . Ефективна в'язкість ( $\eta$ ) водних систем пектину при концентрації: 1 – 0.5 %, 2 – 1.0 %, 3 – 1.5 %, 4 – 2.0%, 5 – 2.5%, 6 – 3.0% від часу гідратації, (при  $t=20\pm 2^\circ\text{C}$ )**

Другий етап гідратації характеризується стабілізацією значень ефективної в'язкості. Тривалість утворення рівноважних систем залежить, також, від ступені дисперсності вихідних порошкоподібних препаратів. Розмір часток гуміарабіку у межах від 100 до 300 мкм, пектину – 100–500 мкм. Для досягнення максимальних значень в'язкості при вказаній дисперсності потрібно не менше  $\tau = 7.2 \cdot 10^3 - 14.4 \cdot 10^3 \text{ с}$ .

Встановлено середню швидкість гідратації полісахаридів: підвищення в'язкості водних систем пектину і гуміарабіку залежно від концентрації характеризується середньою швидкістю набрякання і розчинення ( $d\eta/dt$ ) (рис. 8). Концентрації полісахаридів у водних розчинах істотно впливає на швидкість гідратації. Серед досліджених полісахаридів найвищу швидкість набрякання і



розчинення при концентрації якої має гуміарабік (крива 1): при збільшенні концентрації від 1% до 6% швидкість набрякання збільшується в 3 рази. Збільшення концентрації пектину у розчинах (крива 2) до 2% приводить до підвищення швидкості набрякання в 2 рази.

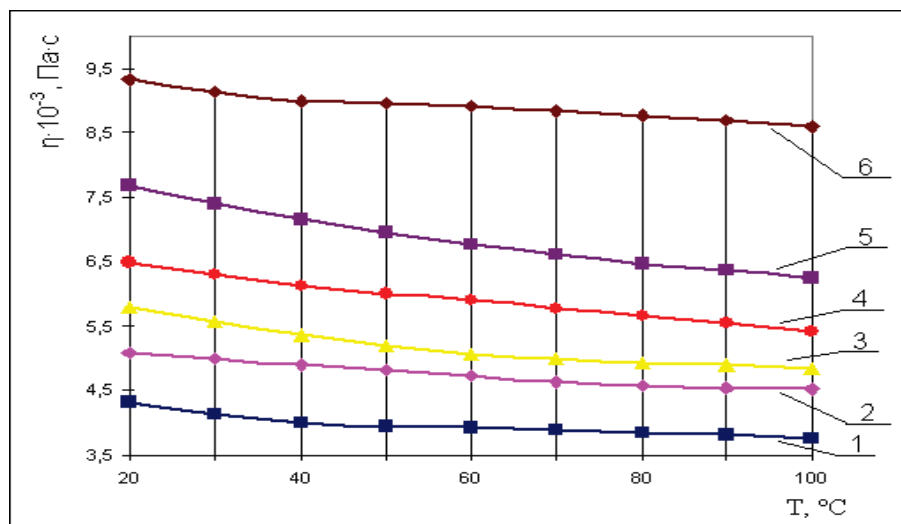


**Рис. 8. Середня швидкість гідратації ( $d\eta/dt$ ) гуміарабіку (2-12% – крива 1), пектину (0,5-2,5% крива 2) за різних концентрацій (с) при  $t=20\pm 2^\circ\text{C}$**

Аналіз отриманих залежностей свідчить, що процес розчинення досліджуваних полімерів відбувається з різною швидкістю і залежить від концентрації полісахаридів. У технологічних процесах харчові інгредієнти й, як правило, піддаються одночасно механічним, світловим, тепловим та іншим видам взаємодій, що можуть впливати на швидкість гідратації. Аналіз експериментальних даних свідчить про те, що процес утворення рівноважних систем «полісахарид – вода» при температурі  $20\pm 2^\circ\text{C}$  достатньо тривалий  $14.4 \cdot 10^3 - 18 \cdot 10^3 \text{с}$ , що ставить завдання інтенсифікації процесів гідратації. Одним з шляхів інтенсифікації процесу є підвищення температури, оскільки згідно із законом Ван-Гоффа при одночасній механічній дії і підвищенні температури швидкість гідратації зростає.

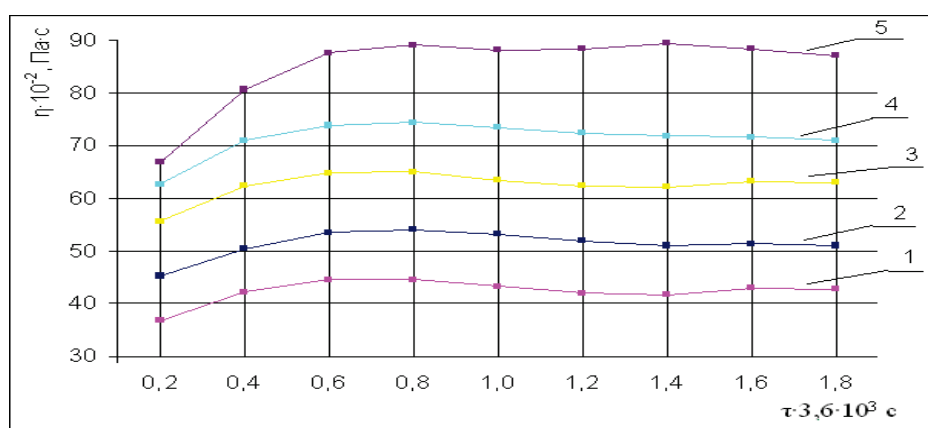
Гуміарабік має низьку ефективну в'язкість, тому отримані значення в'язкості систем «гуміарабік–вода» за різних значень температури знаходиться у межах похибки. Вплив температури і тривалості нагрівання на ефективну в'язкість водних систем пектину представлено на рис. 9. У досліджуваному температурному інтервалі ( $20-90^\circ\text{C}$ ) водні розчини пектину характеризуються зниженням значень ефективної в'язкості (у межах 8–15 %). Дослідження в'язкісних характеристик пектину за вказаних умов показало, що прогрівання при температурі  $90^\circ\text{C}$  протягом  $0.9-1.2 \cdot 10^3 \text{с}$  впливає на зниження ефективної в'язкості розчинів.





**Рис. 9. Ефективна в'язкість ( $\eta$ ) систем «пектин – вода» за різних значень температури ( $T$ ) і концентрації пектину 1 – 0.5 %, 2 – 1.0 %, 3 – 1.5 %, 4 – 2.0%, 5 – 2.5%**

Встановлення рівноважного стану водними розчинами пектину відбувається протягом  $1,2\text{--}1,5 \cdot 10^3$  с при температурі  $80 \pm 2^\circ\text{C}$  (рис. 10).



**Рис. 10. Ефективна в'язкість ( $\eta$ ) водних систем пектину при концентрації: 1 – 0.5 %, 2 – 1.0 %, 3 – 1.5 %, 4 – 2.0%, 5 – 2.5% від часу гідратації, (при  $t=80 \pm 2^\circ\text{C}$ )**

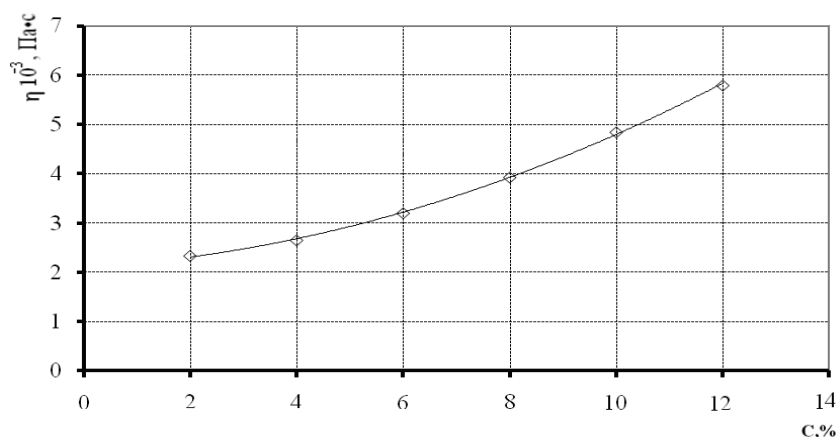
Для систем «пектин – вода» тривалість досягнення рівноваги за вказаних умов складає  $2,4 \cdot 10^3\text{--}3,0 \cdot 10^3$  с, що менше ніж для систем за температури  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . Підвищення швидкості утворення рівноважних систем пектину з підвищенням температури можна пояснити руйнуванням водневих зв'язків, в результаті сегменти макромолекул стають рухливішими, внаслідок чого збільшується швидкість їх розчинення.

Значення ефективної в'язкості рівноважних водних розчинів гуміарабіку та пектину залежить від концентрації полісахаридів (рис. 11, 12).

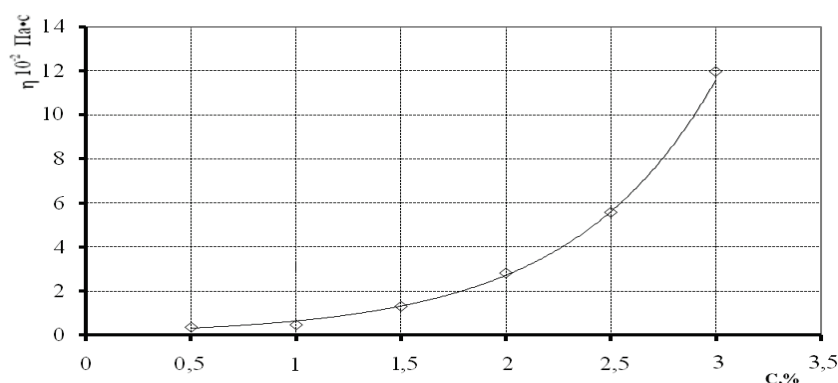
При збільшенні концентрації полісахаридів спостерігається загальна



тенденція до збільшення ефективної в'язкості, за однакових концентрацій пектин утворює розчини з більшими значеннями ефективної в'язкості, ніж гуміарабік. Ефективна в'язкість водних розчинів гуміарабіку (2,0–4,0%) і пектину (0,5–1,0%) становить відповідно  $(2,3–2,7) \cdot 10^{-3}$  і  $(0,4–0,5) \cdot 10^{-2}$  Па·с, при збільшенні концентрації до 8,0–12,0% та 2,0–3,0% зростає у 1,8–2,3 та 4,5–14,5 разів відповідно.



**Рис. 11.** Ефективна в'язкість водних розчинів гуміарабіку за різних концентрацій (C) гуміарабіку ( $T=20 \pm 2^\circ\text{C}$ , швидкість зсуву  $69\text{c}^{-1}$ )



**Рис. 12.** Ефективна в'язкість водних розчинів пектину за різних концентрацій (C) пектину ( $T=20 \pm 2^\circ\text{C}$ ), швидкість зсуву  $69\text{c}^{-1}$ )

Значне підвищення в'язкості пектинових розчинів і зміною концентрації, пояснюється формою макромолекул, що асоціюються водневими зв'язками між собою та молекулами води.

Для обґрунтування використання полісахаридів у технології соусів важливою характеристикою є седиментаційна стійкість модельних систем з їх використанням.

Для водних систем полісахаридів характерні процеси седиментації. Седиментація – вільне осідання частинок під дією сили тяжіння, що призводить до утворення осаду. Кількість надосадкового шару безпосередньо залежать від виду та концентрації полісахариду, з підвищенням якої стійкість, як правило, збільшується. Зниження обсягів надосадкового шару свідчать про підвищення

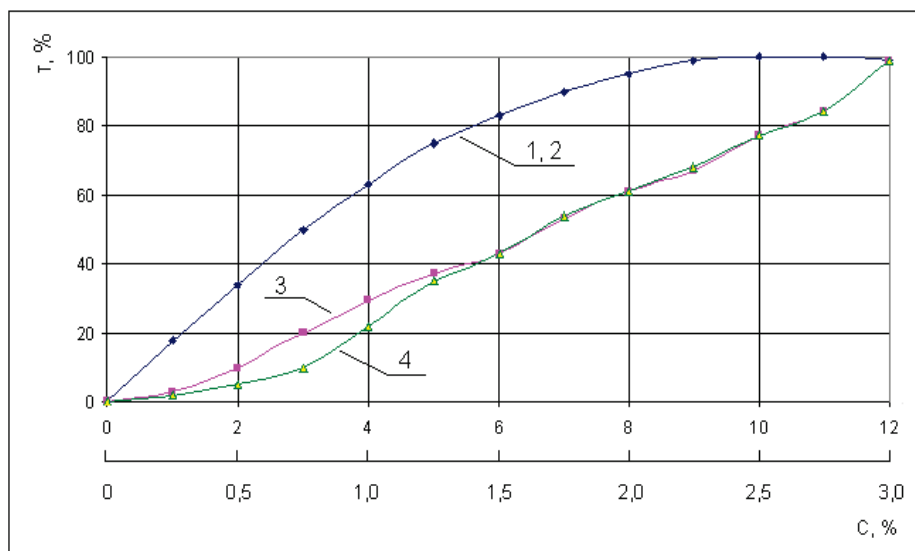


седиментаційної стійкості. Вивчення седиментаційної стійкості водних розчинів полісахаридів проводили шляхом фіксування обсягів надосадкового шару при температурі  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . Дослідженнями не зафіксовано поділу системи і утворення надосадкового шару.

Розчини пектину і гуміарабіку мають високу седиментаційну стійкість оскільки повністю розчинні у воді.

На седиментаційну стійкість розчинів полісахаридів впливає не тільки їхня концентрація, а й тривалість зберігання. З метою визначення раціональних концентрацій гуміарабіку та пектину для отримання седиментаційно стійких у часі систем досліджено водні розчини полісахаридів за показником «каламутності» (рис. 13). Зменшення показника «каламутності» свідчить про краще розчинення полісахаридів, тоді як зростання – про утворення часток (осаду).

Свіжовиготовлені та після зберігання розчини пектину у досліджених концентраціях (крива 1,2) характеризуються постійними значеннями каламутності. Показники каламутності розчинів гуміарабіку при концентрації до 6,0% за досліджуваний час знижуються (крива 4) на 3–10% у порівнянні з показниками для свіжовиготовлених розчинів (крива 3). При підвищенні концентрації гуміарабіку понад 6,0% показники каламутності відповідають значенням свіжовиготовлених розчинів.



**Рис. 13. Показник каламутності свіжовиготовлених та після 24 год. зберігання водних розчинів пектину (крива – 1, 2) і гуміарабіку (крива – 3, 4) за різних концентрацій полісахаридів.**

Комплексне використання полісахаридів дозволяє підвищити седиментаційну стійкість водних систем. Визначені концентрації пектину та гуміарабіку, які необхідні для отримання стійких до розшарування систем і відповідно становлять для пектину 0,5–3%, для гуміарабіку 6–12%.



При виробництві соусів використовуються смакові речовини (кухонна сіль, цукор, лимонна кислота), які здатні не тільки змінювати органолептичні показники, а й впливати на реологічні властивості харчових систем полісахаридів, змінювати активну кислотність дисперсійного середовища. Відомо, що концентрація водневих іонів може впливати на структуру полісахаридів внаслідок наявності функціональних груп, схильних до дисоціації, що призводить до зміни реологічних і функціональних властивостей полісахаридних систем.

Введення в рецептурний склад соусів лимонної кислоти впливає на зниження рівня рН, а значення рН більшості соусів знаходиться в межах 4–7. У кислому середовищі молекули низькоетерифікованих пектинів здатні до іонотропного комплексоутворення з іонами кальція.

Залежність зміни значень рН розчинів від концентрації полісахаридів (рис. 14, 15.) безпосередньо впливає на ефективну в'язкість водних розчинів.

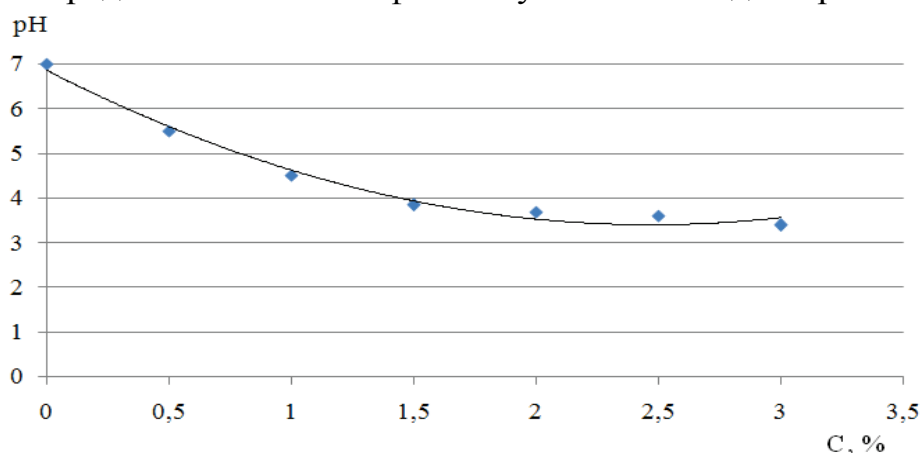


Рис. 14. рН середовища водних розчинів за різних концентрацій пектину

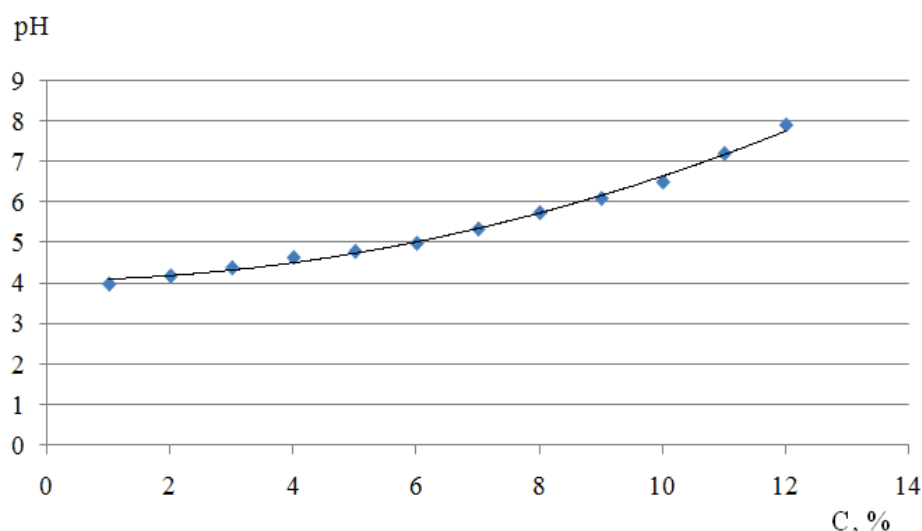


Рис. 15. рН середовища водних розчинів за різних концентрацій гуміарабіку

З підвищенням концентрації пектину у розчині з 0,5% до 3% рН середовища знижується від рН 5,5 до рН 3,8. При підвищенні концентрації

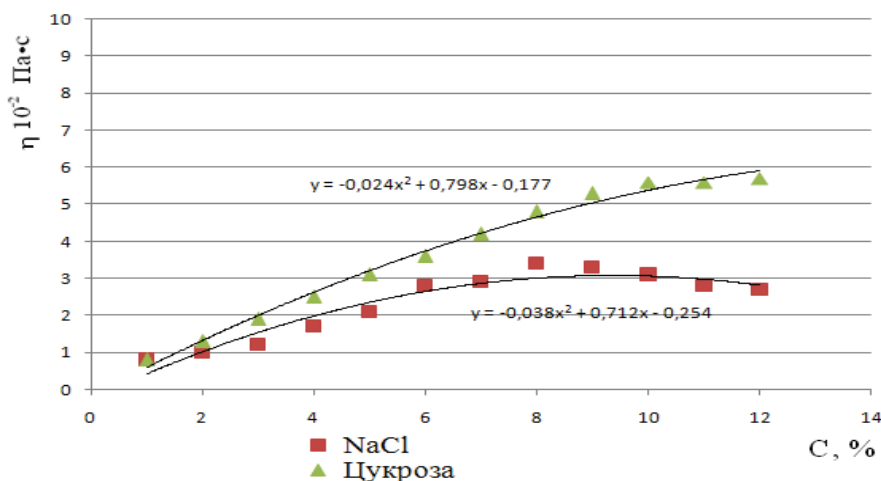


гуміарабіку рН середовища зростає: при концентрації 1.0–12.0% з рН 4 до рН 8, що можна пояснити наявністю аміногруп у складі макромолекули полісахариду.

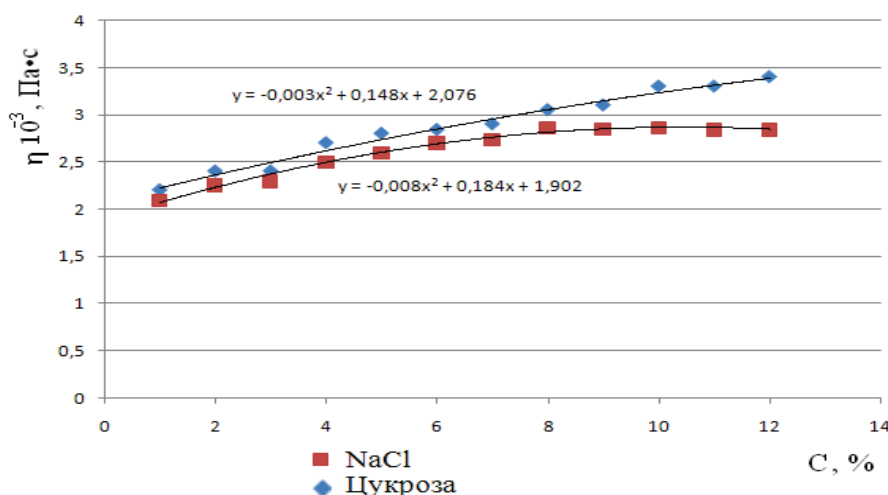
Сумісне використання гуміарабіку (6%) та пектину (2%) дозволяє отримати середовище рН якого знаходиться в межах рН 5.

У технології більшості соусів використовують кухонну сіль у концентрації до 2% та цукор – до 12% (у солодких соусах), тому важливо визначити вплив цих речовин на реологічні характеристики модельних систем.

При додаванні цукру (1–12%) у 2%-ві водні розчини пектину ефективна в'язкість збільшується з 0,5 до  $5,5 \cdot 10^{-2}$  Па·с, тобто зростає майже у 10 разів. Додавання цукру (12%) у водні розчини гуміарабіку (6%) приводить до підвищення ефективної в'язкості на 54%, відносно розчинів без цукру, і становить  $3,4 \cdot 10^{-3}$  Па·с. При зазначеній концентрації NaCl у 2%-му розчині пектину ефективна в'язкість підвищується на 19%. Додавання 2% NaCl у водні розчини гуміарабіку підвищує ефективну в'язкість на 16% (рис. 16, 17).



**Рис. 16. Ефективна в'язкість водних розчинів пектину (2%) за різних концентрацій NaCl та цукру**



**Рис. 17. Ефективна в'язкість водних розчинів гуміарабіку (6%) за різних концентрацій NaCl та цукру**



Визначені залежності впливу різних рецептурних компонентів на в'язкість водних систем пектину та гуміарабіку дозволяє обґрунтувати технологічні параметри приготування соусів.

Для досягнення в'язкісних характеристик модельних систем властивих традиційним соусам до їх складу вводили лактат кальцію. Адже відомо, що іони кальцію сприяють утворенню згущеної структури (пектинових комплексів).

З метою підвищення вмісту білка і покращення амінокислотного скору у розроблених соусах до їх складу ввели соєву білково-жирову добавку (БЖД). Для обґрунтування рекомендацій по використанню білково-жирової добавки «Супер» з сої при виробництві соусів важливою умовою є не тільки хімічний склад, а органолептичні та технологічні властивості (табл. 2).

Таблица 2

**Органолептичні, фізико-хімічні та технологічні властивості білково-жирової добавки «Супер» ЄСО**

| <i>Показники</i>                                | <i>Характеристика</i>  |
|-------------------------------------------------|------------------------|
| Колір                                           | Жовтий, кремовий       |
| Смак                                            | Приємний, солодкуватий |
| Запах                                           | Нейтральний            |
| Білок, %                                        | 42,6                   |
| Вологість, %                                    | 6,0                    |
| Ліпіди, %                                       | 22,0                   |
| Зола, %                                         | 5,3                    |
| Жирозв'язуюча здатність, г жиру на 1 г продукту | 2,4                    |
| Емульгуюча здатність, %                         | 0,68                   |

Визначено раціональні умови гідратації і водопоглинаючу здатність білково-жирової добавки «Супер» ЄСО ( $K=3.8$ ,  $t=50^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau=1.8 \cdot 10^3 \text{с}$ ) (табл. 3).

Таблица 3

**Вологопоглинаюча здатність білково-жирової добавки з сої «Супер»**

| Період<br>Т, хв | Температура, °C |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 | 20 °C           | 30 °C | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 70 °C | 80 °C | 90 °C |
| 20              | 3,01            | 3,13  | 3,24  | 3,42  | 3,55  | 3,44  | 3,32  | 3,25  |
| 30              | 2,97            | 3,07  | 3,24  | 3,36  | 3,48  | 3,41  | 3,35  | 3,28  |
| 40              | 3,29            | 3,40  | 3,68  | 3,81  | 3,60  | 3,40  | 3,39  | 3,32  |
| 50              | 2,86            | 3,04  | 3,28  | 3,63  | 3,48  | 3,45  | 3,43  | 3,28  |
| 60              | 2,81            | 3,08  | 3,32  | 3,44  | 3,36  | 3,51  | 3,47  | 3,46  |
| 70              | 2,86            | 3,03  | 3,26  | 3,42  | 3,55  | 3,52  | 3,46  | 3,45  |
| 80              | 2,96            | 3,08  | 3,20  | 3,66  | 3,73  | 3,72  | 3,45  | 3,43  |





Білково-жирова добавка «Супер» ЄСО має нейтральний запах та приємний смак, відсутній характерний "бобовий" запах. Результати досліджень свідчать, що білково-жирову добавку можна використовувати як волого- так і жиропоглинаючий агент у технології соусів, що впливатиме не тільки як технологічний інгредієнт, а й на харчову цінність та якість соусів.

### **Моделювання композиційної суміші дієтичних добавок**

Композиційна суміш – багатокомпонентна система, що складається з дрібнодисперсної сировини і характеризуються малою масою і об'ємом при високому вмісті сухих речовин. Якість композиційної суміші для соусів визначається рецептурним складом і низкою взаємопов'язаних процесів, що відбуваються у технологічному потоці під час приготування соусів.

