

**ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ТЕХНОЛОГІЙ
ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ХАРЧУВАННЯ**

На правах рукопису



ПЕРЦЕВНИ ФЕЛІР ВСЕВОЛОДОВИЧ

**ТЕХНОЛОГІЯ ЖЕЛЕЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ
ДРАГЛЕНТВОРОВАЧІВ З ЯКІСНО ЗМІНЕНИМИ
ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

**Спеціальність 06.18.16 - Технологія
продуктів громадського харчування**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук**

Х А Р К І В 1 9 9 6

Дисертацією є рукопис

Роботу введено в Харківській державній академії технології та організації харчування

Науковий консультант - доктор технічних наук професор

Пиговаров Павло Петрович

Офіційні опоненти

- доктор технічних наук професор

заслужений діяч науки і техніки України
Леріна Ірина Валентинівна

- доктор технічних наук професор

Пглинець Анатолія Іларіонович

доктор технічних наук професор

- *Дорошова Антоніла Ніколаївна*

Провідна організація - Полтавський кооперативний інститут

Захист відбудеться 15 березня 1998 року об 11.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.02.34.01 в Харківській державній академії технології та організації харчування за адресою: 310051, м. Харків, вул. Ключківська, 333.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Харківської державної академії технології та організації харчування за адресою: 310051, м. Харків, вул. Ключківська, 333.

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

Автореферат розісланий 8 лютого 1998 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради кандидат технічних
наук професор

О. І. ЧЕРЕВКО

ЛНБ України ім.В.Стефаника



00740092 (M)

Загальна характеристика роботи

Актуальність проблеми. Забезпеченість населення продуктами, які мають підвищений попит, є для України невідкладним завданням першорядної ваги.

Одним із шляхів його розв'язання є створення нових ресурсозберігаючих технологій з використанням різних видів нетрадиційної сировини, що до неї належать драглеутворювачі. Підприємства, які випускають желейну продукцію, на цей час відчувають гострий дефіцит у драглеутворювачах. Їхня потреба значно перевищує обсяги виробництва структуроутворювачів. Основним способом до збільшення останніх є скорочення витрати драглеутворювачів, що дорівнює приростові їхнього виробництва.

Результати аналізу техніко-технологічного рівня розробок, які існують, диктують необхідність якісного змінення функціональних властивостей драглеутворювачів, що дозволяє зменшити витрату та ефективно переробляти дефіцитну дорогу желятворну сировину.

Значимість такого підходу зростає в зв'язку з тим, що через організаційні та економічні причини скоротити дефіцит желейної продукції без залучення до харчового балансу нових структуроутворювачів у найближчі роки не уявляється за можливе.

В роботах В.С. Грюнера, В.А. Євтушенка, І.В. Кізаветтера, О.О. Морозова, В.С. Баранова, М.С. Карповича, З.В. Василенго, С.М. Ставрова, Д. Ріса, Р. Кона та інших достатньою мірою докладно вивчено вплив низки технологічних факторів і різних речовин на властивості структуроутворювачів.

Теоретичне обґрунтування, розробка і практичне освоєння ресурсозберігаючих технологій желейної продукції на основі драглеутворювачів з якісно зміненими функціональними властивостями є значною науковою проблемою, яка має важливе народногосподарське значення, дозволяє не лише збільшити вихід продукції на одиницю желятворної сировини, розширити асортимент виробів, але й отримати додаткового прибутку. А це ставить цілком певний комерційний інтерес, особливо за умов приватизації.

Дисертаційна робота, яка розв'язує питання, що стосується створення перспективного напрямку до підвищення драглеутворюючої

спроможності структуроутворювачів за рахунок додання до них модифікуючих домішок, уявляється важливою та актуальною в теоретичному та практичному аспектах.

Мета та завдання досліджень. Метою даної роботи є розробка науково-обґрунтованих технологій желейної продукції на основі драглеутворювачів з якісно зміненими функціональними властивостями.

В роботі були поставлені такі завдання:

- дослідити властивості розчинів полімерів за наявності солей органічних (СОК) та неорганічних (СНК) кислот та поліатомних спиртів (ПАС);
- вивчити вплив солей та спиртів на механічні властивості драглів різної природи;
- дослідити фізико-хімічні властивості драглів полімерів за наявності модифікуючих доданків;
- розробити технологію желейної продукції на основі драглеутворювачів з якісно зміненими функціональними властивостями.

Роботу ініційовано та проведено відповідно до Рішення Комісії Президії Ради Міністрів СРСР з питань агропромислового комплексу від 25.04.83 (протокол N 8), цільової комплексної програми "Криль" М.рибгоспу СРСР, Постанови Президії Академії наук СРСР з питань агропромислового комплексу N 523 від 16.05.85, дослідницької програми Харківської державної академії технології та організації харчування, а також ряду договорів за замовленнями підприємств.

Наукова новизна. В основу теоретичних та експериментальних досліджень дисертації покладено наукову концепцію, що полягає в якісному змінненні функціональних властивостей драглеутворювачів різної природи, які дозволяють ефективно переробити їх зі збільшенням виходу продукції на одиницю желейної сировини.

Встановлено, що ПАС спільно з СОК неадитивно знижують поверхневий натяг розчинів драглеутворювачів. Це надає підстави твердити про утворення асоціатів чи комплексів, які зміцнюють структуру драглів, підвищують температуру застигання та топлення, зніжують різницю цих температур.

Модифікатори сприяють збільшенню розміру та концентрації

надмолекулярних частинок, які є фрагментами структури драглів, а також підвищують середню енергію вузла зв'язку драгленої сітки та зменшують величину критичної концентрації переходу молекулярної структури в надмолекулярну.

Вперше науково обґрунтовано доцільність яксного змінення функціональних властивостей драглів полімерів з використанням низькомолекулярних модифікаторів: а) ПАС та СОК; б) ПАС, СОК та СНК; в) хлорного заліза та NaKMCl.

Теоретично визначено та експериментально підтверджено раціональні вагові концентрації модифікуючих доданків, які сприяють зміцненню желейної структури.

Показано, що ПАС спільно з солями підвищують термо- та кислотостійкість драглів. Під час утворення структури збільшується теплота випаровування води та енергія її зв'язку.

Аналіз ІК-спектрів сухих півок драглів із модифікуючими домішками показав наявність додаткових водневих зв'язків між макромолекулами та вірогідну взаємодію іонів Fe(III) із сульфатними групами полісахаридів, а в желатинові - посилення між- та внутрішньомолекулярних зв'язків, природним наслідком чого є зростання механічної міцності зв'язків.

Вперше сформульовано роль аніонів СОК як додаткового до катіонів фактора, що ізолює сульфогрупи полісахаридів і тим послаблює міжмолекулярне відштовхування. За звичаєм поглядом ПАС сприяє структуроутворенню за рахунок збільшення кількості одиничних вузлів зв'язку. За наявності ж СОК, коли відштовхування між сульфогрупами послаблюється, ефект дії спиртів помітно зростає. В випадку желатину аніони СОК можуть взаємодіяти з аміногрупами макромолекули, гідрофобізуючи її, порушуючи тим самим електричний баланс молекули. Наслідком цього може бути змінення конформаційного стану макромолекул, що призводить до якісної зміни функціональних властивостей структуроутворювача.

Вперше науково обґрунтовано і розроблено технологію одержання термостійкої залізоподібної оболонки капсульованого продукту - аналога ікри лососевих видів риб на основі агару, агароїду та комплексних драглеутворювачів.

На захист виносяться:

- результати досліджень властивостей розчинів полімерів за наявності солей і спиртів;
- наукове обґрунтування способів якісної зміни функціональних властивостей структуроутворювачів;
- дані, які характеризують фізико-хімічні якості драглів різної природи за наявності модифікуючих доданків;
- науков. принципи та практичні аспекти технології одержання желейної продукції на основі вивчених дралеутворювачів з модифікаторами.