Важливою вимогою, що висувається до якості як окремих компонентів, так і суміші, є їх активна взаємодія з водою і тривале зберігання функціональних властивостей. Тому, для обґрунтування і розробки технології композиційної суміші встановлено раціональні режими отримання основи. При моделюванні встановлено, що на композиційну суміш дієтичних добавок і соусів на її основі впливають різні чинники: концентрація гідроколоїдів у водному середовищі, тривалість гідратації полісахаридів та білково-жирової добавки, температура та рН водного середовища, тривалість теплової обробки та ін. На основі проведених досліджень здійснено моделювання композиційної суміші дієтичних добавок для соусів.

Математичними та експериментальними методами на основі фізико-хімічних параметрів взаємодії гідроколоїдів, хімічного складу визначено раціональне співвідношення у композиційній суміші білково-жирової добавки з сої «Супер» ЄСО, гуміарабіку, пектину та лактату кальцію як 5:6:2:2.

Технологія виробництва композиційної суміші складається з наступних операцій: просіювання, дозування рецептурних компонентів в заданих співвідношеннях, перемішування, підготовки до реалізації (рис. 18).

Композиційна суміш дієтичних добавок є однорідною порошкоподібною масою з приємним запахом і присмаком вершків. Органолептичні показники сумішей представлені в табл. 4.

При розробленні композиційної суміші враховували умови і терміни її зберігання. Для визначення термінів зберігання враховували терміни зберігання окремих рецептурних компонентів зазначених в нормативних документах, які відповідно становили для пектину – 12 міс., гуміарабіку – 12 міс., лактату кальцію – 12 міс., БЖД – 6 міс. Визначальним був термін зберігання БЖД, за умов вологості  $\phi = 75\%$  при температурі  $t = 18-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Подальше використання композиційної суміші може здійснюватися в двох напрямках: виробництво соусів; фасування, пакування, маркування, зберігання. Застосування композиційної суміші дозволяє скоротити технологічний процес виробництва соусів, розширити асортимент, покращити якість готової



продукції.



Рис. 18. Технологічна схема виробництва композиційної суміші

Таблиця 4

**Органолептичні показники композиційної суміші дієтичних добавок**

| Показник         | Характеристика композиційних сумішей                                                                                          |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зовнішній вигляд | Дрібнодисперсний сухий порошок з вкрапленнями часток білково-жирової добавки, допускається наявність легко руйнуючих грудочок |
| Колір            | Належний даному виду суміші, від білого з кремовим відтінком до світло жовтого                                                |
| Консистенція     | Порошкоподібна                                                                                                                |
| Смак та запах    | Смак відповідний виду суміші чистий, солодуватий з вершковим присмаком.                                                       |

Композиційна суміш характеризується значним вмістом нутрієнтів: білку – 13.46, жиру – 6.94, вуглеводів – 58.3, з них 49.8 – харчові волокна; мінеральних речовин: К – 597мг, Са – 1742 мг, Р – 217.3 мг, Mg – 81.6 мг, Fe – 5.5 мг, S – 88 мг, Mn – 1009.2 мкг, I – 3,1 мкг, Se – 4.1 мкг); вітамінів: β-каротин – 0.03 мг, Е – 6.87 мг, В<sub>1</sub> – 0.35 мг, В<sub>2</sub> – 0.08 мг, В<sub>3</sub> – 0.65 мг, РР – 0.82 мг, фолацин – 74.8



мкг, холін – 97.3 мг, біотин – 21.8 мг. Амінокислотний склад композиційної суміші дієтичних добавок наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

## Амінокислотний склад композиційної суміші дієтичних добавок

| Амінокислоти         | Кількість, мг |
|----------------------|---------------|
| Валін                | 710,6±22,1    |
| Ізолейцин            | 615,4±20,2    |
| Лейцин               | 907,8±31,5    |
| Лізин                | 710,6±22,1    |
| Метіонін             | 176,8±3,2     |
| Треонін              | 472,6±11,7    |
| Триптофан            | 153,0±4,3     |
| Фенілаланін          | 547,4±18,4    |
| Аланін               | 499,8±14,5    |
| Аргінін              | 795,6±20,9    |
| Аспарагінова кислота | 1298,8±40,8   |
| Гістидин             | 333,2±10,9    |
| Гліцин               | 482,8±10,4    |
| Глутамінова кислота  | 2057,0±50,4   |
| Пролін               | 632,4±12,4    |
| Серин                | 703,8±12,6    |
| Тирозин              | 360,4±8,5     |
| Цистин               | 187,0±5,1     |

\*Різниця з контролем є статистично достовірною ( $P \leq 0,05$ )

Результати мікробіологічних досліджень (табл. 6) свідчать, що показники для композиційної суміші знаходяться в межах допустимих санітарними нормами величин при зберіганні (до 6 місяців при температурі 18–20 °C та відносній вологості повітря не більше 75%). У композиційній суміші не виявлено БГКП, бактерій роду *Staphylococcus Aureus*, *Proteus*, *Salmonella*.

У зв'язку з несприятливим екологічним становищем велике значення надається показникам, що характеризують вміст токсичних елементів. Вміст свинцю (0.2 мг/кг), міді (0.18 мг/кг) та цинку (1.31 мг/кг) знаходиться в межах допустимих концентрацій 0.4, 0.6, 5.0 мг/кг відповідно. Наявність кадмія, миш'яка та ртуті невиявлено.

Результати досліджень показали, що композиційна суміш відповідає вимогам нормативної документації, а фактичний вміст токсичних елементів менше гранично допустимих концентрацій, що свідчить про рівень безпечності і дозволяє рекомендувати розроблену продукцію до впровадження в заклади ресторанного господарства та харчову промисловість.



Таблиця 6

**Характеристика мікробіологічних показників композиційної суміші дієтичних добавок**

| Назва показника                                                | Норма            | Фактичний вміст в композиційній суміші дієтичних добавок, міс. |                  |                  |
|----------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
|                                                                |                  | 0                                                              | 3                | 6                |
| Кількість МАФАМ, КУО в 1 г                                     | $6.0 \cdot 10^3$ | $3.2 \cdot 10^2$                                               | $4.7 \cdot 10^2$ | $6.1 \cdot 10^2$ |
| БГКП (коліформи), в 1 г                                        | Не допускається  | Не виявлено                                                    | Не виявлено      | Не виявлено      |
| Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії р. Salmonella, в 25 г | Не допускається  | Не виявлено                                                    | Не виявлено      | Не виявлено      |
| Staphylococcus Aureus, в 1 г                                   | Не допускається  | Не виявлено                                                    | Не виявлено      | Не виявлено      |
| Proteus, в 1 г                                                 | Не допускається  | Не виявлено                                                    | Не виявлено      | Не виявлено      |
| Плісняві гриби, КОЕ                                            | Не більше 10     | Не виявлено                                                    | Не виявлено      | Не більше 5      |

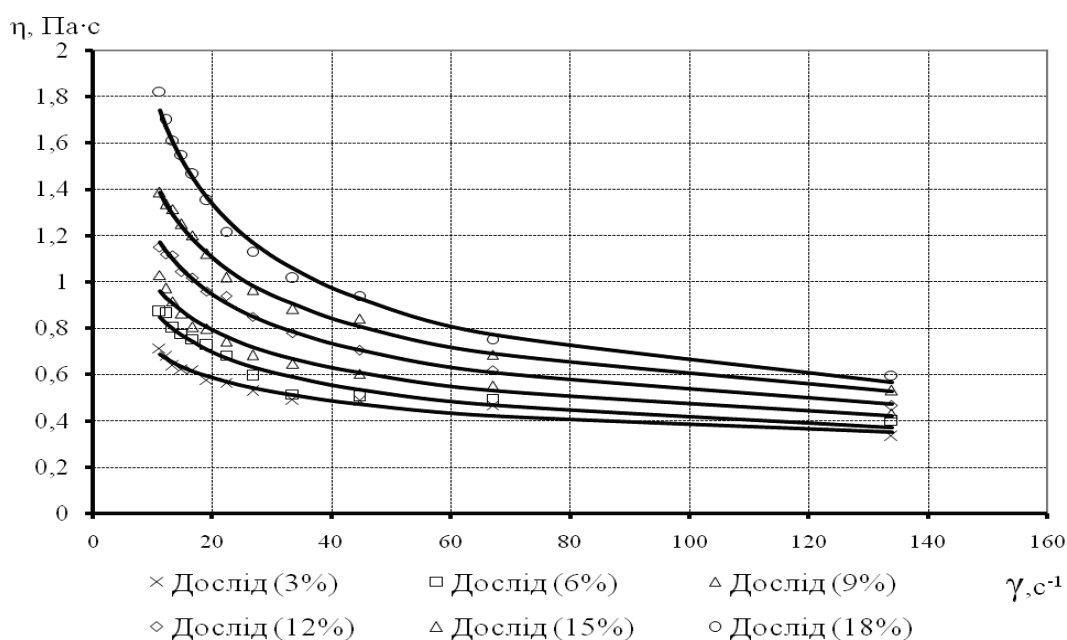
**Моделювання харчових систем для соусів з використанням композиційної суміші дієтичних добавок**

Для обґрунтування технології соусів на основі композиційної суміші необхідно змоделювати умови виробництва молочних, білих та солодких соусів. Для моделювання технології нових соусів і дослідження реологічних характеристик нами визначено харчові гетерогенні системи: «молоко – композиційна суміш», «бульйон – композиційна суміш», «пюре сливове – композиційна суміш», «яблучний сік – композиційна суміш».

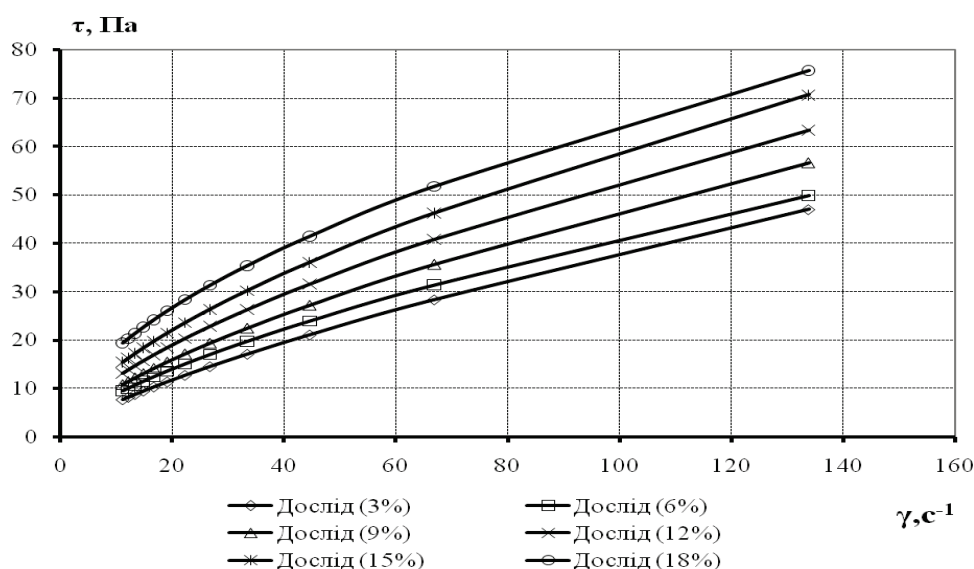
Досліджено залежність ефективної в'язкості харчової системи для молочних соусів, за різних швидкостей зсуву при різних концентраціях (3 – 18 %) композиційної суміші (КС) (рис. 19).

Досліджувані модельні системи “молоко – КС” характеризуються як неньютонівські рідини, оскільки змінюють в'язкість за різних значень швидкостей зсуву. Модельна молочна система з концентрацією композиційної суміші 3% за швидкості зсуву  $69 \text{ c}^{-1}$  має ефективну в'язкість  $0,41 \text{ Па}\cdot\text{с}$ . У модельних системах з концентрацією композиційної суміші 6, 9, 12, 15, 18% за цих умов в'язкість збільшується на 9, 21, 48, 74, 95%. Відповідно при концентрації 3% композиційної суміші за низьких значень швидкості зсуву  $10 \text{ c}^{-1}$  ефективна в'язкість становить  $0,7 \text{ Па}\cdot\text{с}$  і збільшується на 19, 13, 71, 98% та у 2,7 рази відповідно.

На основі експериментально отриманих даних побудовано залежності напруги зсуву від швидкостей зсуву для композиційної суміші дієтичних добавок за різних концентрацій (3 – 18%) (рис. 20).



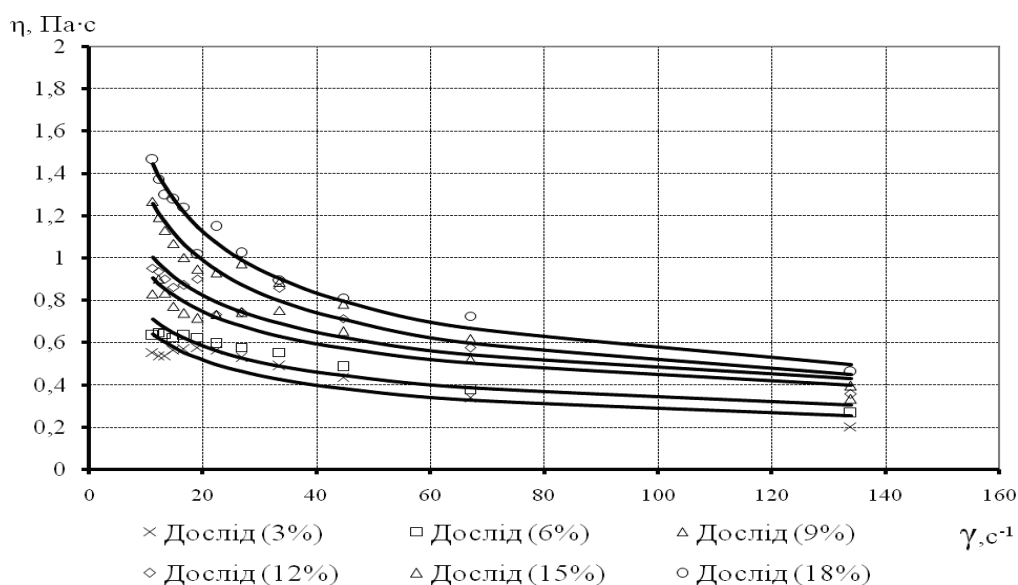
**Рис. 19. Ефективна в'язкість молочної системи за різних концентрацій КС і швидкостей зсуву**



**Рис. 20. Напряга зсуву системи "молоко – КС" від концентрації КС за різних швидкостей зсуву**

Напряга зсуву при швидкостях зсуву 10 і 69 с<sup>-1</sup> для системи "молоко – КС" з концентрацією композиційної суміші 3% становить 7,8 та 20,1 Па відповідно. При збільшенні концентрації композиційної суміші до 18% напряга зсуву зростає до 19,8 та 75,2 Па, тобто у 2,5 і 3,7 рази відповідно.

Досліджено залежність ефективної в'язкості харчової системи для білих соусів, за різних швидкостей зсуву при різних концентраціях (3–18 %) композиційної суміші (рис. 21).



**Рис. 21. Ефективна в'язкість системи “бульйон – КС” за різних концентрацій КС і швидкостей зсуву**

Модельні системи “бульйон – КС” мають також характер неньютонівських рідин. Модельна система на основі бульйону з концентрацією композиційної суміші 3% за швидкості зсуву  $69 \text{ с}^{-1}$  має ефективну в'язкість  $0,37 \text{ Па}\cdot\text{с}$ . У модельних системах з концентрацією композиційної суміші 6, 9, 12, 15, 18% ефективна в'язкість збільшується на 10, 35.2, 48.6, 62.2, 86.5%. При концентрації 3% КС за низьких значень швидкості зсуву  $10 \text{ с}^{-1}$  ефективна в'язкість становить  $0,63 \text{ Па}\cdot\text{с}$  і збільшується на 12.7, 42.8, 58.7, 130.4 відповідно.

На основі експериментально отриманих даних побудовано залежності напруги зсуву системи на основі бульйону від швидкостей зсуву композиційної суміші дієтичних добавок за різних концентрацій (3 – 18%) (рис. 22).

Напруга зсуву при швидкостях зсуву  $10$  і  $69 \text{ с}^{-1}$  для системи на основі бульйону з концентрацією композиційної суміші 3% становить 7,1 та 21,7 Па. При збільшенні концентрації композиційної суміші до 18% напруга зсуву зростає до 17,1 та 66,3 Па відповідно.

Залежність ефективної в'язкості харчової системи для фруктових соусів, за різних швидкостей зсуву при різних концентраціях (3–18%) композиційної суміші приведено на рис. 23.

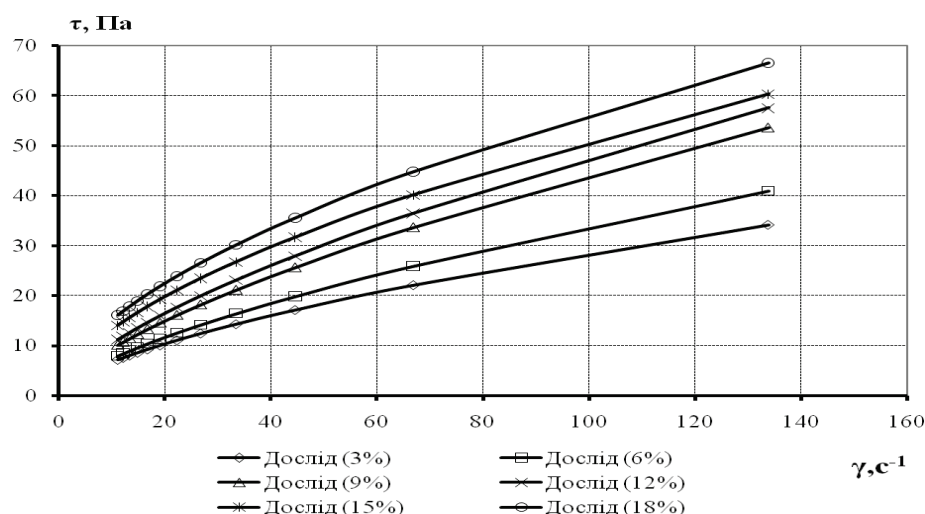
Модельні системи “сливове пюре – КС” з концентрацією останньої 3% за швидкості зсуву  $68 \text{ с}^{-1}$  має ефективну в'язкість  $0,09 \text{ Па}\cdot\text{с}$ . У модельних системах з концентрацією композиційної суміші 6, 9, 12, 15, 18% за цих умов в'язкість збільшується у 2.1, 3.8, 3.9, 4.4, 5.05 разів. Відповідно при концентрації 3% композиційної суміші за низьких значень швидкості зсуву  $10 \text{ с}^{-1}$  ефективна в'язкість становить  $0,33 \text{ Па}\cdot\text{с}$  і збільшується на 51.7%, у 2.0, 2.4, 2.9, 3.6 раза відповідно.

На основі експериментально отриманих даних побудовано залежності

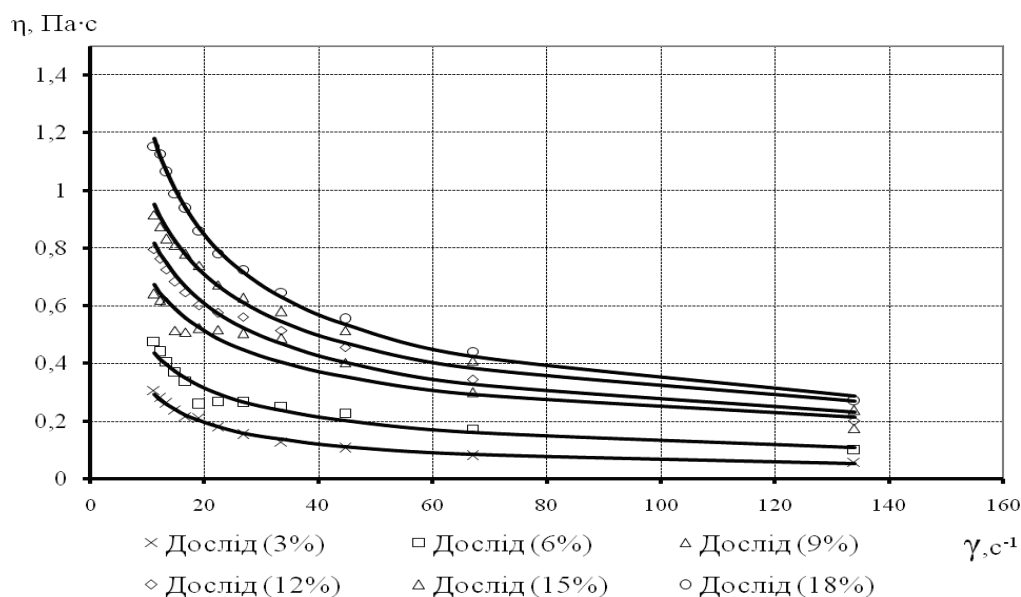




напруги зсуву системи на основі бульйону від швидкостей зсуву композиційної суміші дієтичних добавок за різних концентрацій (3 – 18%) (рис. 24).



**Рис. 22. Напруга зсуву системи “бульйон – КС” від концентрації КС при різних швидкостях зсуву**

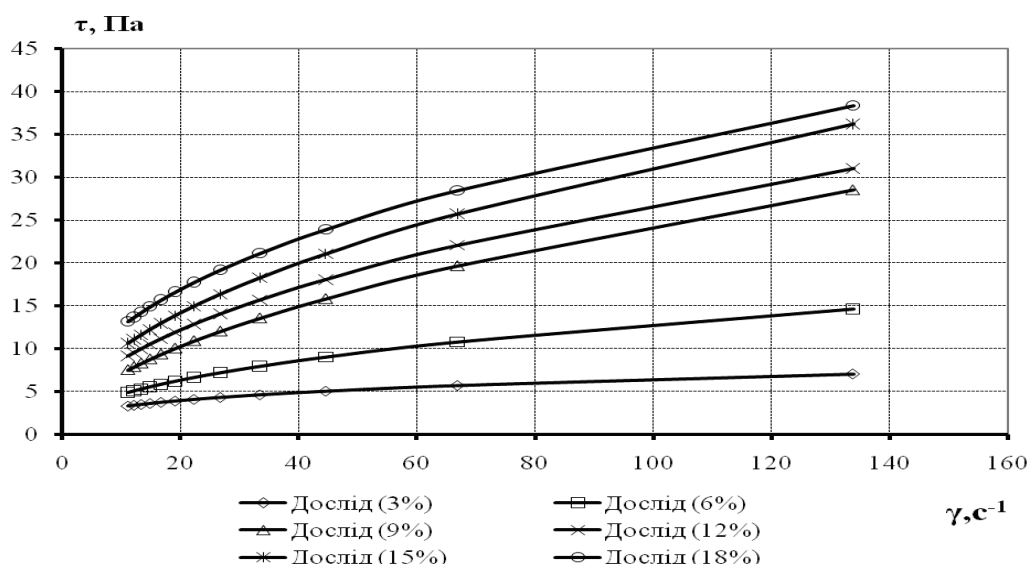


**Рис. 23. Ефективна в'язкість системи “сливове пюре – КС” за різних концентрацій КС при різних швидкостях зсуву**

Напруга зсуву при швидкостях зсуву 10 і 69 с<sup>-1</sup> для системи на основі бульйону з концентрацією композиційної суміші 3% становить 3.1 та 6.1 Па. При збільшенні концентрації композиційної суміші до 18% напруга зсуву зростає до 4.5 та 4.6 разів відповідно.

Залежність ефективної в'язкості харчової системи для солодких соусів за різних значень швидкостей зсуву і концентраціях (3–18%) композиційної суміші приведено на рис. 25.

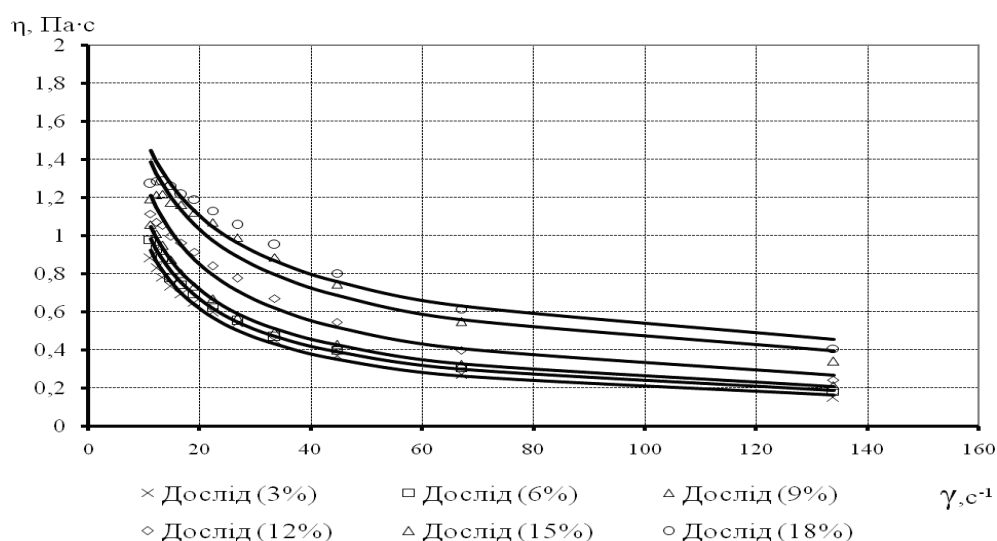




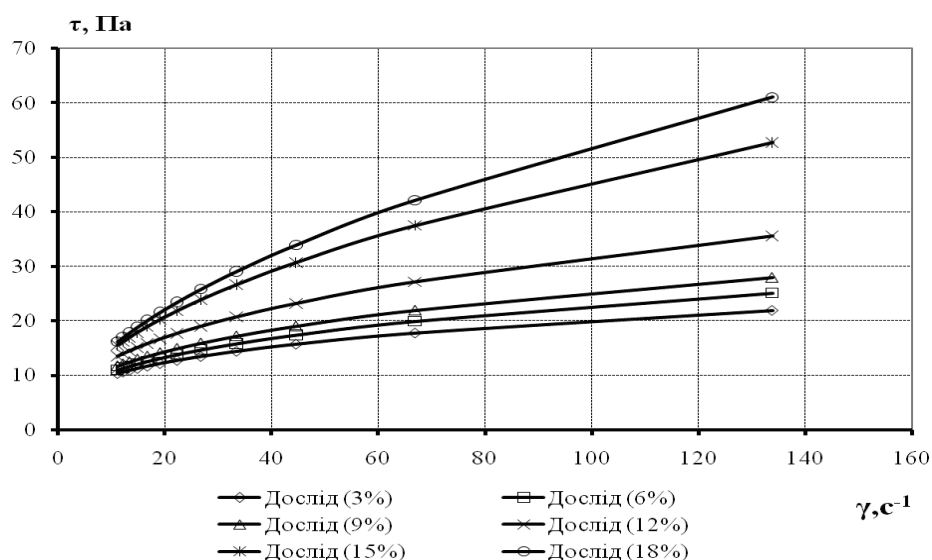
**Рис. 24. Напряга зсуву системи “сливове пюре – КС” від концентрації КС при різних швидкостях зсуву**

Модельні системи “яблучний сік – КС” з концентрацією останньої 3% за швидкості зсуву  $69 s^{-1}$  має ефективну в’язкість  $0.22 Pa \cdot s$ . У модельних системах з концентрацією композиційної суміші 6, 9, 12, 15, 18% ефективна в’язкість збільшується на 9.2, 40.8, 80.3%, у 2.45 та 2.8 разів. Відповідно при концентрації 3% КС за низьких значень швидкості зсуву  $10 s^{-1}$  ефективна в’язкість становить  $0.9 Pa \cdot s$  і збільшується на 11.6, 20.4, 32.4, 54.9, 61.8 % відповідно.