Практична цінність роботи. На основі викладених наукових принципів експериментально апробовано та запроваджено ряд технологій желейної продукції.

На основі дралеутворювачів різної природи з якісно зміненими функціональними властивостями розроблено технології 45 страв та кулінарних виробів (Збірник рецептур солодких страв, кондитерських і хлібобулочних виробів з використанням модифікованих дралеутворювачів/ Нін.зови.екон. зв'язків України, Київ, 1993).

Технологію желейних цукерок на основі сульфатированих полісахаридів із доданками опробовано в Латвії, Білорусії та запроваджено в Естонії та Україні (технологічна інструкція (ТІ) й рецептура (РЦ) 18 Україна 274-к-92 "Зоряний Харків", ТІ та РЦ 18 Україна 248-к-92 "Голубая даль", РЦ 18 Україна 250-к-92 "Голубая даль", ТІ та РЦ 18 Україна 257-к-92 "Аркадія", РЦ 18 Україна 41-к-92 "Карина", ТІ та РЦ 10 ЕРСР 8-15-91 "Лі-лі", ТІ та РЦ 10.18 УРСР 3629-91 "Місячна ніч", ТІ та РЦ 18 Україн. 17-к-92 "Казкова квітка", ТІ та РЦ 10.18 УРСР 3624-91 "Щедрість").

Розроблено технологію желейного мармеладу на основі дралеутворювачів з червоних морських водоростей із модифікаторами. Апробовано в Латвії, Білорусії та впроваджено в Естонії та Україні (ТІ та РЦ 18 Україна 16-к-92 "Морской", РЦ 18 Україна 30-к-92 "Русалка", ТІ та РЦ 18 ЕРСР 8-24-91 "До-ре-мі", ТІ та РЦ 18 Україна 168-к-93 "Спектр", РЦ 18 Україна 167-к-93 "Фенікс", ТІ та РЦ 18 Україна 128-к-93 "Росинка", РЦ 18 Україна 129-к-93 "Карусель"), а також чотири гатунки желейних цукерок і три гатунки мармеладу ввійшли до "Збірника рецептур і технологічних інструкцій".

цій на цукерки та мармелад з використанням гліцерину, що був виданий Укркондитерпромом (на доповнення до листа 53/11-366-3 від 17.05.88).

Желейні цукерки та мармелад, що їх виробляє Таллінська кондитерська фабрика "Калев", експортуються по ряду країн далекого зарубіжжя.

Розроблено та впроваджено в Росії та Україні технологію тістечка "Стаканчик вафельний із зефіром" (ТУ 15-02-009-06-93).

Розроблено та впроваджено в Росії технологію капсульованого продукту - аналога ікри лососевих видів риб із термостійкою желеподібною оболонкою на основі агару, агароїду та комплексних драглетворювачів та модифікуючих доданками (ТІ 15-474-82; ТІ 15-822-87, ТІ 15-02-003-127-82), де частину вмісту гранул складає окрашена олія (ТІ 15-07-106-82, ТУ 15-02-003-126-92).

Результати експериментальних досліджень включено до лекційного курсу, практики наукових досліджень, методичної документації для лабораторних і практичних занять під час підготовки інженерів-технологів за фахом 07.09.17.10.

Апробація роботи. Основні результати дисертаційної роботи викладено, обговорено та схвалено на наступних конференціях, колоквіумах і семінарах наукових і практичних фахівців:

- Всесоюзній нараді "Фізична хімія структурування харчових білків", м. Таллінн 1983;
- IV Всесоюзній конференції "Проблеми наукових досліджень у області вивчення й оволодіння світовим океаном", м. Владивосток, 1983;
- Всесоюзній нараді "Синтез і застосування харчових доданків" м. Могилів, 1985;
- 2-й Всесоюзній науковій конференції "Теоретичні та практичні аспекти застосування мелодів ІФХМ з метою вдосконалення та інтенсифікації техно. згічних процесів харчових виробництв", м. Москва 1986;
- 2-й Всесоюзній науковій конференції "Проблеми індустріалізації громадського харчування країни", м. Харків, 1989;
- Всесоюзній науково-практичній конференції "Способи зменшення витрати драглетворювачів у виробництві желейних кондитерських

виробів" м. Харків, 1989;

- Всесоюзній конференції "Хімія харчових виробництв. Властивості й використання біополімерів у харчових продуктах", м. Могилів, 1990;

- 3-я Всесоюзній науковій конференції "Теоретичні та практичні аспекти застосування методів ІФХМ з метою вдосконалення та інтенсифікації технологічних процесів харчових продуктів", м. Москва, 1990;

- Науково-методичній конференції "Проблеми переведення споживачів кооперації на роботу в умовах ринкових відносин", м. Белгород, 1991;

- XVI симпозіумі "Реологія - 92", м. Дніпропетровськ, 1992;

- 3-му науково-технічному семінарі "Електротехнологія пектинових речовин" м. Київ, 1992;

- 4-му науково-технічному семінарі "Електротехнологія пектинових речовин", м. Київ, 1993;

- Міжнародній конференції "Проблеми розвитку масового харчування й торгівлі в умовах переходу до ринкової економіки", м. Харків, 1994;

- Науково-практичній конференції "Нове в використанні дра. леуторивачів при виробництві кондитерських і кулінарних виробів" м. Харків, 1994;

- Науково-практичній конференції (з міжнародною участю) "Шляхи розв'язання проблеми харчового білка в Україні", м. Київ, 1994;

- Міжнародній науково-практичній конференції "Споживча кооперація в перехідний період. Проблеми та перспективи", м. Полтава, 1995;

- 14...27 наукових конференціях Харківської державної академії технології та організації харчування, м. Харків, 1981...1994 рр.

Публікації. Основний зміст дисертаційної роботи викладено в 58 публікаціях, включаючи 31 позитивне рішення по заявках на винахід, про видачу патентів та авторського свідчення, 7 патентів у ряді закордонних країн, у тому числі в Великобританії, Франції, Фінляндії та Німеччині.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 7 глав, переліку літератури та додатків. Роботу викладе-

но на 365 сторінках основного тексту, в ній 122 рисунки і 106 таблиць. Перелік використаної літератури містить 557 вітчизняних та іноземних джерел.

Додатки до дисертації містять матеріали по запровадженню результатів досліджень, авторські свідоцтва, патенти тощо.

Вважаю за свій приємний обов'язок виказати ширю вдячливість доктору технічних наук професору академіку ААН Гулому А.С., доктору технічних наук професору академіку ААН Карповичу М.С. за консультації та допомогу під час виконання роботи.

Зміст

У вступі викладено стан проблеми, обгрунтовано актуальність, основну мету, завдання досліджень, наукову новизну, практичну цінність та реалізацію результатів роботи.

Глава 1. Сучасні уявлення на побудову, властивості та переробку драглетворювачів (огляд літератури).

Наведено відомості про хімічну побудову драглетворювачів різної природи, вплив низки факторів на структуроутворюючі властивості. Виявлено різні способи модифікації желатворної сировини з метою покращення його якості та збільшення обсягів виробництва.

Надано аналіз сучасного стану переробки полімерів і характеристики сировинного стану желатної продукції. Обговорено проблеми та перспективи використання в технології желатних продуктів доданків, які покращують драглетворюючі властивості структуроутворювачів. Сформульовано гіпотезу про застосування низькомолекулярних модифікаторів для якісного змінення функціональних властивостей драглетворювачів.