На основі експериментально отриманих даних побудовано залежності напруги зсуву системи на основі яблучного соку від швидкостей зсуву для композиційної суміші дієтичних добавок за різних концентрацій (3 – 18%) (рис. 26).



**Рис. 25. Ефективна в’язкість системи “яблучний сік – КС” за різних концентрацій КС і швидкостей зсуву**



**Рис. 26. Напряга зсуву системи “яблучний сік – КС” за різних концентрацій КС і швидкостей зсуву**

Напряга зсуву при швидкостях зсуву 10 і 69 с<sup>-1</sup> для системи на основі бульйону з концентрацією КС 3% становить 10.1 та 17.2 Па. При збільшенні концентрації КС до 18% напряга зсуву зростає у 1.6 та 2.5 рази відповідно.

Ефективна в'язкість і напряга зсуву традиційних соусів при швидкості зсуву 69с<sup>-1</sup> становить для молочних 0.6 Па·с і 45 Па, білих – 0.5 Па·с і 40 Па, сливових – 0.4 Па·с і 25 Па, яблучних – 0.3 Па·с і 35 Па. Значення ефективної в'язкості і напруги зсуву дослідних модельних систем соусів наближені до контрольних зразків при концентрації композиційної суміші 15%.

Оскільки до складу КС входить лактат кальцію, для підтвердження реакційної здатності пектинових речовин з солями кальцію є молекулярно-масовий розподіл пектинових речовин розчину за різних значень рН. Встановлено (табл. 7), що у складі пектину переважають фракції з низькою молекулярною масою 20–70 кДа, що складають 63 % від зальної кількості пектинових речовин. Середньовагова молекулярна маса пектинових речовин складає 367 кДа. Встановлено, що присутність лактату кальцію при рН 7,1–7,5 не впливає на збільшення середньовагової молекулярної маси пектинів, що свідчить про відсутність комплексоутворення та низьку стабілізуючу здатність за цих умов. Видно, що середньовагова молекулярна маса незначно зменшується (з 367 кДа до 351 кДа), що обумовлено в основному зменшенням частки пектинів з молекулярною масою 2000 кДа (з 9,8 % до 6,8 %) та 1000 кДа (з 9,5 % до 8,9 %) з накопиченням пектинів з молекулярною масою 500 кДа (до 19,2 %) та 20 кДа (до 25,3 %). Встановлено, що не реакційний кальцій (за лужних значень рН) може бути розчинений зі зниженням рН, що приводить у присутності розчинних пектинів до утворення пектатів та стабілізації гетерогенної системи. При зміщенні рН середовища в кислоту сторону до значень 5,0–5,2 зафіксовано зростання середньовагової молекулярної маси (з 351 кДа до



522 кДа), що є результатом розчинення кальцію зі зниженням рН середовища. Видно, що зростає частка високомолекулярних фракцій пектинів з одночасним зменшенням частки низькомолекулярних фракцій з молекулярною масою 20–40 кДа. Так, збільшується вміст фракцій з молекулярною масою 2000 кДа (з 6,8 % до 13,2 %), 1000 кДа (з 8,9 % до 12,8 %), 110 кДа (з 7,7 % до 12,0 %). Збільшення середньомолекулярної маси є результатом комплексоутворення низькомолекулярних пектинів через кальцієві місточки з утворенням комплексів з певним ступенем полімеризації у вигляді пектатів кальцію, що є необхідною передумовою стабільності гетерогенних структур. Очевидно, що за певної концентрації пектинів у розчині такий перебіг реакції може призвести до хімічних змін з утворенням гелеподібної системи.

Таблиця 7

**Молекулярно-масовий розподіл пектинових речовин за різних значень рН середовища**

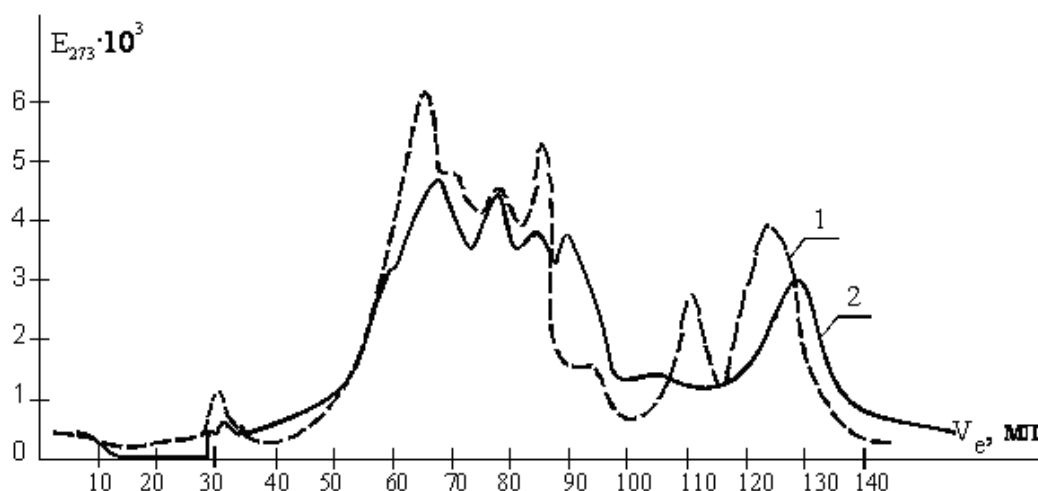
| <i>Молекулярна<br/>маса маркерів,<br/>кДа</i> | <i>Вміст фракцій, % від загальної кількості</i> |                                                                |                                                                |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                               | <i>розчин пектину</i>                           | <i>розчин пектину з<br/>лактатом кальцію,<br/>рН = 7,1–7,5</i> | <i>розчин пектину з<br/>лактатом кальцію,<br/>рН = 5,0–5,1</i> |
| 20                                            | 10,6                                            | 25,3                                                           | 11,0                                                           |
| 40                                            | 21,2                                            | 19,2                                                           | 14,4                                                           |
| 70                                            | 31,2                                            | 12,9                                                           | 17,2                                                           |
| 110                                           | 9,5                                             | 7,7                                                            | 12                                                             |
| 500                                           | 8,2                                             | 19,2                                                           | 19,4                                                           |
| 1000                                          | 9,5                                             | 8,9                                                            | 12,8                                                           |
| 2000                                          | 9,8                                             | 6,8                                                            | 13,2                                                           |
| Всього                                        | 100,0                                           | 100,0                                                          | 100,0                                                          |
| $\overline{M}_m$                              | 367                                             | 351                                                            | 522                                                            |

З метою встановлення можливого комплексоутворення між гуміарабіком та кальцієм у розчині проведено гель-хроматографію гуміарабіку та гуміарабіку в присутності 2 % лактату кальцію. В результаті молекулярного розподілу гуміарабіку та системи «гуміарабік–лактат кальцію» виявлено вісім фракцій. Домінуючою є фракція з молекулярною масою 4,3 кДа (32 %), фракцій з молекулярними масами 1,9 кДа та 1 кДа виявлено у кількостях 6,7 % та 10,6 %, відповідно, високомолекулярна фракція, що виходить з вільним об'ємом, – більше 2000 кДа – складає 0,8 % від загальної кількості. Решта фракцій (49,9 %) віднесена нами до полісахаридів з молекулярною масою менше 1 кДа (рис. 27., крива 1).

Після додавання лактату кальцію спостерігається зменшення кількості фракцій до шести. Встановлено зменшення сумарної площі під піками.



Спостерігається зменшення фракції з молекулярною масою більше 2000 кДа у 2,7 разів, що складає 0,3 %, виявлено нові фракції з молекулярною масою 3,2 кДа (50,3 %) та 1 кДа (15,8 %) (рис. 27, крива 2), вміст фракції з молекулярною масою менше 1 кДа складає 33,6 %, що підтверджує осаджувальну дію іонів кальцію на високомолекулярні фракції гуміарабіку. Поява фракції з молекулярною масою 4,3 кДа, може бути пов'язана з комплексоутворенням низькомолекулярних фракцій з іонами кальцію. Таким чином, підтверджено, що осадження кальцію, яке досягається за рН 7,1–7,5, приводить до зростання розчинності полісахаридів та зменшення їх молекулярної маси.

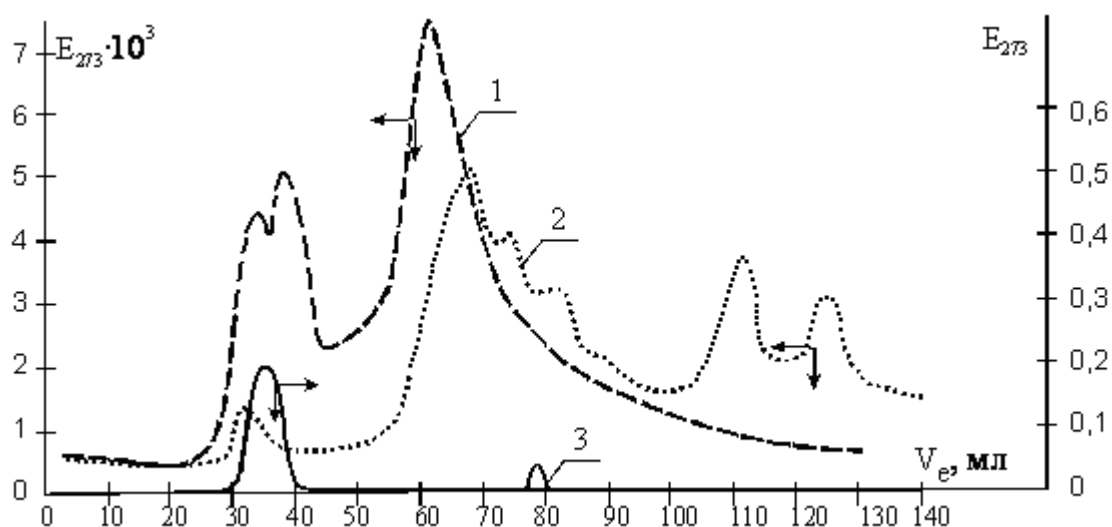


**Рис. 27. Криві гель-хроматографії: 1 – гуміарабік; 2 – гуміарабік в присутності лактату кальцію.**

Підтвердженням утворення комплексів гуміарабіку з низькоестерифікованим пектином є гель-хроматографія. Проведено дослідження молекулярно-масового розподілу гуміарабіку у присутності пектинів за рН 7,1–7,5. Під час розподілу полісахаридів гуміарабіку та пектину з використанням буферу ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ), що забезпечують підтримання рН на рівні 7,4, отримано два піки з молекулярними масами 537 кДа та 10,5 кДа, середньовагова молекулярна маса становить 96 кДа (рис. 28, крива 1). Їх частки у загальному складі полісахаридів склали 16,3 % та 83,6 % відповідно. Наявність певної проміжної оптичної активності кривої елювання від осі абсцис у зоні високих молекулярних мас свідчать, що існують фракції з молекулярними масами близько 500 кДа, що важко відокремлюються. Порівнюючи дані розподілу фракцій гуміарабіку у присутності пектину з розподілом фракцій гуміарабіку (рис. 27, крива 1), видно, що введення пектину приводить до значного збільшення молекулярних мас фракцій, що реєструються, що може бути пов'язано з утворенням внутрішньомолекулярних комплексів між гуміарабіком та пектином. З метою визначення



реакційноздатності гуміарабіку та пектину по відношенню до іонів кальцію та можливого комплексоутворення в систему, що містить гуміарабік та пектин ввели 2 % лактату кальцію. За тих же параметрів елювання отримано сім піків: з молекулярними масами 2000 і більше кДа, 4,7 кДа, 2,4 кДа, 1,1 кДа та три фракції з молекулярними масами менше 1 кДа (крива 2). Їх частка в загальному складі склала 3,0 %, 32,3 %, 12,7 %, 12,5 % та 39,5 %, відповідно. Такий розподіл молекулярних мас близький до розподілу гуміарабіку, що свідчить про відсутність осаджуючої дії іонів кальцію на гуміарабік, що одночасно підтверджує збереження потенціалу пектинів до комплексоутворення.



**Рис. 28. Криві гель-хроматографії: 1 – розчин, що містить гуміарабік (6%) та пектин (2%) (рН = 7,1–7,5); 2 – розчин, що містить гуміарабік (6%), пектин (2%) та лактат кальцію (2 %) (рН = 7,1–7,5); 3 – розчин, що містить гуміарабік (6%) та пектин (2%) (рН = 5,0–5,2).**

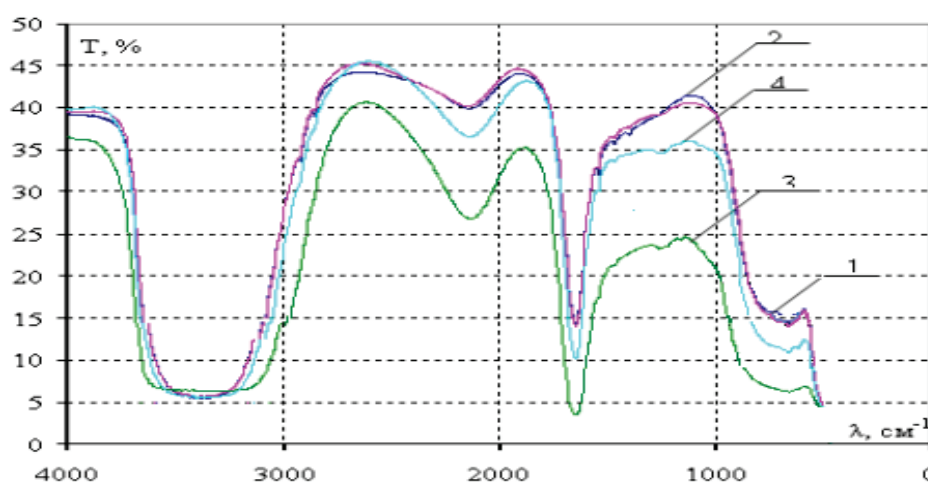
Таким чином, можна стверджувати, що йони кальцію у присутності гуміарабіку будуть реагувати з пектинами, утворюючи пектати кальцію, стабілізуючи таким чином колоїдну систему. З метою встановлення комплексоутворення між гуміарабіком, пектинами та лактатом кальцію за зниження величини рН, що є необхідною умовою розчинення кальцію, проведено дослідження молекулярно-масового розподілу гуміарабіку при зниженні рН до 5,0–5,2. В результаті розподілу отримано два піки з молекулярними масами 762 кДа (99 %) з високою оптичною активністю (рис. 28, крива 3) та з 1,1 кДа (1 %), що свідчить про утворення міжмолекулярних гумі-пектинових комплексів. Середньовагова молекулярна маса ( $\bar{M}_m$ ) зростає з 89 кДа до 761 кДа, що є свідченням утворення комплексів (гуміарабік – пектин – лактат кальцію).

Проведено дослідження взаємодії гуміарабіку з лактатом кальцію у концентрації 1–3%. Аналізуючи ІЧ-спектри в області 3300 – 3380  $\text{см}^{-1}$ ,



встановлено, що додавання лактату кальцію у зазначених кількостях не призводить до зменшення смуги поглинання  $\text{—OH}$  груп, що могло бути лише за умови, коли гідроксильні групи могли б зв'язуватися динамічними зв'язками з йонами кальцію. Це є опосередкованим свідченням, що за цих концентрацій лактат кальцію не є дегідратуючим агентом по відношенню до гуміарабіка та суттєво не впливає на конформацію молекул у розчиннику.

ІЧ-спектроскопія гуміарабіку, що досліджувався, свідчить що в складі є домішки азотовмісних речовин, про що свідчить широка виражена полоса за рахунок валентних коливань  $\text{—NH}$  в  $\text{—NH}_2$  ( $3500\text{--}3300\text{ см}^{-1}$ ) (рис. 29, 30) та одночасних деформаційних коливань  $\text{—NH}$  в  $1650\text{--}1590\text{ см}^{-1}$ .



**Рис. 29. Інфрачервоні спектри розчину гуміарабіку (6%) з різною концентрацією лактату кальцію: 1, 2, 3, 4 – 0; 1; 2; 3% відповідно.**

Одночасна присутність цих полос поглинання є підтвердженням наявності домішок азотутримуючих речовин. За цих передумов при додаванні лактату кальцію можливе виникнення зв'язків “кисень-метал”, що суттєво може впливати на структуроутворення. Одночасно можливе заміщення двовалентних металів на одновалентні метали, результатом чого є міжланцюгова деполімеризація і, як наслідок, підвищення рухливості моноланцюгів полісахариду, що може бути причиною більшого ущільнення структури комплексів.

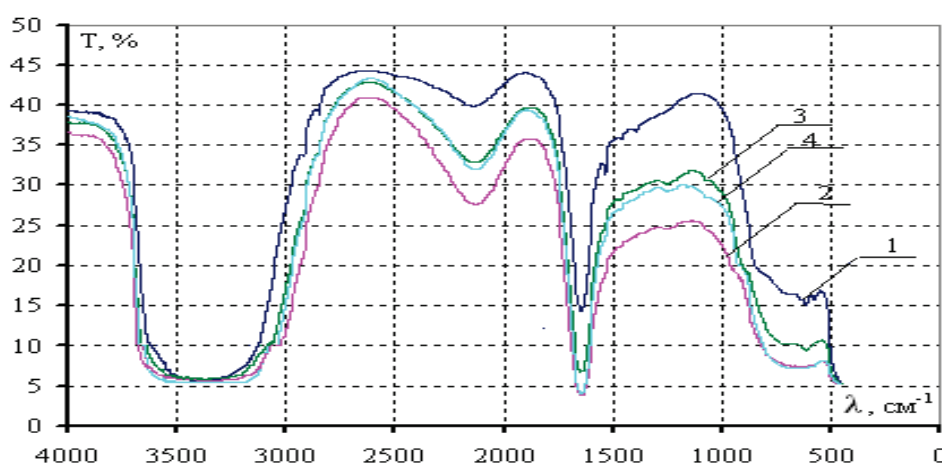
За вивченням системи «гуміарабік–лактат кальцію» нами відмічено зміни коливань спектроскопії в області  $1300\text{--}1529\text{ см}^{-1}$  і зроблено припущення, що вони обумовлені конформаційними змінами полімерного ланцюга макромолекули гуміарабіка. Градієнт зміни структури гуміарабіку включає в себе не тільки конформаційні зміни, але й обумовлені ними перерозподіл фізичних зв'язків та координаційних взаємодій. Послідовне співставлення ІЧ-спектрів «гуміарабік – лактат кальцію» з ІЧ-спектрам гуміарабіку свідчить, що конформаційні зміни пов'язані з концентрацією лактату кальцію. З'ясовано, що





додавання лактату кальція призводить до зсуву в бік довгохвильових чисел ( $1529\text{ см}^{-1}$  для гуміарабіку,  $1548\text{ см}^{-1}$  – для гуміарабіку при концентрації лактату кальцію 1%), що є підтвердженням певного роду просторових, тобто конформаційних змін гуміарабіку. Це дає можливість стверджувати про виражену чутливість гуміарабіку до іонної сили взагалі, а також, вірогідно, до полі- електролітного складу. Поступове збільшення концентрації лактату кальцію призводить до більше виражених конформаційних змін. Можна передбачити, що варіювання як концентрації лактата кальцію так і порядок введення в розчин може суттєво змінювати конформацію макромолекули гуміарабіку та його функціональні властивості.

Перерозподіл інтенсивності стану зі збільшенням концентрації лактату кальція і зміщення в бік високих частот полос свідчить про перерозподіл (ослаблення) водневих зв'язків. Додавання йонів кальцію у системи «гуміарабік–пектин» більш інтенсивно впливає на конформаційні зміни і не залежить від концентрації в інтервалі 1–3%. Вже за концентрації 1% лактату кальцію зникають конформаційно чутливі зони, зафіксовані при  $1529\text{ см}^{-1}$  та  $1465\text{ см}^{-1}$  (рис. 30).



**Рис. 30. Інфрачервоні спектри системи «гуміарабік–пектин» за концентрації лактату кальцію: 1, 2, 3, 4 – 0; 1; 2; 3% відповідно**

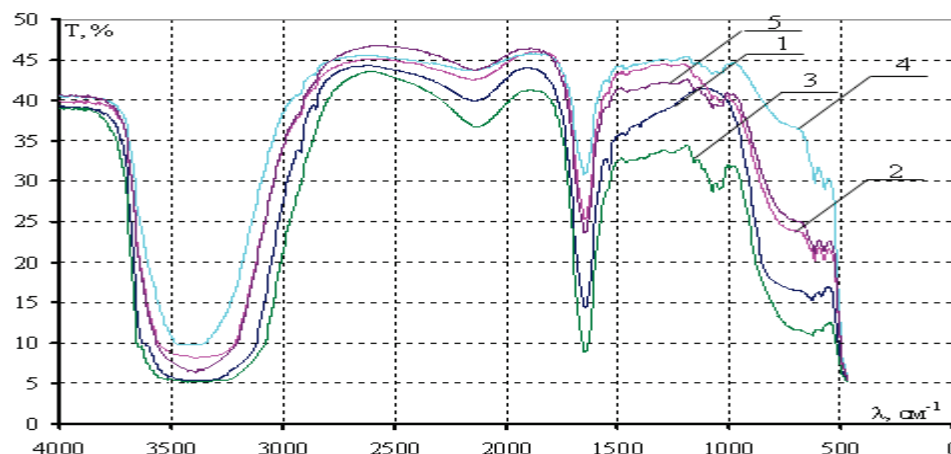
Інформаційно важливим є відсутність зміщення інтенсивності поглинання за інших хвильових чисел в бік більш високих частот полос, яка підтверджує, що виникнення нового конформаційного стану не пов'язано з порушенням будови гуміарабіку і не викликає перерозподіл водневих зв'язків. Видно, що в спектрі системи «гуміарабік–пектин» чітко проявлені дві роздільні неінтенсивні полоси  $1335\text{ см}^{-1}$ ,  $1360\text{ см}^{-1}$  (рис. 30), а також чітка полоса  $1425\text{ см}^{-1}$ . Експериментально підтверджено, що при додаванні лактату кальцію інтенсивність цих полос зменшується за одночасно інтенсивно наростаючих полос  $1055$ ,  $1139$ ,  $1235\text{ см}^{-1}$ . Особливо це виражено при додаванні білково-жирової добавки (рис. 31).





Можна стверджувати, що поглинання 1159, 1118, 1075, 1041 та можливо 994  $\text{см}^{-1}$  є конформаційно чутливими, а для систем «гуміарабік–пектин» смуги 1360 та 1425, 1540  $\text{см}^{-1}$  свідчать про можливий перехід транс-конформацій в інші конформаційні структури.

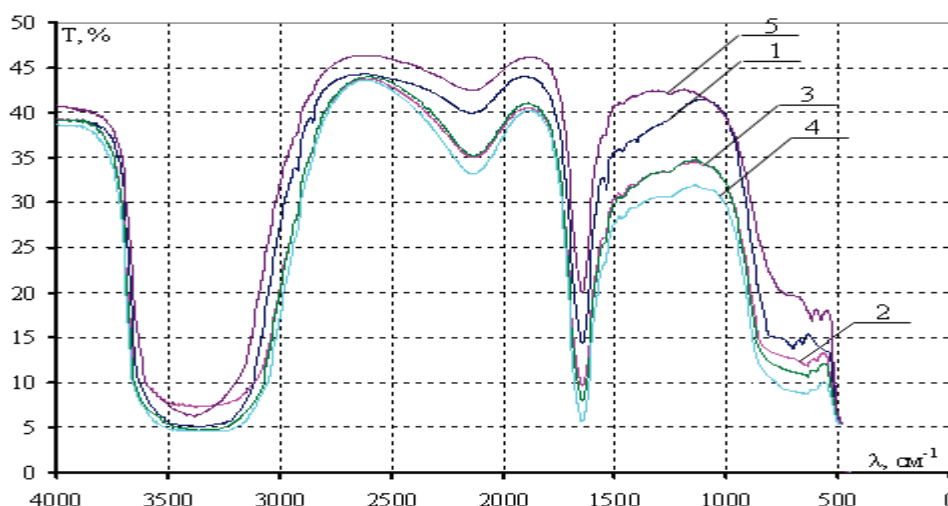
Визначено для систем «гуміарабік–пектин» характерну наявність конформаційно-чутливих зон, інтерпретація яких ускладнює трактовку взаємодій речовин, які потенційно можуть впливати на систему «гуміарабік–пектин».



**Рис. 31. Інфрачервоні спектри системи «гуміарабік–пектин» (1), та систем «гуміарабік–пектин» з розчином білково-жирової добавки за концентрації: 2, 3, 4, 5 – 1; 3; 5; 7% відповідно**

Спектри систем «гуміарабік–пектин» також одночасно містять аніонні групи, які мають інтенсивне поглинання в областях 1050, 1130, 1200  $\text{см}^{-1}$ . Як свідчить аналіз кривих з додаванням білково-жирової добавки (рис. 32) інтенсивність спектрів основного максимуму (1130  $\text{см}^{-1}$ ) в спектрах систем «гуміарабік–пектин» незміщені, що свідчить про відсутність хімічної взаємодії аніонних груп. Таким чином можна стверджувати, що комплексоутворення в системі «гуміарабік–пектин» відбувається за участю іонів кальцію з карбоксильними групами систем «гуміарабік–пектин».