Глава 2. Об'єкти, матеріали та методи досліджень

Об'єктами досліджень були агароїд, фурцелларан, агар і желатин. В якості модифікуючих доданків було використано поліатомні спирти та солі органічних кислот, а також хлорид залізо та NaKMnO_4 .

Визначення фізико-хімічних властивостей розчинів і драглів, а також хіміко-технологічну та органолептичну оцінку готових виробів проводили стандартними та узвичаєними в дослідницькій

практиці методами.

Для визначення раціональних концентрацій модифікуючих доданків використовували математичну обробку результатів методом заповнення функцій двох змінних. Програмне забезпечення, що його розроблено на основі цього методу, було реалізовано мовою turbo pascal.

Результати досліджень є середніми не менш як 3-х повторностей. Цифрові дані оброблено методами математичної статистики за рівня надійності 0,95.

Глава 3. Дослідження властивостей розчинів полімерів за наявності солей органічних і неорганічних кислот і поліатомних спиртів.

В даній главі розглянуто і обговорено питання, що пов'язані з дослідженням надмолекулярної структури та потенціометричним титруванням розчинів драглеутворювачів, вивченням вологовбирання ксерогелів, поверхневих властивостей і в'язкості розчинів, температури застигання та топлення.

Границі концентрацій низькомолекулярних модифікуючих доданків - солей органічних кислот, солей заліза, NaKMJ - обрано з урахування допустимих службою охорони здоров'я.

Кінематику вологовбирання ксерогелів вивчено з використанням як математичної моделі цього процесу рівняння дифузії:

$$\frac{dW}{dt} = D_w \left[\frac{d^2 W}{dx^2} + \frac{d^2 W}{dy^2} + \frac{d^2 W}{dz^2} \right] + \left[v_x \frac{dW}{dx} + v_y \frac{dW}{dy} + v_z \frac{dW}{dz} \right] \quad (1)$$

Наявність солей органічних кислот сприяє підвищенню константи швидкості вологовбирання ксерогелів різної природи.

Додання гліцерину збільшує в'язкість і утруднює дифузію розчину до внутрішніх областей частин структуроутворювачів.

За спільного введення солей та ПАВ рівноважна вологосність агароїду зменшується (рис. 1, крива 3), а желатину - збільшується.

Величина енергії активації агароїду (21 кДж/моль) перевищує приблизно вдвічі енергію теплового руху молекул, що свідчить за те, що процес вбирання вологи - складна колоїдно-хімічна взаємодія двох компонентів системи: полімер-розчинник.

Співставлення експериментальних даних із теоретичними розрахунковими показало, що середньоквадратичне відхилення не перевищує 5%, і обрана математична модель кінематики вологовбирання точно описує реальний процес у межах, в котрих його вивчено.

Солі органічних кислот істотно знижують поверхневий натяг розчинів драглеутворювачів, а NaCl (XН) і FeCl_3 (XЗ) – підвищують. Багатоатомні спирти, не будучи практично ПАВ, за наявності структуроутворювачів і СОК знижують поверхневий натяг розчинів – то значніше, що вищою є їхня концентрація чи кількість гідроксигруп у молекулі спирту (рис. 2). Причому, спостерігається неадитивне зниження поверхневого натягу, що може свідчити про виникнення якихось більш поверхнево-активних утворень між розчиненими речовинами, за рахунок молекулярних сил, завдяки яким низькомолекулярні доданки впливають і на структурування драглів.

Додання СОК сприяє зниженню в'язкості розчинів полімерів (рис. 3, крива 1). Цілком вірогідно, що це зумовлено змінням форм молекул у розчинах желатину в результаті взаємодії СОК з білком.

Наявність у розчинах ПАС або спирту з СОУ підвищує в'язкість (рис. 3, криві 4 та 5).

Введення ПАС у розчини може підвищити кількість водневих зв'язків, що сприяють утворенню спіральної структури молекули, що й призводить до зростання в'язкості порівняно з желатиновим розчином.

Результати потенціометричного титрування підтверджують дані з вимірювання поверхневого натягу розчинів желатину та свідчать про наявність молекулярної взаємодії між речовинами у розчинах білка. При цьому, найвірогідніше, мається декілька видів такої взаємодії. Аніони кислот електростатично можуть екранувати аміногрупи желатину. Якщо це так, то відбувається гідрофобізація білка і порушується електричний баланс у макромолекулі. Все це може призвести до часткового зруйнування колагенової структури желатину, випрямлення молекул зі скороченням окремих дипольних спіралей. Такий стан макромолекул покращує міжмолекулярну взаємодію, що сприяє структуруванню розчинів. Отримані дані говорять за те, що загальна кількість органічних кислот, які пов'язу-

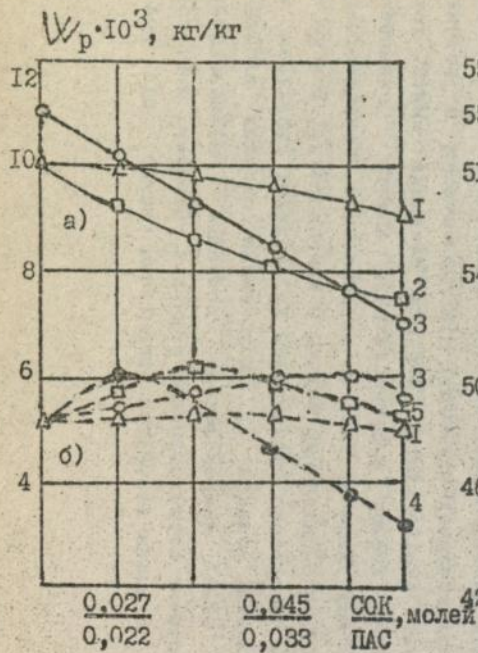


Рис. 1. Залежність рівноважної вологості агароїду (а) і желатину (б) від концентрації: 1 - гліцерину, 2 - лактату натрію спільно з гліцерином, 3 - лактату натрію, 4 - цитрату натрію, 5 - цитрату та лактату натрію спільно з гліцерином

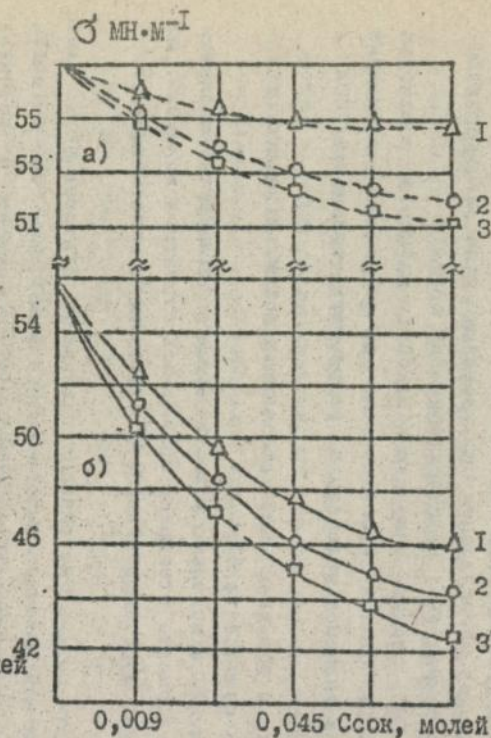


Рис. 2. Залежність поверхневого натягу розчинів 3%-го желатину (а) та 0,1%-го агароїду (б) від концентрації СОК при доданні 0,54М спирту: 1 - без спирту; 2 - гліцерину; 3 - сорбіту