Додавання солей лактату кальцію суттєво змінює інтенсивність в областях 1335–1360  $\text{см}^{-1}$ , 1440–1465  $\text{см}^{-1}$  та 1130  $\text{см}^{-1}$ , які слід віднести до наявності в структурі гуміарабіку хімічних груп смуги C-N. Слід підкреслити, що за додавання лактату кальцію відбувається зменшення інтенсивності полоси C-N. В той же час додавання лактату кальцію в малих концентраціях призводить до значної зміни в поглинанні конформаційно чутливих зон. Така зміна можлива з передбаченням того, що можливі залишки азотовмісних речовин у складі гуміарабіку, які можуть утворювати додаткові взаємодії за рахунок іонних зв'язків.



**Рис. 32. Інфрачервоні спектри розчину гуміарабіку (1) та 5% розчину білково-жирової добавки за концентрації: 2, 3, 4, 5 – 0; 2; 4; 6% відповідно**

Це призводить до зниження інтенсивності поглинання на ІЧ-спектрах в області  $1130\text{ см}^{-1}$ . Для випадку з білково-жировою добавкою де іонний склад солей зовсім інший, цей ефект також спостерігається, але з іншою інтенсивністю поглинання на ІЧ-спектрах.

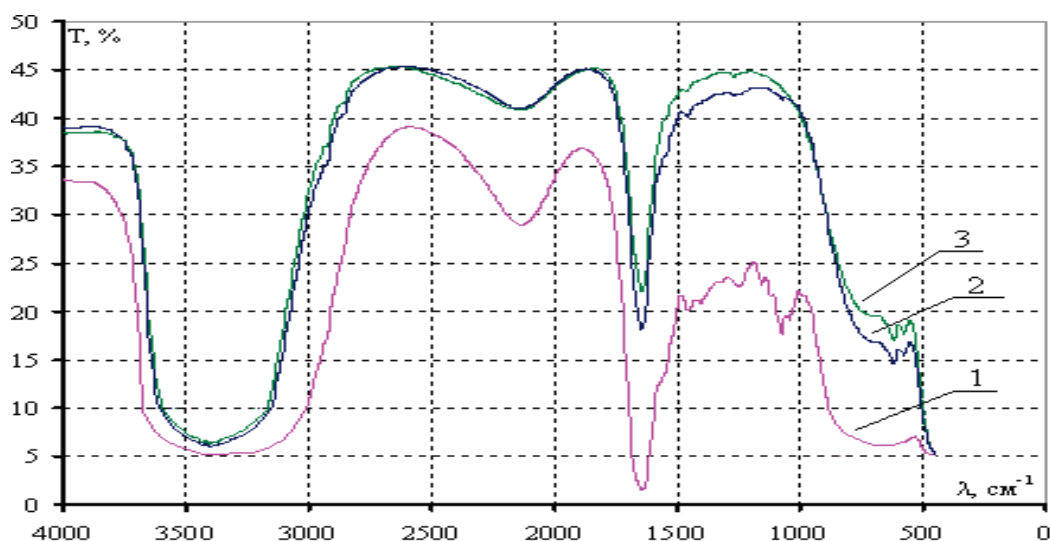
Область  $1600\text{ см}^{-1}$  не зникає при додаванні всіх досліджуваних речовин, а також конформаційно чутливі зони  $1425$ ,  $1465\text{ см}^{-1}$  та  $1540\text{ см}^{-1}$ , які показують, що конформаційні зміни та перерозподіл водневих зв'язків супроводжується виникненням нових зв'язків груп  $\text{—CO—NH—}$  з іонами кальцію з утворенням нещільних структур за участю води у формі структуруючого елементу.

Приведені результати ІЧ-спектроскопічних досліджень показують зменшення інтенсивності полос  $1425$ ,  $1465$ ,  $1540\text{ см}^{-1}$ , що свідчить про виражені транс-конформаційні зміни у присутності солей та носіїв іонів. Вірогідно, виходячи з хімічної структури гуміарабіку та пектину, додавання солей кальцію пригнічує протилежні відносно них заряди на ланцюгах гідроколоїдів, зсуваючи структуру та упорядковуючи за новою закономірністю, тобто сприяє гелеутворенню системи. В той же час зниження інтенсивності полос  $\text{—CO—NH—}$  є непрямым свідченням про можливе виникнення ковалентних міжланцюгових зв'язань за структурою хелатних комплексів, які підсилюють міцність гелеподібних систем.

В результаті аналізу спектрів систем «гуміарабік–пектин–лактат кальцію» також виявлено валентні коливання  $\text{—NH—}$  в  $\text{—NH}_2$  ( $3500\text{—}3300\text{ см}^{-1}$ ) (рис. 33) та одночасно деформаційні коливання  $\text{—NH—}$  в  $1650\text{—}1590\text{ см}^{-1}$ , що свідчить про наявність азотовмісних домішок. В результаті додавання бульйону, спостерігається зменшення інтенсивності поглинання за довжин хвиль  $1450\text{ см}^{-1}$  та  $1240\text{—}1260\text{ см}^{-1}$  та поява полос поглинання за довжин хвиль  $1140\text{ см}^{-1}$  та  $1045\text{ см}^{-1}$ . Це свідчить про транс-конформаційні зміни, так як не спостерігається зсуву полос поглинання до області більших довжин хвиль це дає підставу



вважати, що в системі «гуміарабік–пектин–лактат кальція–бульйон» не утворюються ковалентні зв'язки.



**Рис. 33. Інфрачервоні спектри розчинів систем «гуміарабік–пектин–лактат кальцію»:** 1 – розчин системи «гуміарабік–пектин»; 2 – розчин системи «гуміарабік–пектин–лактат кальція» та бульйону; 3 – розчин системи «гуміарабік–пектин–лактат кальція» та молока

Значні зміни спостерігаються за додавання молока. Так, видно розширення зони  $3200\text{--}3400\text{ см}^{-1}$  до  $3100\text{--}3600\text{ см}^{-1}$ , розширення зони з одночасним збільшенням інтенсивності поглинання за  $1600\text{ см}^{-1}$  та конформаційно чутливої зони  $1440, 1395, 1100, 1035\text{ см}^{-1}$  показують, що відбувається перерозподіл водневих зв'язків, який супроводжується виникненням нових зв'язків груп –  $\text{CO}\text{--}\text{NH}\text{--}$  з йонами кальцію з утворенням щільних структур за участю води. Зміщення полос поглинання характерних для аніонних груп  $1050, 1130\text{ см}^{-1}$ , та  $1200\text{ см}^{-1}$  в область більших хвильових чисел  $1070, 1136, 1235\text{ см}^{-1}$  відповідно, підтверджує факт хімічної взаємодії через йони кальцію з карбоксильними групами гуміарабіку та пектину з утворенням комплексів «гуміарабік – кальцій – пектин».

Таким чином, на основі отриманих даних інфрачервоних спектрів можна стверджувати, що величина йонної сили та йонний склад розчинів впливає на конформаційний стан гуміарабіку та пектину, що визначає процеси гелеутворення. Встановлено виражену здатність до комплексоутворення систем «гуміарабік–пектин» у присутності йонів кальцію.

## 1.2. Наукове обґрунтування і розроблення соусів з біологічно активними компонентами

### *Наукове обґрунтування використання композиційної суміші у технології виробництва соусів*

Технологічний процес приготування соусів супроводжується фізико-

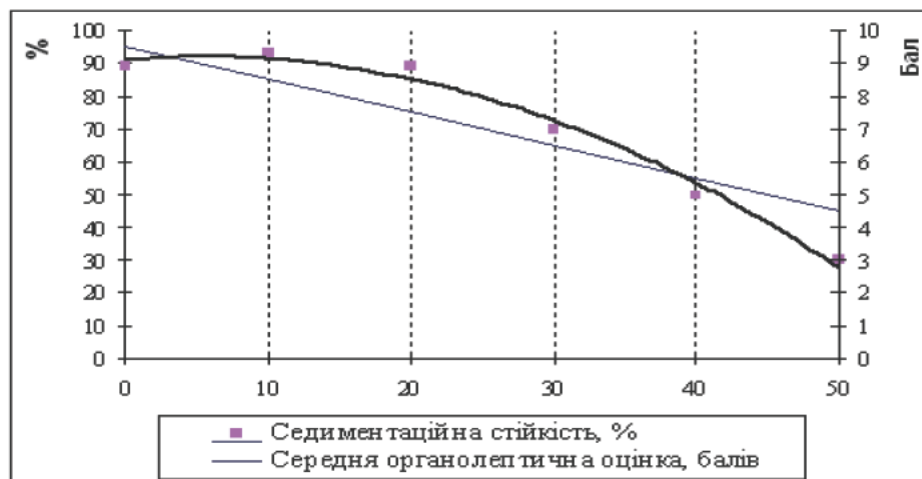


хімічними та механічними процесами, які впливають на їх реологічні характеристики. Фізико-хімічні показники соусів залежать від сировини, внесених добавок та параметрів технологічного процесу. Реологічні властивості характеризуються ефективною в'язкістю, тиксотропністю, агрегативною і кінетичною стійкістю.

При розробленні технології використання дієтичних добавок у виробництві соусної продукції вивчено закономірності змін якісних показників контрольних та дослідних зразків залежно від концентрації композиційної суміші дієтичних добавок. Традиційні рецептурні компоненти – пшеничне борошно, крохмаль, які виконують роль загусника і структуроутворювача у рецептурах соусів, замінені на розроблену композиційну суміш.

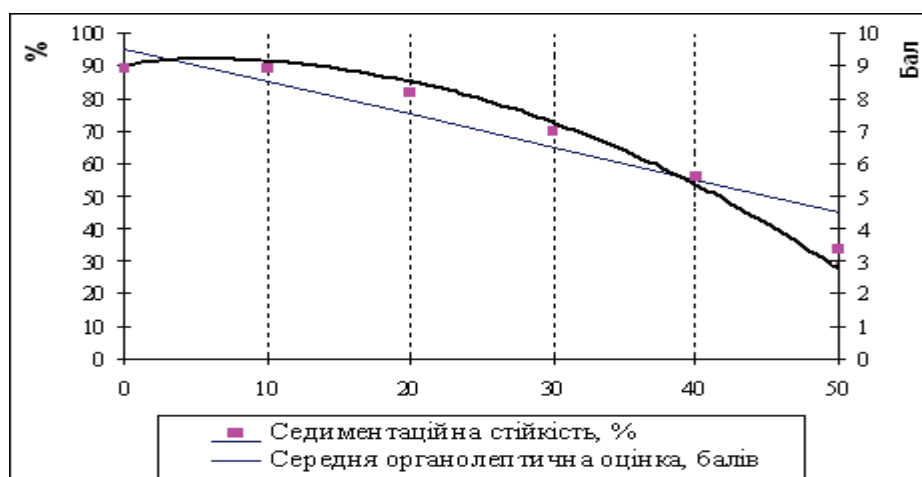
Для визначення меж раціональної кількості композиційної суміші дієтичних добавок у модельних харчових системах на основі молока, бульйону, сливового пюре та яблучного соку визначали залежності седиментаційної стійкості та органолептичної оцінки від концентрації композиційної суміші дієтичних добавок (рис. 34–37).

Функція, що враховує залежність седиментаційної стійкості модельної системи на основі молока від концентрації композиційної суміші, досягає максимальних значень в інтервалі 10–15 % і становить 91–93 %. Проте значення органолептичної оцінки саме в цьому інтервалі становлять відповідно 8,8–9,0 балів (рис. 34).

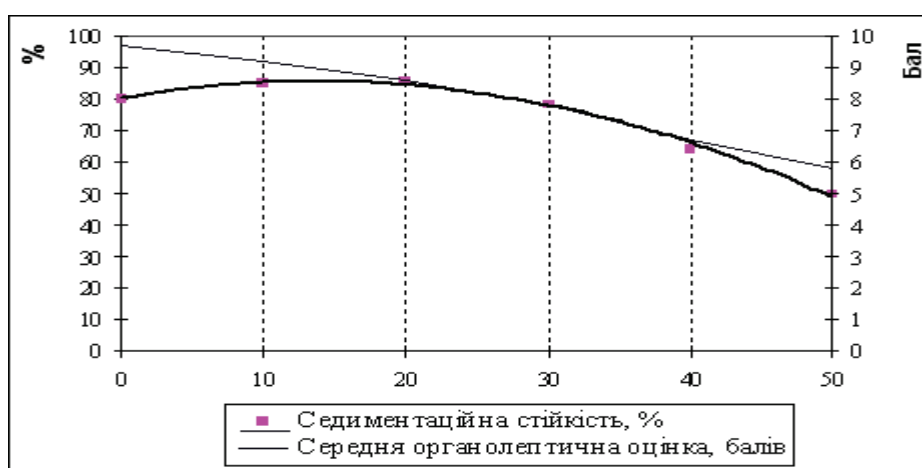


**Рис. 34. Седиментаційна стійкість та органолептична оцінка харчової системи «молоко – КС» від концентрації композиційної суміші дієтичних добавок**

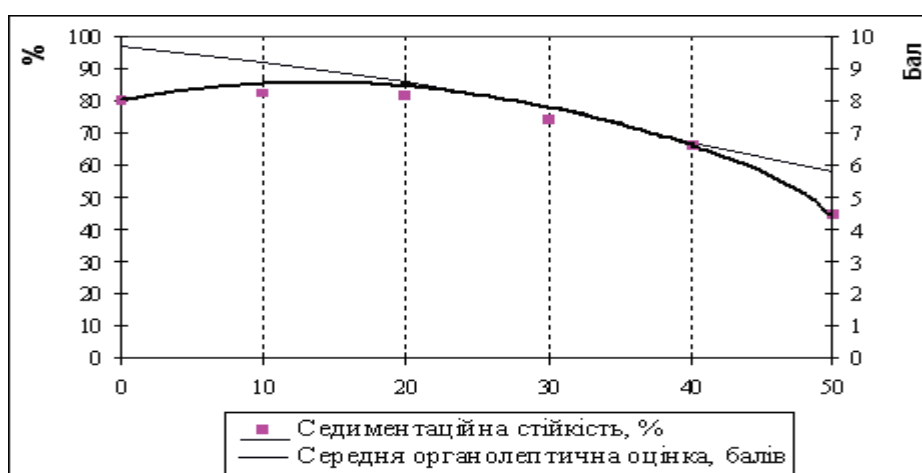
Аналогічний характер мають відповідні функції для харчових систем «бульйон – композиційна суміш», «сливове пюре – композиційна суміш», «яблучний сік – композиційна суміш». Показник седиментаційної стійкості досягає максимальних значень (80–91%) при значеннях органолептичної оцінки 8.0–9.0 бала, за концентрацій композиційної суміші 10-15% (рис. 34-37).



**Рис. 35. Седиментаційна стійкість та органолептична оцінка харчової системи «бульйон – КС» від концентрації композиційної суміші дієтичних добавок**



**Рис. 36. Седиментаційна стійкість та органолептична оцінка харчової системи «сливове пюре – КС» від концентрації композиційної суміші дієтичних добавок**



**Рис. 37. Седиментаційна стійкість та органолептична оцінка харчової системи «яблучний сік – КС» від концентрації композиційної суміші дієтичних добавок**



Седиментаційна стійкість модельних харчових систем за концентрації композиційної суміші дієтичних добавок 10–15% становить в інтервалі значень 80–93 %, а органолептична оцінка вар'юється в інтервалі значень 8.0–9.0 балів.

Визначення раціональної концентрації композиційної суміші дієтичних добавок у модельних соусах визначено на основі комплексної оцінки якості. Розрахунок комплексного показника якості (КПЯ) модельних харчових систем проведено за визначеними показниками органолептичної оцінки, тиксотропності, седиментаційної стійкості, мінерального складу (вміст фосфору, кальцію, магнію), вмісту харчових волокон. За розрахунками, дослідні зразки мають вищий КПЯ порівняно з контролем, значення якого прийнято за 100 од.: для модельних харчових систем на молочній основі знаходиться в інтервалі 113.3–162.4 од., на основі бульйону – 112.9–171.4 од., на основі сливового пюре – 110.4–164.2 од., на основі яблучного соку – 113.5–171.6 од.

Шляхом математичної обробки експериментальних даних визначено рівняння регресії, які описують однофакторний простір залежності КПЯ від концентрації композиційної суміші дієтичних добавок у модельних системах (рис. 38–41).

За допомогою математичного пакету обробки даних MathCAD отримано рівняння регресії, що описує однофакторний простір досліджуваної залежності комплексного показника якості модельних систем на основі молока від концентрації композиційної суміші:

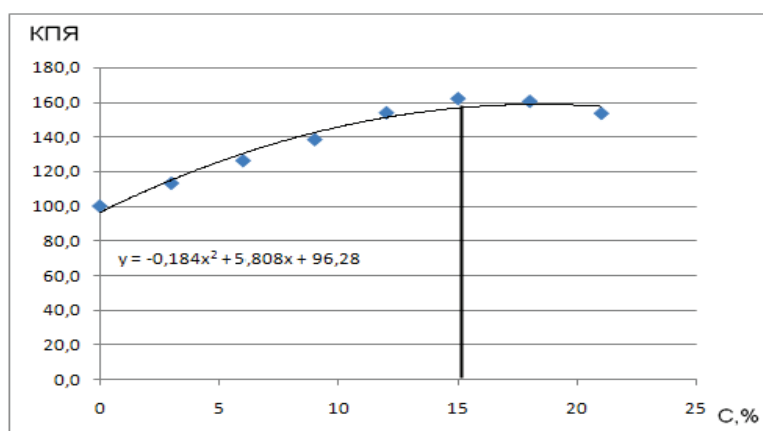
$$Y_{(x)} = -0,184x^2 + 5,808x + 96,28 \quad (1)$$

Звідси знаходимо точку екстремуму даної функції:

$$Y_{(x)} = -2 \cdot 0,184x + 5,808; \quad (2)$$

$$-2 \cdot 0,184x + 5,808 = 0;$$

$$Y_{(x)} = 15,7$$



**Рис. 38. Комплексний показник якості модельних систем на основі молока з різними концентраціями композиційної суміші**





Визначено рівняння регресії, що описує однофакторний простір досліджуваної залежності комплексного показника якості модельних систем на основі бульйону від концентрації композиційної суміші:

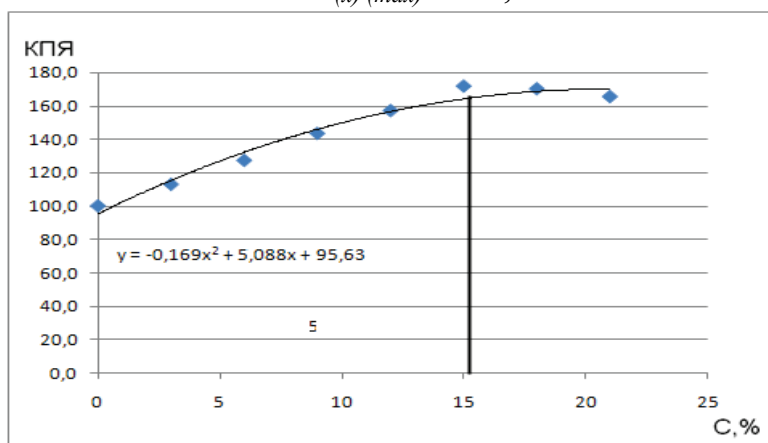
$$Y_{(x)} = -0,169x^2 + 5,088x + 95,63 \quad (3)$$

Звідси знаходимо точку екстремуму цієї функції:

$$Y_{(x)} = -2 \cdot 0,169x + 5,088; \quad (4)$$

$$-2 \cdot 0,169x + 5,088 = 0;$$

$$Y_{(x) (max)} = 15,05$$



**Рис. 39. Комплексний показник якості модельних систем на основі бульйону з різними концентраціями композиційної суміші**

Визначено рівняння регресії, що описує однофакторний простір досліджуваної залежності комплексного показника якості модельних систем на основі сливового пюре від концентрації композиційної суміші:

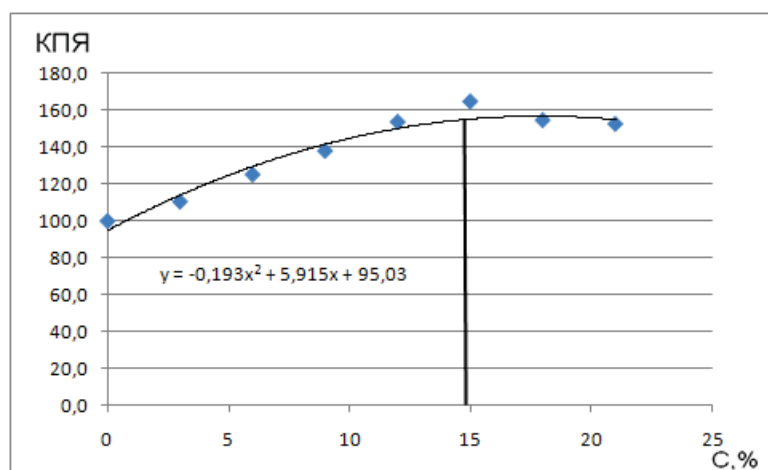
$$Y_{(x)} = -0,193x^2 + 5,915x + 95,03. \quad (5)$$

Звідси знаходимо точку екстремуму цієї функції:

$$Y_{(x)} = -2 \cdot 0,193x + 5,915; \quad (6)$$

$$-2 \cdot 0,193x + 5,915 = 0;$$

$$Y_{(x) (max)} = 15,3$$



**Рис. 40. Комплексний показник якості модельних систем на основі сливового пюре з різними концентраціями композиційної суміші**



Визначено рівняння регресії, що описує однофакторний простір досліджуваної залежності комплексного показника якості модельних систем на основі яблучного соку від концентрації композиційної суміші:

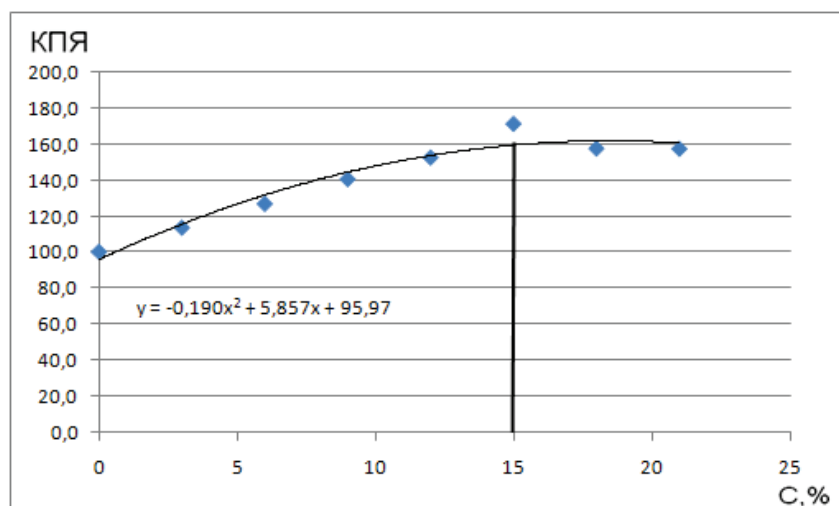
$$Y_{(x)} = -0,190x^2 + 5,857x + 95,97. \quad (7)$$

Звідси знаходимо точку екстремуму цієї функції:

$$Y_{(x)} = -2 \cdot 0,190x + 5,857; \quad (8)$$

$$-2 \cdot 0,190x + 5,857 = 0;$$

$$Y_{(x) (max)} = 15,57.$$



**Рис. 41. Комплексний показник якості модельних систем на основі яблучного соку з різними концентраціями композиційної суміші**

З підвищенням концентрації композиційної суміші КПЯ зростає і набуває максимального значення при концентраціях 15.7, 15.0, 15.3, 15.5 % для модельних харчових систем на основі молока, бульйону, сливового пюре та яблучного соку.

Для підтвердження раціональних концентрацій композиційної суміші у модельних системах соусів за реологічними показниками досліджено ефективну в'язкість традиційних соусів при швидкості зсуву  $69\text{с}^{-1}$ , яка становить для молочних – 0.6 Па·с, білих – 0.5 Па·с, сливових – 0.4 Па·с, яблучних – 0.3 Па·с. Серед розроблених модельних систем соусів показники ефективної в'язкості наближені до контрольних зразків при концентрації композиційної суміші 14–16% (рис. 42).

Отже, за раціональну концентрацію композиційної суміші у модельних харчових системах соусів визначено 15 %, за якої вони мають органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості, наближені до традиційних соусів.

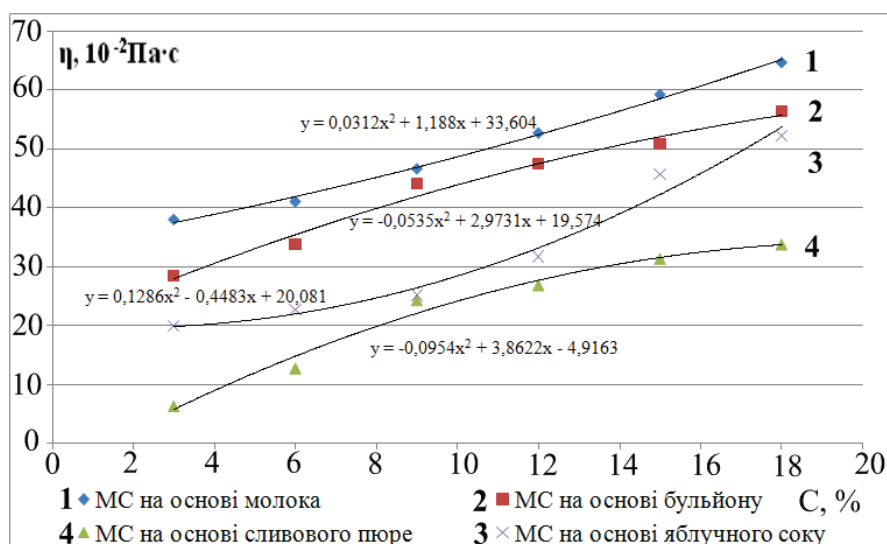


Рис. 42. Ефективна в'язкість модельних систем соусів при різних концентраціях композиційної суміші при швидкості зсуву  $69\text{с}^{-1}$

### Розроблення технології соусів з біологічно активними компонентами

На основі проведених досліджень визначено раціональну концентрацію композиційної суміші дієтичних добавок (КСДД) та співвідношення інших рецептурних компонентів у соусах. Після відпрацювання технології розроблено рецептури молочного соусу «Сонячний» та білого «Баланс» (табл. 8, 9), технологічні схеми їх виробництва (рис 43).

Таблиця 8

#### Рецептура соусу молочного «Сонячний»

| Назва сировини                       | Брутто, г | Нетто, г |
|--------------------------------------|-----------|----------|
| Молоко                               | 500       | 500      |
| Масло вершкове                       | 35        | 35       |
| Цукор                                | 7         | 7        |
| Вода питна                           | 90        | 90       |
| Цукор                                | 7         | 7        |
| Композиційна суміш дієтичних добавок | 150       | 150      |
| Гарбуз                               | 150       | 110      |
| Селера                               | 100       | 80       |
| Морква                               | 217       | 160      |
| <b>Вихід соусу</b>                   | —         | 1000     |

Технологія соусу «Сонячний» складається з наступних етапів (рис. 43):

*I етап. Гідратація композиційної суміші.*

Гаряче молоко або суміш молока і води поступово вливають у композиційну суміш. Масу доводять до кипіння, весь час ретельно перемішуючи для запобігання утворення грудочок, і проварюють протягом



4-5 хв.

*II етап. Технологія приготування пюре.*

Попередньо підготовлені гарбуз, моркву, коріння селери відварюють до готовності, подрібнюють і перетирають до отримання пюреподібної маси.

*III етап. З'єднання рецептурних компонентів.*

Заварену композиційну суміш з'єднують з овочевим пюре у співвідношенні 2:1 і перемішують до утворення однорідної маси та проварюють протягом 2-3 хв.

**Таблиця 9**

**Рецептура соусу білого «Баланс»**

| <i>Назва сировини</i>                      | <i>Брутто, г</i> | <i>Нетто, г</i> |
|--------------------------------------------|------------------|-----------------|
| Вода<br>або бульйон<br>або овочевий відвар | 1000             | 1000            |
| Масло вершкове                             | 50               | 50              |
| Цибуля ріпчаста                            | 36               | 30              |
| Петрушка (корінь)<br>або селера (корінь)   | 27<br>29         | 20<br>20        |
| Композиційна суміш дієтичних<br>добавок    | 150              | 150             |
| Лимона кислота                             | 1                | 1               |
| Вершкове масло                             | 50               | 50              |
| <b>Вихід соусу</b>                         | -                | 1000            |

Технологічний процес виробництва соусу «Баланс» здійснюється у наступній послідовності: у композиційну суміш поступово вливають четверту частину гарячого бульйону або овочевого відвару з цибулі ріпчастої, коріння петрушки або селери та додають вершкове масло. Ретельно перемішують. Потім поступово вливають решту рідини і проварюють протягом  $4.2 \cdot 10^2$  –  $6.0 \cdot 10^2$  с. Наприкінці варіння додають сіль, перець чорний горошком, лавровий лист. Соус проціджують, перетирають розварені овочі, і доводять до кипіння. Готовий соус використовують для приготування похідних соусів. Якщо соус використовується самостійно, то його заправляють лимонною кислотою і вершковим маслом.

Розроблено технологію солодких фруктових соусів «Горець», «Веселка» (рис. 44) та їх рецептури (табл. 10, 11).

Технологічний процес виробництва соусу «Горець» здійснюється у наступній послідовності: свіжі сливи розрізають навпіл і відварюють, додаючи воду, поки сливи не розваряться. Потім видаляють шкірку і кісточку, після чого масу перетирають до пюреподібної консистенції і проварюють протягом 30 хв.



на слабкому вогні.

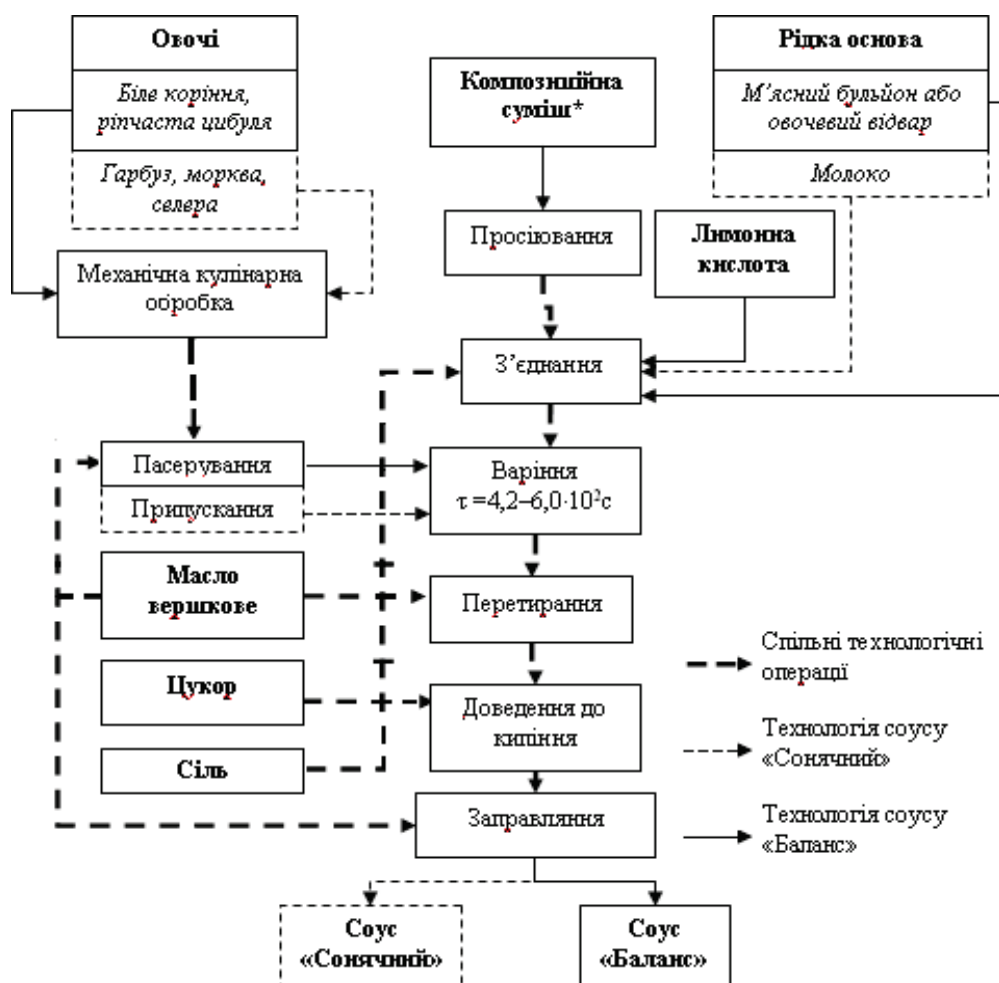


Рис. 43. Технологічна схема виробництва соусів «Сонячний» і «Баланс» з використанням композиційної суміші дістичних добавок

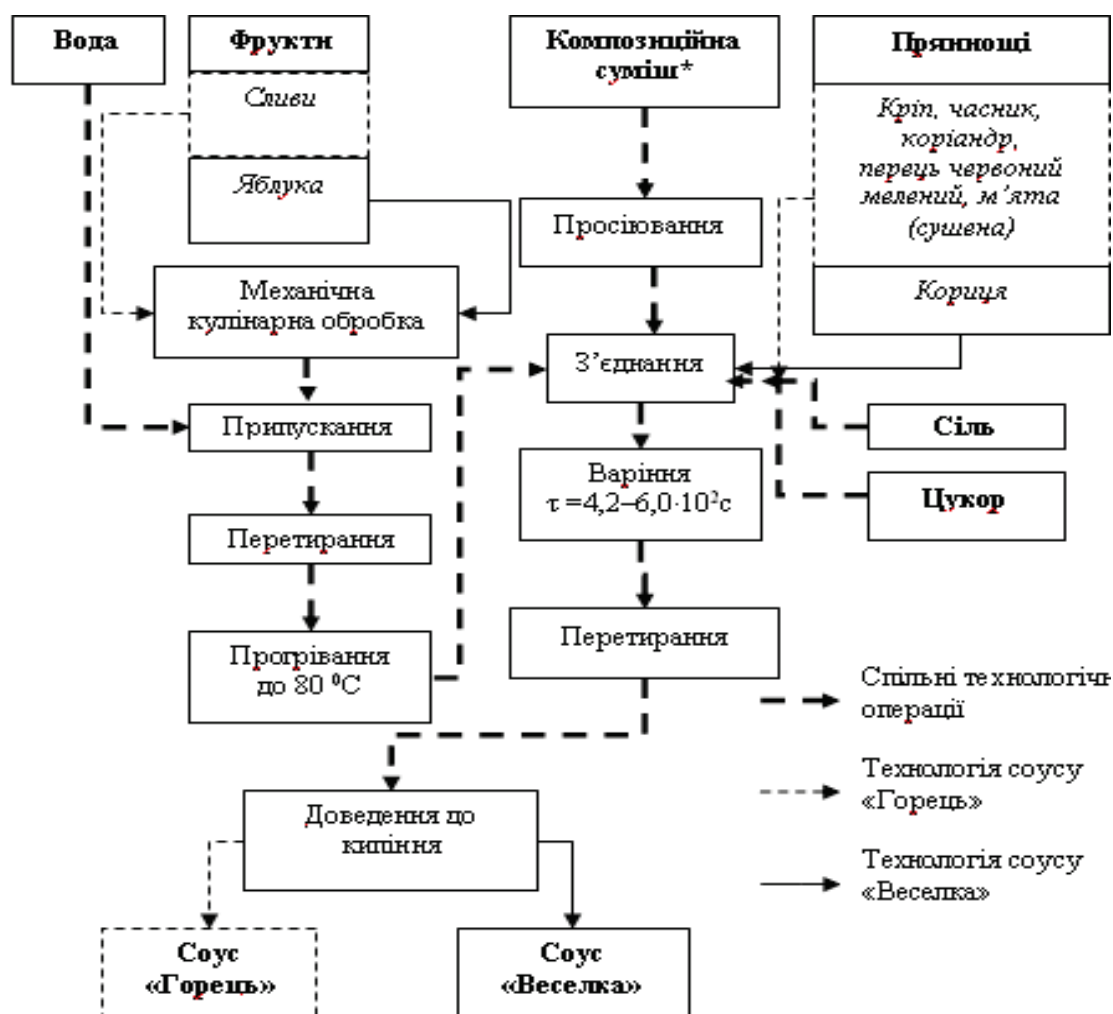
Таблиця 10

### Рецептура соусу “Горець”

| Назва сировини                          | Брутто, г | Нетто, г |
|-----------------------------------------|-----------|----------|
| Сливи свіжі                             | 1100      | 1000     |
| або сливове пюре                        | 850       | 850      |
| Часник                                  | 23        | 20       |
| Кріп (сушений)                          | 5         | 5        |
| Коріандр                                | 15        | 15       |
| Перець червоний<br>мелений              | 4         | 4        |
| М'ята (сушена)                          | 5         | 5        |
| Композиційна суміш<br>дістичних добавок | 150       | 150      |
| <b>Вихід соусу</b>                      | -         | 1000     |

### Таблица 11

| Назва сировини                          | Брутто, г | Нетто, г |
|-----------------------------------------|-----------|----------|
| Яблука свіжі                            | 1000      | 850      |
| або пюре з яблук                        | 850       | 850      |
| Цукор                                   | 60        | 60       |
| Кориця (мелена)                         | 1         | 1        |
| Кислота лимонна                         | 1         | 1        |
| Композиційна суміш<br>дієтичних добавок | 150       | 150      |
| <b>Вихід соусу</b>                      | -         | 1000     |



46





Технологія виробництва соусу «Веселка» складається з наступних операцій: очищені, нарізані на шматочки яблука зі шкіркою заливають гарячою водою і припускають протягом 6–8 хв. в закритому посуді до готовності. Потім перетирають до пюреподібної консистенції. Можна використовувати в технології яблучне пюре. Додають цукор, кислоту лимонну та композиційну суміш на основі БЖД «Супер» ЕСО, гуміарабіку «Fibregum», пектину «GRINDSTED YF 738», лактату кальцію Е327. Додають цукор, корицю і доводять до кипіння. Проціджують і подають.

Використання композиційної суміші дієтичних добавок у технологіях виробництва молочних, білих, фруктових та солодких соусів дозволяє розширити асортимент соусної продукції функціонального призначення підвищеної харчової цінності.

### **Органолептичні та фізико-хімічні показники**

Для проведення органолептичної оцінки соусної продукції розроблено методику оцінювання за 10-бальною шкалою (дод. Б). Досліджено органолептичні властивості соусів з використанням композиційної суміші дієтичних добавок, порівняно з традиційними соусами (табл. 12).

**Таблиця 12**

#### **Органолептична оцінка соусів**

| <i>Зразки соусів</i>           | <i>Зовнішній вигляд</i> | <i>Смак</i> | <i>Запах</i> | <i>Консистенція</i> | <i>Колір</i> | <i>Середня оцінка, бали</i> |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|--------------|---------------------|--------------|-----------------------------|
| «Молочний»<br>(контроль)       | 8,7±0,11                | 8,9±0,14    | 8,8±0,18     | 8,8±0,19            | 8,6±0,17     | 8,8±0,15                    |
| «Сонячний»<br>(дослід)         | 7,7*±0,12               | 8,6±0,12    | 8,8±0,15     | 8,9±0,21            | 8,6±0,21     | 8,5±0,18                    |
| «Білий основний»<br>(контроль) | 8,7±0,12                | 8,9±0,14    | 8,8±0,18     | 8,7±0,19            | 8,6±0,17     | 8,8±0,15                    |
| «Баланс»<br>(дослід)           | 7,9*±0,13               | 8,6±0,12    | 8,8±0,15     | 8,8*±0,21           | 8,6±0,21     | 8,6±0,18                    |
| «Ткемалі»<br>(контроль)        | 8,7±0,11                | 8,9±0,14    | 8,8±0,18     | 8,7±0,19            | 8,6±0,17     | 8,8±0,15                    |
| «Горець»<br>(дослід)           | 7,7*±0,14               | 8,6±0,12    | 8,8±0,15     | 8,7±0,21            | 8,6±0,21     | 8,5±0,18                    |
| «Яблучний»<br>(контроль)       | 8,8±0,12                | 8,8±0,14    | 8,8±0,18     | 8,7±0,19            | 8,6±0,17     | 8,8±0,15                    |
| «Веселка»<br>(дослід)          | 7,7*±0,17               | 8,7±0,12    | 8,8±0,15     | 8,9±0,21            | 8,6±0,21     | 8,6±0,18                    |

\* Різниця з контролем достовірна ( $P \leq 0.05$ ).

На основі узагальнення експертних оцінок встановлено, що органолептичні показники розроблених соусів знаходяться на рівні контролю. Як контрольні, так і дослідні зразки характеризувалися ароматним запахом та вираженим кольором, властивими для основної сировини. Експерти розробленим соусам дали дещо нижчу оцінку за зовнішнім виглядом порівняно



з контролем (на 0,8–1,0 бала). Проте соуси характеризувалися достатньо високими органолептичними показниками. На основі узагальнення результатів дегустацій встановлено, що середня органолептична оцінка розроблених соусів нижча за контроль на 0,15–0,30 бала. За десятибальною шкалою якість контрольних та дослідних зразків можна характеризувати високою органолептичною оцінкою.

Важливою характеристикою якості соусної продукції з використанням композиційної суміші є фізико-хімічні показники (табл. 13) (рис. 5.1–5.4).

Таблиця 13

## Фізико-хімічні характеристики соусної продукції

| Показники                                                 | Контроль          | Дослід            | Відхилення, % |
|-----------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| <b>Соус</b>                                               | <b>«Молочний»</b> | <b>«Сонячний»</b> |               |
| Вміст сухих речовин, %                                    | 14,2±0,53         | 16,6±0,62         | 16,90         |
| Кислотність, pH                                           | 7,1±0,36          | 7,0±0,35          | -1,41         |
| Вільна волога, %                                          | 16,3±0,75         | 13,6±0,62         | -16,56        |
| Зв'язана волога, %                                        | 83,7±1,62         | 86,4±1,42         | 3,23          |
| Ефективна в'язкість при $\gamma=69\text{с}^{-1}$ , Па·с   | 0,6±0,03          | 0,59±0,03         | 1,5           |
| <b>Соус</b>                                               | <b>«Білий»</b>    | <b>«Баланс»</b>   |               |
| Вміст сухих речовин, %                                    | 15,6±0,51         | 18,1±0,47         | 16,03         |
| Кислотність, pH                                           | 4,5±0,17          | 4,5±0,19          | 0             |
| Вільна волога, %                                          | 13,4±0,42         | 11,3±0,39         | -15,67        |
| Зв'язана волога, %                                        | 84,6±3,12         | 88,7±3,03         | 4,85          |
| Ефективна в'язкість при $\gamma=69\text{с}^{-1}$ , Па □ с | 0,5±0,03          | 0,52±0,03         | 4,0           |
| <b>Соус</b>                                               | <b>«Ткемалі»</b>  | <b>«Горець»</b>   |               |
| Вміст сухих речовин, %                                    | 13,5±0,41         | 14,4±0,34         | 6,67          |
| Кислотність, pH                                           | 7,3±0,31          | 7,3±0,28          | 0,00          |
| Вільна волога, %                                          | 17,1±0,56         | 12,9±0,42         | -24,56        |
| Зв'язана волога, %                                        | 82,9±2,12         | 87,1±2,38         | 5,07          |
| Ефективна в'язкість при $\gamma=69\text{с}^{-1}$ , Па·с   | 0,4±0,02          | 0,42±0,02         | 5,0           |
| <b>Соус</b>                                               | <b>«Яблучний»</b> | <b>«Веселка»</b>  |               |
| Вміст сухих речовин, %                                    | 16,1±0,61         | 17,0±0,63         | 5,59          |
| Кислотність, pH                                           | 4,5±0,17          | 4,5±1,6           | 0,00          |
| Вільна волога, %                                          | 14,8±0,44         | 10,8±0,41         | -27,03        |
| Зв'язана волога, %                                        | 85,2±3,48         | 89,2±3,51         | 4,69          |
| Ефективна в'язкість при $\gamma=69\text{с}^{-1}$ , Па·с   | 0,3±0,02          | 0,31±0,02         | 3,0           |

\*Різниця з контролем є статистично достовірною ( $P\leq 0,05$ )

Збільшення вмісту сухих речовин відбувається за рахунок збільшення масової частки структуроутворювача (КС), що є позитивним, оскільки основну частку складають харчові волокна. Волога в соусах залишається, в основному, у зв'язаному стані не лише завдяки утриманню вологи сухими речовинами складових компонентів, але й завдяки здатності наявних у структурі полімерів та реакційних агентів (пектину, гуміарабіку, лактату кальцію) набрякати та



утримувати вільну вологу у просторовому каркасі полімерних комплексів.

Експериментально визначено стан води в дослідних та контрольних соусах (рис. 5.1–5.4).

Аналіз дериватограм свідчить про зміну питомого вмісту вільної і зв'язаної води у розроблених соусах: частка вільної води в загальній масі зменшується, зв'язаної – збільшується. Встановлено, що співвідношення вільної і зв'язаної води у контрольних і дослідних зразках відрізняється, оскільки замість бороша і крохмалю використовується композиційна суміш дієтичних добавок (рис. 45).

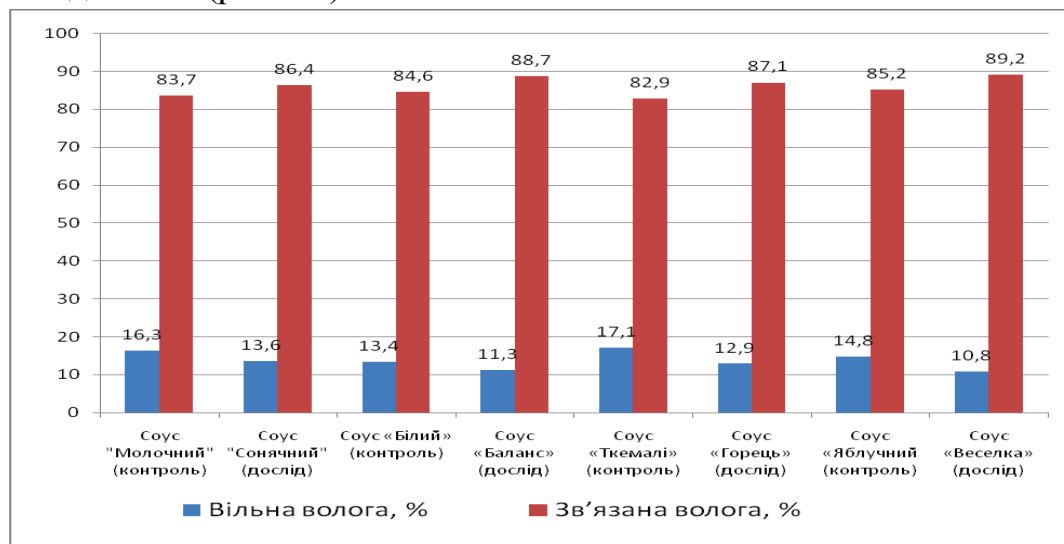


Рис. 45. Питомий вміст вільної і зв'язаної води у соусній продукції

Аналіз зміни фракційного складу води показує, що одночасно зі збільшенням вмісту сухих речовин в розроблених соусах відбувається збільшення питомого вмісту зв'язаної води – відношення маси зв'язаної води до маси сухих речовин соусів (табл. 14).

Таблиця 14

Питомий вміст зв'язаної води в соусній продукції

| Зразки соусів         | Співвідношення складових,<br>% по масі |           | Питомий вміст<br>зв'язаної води,<br>$\Gamma_{\text{води}} / \Gamma_{\text{ср}}$ |
|-----------------------|----------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                       | сухих речовин                          | води      |                                                                                 |
| «Молочний» (контроль) | 14,2±0,53                              | 85,8±3,61 | 6,04±0,27                                                                       |
| «Сонячний» (дослід)   | 16,6±0,62*                             | 83,4±3,24 | 5,02±0,21*                                                                      |
| «Білий» (контроль)    | 15,6±0,51                              | 84,4±3,55 | 5,41±0,24                                                                       |
| «Баланс» (дослід)     | 18,1±0,47*                             | 81,9±3,18 | 4,52±0,23*                                                                      |
| «Ткемалі» (контроль)  | 13,5±0,41                              | 86,5±3,11 | 6,41±0,29                                                                       |
| «Горець» (дослід)     | 14,4±0,34                              | 85,6±3,17 | 5,94±0,23*                                                                      |
| «Яблучний» (контроль) | 16,1±0,61                              | 83,9±3,09 | 5,21±0,20                                                                       |
| «Веселка» (дослід)    | 17,0±0,63                              | 83,0±3,32 | 4,88±0,19*                                                                      |

\*Різниця з контролем є статистично достовірною ( $P \leq 0,05$ )



Експериментально встановлено, що в соусах питомий вміст зв'язаної вологи збільшується: «Сонячний» на 16.8, «Баланс» – 16.3, «Горець» – 7.2, «Веселка» – 6.3 % порівняно з відповідними значеннями контрольних зразків. Підвищений питомий вміст зв'язаної води в дослідних зразках порівняно з контрольними можна пояснити комплексною дією гідроколоїдів наявних у складі композиційної суміші порівняно з борошном пшеничним та крохмалем, які використані у контрольних зразках.

Вологість розроблених соусів знижується в інтервалі 1.0 – 3.1%. Утримувати вологу в нових соусах можливо за рахунок використання композиційної суміші дієтичних добавок (БЖД, гуміарабіку, пектину, лактату кальцію), що в комплексному використанні здатні утворювати полімерний каркас. Наявність молока та масла вершкового також сприяє кращому утриманню вологи. Це обумовлено утворенням нових активних центрів для зв'язування води, які утворюються при сполученні білків масла вершкового та молока з речовинами полісахаридної природи.

Враховуючи вищу здатність полісахаридів до гідратації, ніж БЖД, можна припустити, що формування вологоутримуючої здатності соусів належить більшою мірою полісахаридам, ніж білкам. Таким чином, збільшення вологоутримуючої здатності у розроблених соусах відбувається в результаті зміни кількості та якості водневих зв'язків, збільшення кількості гідрофільно активних центрів, утримання вільної вологи у просторовому трьохмірному каркасі полімерних гідроколоїдів. Це, в свою чергу, дозволяє знизити рухливість молекул води у розроблених соусах. Досліджено кислотність дослідних соусів, яка знаходиться на рівні контрольних зразків.

Дослідження реологічних показників соусів (табл. 15) підтвердили покращення або відповідність контролю наступних реологічних показників: агрегативної і кінетичної стійкості, тиксотропності та термостабільності нової соусної продукції.

Встановлено, що ефективна в'язкість розроблених соусів при  $t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$  вища порівняно з контрольними зразками, що є наслідком збільшення вмісту сухих речовин (табл. 14). Так, соус «Сонячний», виготовлений на основі композиційної суміші, містить сухих речовин  $16,6\pm 0,62$  ( $P\leq 0,05$ ) і має ефективну в'язкість (при  $\gamma=69\text{c}^{-1}$ ) –  $0,59\pm 0,03$  Па·с, що на 16,9% та 1,5% вище за контроль. Соус «Баланс» містить сухих речовин  $18,1\pm 0,47$  ( $P\leq 0,05$ ), а ефективна в'язкість (при  $\gamma=69\text{c}^{-1}$ ) складає  $0,52\pm 0,03$ , що на 16% і 4% вище за контроль. Для соусів «Горець» та «Веселка» відмічається схожа тенденція: вони містять  $14,4\pm 0,34$  і  $17\pm 0,63$  сухих речовин, а ефективна в'язкість (при  $\gamma=69\text{c}^{-1}$ ) складає  $0,42\pm 0,02$  і  $0,31\pm 0,02$  Па·с ( $P<0,05$ ), що на 6,6–7,0% за вмістом сухих речовин та 5% і 3% за ефективною в'язкістю вище за контрольні зразки відповідно.