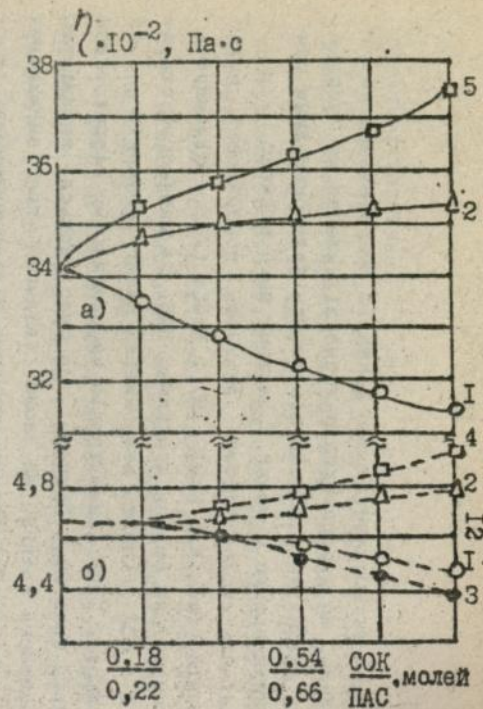


Рис. 3. Залежність в'язкості 4%-го розчину агароїду (а) та 3%-го желатину (б) від концентрації додаєків: 1 - лактату натрію, 2 - гліцерину, 3 - цитрату натрію, 4 - гліцерину, лактату та цитрату натрію, 5 - лактату натрію та гліцерину

зані з желатином, перевищує кількість позитивно заряджених груп желатину. Це може бути свідченням на користь того, що частина солей взаємодіє з желатином не за рахунок електричного заряду аніона, а можливо, за рахунок водневого зв'язку або гідрофобної взаємодії.

Дослідження надмолекулярної структури агару, агароїду, желатину та впливу на неї СОК і ПАС показало, що незалежно від природи драглеутворювача збільшення його вагової концентрації приводить до зростання концентрації надмолекулярних частинок (НМЧ). Для желатину, на відміну від агару та агароїду, концентрація НМЧ сягає границі, але при цьому починає зростати розмір частинок. Для агару та агароїду розмір частинок незначно залежить від концентрації драглеутворювачів.

Для полісахаридів як високомолекулярних полімерів, зроби́дно, енергетично більш вигідним є процес зароджування нових частинок, аніж їхнє зростання. Електростатичне відштовхування між макромолекулами та надмолекулярними частинками може бути тим фактором, котрий уповільнює зростання НМЧ.

Вплив досліджених доданків на концентрацію та НМЧ драглеутворювачів залежить від природи драглеутворювача, його концентрації, природи і концентрації доданку і не має точно визначених закономірностей. Проте за певних концентрацій модифікатора і драглеутворювачів концентрація НМЧ може сягнути максимальної для даних умов величини, при цьому міцність драглів помітно зростає (рис. 4).

Для агару спільна дія СОК і ПАС помітно перевищує вплив кожного окремо. Спирти чинять переважно дегідратуючу та стабілізуючу дію. Міцність драглів за їхньої наявності зростає за рахунок дегідратаційного впливу на структуроутворювач, а розмір частинок - за рахунок солюбілізації. Якщо припустити, що зв'язок між макромолекулами в НМЧ здійснюється за рахунок гідрофобних сил, то молекули спирту, вкорінюючись до частиць, збільшують їхній розмір. При цьому ефект те вагомий, що гідрофобнішим є спирт. Для ПАС ефект солюбілізації є менш помітний, видимо, через стехічний фактор.

Аніони органічних кислот можуть взаємодіяти з позитивними

угрупованнями желатину, виявляючи тим самим гідрофобізуючу дію на желатин. За спільної дії СОК і ПАС створюються, видимо, сприятливі умови для зародкування та зростання НМЧ за рахунок зниження діелектричної проникності водного розчину та ступеня дисоціації солей та полярних угруповань макромолекул. Гідрофобізація желатину в присутності доданків призводить до певного конформаційного перетворення макромолекул, внаслідок чого полярні групи виштовхуються на периферію НМЧ.