Таблиця 15

## Реологічні характеристики соусної продукції

| Показники                | Контроль          | Дослід            | Відхилення, % |
|--------------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| <b>Соус</b>              | <b>«Молочний»</b> | <b>«Сонячний»</b> |               |
| Агрегативна стійкість, % | 96,1±1,4          | 99,3±0,7          | 3,3           |
| Кінетична стійкість, %   | 98,0±1,6          | 99,2±0,8          | 1,2           |
| Тиксотропність, %        | 76,1±1,2          | 81,1±1,6*         | 6,6           |
| Термостабільність, %     | 72,5±1,3          | 79,4±1,9*         | 9,5           |
| <b>Соус</b>              | <b>«Білий»</b>    | <b>«Баланс»</b>   |               |
| Агрегативна стійкість, % | 96,3±1,8          | 98,4±1,9          | 2,2           |
| Кінетична стійкість, %   | 98,1±1,4          | 99,2±2,1          | 1,1           |
| Тиксотропність, %        | 74,1±2,5          | 79,6±2,1*         | 7,4           |
| Термостабільність, %     | 71,1±2,1          | 76,2±2,1*         | 7,2           |
| <b>Соус</b>              | <b>«Ткемалі»</b>  | <b>«Горець»</b>   |               |
| Агрегативна стійкість, % | 99,9±0,1          | 99,9±0,1          | 0,0           |
| Кінетична стійкість, %   | 93,1±2,4          | 97,2±2,9          | 4,4           |
| Тиксотропність, %        | 78,3±2,1          | 82,6±2,0*         | 5,5           |
| Термостабільність, %     | 73,1±1,6          | 76,2±1,7*         | 4,2           |
| <b>Соус</b>              | <b>«Яблучний»</b> | <b>«Веселка»</b>  |               |
| Агрегативна стійкість, % | 99,9±0,1          | 99,9±0,1          | 0,0           |
| Кінетична стійкість, %   | 91,1±2,2          | 96,2±2,7*         | 5,6           |
| Тиксотропність, %        | 76,2±2,8          | 83,1±2,9*         | 9,1           |
| Термостабільність, %     | 74,8±2,1          | 79,6±2,2*         | 6,4           |

\*Різниця з контролем є статистично достовірною ( $P \leq 0,05$ )

Для визначення термостабільності соусів у контрольних та дослідних зразках визначали ефективну в'язкість при температурі  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ . Потім нагрівали до температури  $98 \pm 2^\circ\text{C}$  протягом  $(7-10) \cdot 60\text{с}$ , постійно перемішуючи, після чого охолоджували до температури  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  і визначали ефективну в'язкість. Співставляючи різниці в'язкостей, отримували відсоток незруйнованої структури харчових систем. Під час термообробки відбуваються складні зміни фізико-хімічних, структурно-механічних і біологічних властивостей харчових систем, зокрема перехід нерозчинного протопектину в розчинний пектин.

Ефективна в'язкість розроблених соусів до і після термообробки за швидкості зсуву  $10 \text{ с}^{-1}$  для соусу «Молочний» становила 1.95 і 1.52, «Білий» – 1.38 і 1.13, «Ткемалі» – 1.81 і 1.43, «Яблучний» – 2.83 і 2.31 Па·с. Цей же показник становив за тієї ж швидкості зсуву у дослідних системах соусів: «Сонячний» – 2.05 і 1.73, «Баланс» – 1.38 і 1.21, «Горець» – 1.82 і 1.55, «Веселка» – 2.84 і 2.56 Па·с відповідно (рис. 46–49).

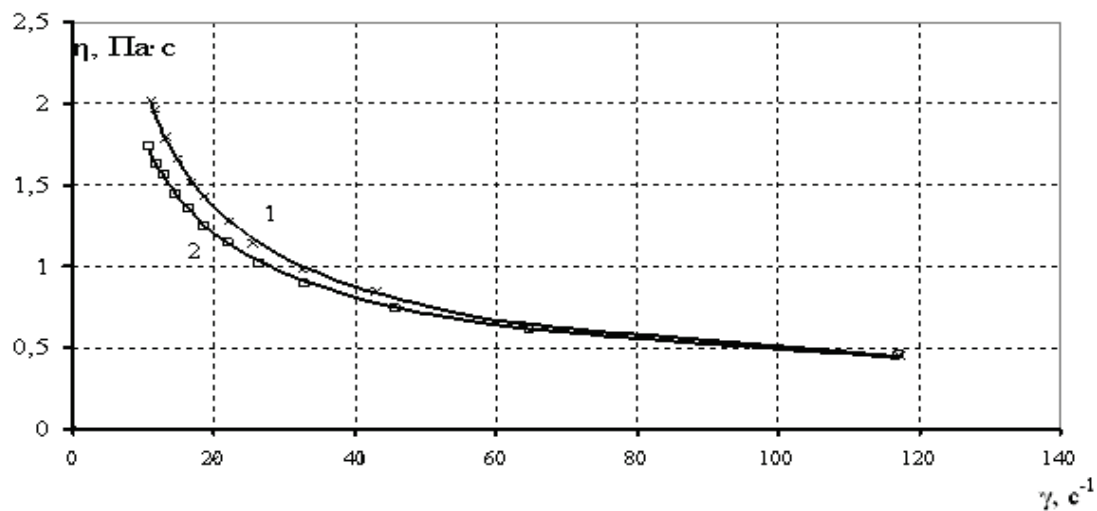


Рис. 46. Ефективна в'язкість соусу «Сонячний» за різної швидкості зсуву: 1 – до термообробки; 2 – після термообробки

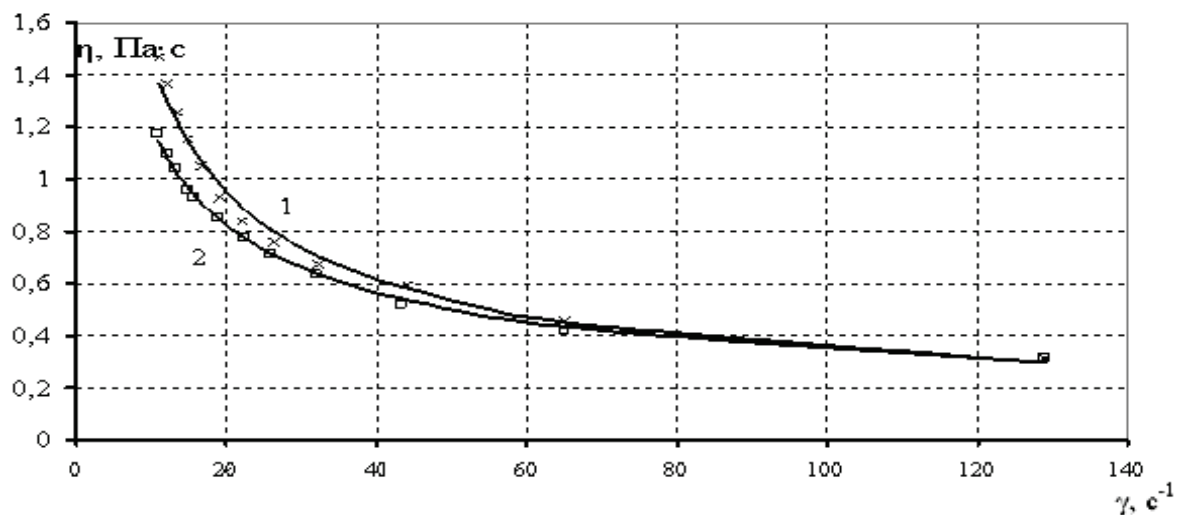


Рис. 47. Ефективна в'язкість соусу «Баланс» за різної швидкості зсуву: 1 – до термообробки; 2 – після термообробки

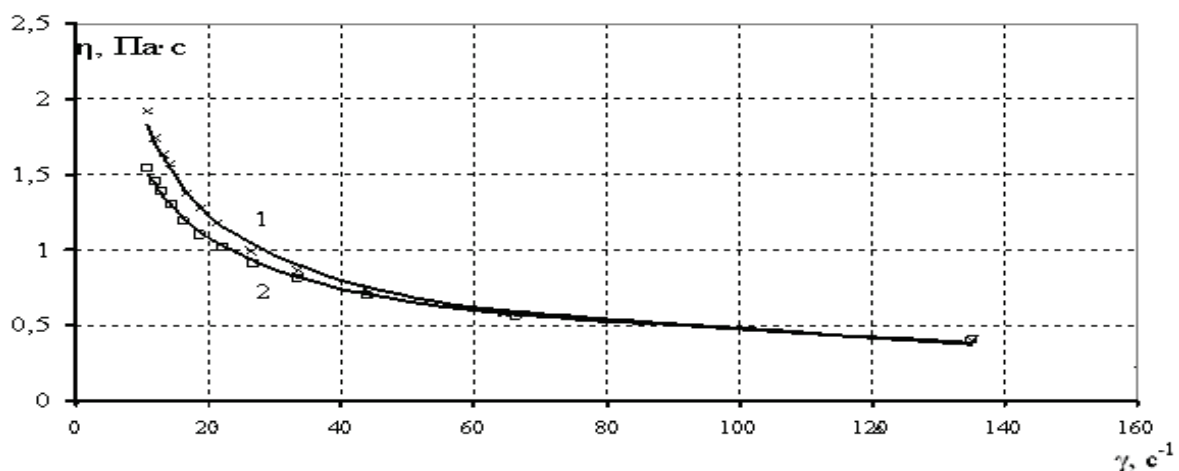
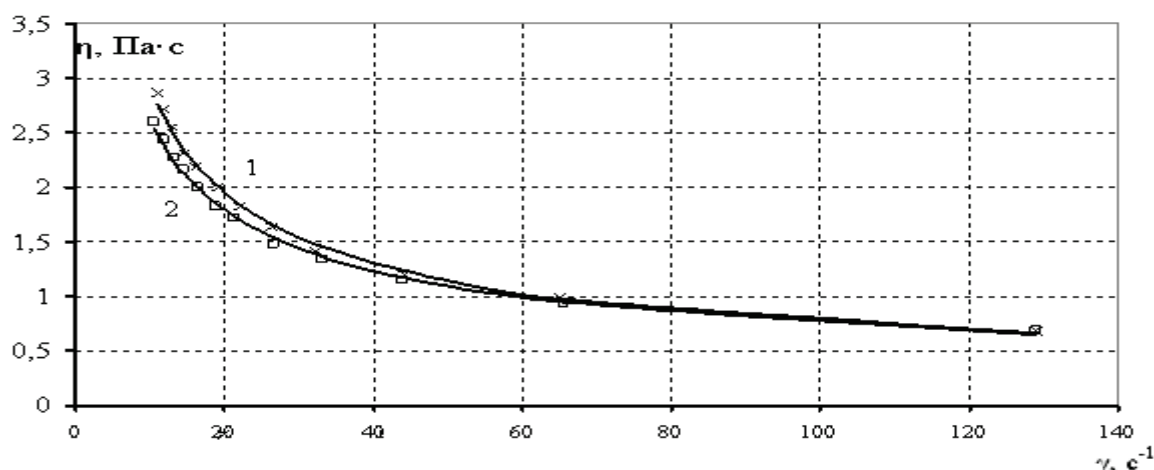


Рис. 48. Ефективна в'язкість соусу «Горець» за різної швидкості зсуву: 1 – до термообробки; 2 – після термообробки





**Рис. 49. Ефективна в'язкість соусу «Веселка» за різної швидкості зсуву: 1 – до термообробки; 2 – після термообробки**

Таким чином, результати проведених досліджень свідчать, що розроблені соуси за органолептичними, фізико-хімічними показниками, ефективною в'язкістю, тиксотропністю, седиментаційною та агрегативною стійкістю відповідають вимогам до соусної продукції.

#### **Харчова цінність**

Експериментальні дані свідчать, що використання в технології соусів частки традиційної рослинної сировини та введення нетрадиційних сировинних компонентів – дієтичних добавок (білково-жирової добавки, гуміарабіку, пектину та лактату кальцію), які містять біологічно активні речовини, зумовлюють позитивні зміни хімічного складу готового харчового продукту.

Дослідження харчової цінності соусної продукції з використанням композиційної суміші дієтичних добавок показало, що кількість білку, жиру та вуглеводів полісахаридної будови зростає порівняно з контролем (табл. 16).

Експериментально встановлено, що загальний вміст білку підвищився у соусах: «Сонячний» – у 2.3 рази, «Баланс» – 2.5 рази, «Горець» – у 3 рази, «Веселка» – у 3.8 рази порівняно з контролем (різниця з контролем достовірна) (табл. 17). Відмічено збільшення вмісту жиру на 9.7 %, 14.2 %, на 1.84 г, і 1.81 г у розроблених соусах, відповідно до контролю (різниця з контролем достовірна).

Збільшення вмісту білку, жиру і вуглеводів у нових соусах пояснюється використанням у технології композиційної суміші дієтичних добавок. Вміст вуглеводної складової також збільшився: у соусах «Сонячний» – на 63.7%, «Баланс» – 86.0%, «Горець» – 23.9%, «Веселка» – 15.3%.

Відмічено підвищення енергетичної цінності нових соусів: «Сонячний» – на 37.7%, «Баланс» – 56.8%, «Горець» – 58.6%, «Веселка» – 38.6% порівняно з контролем за рахунок використання композиційної суміші дієтичних добавок (рис. 50), що дозволить корегувати енергетичну цінність страв і харчових раціонів.



Таблиця 16

### Харчова та енергетична цінність соусів з використанням композиційної суміші, г/100 г

| Соус       | Показники  |            |            |             |                            |
|------------|------------|------------|------------|-------------|----------------------------|
|            | Вода       | Білки      | Жири       | Вуглеводи   | Енергетична цінність, кКал |
| "Молочний" | 85,80±1,32 | 2,00±0,08  | 6,00±0,11  | 7,04±0,31   | 92,86±2,52                 |
| "Сонячний" | 83,40±1,21 | 4,74±0,11* | 6,58±0,12* | 11,53±0,35* | 127,90±4,45                |
| "Білий"    | 84,40±1,54 | 1,27±0,05  | 2,89±0,05  | 5,43±0,21   | 54,35±1,56                 |
| "Баланс"   | 81,80±1,34 | 3,20±0,13* | 3,30±0,04* | 10,10±0,23* | 85,22±2,45                 |
| "Ткемалі"  | 86,50±1,52 | 0,8±0,01   | 0,10±0,003 | 14,2±0,34   | 62,43±1,45                 |
| "Горець"   | 85,60±1,65 | 2,36±0,05* | 1,85±0,03* | 17,60±0,38* | 99,04±3,1                  |
| "Яблучний" | 83,90±1,82 | 0,60±0,01  | 0,10±0,003 | 22,10±0,42  | 94,00±2,57                 |
| "Веселка"  | 83,00±1,67 | 2,15±0,05* | 1,82±0,03* | 25,50±0,45* | 130,29±4,32                |

\*Різниця з контролем є статистично достовірною ( $P < 0,05$ )

Експериментально у білку визначено 18 амінокислот, при цьому сумарна кількість незамінних амінокислот складає для соусів: «Сонячний» – 41,0%, «Баланс» – 37,3%, «Горець» – 32,0% , «Веселка» – 35,9% від їх загальної кількості, що характеризує соусну продукцію як продукт з високою біологічною цінністю (дод. В).

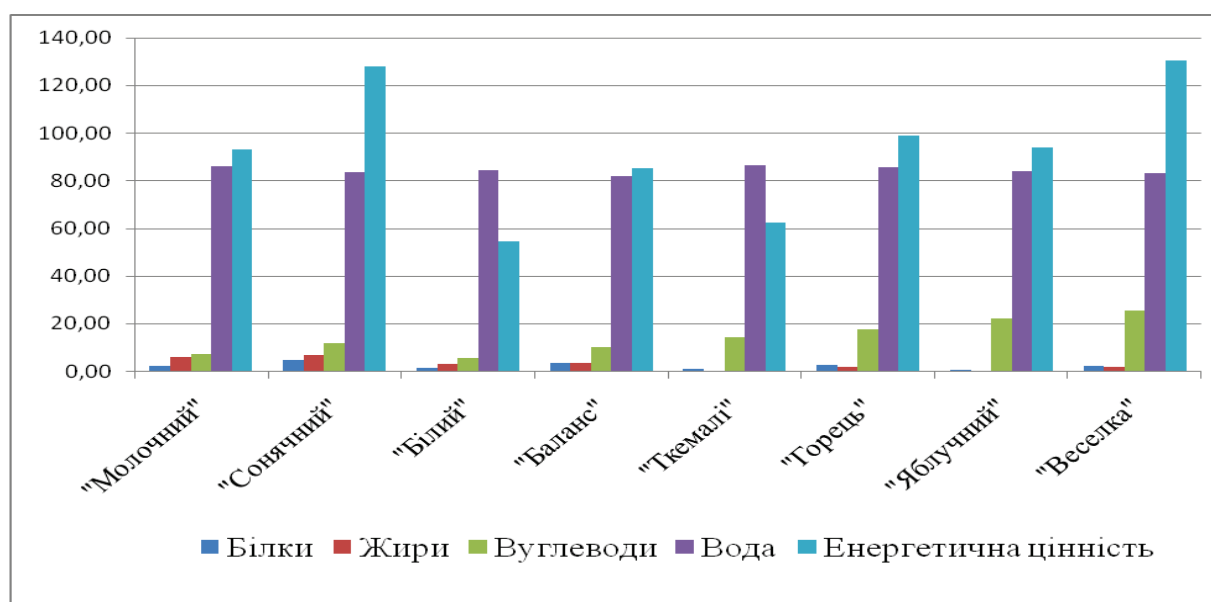
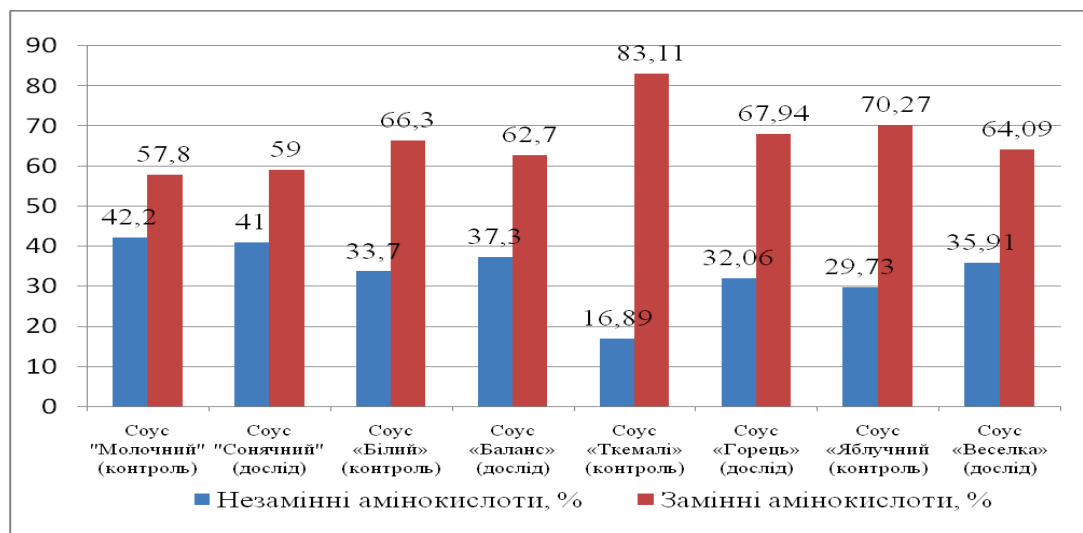


Рис. 50. Харчова та енергетична цінність соусів

Біологічну цінність білка за амінокислотним скором оцінювали шляхом порівняння його з амінокислотним скором «ідеального білка». Аналіз даних



показує, що за рівнем вмісту амінокислот відносно ідеального білку відбувається зниження амінокислотного скору суми метіоніну + цистину (соус «Сонячний» – до 94.3, «Баланс» – 91.4, «Горець» – 79.1, «Веселка» – 87.7) та треоніну («Горець» – 87.0) (рис. 51).



**Рис. 51. Амінокислотний склад соусів з використанням композиційної суміші дієтичних добавок**

**Таблиця 17**

**Характеристика амінокислотного складу соусів на основі композиційної суміші дієтичних добавок**

| Найменування амінокислот | Шкала ФАО/ВООЗ | Соус «Сонячний» |                     | Соус «Баланс» |                     | Соус «Горець» |                     | Соус «Веселка» |                     |
|--------------------------|----------------|-----------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|----------------|---------------------|
|                          | мг/1 г білка   | мг/г білка      | Амінокислотний скор | мг/г білка    | Амінокислотний скор | мг/г білка    | Амінокислотний скор | мг/г білка     | Амінокислотний скор |
| Лейцин+ізолейцин         | 110,0          | 142,0           | 129,1               | 132,0         | 120,0               | 110,9         | 100,8               | 127,7          | 116,1               |
| Лізин+гістидин           | 55,0           | 102,0           | 185,5               | 91,0          | 165,5               | 78,0          | 141,8               | 88,9           | 161,6               |
| Валін                    | 50,0           | 60,0            | 120,0               | 60,0          | 120,0               | 52,7          | 105,4               | 58,3           | 116,6               |
| Триптофан                | 10,0           | 16,0            | 160,0               | 16,0          | 160,0               | 13,6          | 136,0               | 12,7           | 127,0               |
| Треонін                  | 40,0           | 46,0            | 115,0               | 42,0          | 105,0               | 34,8          | 87,0                | 40,1           | 100,3               |
| Фенілаланін+тирозин      | 60,0           | 99,0            | 165,0               | 79,0          | 131,7               | 68,0          | 113,3               | 74,3           | 123,8               |
| Метіонін+цистин          | 35,0           | 33,0            | 94,3                | 32,0          | 91,4                | 27,7          | 79,1                | 30,7           | 87,7                |

Для біологічно повноцінних білків обов'язковим є не тільки присутність всіх незамінних кислот, але й їх збалансованість. Для визначення збалансованості незамінних амінокислот здійснено розрахунки згідно існуючих



методик за «триптофановим» та «треоніновим» індексами (табл. 18, 19).

Таблиця 18

**Збалансованість незамінних амінокислот соусів на основі композиційної суміші дієтичних добавок за “триптофановим” індексом**

| Найменування амінокислот | Стандартна шкала ФАО/ВООЗ | Соус «Сонячний» | Соус «Баланс» | Соус «Горець» | Соус «Веселка» |
|--------------------------|---------------------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|
| Треонін                  | 2–3                       | 2,88            | 2,63          | 2,56          | 3,16           |
| Лізин+гістидин           | 3–5                       | 6,38            | 5,69          | 5,81          | 7,00           |
| Валін                    | 4                         | 3,75            | 3,75          | 3,88          | 4,59           |
| Лейцин+ізолейцин         | 7–10                      | 8,88            | 8,25          | 8,15          | 10,06          |
| Фенілаланін              | 2–4                       | 3,25            | 2,94          | 3,04          | 3,53           |
| Метіонін                 | 2–4                       | 1,38            | 1,00          | 1,08          | 1,14           |
| Триптофан                | 1                         | 1,00            | 1,00          | 1,00          | 1,00           |

Результати розрахунку збалансованості амінокислот у соусах за допомогою визначення «триптофанового» індексу показують, що за співвідношенням недостатньо валіну та метіоніну (у соусі «Веселка» валіну більше за норму), але білок перевантажений сумою лізину та гістидину. За «триптофановим» індексом білок є збалансованим.

Таблиця 19

**Збалансованість незамінних амінокислот соусів на основі композиційної суміші дієтичних добавок за “треоніновим” індексом**

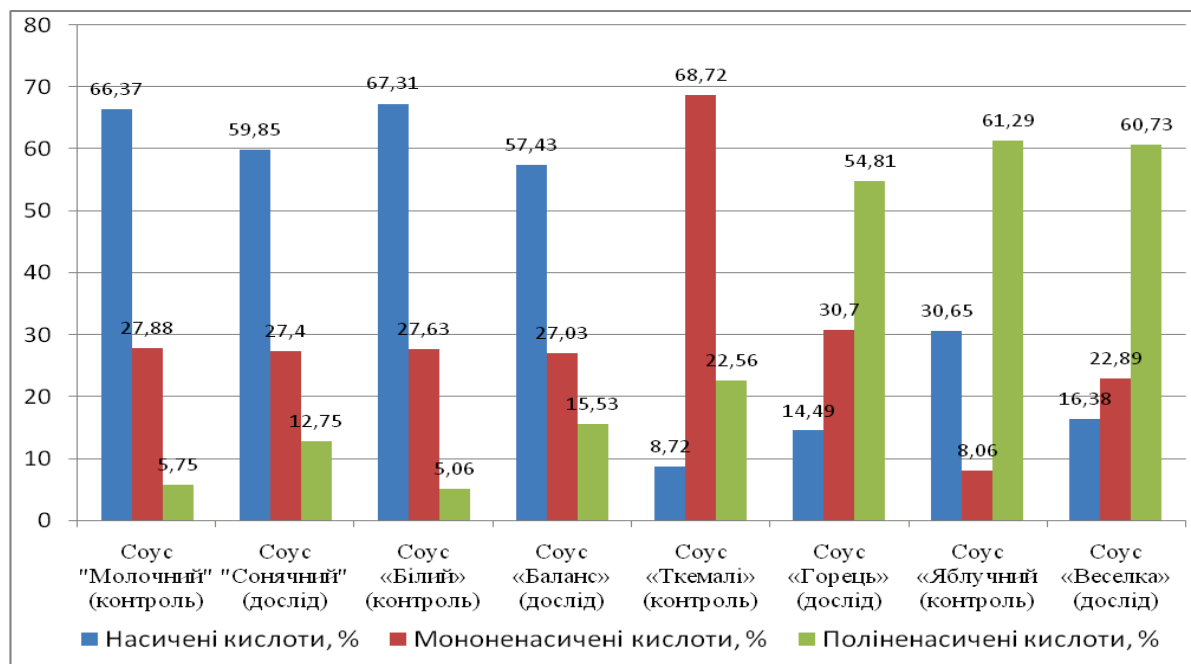
| Найменування амінокислот | Стандартна шкала ФАО/ВООЗ | Соус «Сонячний» | Соус «Баланс» | Соус «Горець» | Соус «Веселка» |
|--------------------------|---------------------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|
| Треонін                  | 1                         | 1,00            | 1,00          | 1,00          | 1,00           |
| Лізин+гістидин           | 1,1                       | 2,22            | 2,17          | 2,27          | 2,22           |
| Валін                    | 1,5                       | 1,30            | 1,43          | 1,51          | 1,45           |
| Лейцин+ізолейцин         | 3,1                       | 3,09            | 3,14          | 3,19          | 3,18           |
| Фенілаланін              | 1,1                       | 1,13            | 1,12          | 1,19          | 1,12           |
| Метіонін                 | 0,7                       | 0,48            | 0,38          | 0,42          | 0,36           |
| Триптофан                | 0,25                      | 0,35            | 0,38          | 0,39          | 0,32           |

Результати розрахунку збалансованості амінокислот у соусах за визначенням «треонінового» індексу показують, що за співвідношенням недостатньо валіну (виключення – соус «Горець») та метіоніну, але білок перевантажений сумою лізину + гістидину і триптофаном. За «треоніновим» індексом білок є збалансованим.

При виробництві традиційних і розроблених соусів ми використовували вершкове масло, композиційну суміш дієтичних добавок, борошно пшеничне вищого гатунку, які містять значну частку жиру. У зв'язку з цим визначено жирнокислотний склад ліпідних фракцій соусної продукції (дод. Г, З).



Особливий інтерес у вивченні жирнокислотного складу представляє наявність мононенасичених та поліненасичених жирних кислот (рис. 52).



**Рис. 52 Жирнокислотний склад соусної продукції**

Аналіз одержаних даних показав, що домінуючими для соусу «Сонячний» і «Баланс» є насичені жирні кислоти: 66,4% і 59,9% від загальної кількості жиру, превалюючими серед яких є пальмітинова – 26,4 і 25,2%, стеаринова – 11,6 і 11,3% і міристинова – 8,6 і 7,8%. Такий вміст насичених жирних кислот в основному обумовлений тим, що соуси містять вершкове масло. Серед мононенасичених і поліненасичених домінують олеїнова – 26,6 і 25,9% та ленолева – 10,7 і 13,5% від загальної кількості жирних кислот. У соусах «Горець» та «Веселка» домінують поліненасичені та мононенасичені жирні кислоти: лінолева – 48,7 і 53,3%, олеїнова – 30,3 і 22,6% відповідно. Насичені жирні кислоти представлені в основному пальмітиновою – 10,8 і 12,3% та стеариновою – 3,5 і 3,8% від загальної кількості жирних кислот. Водночас структурно змінюється кількісний і якісний склад вуглеводів у розроблених соусах: збільшується кількість харчових волокон (табл. 20).

Вміст полісахаридів у розроблених соусах зростає: «Сонячний» – у 2,2 раза, «Баланс» – у 2,2 раза, «Горець» – у 3 раза, «Веселка» – у 2,8 раза. Полісахариди становлять значну кількість вуглеводів соусної продукції, основна частина яких, у контрольних зразках, припадає на крохмаль. Композиційна суміш дієтичних добавок містить значно менше крохмальних речовин, ніж борошно пшеничне та крохмалі. У зв'язку з цим, при повній заміні борошна вищого гатунку та крохмалю на композиційну суміш, у дослідних зразках спостерігається зменшення крохмальних речовин на 83%, 71%, 91%, 91% порівняно з контролем і зростає кількість харчових волокон на порядок.



Таблиця 20

Склад полісахаридів соусної продукції на основі композиційної суміші, г/100 г

| Соус       | Загальна кількість | Моно- і дисахариди | Крохмаль та декстрини | Харчові волокна |
|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|
| "Молочний" | 7,04±0,21          | 3,37±0,11          | 3,57±0,11             | 0,1±0,004       |
| "Сонячний" | 11,53±0,32         | 3,42±0,13          | 0,61±0,02             | 7,5±0,23        |
| "Білий"    | 5,43±0,11          | 1,49±0,05          | 3,84±0,10             | 0,1±0,004       |
| "Баланс"   | 10,1±0,22          | 1,48±0,05          | 1,12±0,03             | 7,5±0,22        |
| "Ткемалі"  | 14,2±0,23          | 11,5±0,43          | 2,1±0,04              | 0,6±0,01        |
| "Горець"   | 17,6±0,33          | 9,5±0,33           | 0,2±0,01              | 7,9±0,21        |
| "Яблучний" | 22,1±0,85          | 19,2±0,62          | 2,1±0,06              | 0,8±0,01        |
| "Веселка"  | 25,5±0,97          | 17,3±0,58          | 0,2±0,005             | 8,0±0,31        |

\*Різниця з контролем є статистично достовірною ( $P < 0,05$ )

Особливої уваги заслуговує збільшення кількості харчових волокон у дослідних зразках порівняно з контрольними: на 7.4 г, – у соусах «Сонячний» та «Баланс», 7.3 і 7.2 г – «Горець» та «Веселка» відповідно. Це відбувається, здебільшого, за рахунок збільшення вмісту пектину та гуміарабіку, які містяться в композиційній суміші.

Мінеральні речовини відіграють важливу роль в обмінних процесах організму людини. Вони входять як пластичний матеріал в опорні тканини – кістки, хрящі, зуби, беруть участь у кровотворенні (залізо, кобальт, мідь, марганець, нікель); впливають на водний обмін, впливають на осмотичний тиск плазми крові, є складовими частинами ряду гормонів, вітамінів, ферментів. Збагачення соусної продукції мінеральними речовинами за рахунок використання природної сировини, яка містить значну їх кількість, має велике соціальне значення.

Слід зазначити, що необхідною умовою до розроблених соусів є здатність посилювати захисні функції організму людини, за рахунок підвищеної кількості визначених мінеральних речовин. У зв'язку з цим, використання композиційної суміші дієтичних добавок у технології соусів впливає на покращення їх харчової цінності (зростання вмісту мінеральних речовин у їхньому складі) (табл. 21).

Аналізуючи кількісний склад мікро- та макроелементів, слід відзначити підвищення рівня вмісту калію (у соусі «Сонячний» – у 1,9 раза, «Баланс» – 4.3 раза, «Горець» – 1.25 раза, «Веселка» – 1.54 раза), кальцію («Сонячний» – 3.3 раза, «Баланс» – на 265 мг, «Горець» – у 14.7 разів, «Веселка» – у 24 раза), магнію («Сонячний» – у 1,7 раза, «Баланс» – 1,9 раза, «Горець» – 2,2 раза, «Веселка» – 2,7 раза), фосфору («Сонячний» – на рівні контролю, «Баланс» – у 1.6 раза, «Горець» – 2.5 раза, «Веселка» – 2.9 раза), заліза («Сонячний» – у 9 разів, «Баланс» – 2.7 раза, «Горець» – 2.2 раза, «Веселка» – 1.6 раза) відносно





контролю, що є важливим, оскільки сприяє підвищенню імунітету та резистентності організму до несприятливих факторів навколишнього середовища.

Таблиця 21

## Вміст мінеральних речовин у соусах функціонального призначення

| Соус                          | Калій,<br>мг/ 100 г | Кальцій,<br>мг/ 100 г | Магній,<br>мг/ 100 г | Фосфор,<br>мг/ 100 г | Залізо, мкг/<br>100 г |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Соус "Молочний"<br>(контроль) | 151,4±4,3           | 112,9±3,4             | 18,9±0,4             | 103,0±3,1            | 392,1±7,4             |
| Соус "Сонячний"<br>(дослід)   | 284,0±5,7           | 376,0±7,6             | 31,9±0,1             | 103,2±3,1            | 3491,4±8,8            |
| Різниця, %                    | 87,6                | 233,0                 | 68,6                 | 0,2                  | 794,9                 |
| Соус "Білий"<br>(контроль)    | 20,0±0,5            | 4,0±0,1               | 6,3±0,1              | 21,1±0,6             | 300,2±9,5             |
| Соус "Баланс"<br>(дослід)     | 85,9 0±2,1          | 269,0±8,1             | 12,0±0,1             | 32,9±0,7             | 810,3±10,3            |
| Різниця, %                    | 329,5               | 6640,6                | 91,7                 | 56,3                 | 170,0                 |
| Соус "Ткемалі"<br>(контроль)  | 214,0±6,5           | 20,0±0,5              | 9,0±0,1              | 20,0±0,6             | 500,2±13,6            |
| Соус "Горець"<br>(дослід)     | 268,0±6,8           | 295,4±6,9             | 19,7±0,2             | 49,0±1,8             | 1225,6±18,5           |
| Різниця, %                    | 24,8                | 1376,8                | 118,3                | 144,8                | 145,0                 |
| Соус "Яблучний"<br>(контроль) | 124,0±3,8           | 12,0±0,3              | 7,0±0,1              | 17,0±0,3             | 1301,3±15,9           |
| Соус "Веселка"<br>(дослід)    | 190,6±4,3           | 290,4±9,1             | 19,0±0,8             | 49,0±1,8             | 2104,8±24,6           |
| Різниця, %                    | 53,7                | 2319,6                | 171,4                | 187,9                | 61,5                  |

\*Різниця з контролем є статистично достовірною ( $P \leq 0,05$ )

З підвищенням вмісту мінеральних речовин у соусах зростає задоволення добової потреби організму людини у визначених нутрієнтах (табл. 22).

Дослідженням мінерального складу визначено, що розроблені соуси мають вищий вміст макро- і мікроелементів порівняно з традиційними аналогами і за кількісним вмістом мінеральних речовин можуть бути віднесені до продуктів функціонального призначення. Їх можна рекомендувати до використання в оздоровчо-профілактичному харчуванні для всіх верств населення як харчові продукти функціонального призначення.

Аналіз вітамінного складу розроблених соусів виявив зростання вітамінів у соусах: «Сонячний» (ніацину – на 33%, тіаміну – 45.5%, рибофлавіну – 18%, аскорбінової кислоти – 154%, каротиноїдів – у 4,2 рази порівняно з контролем), «Баланс» (ніацину – на 40,0%, тіаміну – 104,0%, рибофлавіну – 36,0%, аскорбінової кислоти – 55,0%, каротиноїдів – на 23%), «Горець» (ніацину – на 85.0 %, тіаміну – 83.3%, рибофлавіну – у 2.1 раза, аскорбінової кислоти – на 7%,



каротиноїдів – у 2.3 раза), «Веселка» (ніацину – у 2.4 раза, тіаміну – у 6.3 раза, рибофлавіну – на 60.0%, аскорбінової кислоти – на 7%, каротиноїдів – у 2.3 рази відповідно) (табл. 23).

Таблиця 22

**Задоволення добової потреби у мінеральних елементах при споживанні 100 г соусної продукції**

| Соус                       | Задоволення добової потреби, % |                       |                      |                      |                      |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                            | Калій,<br>мг/ 100 г            | Кальцій,<br>мг/ 100 г | Магній,<br>мг/ 100 г | Фосфор,<br>мг/ 100 г | Залізо,<br>мг/ 100 г |
| Добова потреба             | 2000,0                         | 1200,0                | 300-350,0            | 800-1200,0           | 15,0                 |
| Соус "Молочний" (контроль) | 7,6                            | 9,4                   | 5,4                  | 10,6                 | 2,6                  |
| Соус "Сонячний" (дослід)   | 14,2                           | 31,3                  | 10,1                 | 10,6                 | 23,3                 |
| Соус "Білий" (контроль)    | 1,0                            | 0,3                   | 1,8                  | 1,8                  | 2,0                  |
| Соус "Баланс" (дослід)     | 4,3                            | 22,4                  | 3,4                  | 2,7                  | 5,4                  |
| Соус "Ткемалі" (контроль)  | 10,7                           | 1,7                   | 2,6                  | 1,7                  | 3,3                  |
| Соус "Горець" (дослід)     | 13,4                           | 24,6                  | 5,6                  | 4,1                  | 10,2                 |
| Соус "Яблучний" (контроль) | 6,2                            | 1,0                   | 2,0                  | 1,4                  | 8,7                  |
| Соус "Веселка" (дослід)    | 10,5                           | 24,2                  | 5,4                  | 4,1                  | 14,0                 |

\*Різниця з контролем є статистично достовірною ( $P \leq 0,05$ )

Таблиця 23

**Вміст вітамінів та вітаміноподібних речовин у соусній продукції**

| Соус            | Показники                |                                      |                                           |                         |                                         |
|-----------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|
|                 | Каротиноїди<br>, мг/100г | Тіамін (В <sub>1</sub> ),<br>мг/100г | Рибофлавін<br>(В <sub>2</sub> ), мкг/100г | Ніацин (РР),<br>мг/100г | Аскорбінов<br>а кислота<br>(С), мг/100г |
| Соус "Молочний" | 0,140±0,001              | 0,055±0,001                          | 0,143±0,002                               | 0,200±0,002             | 1,300±0,03                              |
| Соус "Сонячний" | 0,605±0,002*             | 0,080±0,001*                         | 0,169±0,002*                              | 0,266±0,002*            | 3,30±0,09*                              |
| Різниця, %      | 1400,0                   | 45,5                                 | 18,2                                      | 33,0                    | 153,8                                   |
| Соус "Білий"    | 0,130±0,001              | 0,025±0,001                          | 0,013±0,001                               | 0,100±0,001             | 0,200±0,007                             |
| Соус "Баланс"   | 0,160±0,001*             | 0,051±0,00*                          | 0,017±0,001*                              | 0,140±0,001*            | 0,310±0,01*                             |
| Різниця, %      | 23,1                     | 104,0                                | 36,0                                      | 40,0                    | 55,0                                    |
| Соус "Ткемалі"  | 0,100±0,001              | 0,060±0,0011                         | 0,010±0,001                               | 0,600±0,02              | 1,600±0,027                             |
| Соус "Горець"   | 0,230±0,002*             | 0,110±0,001*                         | 0,021±0,002*                              | 1,110±0,03*             | 1,710±0,03*                             |
| Різниця, %      | 130,0                    | 83,3                                 | 110,0                                     | 85,0                    | 6,9                                     |
| Соус "Яблучний" | 0,100±0,001              | 0,010±0,001                          | 0,020±0,002                               | 0,380±0,009             | 1,800±0,039                             |
| Соус "Веселка"  | 0,230±0,002*             | 0,063±0,002*                         | 0,032±0,002*                              | 0,920±0,02*             | 1,920±0,04*                             |
| Різниця, %      | 130,0                    | 530,0                                | 60,0                                      | 142,1                   | 6,7                                     |

\*Різниця з контролем є статистично достовірною ( $P \leq 0,05$ )

Підвищений вміст вітамінів та вітаміноподібних сполук (каротиноїдів, тіаміну, ніацину, рибофлавіну, аскорбінової кислоти) у дослідних зразках пояснюється наявністю в їх складі композиційної суміші дієтичних добавок..

Необхідно підкреслити, що забезпечення добової потреби у вітамінах за рахунок нових соусів можливе: каротиноїдами – до 20%, тіаміном, ніацином



рибофлавіном, аскорбіною кислотою – до 10%. За узагальненими результатами експериментальних досліджень встановлено, що розроблені соуси «Сонячний», «Баланс», «Горець» та «Веселка» мають більш високий вміст вітамінів та вітаміноподібних речовин ніж традиційні соуси. Таким чином, підвищення вмісту вищезазначених вітамінів у соусах з використанням композиційної суміші дієтичних добавок дає змогу прогнозувати, що нова соусна продукція сприятиме підвищенню імунітету та резистентності організму до несприятливих факторів навколишнього середовища.

### ***Показники безпечності, якість соусів функціонального призначення при зберіганні***

Внаслідок високого вмісту вологи соуси є сприятливим середовищем для розвитку мікрофлори. Враховуючи швидке псування сировини і сприятливі природні умови розвитку мікрофлори у соусах, високий вміст вологи (80-90%), контроль загального мікробіологічного обсіменіння і визначення наявності патогенних бактерій є обов'язковим етапом дослідження соусів.

Встановлено, що волога у складі соусів знаходиться переважно у зв'язаному стані в результаті використання комплексоутворюючих речовин – композиційної суміші дієтичних добавок, що сприяє зниженню активності води та швидкості фізико-хімічних реакцій. У зв'язку з різноманітністю процесів, які відбуваються при зберіганні соусів, визначення ступеня їх свіжості проводили за органолептичними та мікробіологічними показниками, враховуючи, що зміни якості соусів при лабораторному дослідженні виявляються краще, ніж при сенсорному аналізі.

За санітарними нормами максимальний термін зберігання соусів не має перевищувати 24 год з моменту закінчення технологічного процесу при температурі 2–4°C. У зв'язку з цим проведено мікробіологічні дослідження щодо доброякісності традиційних і нових соусів. Дослідні та контрольні зразки піддавали зберіганню в холодильній шафі до 48 год при температурі 4°C і відносній вологості повітря 75%.

Для визначення мікробіологічної безпеки нових соусів на основі композиційної суміші дослідним шляхом визначали загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) у 1 г готової продукції, наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) та інші мікроорганізми. Контролем слугували соуси, виготовлені за традиційною технологією (за мікробіологічними показниками повинні відповідати вимогам МБВ № 5061, ГСТУ 18.06, зазначеним у табл. 24).

При дослідженні термінів зберігання розроблених соусів встановлено, що кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів після зберігання ( $t = 4^{\circ}\text{C}$ , 24 год) становить  $1,86\text{--}2,07 \cdot 10^2$ , що на 6–9% менше порівняно з контролем. Соуси після зберігання протягом 48 год. також відповідають вимогам до мікробіологічних норм безпечності харчової



продукції.

Таблиця 24

**Мікробіологічні показники якості соусної продукції, ( $t = 4^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi = 75\%$ )**

| Назва показника                                                | Найменування соусів | Норма           | Фактичний вміст в соусах, год. |                   |                   |                   |
|----------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                                                |                     |                 | 0                              | 12                | 24                | 48                |
| Кількість МАФАМ, КУО в 1 г                                     | "Молочний"          | $1 \cdot 10^4$  | $1.40 \cdot 10^2$              | $2.23 \cdot 10^2$ | $3.61 \cdot 10^2$ | $5.41 \cdot 10^2$ |
|                                                                | "Сонячний"          |                 | $1.31 \cdot 10^2$              | $2.04 \cdot 10^2$ | $3.42 \cdot 10^2$ | $5.03 \cdot 10^2$ |
|                                                                | "Білий"             |                 | $1.37 \cdot 10^2$              | $2.15 \cdot 10^2$ | $2.96 \cdot 10^2$ | $5.47 \cdot 10^2$ |
|                                                                | "Баланс"            |                 | $1.32 \cdot 10^2$              | $2.06 \cdot 10^2$ | $2.62 \cdot 10^2$ | $5.31 \cdot 10^2$ |
|                                                                | "Ткемалі"           |                 | $1.31 \cdot 10^2$              | $1.94 \cdot 10^2$ | $2.84 \cdot 10^2$ | $5.12 \cdot 10^2$ |
|                                                                | "Горець"            |                 | $1.25 \cdot 10^2$              | $1.86 \cdot 10^2$ | $2.56 \cdot 10^2$ | $4.74 \cdot 10^2$ |
|                                                                | "Яблучний"          |                 | $1.38 \cdot 10^2$              | $2.18 \cdot 10^2$ | $2.88 \cdot 10^2$ | $5.33 \cdot 10^2$ |
|                                                                | "Веселка"           |                 | $1.31 \cdot 10^2$              | $2.07 \cdot 10^2$ | $2.62 \cdot 10^2$ | $4.66 \cdot 10^2$ |
| БГКП (коліформи), в 1 г                                        | Соуси               | Не допускаються | Не виявлено                    | Не виявлено       | Не виявлено       | Не виявлено       |
| Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії р. Salmonella, в 25 г | Соуси               | Не допускаються | Не виявлено                    | Не виявлено       | Не виявлено       | Не виявлено       |
| Staphylococcus Aureus, в 1 г                                   | Соуси               | Не допускаються | Не виявлено                    | Не виявлено       | Не виявлено       | Не виявлено       |
| Proteus, в 1 г                                                 | Соуси               | Не допускаються | Не виявлено                    | Не виявлено       | Не виявлено       | Не виявлено       |
| Плісняві гриби, КОЕ                                            | Соуси               | Не більше 10    | Не виявлено                    | Не виявлено       | Не виявлено       | Не виявлено       |

На нашу думку збільшення частки сухих речовин і зв'язаної вологи сприяє підвищенню осмотичного тиску й уповільненню розвитку мікроорганізмів. Зв'язана волога, на відміну від вільної, недоступна мікроорганізмам, тому зі зменшенням частки вільної вологи або переведенням її у зв'язану розвиток мікрофлори у харчових продуктах пригнічується.

У результаті досліджень контрольних і дослідних зразків соусів фосфорорганічних пестицидів не виявлено. За вмістом важких металів соуси функціонального призначення відповідають МБВ № 5061 (табл. 25).

Результатами проведених досліджень встановлено, що мікробіологічні показники як контрольних зразків, так і розроблених соусів функціонального призначення протягом встановлених термінів зберігання відповідали "Медико-биологическим требованиям и санитарным нормам качества продовольственного сырья и пищевых продуктов" № 5061 від 01.08.89 р., що свідчить про безпеку нових соусів у межах строку зберігання. Встановлено умови зберігання розроблених соусів ( $t = 4^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi = 75\%$ ,  $T \leq 24$  год). На соуси функціонального призначення отримано позитивний висновок державної



санітарно-епідеміологічної експертизи № 05.03.02-06/43755 від 17.07.2009 р (дод. Е).

Таблиця 25

## Вміст важких металів та миш'яку в соусній продукції

| Найменування соусу | Вміст важких металів, мг/кг* |             |             |           |             |           |
|--------------------|------------------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|
|                    | Свинець (Pb)                 | Кадмій (Cd) | Миш'як (As) | Мідь (Cu) | Ртуть (Hg)  | Цинк (Zn) |
| "Молочний"         | 0.02                         | Не виявлено | Не виявлено | 0.10      | Не виявлено | 0.40      |
| "Сонячний"         | 0.02                         | Не виявлено | Не виявлено | 0.05      | Не виявлено | 0.42      |
| "Білий"            | 0.03                         | Не виявлено | Не виявлено | 0.11      | Не виявлено | 0.51      |
| "Баланс"           | 0.03                         | Не виявлено | Не виявлено | 0.12      | Не виявлено | 0.53      |
| "Ткемалі"          | 0.03                         | Не виявлено | Не виявлено | 0.12      | Не виявлено | 0.60      |
| "Горець"           | 0.03                         | Не виявлено | Не виявлено | 0.12      | Не виявлено | 0.50      |
| "Яблучний"         | 0.02                         | Не виявлено | Не виявлено | 0.12      | Не виявлено | 0.40      |
| "Веселка"          | 0.02                         | Не виявлено | Не виявлено | 0.11      | Не виявлено | 0.36      |

Примітки: \* ГДР, мг/кг: Pb – 0.1; Cu – 0.5; Zn – 3.0;

Одними з основних показників якості продукції при зберіганні є органолептичні. Досліджували органолептичні показники свіжовиготовлених та через 6, 12 і 24 год зберігання у контрольних та розроблених соусах з використанням композиційної суміші (рис. 53).

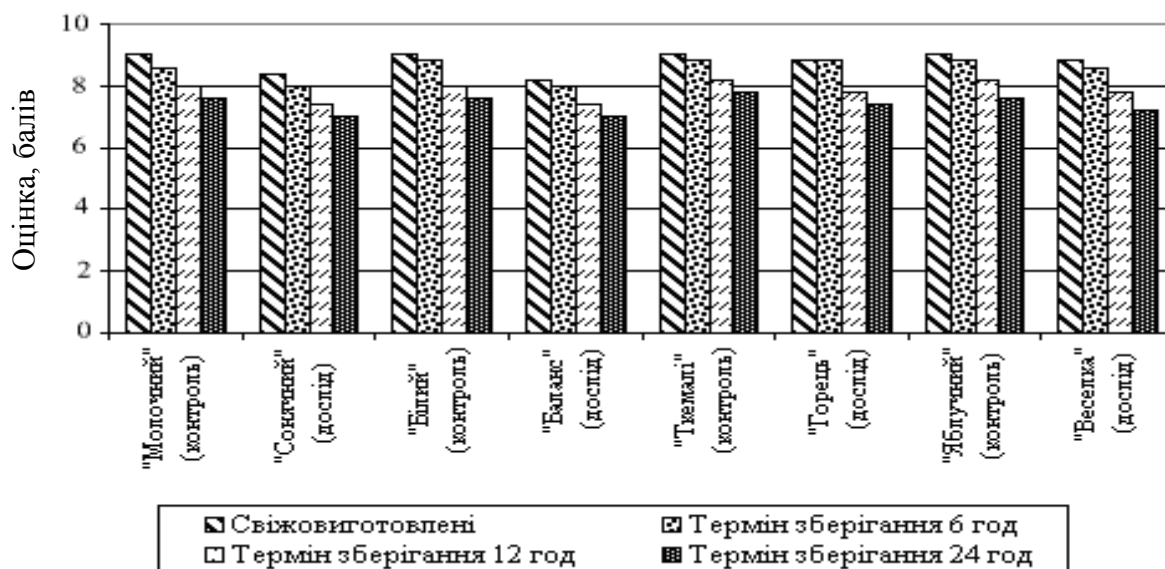


Рис. 53. Динаміка дегустаційної оцінки соусів під час зберігання, балів

Перші 6 год зберігання соусів практично не впливали на органолептичні показники контрольних і дослідних зразків. Органолептична оцінка для свіжовиготовлених контрольних зразків соусів склала: «Молочний» –  $8.77 \pm 0.15$ , «Білий» –  $8.78 \pm 0.15$ , «Ткемалі» –  $8.79 \pm 0.15$ , «Яблучний» –  $8.80 \pm 0.15$  бала; для дослідних: «Сонячний» –  $8.54 \pm 0.18$ , «Баланс» –  $8.61 \pm 0.18$ , «Горець» –





8.51±0.18, «Веселка» – 8.56±0.18 бала.

Після 12 год зберігання органолептична оцінка традиційних соусів становила відповідно: 8.75±0.15, 8.76±0.15, 8.74±0.15, 8.55±0.18 бала, а дослідних 8.54±0.18, 8.61±0.18, 8.50±0.18, 8.55±0.18. Зниження органолептичної оцінки за всіма показниками під час зберігання соусів протягом 12 год відбувалося в основному на 0.61–0.72 бали як в контрольних, так і дослідних зразках. Після 24 год зберігання органолептичні показники контрольних та дослідних соусів знизилися на 0.65 – 0.73 бала порівняно з показниками зразків, які зберігалися протягом 12 год (дод. Д).

Відмічено, що значення органолептичної оцінки розроблених соусів після 24 год зберігання соусів становлять: «Сонячний» – 7.22±0.11, «Баланс» – 7.29±0.14, «Горець» – 7.18±0.12, «Веселка» – 7.23±0.14 бала, а контрольних зразків – 7.43±0.12, 7.44±0.14, 7.42±0.11, 7.42±0.12 бала відповідно.

Показники тиксотропності, агрегативної та кінетичної стійкості в контрольних і дослідних зразках залишалися практично незмінними під час всього терміну зберігання.

За результатами проведених досліджень визначено, що за органолептичною оцінкою, фізико-хімічними, реологічними показниками та показниками безпечності нові соуси протягом встановленого терміну зберігання знаходилися на достатньо високому рівні і відповідають харчовій продукції високої якості.

### ***Комплексна оцінка якості соусів функціонального призначення***

На основі органолептичних, фізико-хімічних показників та показників хімічного складу з урахуванням коефіцієнтів вагомості визначено комплексні показники якості соусів функціонального призначення (табл. 26). В якості еталона для соусів визначено умовний продукт, який відповідає поставленим науковим завданням: створити продукт харчування функціонального призначення з підвищеним вмістом нутрієнтів, що забезпечує 25% добової потреби у них. При розрахунку комплексного показника якості приймається до уваги безпечність розроблених продуктів (мікробіологічні показники, вміст солей важких металів, пестицидів, інших забруднювачів). Для цього застосовували правило «вето»: якщо продукт не відповідає встановленим санітарно-гігієнічним вимогам, його комплексний показник якості помножується на 0, якщо відповідає – на 1. Комплексні показники якості розроблених соусів перевищують відповідні значення контролю (100 од.) і становлять: для соусів: «Сонячний» – 162.4, «Баланс» – 171.4, «Горець» – 164.2, «Ткемалі» – 171.6 од., що перевищують контроль на 62.4 – 71.6 % відповідно.

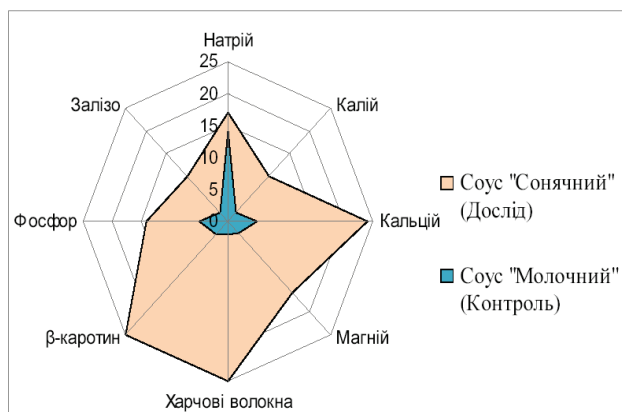
За отриманими одиничними показниками побудовано профілі якості соусів порівняно з еталоном (за який прийнято умовний продукт, що забезпечує 25% добової потреби у визначених нутрієнтах) (рис. 54–57).



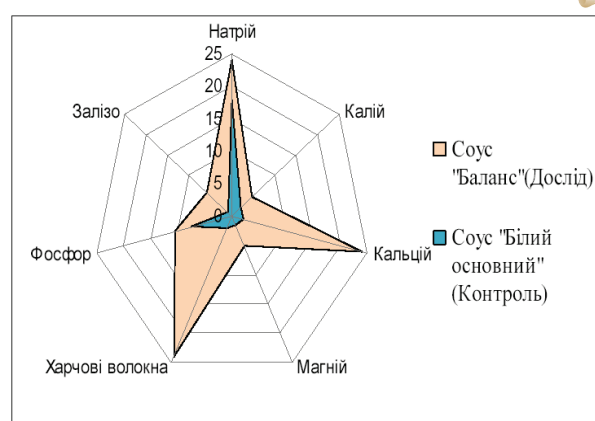


## Комплексна оцінка якості соусів на основі композиційної суміші дієтичних добавок

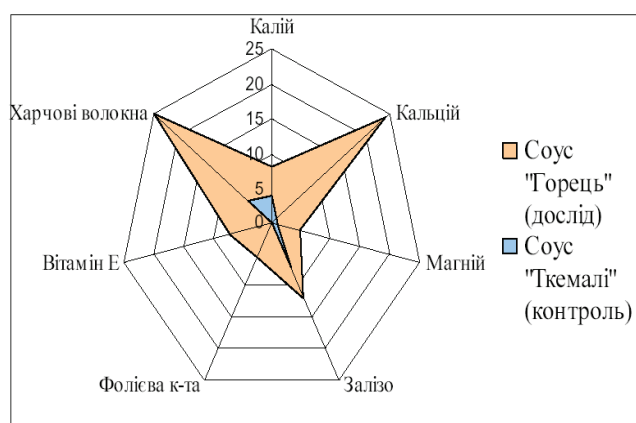
| Показник                           | Коефіцієнт вагомості | Соус «Молочний» | Соус «Сонячний» | Соус «Білий» | Соус «Баланс» | Соус «Гкемалі» | Соус «Горець» | Соус «Яблучний» | Соус «Веселка» |
|------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|
| 1                                  | 2                    | 3               | 4               | 5            | 6             | 7              | 8             | 9               | 10             |
| Абсолютні показники                |                      |                 |                 |              |               |                |               |                 |                |
| Органолептична оцінка якості, бали | 70                   | 9,2             | 7,2             | 9,2          | 8,2           | 9,0            | 7,3           | 9,1             | 8,2            |
| Тиксотропність, %                  | 15                   | 80,0            | 71,0            | 80,0         | 84,0          | 80,0           | 80,0          | 70,0            | 81,0           |
| Сидементатійна стійкість, %        | 7                    | 90,0            | 91,0            | 89,0         | 91,0          | 85,0           | 91,0          | 89,0            | 90,0           |
| Кальцій, мкг                       | 2                    | 14,2            | 302,0           | 14,2         | 302,0         | 14,2           | 302,0         | 14,2            | 302,0          |
| Магній, мкг                        | 2                    | 6,6             | 32,9            | 6,6          | 32,9          | 6,6            | 32,9          | 6,6             | 32,9           |
| Фосфор, мкг                        | 2                    | 83,0            | 163,2           | 83,0         | 163,2         | 83,0           | 163,2         | 83,0            | 163,2          |
| Харчові волокна, г                 | 2                    | 0,4             | 5,7             | 0,4          | 5,9           | 0,4            | 5,7           | 0,4             | 5,7            |
| Сума                               | 100                  |                 |                 |              |               |                |               |                 |                |
| Відносні показники                 |                      |                 |                 |              |               |                |               |                 |                |
| Органолептична оцінка якості, бали | 70                   | 1,0             | 0,8             | 1,0          | 0,9           | 1,0            | 0,8           | 1,0             | 0,9            |
| Тиксотропність, %                  | 11                   | 1,0             | 0,9             | 1,0          | 1,1           | 1,0            | 1,0           | 1,0             | 1,2            |
| Сидементатійна стійкість, %        | 11                   | 1,0             | 1,2             | 1,0          | 1,1           | 1,0            | 1,1           | 1,0             | 1,0            |
| Кальцій, мг                        | 2                    | 1,0             | 21,3            | 1,0          | 21,3          | 1,0            | 21,3          | 1,0             | 21,3           |
| Магній, мг                         | 2                    | 1,0             | 5,0             | 1,0          | 5,0           | 1,0            | 5,0           | 1,0             | 5,0            |
| Фосфор, мг                         | 2                    | 1,0             | 2,0             | 1,0          | 2,0           | 1,0            | 2,0           | 1,0             | 2,0            |
| Харчові волокна, г                 | 2                    | 1,0             | 14,1            | 1,0          | 14,6          | 1,0            | 14,1          | 1,0             | 14,1           |
| Комплексний показник якості        |                      |                 |                 |              |               |                |               |                 |                |
| Органолептична оцінка якості, бали | 70                   | 70,0            | 54,8            | 70,0         | 62,4          | 70,0           | 56,8          | 70,0            | 63,1           |
| Тиксотропність, %                  | 15                   | 11,0            | 9,8             | 11,0         | 11,6          | 11,0           | 11,0          | 11,0            | 12,7           |
| Сидементатійна стійкість, %        | 7                    | 11,0            | 13,2            | 11,0         | 11,8          | 11,0           | 11,8          | 11,0            | 11,1           |
| Кальцій, мкг                       | 2                    | 2,0             | 42,5            | 2,0          | 42,5          | 2,0            | 42,5          | 2,0             | 42,5           |
| Магній, мкг                        | 2                    | 2,0             | 10,0            | 2,0          | 10,0          | 2,0            | 10,0          | 2,0             | 10,0           |
| Фосфор, мкг                        | 2                    | 2,0             | 3,9             | 2,0          | 3,9           | 2,0            | 3,9           | 2,0             | 3,9            |
| Харчові волокна, г                 | 2                    | 2,0             | 28,3            | 2,0          | 29,3          | 2,0            | 28,3          | 2,0             | 28,3           |
| Безпечність, од.                   | -                    | 1,0             | 1,0             | 1,0          | 1,0           | 1,0            | 1,0           | 1,0             | 1,0            |
| Комплексний показник якості, од.   | 100                  | 100,0           | 162,4           | 100,0        | 171,4         | 100,0          | 164,2         | 100,0           | 171,6          |



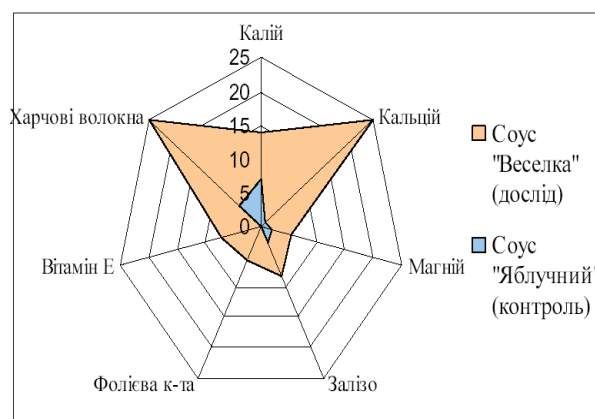
**Рис. 54. Профіль якості соусу «Молочний»**



**Рис. 55. Профіль якості соусу «Баланс»**



**Рис. 56. Профіль якості соусу «Горець»**



**Рис. 57. Профіль якості соусу «Веселка»**

Профілі якості розроблених соусів мають більшу площу поверхні: «Сонячний» – у 9,2; «Баланс» – 5,4; «Горець» – 8,2; «Веселка» – у 8,1 раза порівняно з контрольними і наближаються до еталонних. Підвищений вміст фізіологічно необхідних речовин дозволяє рекомендувати нову соусну продукцію у оздоровчому харчуванні всіх верств населення, особливо що проживає на забруднених територіях.

### 1.3. Соціально-економічна ефективність та конкурентно придатність соусів

У процесі проведення досліджень встановлено, що соціальна ефективність впровадження розробок у практику полягає у:

- розширенні асортименту соусної продукції;
- залученні до виробництва нової сировини;
- підвищенні харчової цінності соусів;



- підвищенні резистентності організму людини до впливу негативних чинників навколишнього середовища.

Практичне використання розробленої продукції виявило необхідність розрахунку економічних показників, які підтверджують економічну ефективність від впровадження розроблених виробів. Основними складовими поняття “конкурентоспроможність товару” виступають не тільки його якість та ціна, але й здатність виробника просунути товар на ринок з відповідним попитом споживачів. Через це для характеристики конкурентних можливостей товару більш точним є термін “конкурентопридатність”, який відображає потенційну можливість виробника досягти відповідної конкурентоспроможності на ринку. З огляду на це, розроблено методику моделювання перспективної конкурентопридатності соусів на основі композиційної суміші дієтичних добавок.

Для оцінки перспективної конкурентопридатності розроблено методику зі 100-бальною шкалою оцінювання, яка складається з чотирьох змішаних показників (комплексного і одиничних), для кожного з яких встановлено експертним методом певні коефіцієнти вагомості (табл. 27). На відміну від багатьох відомих методів оцінки конкурентопридатності товару, який надходить на ринок, розроблена нами методика враховує взаємний вплив один на одного комплексу застосованих показників (комплексного показника якості; економічного показника – рівня собівартості продукції; показника маркетингових досліджень – рівня задоволення потреб споживачів, який непрямо враховує кон’юнктуру ринку (попит і пропозицію) досліджуваних продуктів; показника інноваційної діяльності – патентної захищеності). При цьому якість має вирішальне значення і є основним конкурентоутворюючим фактором.

Комплексні показники перспективної конкурентопридатності соусу «Баланс» і «Сонячний» перевищують відповідні значення контролю на 35.2 та 33.5 бали (табл. 28).

Комплексні показники перспективної конкурентопридатності соусу «Веселка» і «Горець» перевищують відповідні значення контролю на 34.6 і 30.1 бала (табл. 29)

Комплексні показники конкурентопридатності соусів на основі композиційної суміші перевищують відповідні значення контролю і становлять відповідно: «Сонячний» – 68.2 од., «Баланс» – 70.3 од., «Горець» – 64.8 од., «Веселка» – 70.1 од., що за розробленою нами шкалою відповідає високоперспективній соусній продукції (табл. 30).

За результатами проведених розрахунків побудовано модель конкурентопридатності розроблених виробів (рис. 58, 59).



Таблиця 27

## Шкала оцінки конкурентопридатності соусної продукції на основі композиційної суміші дієтичних добавок

| Показник                                               | Коефі-<br>цієнт<br>ваго-<br>мості,<br>од. | Рівень<br>конкурентопридатності,<br>бали |       |       | Характеристика рівня конкурентопридатності продукції                                                  |                                                                                                          |                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        |                                           | 5                                        | 4     | 3     | Високий рівень (5)<br>(високоперспективна<br>соусна продукція)                                        | Середній рівень (4)<br>(перспективна соусна<br>продукція)                                                | Невисокий рівень<br>(3)<br>(малоперспективна<br>соусна продукція)                                |
| Комплексний показник<br>якості <sup>*</sup>            | 0,4                                       | > 100                                    | 100   | < 100 | > 100                                                                                                 | 100                                                                                                      | < 100                                                                                            |
| Рівень собівартості <sup>**</sup>                      | 0,1                                       | < 100                                    | 100   | > 100 | Собівартість соусів<br>нижча за собівартість<br>традиційних соусів                                    | Собівартість соусів на<br>рівні собівартості<br>традиційних соусів                                       | Собівартість соусів<br>вища за собівартість<br>традиційних соусів                                |
| Рівень задоволення<br>потреб споживачів <sup>***</sup> | 0,2                                       | > 81                                     | 41-80 | < 40  | Високий рівень –<br>> 81                                                                              | Середній рівень –<br>41-80                                                                               | Невисокий рівень –<br>< 40                                                                       |
| Патентна захищеність                                   | 0,3                                       | 81-100                                   | 41-80 | < 40  | Оригінальна технологія<br>захищена патентом, на<br>яку розроблені та<br>затверджені технічні<br>умови | Оригінальна технологія<br>не захищена патентом,<br>на яку розроблені та<br>затверджені технічні<br>умови | Оригінальна<br>технологія відсутня<br>(розробляється за<br>традиційним<br>збірником<br>рецептур) |
| Комплексний показник<br>конкурентопридатності,<br>од.  | -                                         | > 60                                     | 40-60 | < 40  | 60-100                                                                                                | 40-60                                                                                                    | < 40                                                                                             |

\* Розрахований за сукупністю показників якості кваліметричним методом (як відношення значень фактичних показників якості до еталону з урахуванням коефіцієнтів вагомості).

\*\* Розрахований попередньо як відношення фактичної собівартості дослідного виробу до собівартості традиційного.

\*\*\* Розрахований за даними анкетного опитування споживачів.



Таблиця 28

### Результати розрахунку комплексного показника конкурентопридатності молочних та білих соусів

| Показник                                               | Коефіцієнт вагомості, т, од. | Соус "Баланс" | Соус "Білий" | Соус "Сонячний" | Соус "Молочний" |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Комплексний показник якості                            | 0,4                          | 171,4         | 100          | 162,4           | 100             |
| Рівень собівартості                                    | 0,1                          | 81            | 100          | 96              | 100             |
| Патентна захищеність                                   | 0,3                          | 90            | 40           | 90              | 40              |
| Рівень задоволення потреб споживачів                   | 0,2                          | 88            | 42           | 91              | 46              |
| Сума                                                   | 1,0                          |               |              |                 |                 |
| <b>Автоматичне визначення приведених показників</b>    |                              |               |              |                 |                 |
| Комплексний показник якості                            | 0,4                          | 4,9000        | 8,3986       | 4,9000          | 7,9576          |
| Рівень собівартості                                    | 0,1                          | 0,2820*       | 0,2284       | 0,2820*         | 0,2707          |
| Патентна захищеність                                   | 0,3                          | 1,6060        | 3,6135       | 1,6060          | 3,6135          |
| Рівень задоволення потреб споживачів                   | 0,2                          | 1,4000        | 2,9333       | 1,5333          | 3,0333          |
| Координата Y                                           | c1=                          | 0,1477        | 0,0113       | 0,1309          | 0,0096          |
|                                                        | c2=                          | 0,0369        | 0,0028       | 0,0327          | 0,0024          |
|                                                        | c3=                          | 0,0277        | 0,0021       | 0,0245          | 0,0018          |
|                                                        | c4=                          | 0,0138        | 0,0011       | 0,0123          | 0,0009          |
| Координата Z                                           | n1=                          | 0,0937        | 0,0274       | 0,0909          | 0,0284          |
|                                                        | n2=                          | 0,4068        | 0,2514       | 0,3948          | 0,2089          |
| Відносне значення кожної ознаки в їх сукупності        | n3=                          | 0,0536        | 0,0119       | 0,0520          | 0,0117          |
|                                                        | n4=                          | 0,0307        | 0,0073       | 0,0272          | 0,0070          |
| <b>Комплексна оцінка конкурентопридатності</b>         |                              |               |              |                 |                 |
| Комплексний показник якості                            | k1=                          | 45,891        | 22,973       | 44,529          | 22,624          |
| Рівень собівартості                                    | k2=                          | 11,473        | 5,743        | 11,132          | 5,656           |
| Патентна захищеність                                   | k3=                          | 8,605         | 4,307        | 8,349           | 4,242           |
| Рівень задоволення потреб споживачів                   | k4=                          | 4,302         | 2,154        | 4,175           | 2,121           |
| <b>Комплексний показник конкурентопридатності, од.</b> |                              | 70,3          | 35,1         | 68,2            | 34,7            |

\* При визначенні приведенного показника рівня собівартості (РС) враховували його обернений вплив на конкурентопридатність продукції (РС<sup>k</sup>). Прийняли коефіцієнт перерахунку  $k=1 \cdot 10^4$  (для дотримання однакових розмірностей значень показників).



Таблиця 29

### Результати розрахунку комплексного показника конкурентопридатності фруктових та солодких соусів

| Показник                                               | Коефіцієнт вагомості, m, од. | Соус "Веселка" | Соус "Яблучний" | Соус "Горець" | Соус "Ткемалі" |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|
| Комплексний показник якості                            | 0,4                          | 171,6          | 100             | 164,2         | 100            |
| Рівень собівартості                                    | 0,1                          | 94,8           | 100             | 100           | 81,2           |
| Патентна захищеність                                   | 0,3                          | 90             | 40              | 90            | 40             |
| Рівень задоволення потреб споживачів                   | 0,2                          | 85             | 42              | 93            | 53             |
| Сума                                                   | 1,0                          |                |                 |               |                |
| <b>Автоматичне визначення приведених показників</b>    |                              |                |                 |               |                |
| Комплексний показник якості                            | 0,4                          | 4,9            | 8,4084          | 4,9000        | 8,0458         |
| Рівень собівартості                                    | 0,1                          | 0,282*         | 0,2673          | 0,2820*       | 0,2290         |
| Патентна захищеність                                   | 0,3                          | 1,606          | 3,6135          | 1,6060        | 3,6135         |
| Рівень задоволення потреб споживачів                   | 0,2                          | 1,4            | 2,8333          | 1,7667        | 3,1000         |
| Координата Y                                           | c1=                          | 0,1477         | 0,0101          | 0,1080        | 0,0109         |
|                                                        | c2=                          | 0,0369         | 0,0025          | 0,0270        | 0,0027         |
|                                                        | c3=                          | 0,0277         | 0,0019          | 0,0202        | 0,0020         |
|                                                        | c4=                          | 0,0138         | 0,0009          | 0,0101        | 0,0010         |
| Координата Z                                           | n1=                          | 0,0937         | 0,0276          | 0,0864        | 0,0280         |
|                                                        | n2=                          | 0,4068         | 0,2168          | 0,3753        | 0,2458         |
| Відносне значення кожної ознаки в їх сукупності        | n3=                          | 0,0536         | 0,0120          | 0,0494        | 0,0117         |
|                                                        | n4=                          | 0,0307         | 0,0077          | 0,0225        | 0,0068         |
| <b>Комплексна оцінка конкурентопридатності</b>         |                              |                |                 |               |                |
| Комплексний показник якості                            | k1=                          | 45,791         | 23,188          | 42,330        | 22,514         |
| Рівень собівартості                                    | k2=                          | 11,173         | 5,797           | 10,582        | 5,629          |
| Патентна захищеність                                   | k3=                          | 8,605          | 4,348           | 7,937         | 4,221          |
| Рівень задоволення потреб споживачів                   | k4=                          | 4,302          | 2,174           | 3,968         | 2,111          |
| <b>Комплексний показник конкурентопридатності, од.</b> |                              | 70,1           | 35,5            | 64,8          | 34,5           |

\* При визначенні приведенного показника рівня собівартості (РС) враховували його обернений вплив на конкурентопридатність продукції (РС<sup>k</sup>). Прийняли коефіцієнт перерахунку  $k=1 \cdot 10^4$  (для дотримання однакових розмірностей значень показників).





Таблиця 30

## Узагальнена оцінка конкурентопридатності соусної продукції

| Показник                                               | Коефіцієнт вагомості, од. | Оцінка соусної продукції          |                                     |                                   |                                     |                                   |                                     |                                   |                                     |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
|                                                        |                           | Соус "Молочний"                   | Соус "Сонячний"                     | Соус "Білий"                      | Соус "Баланс"                       | Соус "Ткемалі"                    | Соус "Горець"                       | Соус "Яблучний"                   | Соус "Веселка"                      |
| Комплексний показник якості                            | 0,4                       | 22,6                              | 44,5                                | 23,0                              | 45,9                                | 22,5                              | 42,3                                | 23,2                              | 45,9                                |
| Рівень собівартості                                    | 0,1                       | 5,7                               | 11,1                                | 5,7                               | 11,5                                | 5,6                               | 10,6                                | 5,8                               | 11,5                                |
| Патентна захищеність                                   | 0,3                       | 4,2                               | 8,3                                 | 4,3                               | 8,6                                 | 4,2                               | 7,9                                 | 4,3                               | 8,6                                 |
| Рівень задоволення потреб споживачів                   | 0,2                       | 2,1                               | 4,2                                 | 2,2                               | 4,3                                 | 2,1                               | 4,0                                 | 2,2                               | 4,3                                 |
| <b>Комплексний показник конкурентопридатності, од.</b> | -                         | 34,6                              | 68,2                                | 35,2                              | 70,3                                | 34,5                              | 64,8                                | 35,5                              | 70,3                                |
| Характеристика конкурентопридатності продукції         | -                         | Малоперспективна соусна продукція | Високоперспективна соусна продукція | Малоперспективна соусна продукція | Високоперспективна соусна продукція | Малоперспективна соусна продукція | Високоперспективна соусна продукція | Малоперспективна соусна продукція | Високоперспективна соусна продукція |

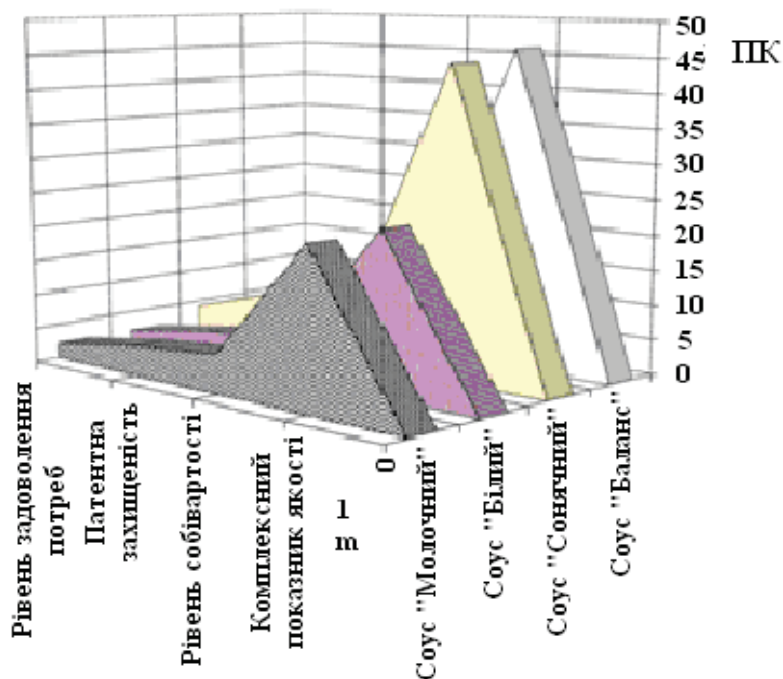
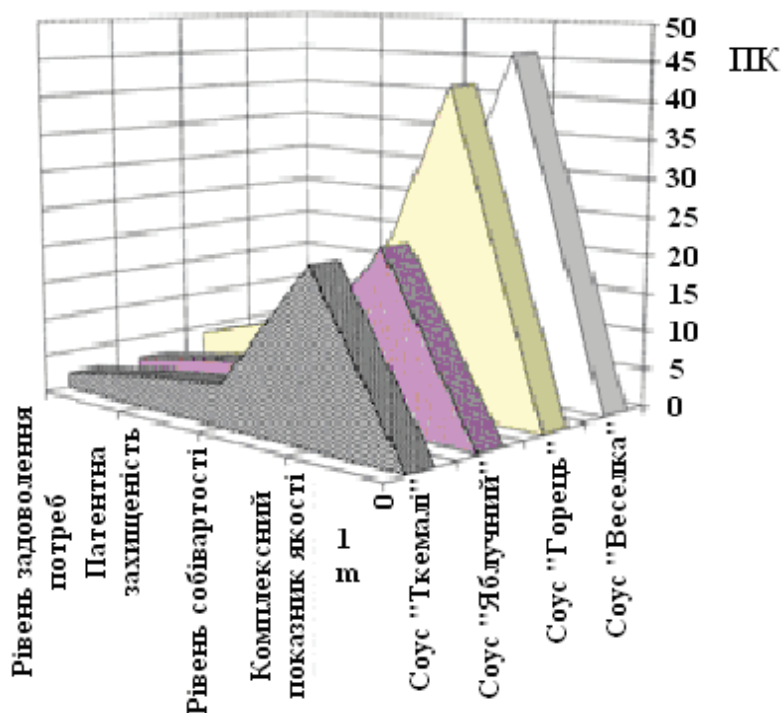


Рис. 58. Модель конкурентопридатності молочних та білих соусів функціонального призначення: ПК – показник конкурентопридатності, од.;  $m$  – вагомість  $i$ -го показника конкурентопридатності



**Рис. 59. Модель конкурентопридатності фруктових та солодких соусів функціонального призначення: ПК – показник конкурентопридатності, од.; m – вагомість і-го показника конкурентопридатності**

### Висновки

Інноваційні технології соусів з біологічно активними компонентами та соціальне значення полягає у розширенні асортименту конкурентопридатної соусної продукції з підвищеним вмістом мінеральних речовин, каротиноїдів, харчових волокон, що сприятиме покращенню здоров'я, підвищення життєвого рівня населення, задоволення попиту споживачів на соусну продукцію оздоровчого призначення, зокрема працівників шкідливих виробництва та населення, що проживає на забруднених територіях.