Встановлено, що пропоновані доданки підвищують температуру застигання та топлення драглів полімерів то значніше, то вищою є концентрація модифікаторів (рис. 5).

Залежно від виду впроваджуваних доданків змінюється темп зростання температури застигання. В присутності ПАС темп зростання температури в середньому складає $0,5^{\circ}\text{C}$ на $0,11$ моль/л спирту, а в системах "спирт-лактат натрію" та "спирт-лактат натрію-хлорид натрію" - 2°C на $0,11$ моль/л спирту. Темп зростання температури застигання розчинів агароїду, що містять спирт і солі, в чотири рази вищий за темп зростання температури зразків, що містять у якості доданку лише ПАС. При підвищенні концентрації ПАС температура застигання й топлення зростає, а різниця $\Delta t_{\text{пл}} - t_{\text{з}}$ зменшується, що свідчить, вірогідно, за близькість структурних вузлів сітки драглів на момент його утворення та топлення. Спирт здатний понижувати енергетичний ефект утворення надмолекулярних структур, і зниження Δt пояснюється переважанням у системах, котрі містять спирт, подвійних молекулярних спіралей в якості основних вузлів сітки драглів, тобто переважанням у таких системах надмолекулярних частинок як основних вузлів сітки драглів.

Іони $\text{Fe}(\text{III})$ в системі "агароїд-спирт" значно підвищують температуру топлення драглів у порівнянні з цими ж значеннями зразків, котрі містять лише спирт.

Важливою характеристикою стану просторової структури драглів є середня енергія одиничного вузла зв'язку драглевої сітки, або ентальпія топлення драглів, що характеризує енергію розпаду вузлів сітки драглів. Наведені залежності $\ln C$ від $1000/T_{\text{топ}}$ являють собою ламані криві з характерним зломом (рис. 6). Критична концентрація (C_k) характеризує, вірогідно, перехід молекулярної струк-

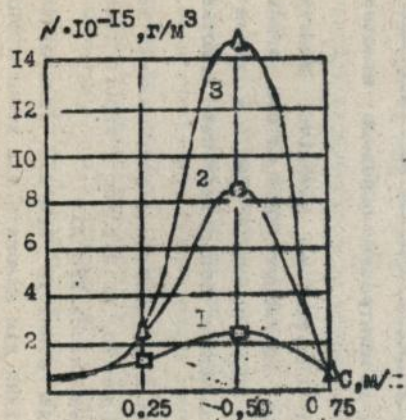


Рис. 4. Вплив концентрації доданків н. концентрацію НМЧ у розчині агару, 0,2 г/100мл: 1 - гліцерину, 2 - лактату натрію, 3 - гліцерину та лактату натрію

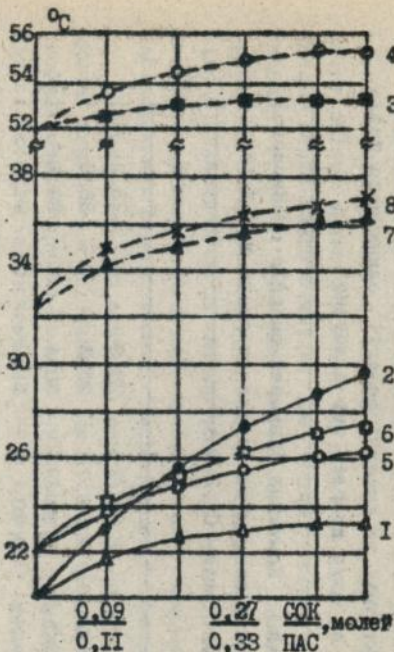


Рис. 5. Залежність температури застигання (4%-го розчину агароїду - 1, 2; 3%-го желатину - 5, 6) та топлення (агароїду - 3, 4; желатину - 7, 8) в присутності доданків: 1, 3, 5, 7 - гліцерину; 2, 4 - гліцерину та лактату натрію; 6, 8 - гліцерину, цитрату та лактату натрію

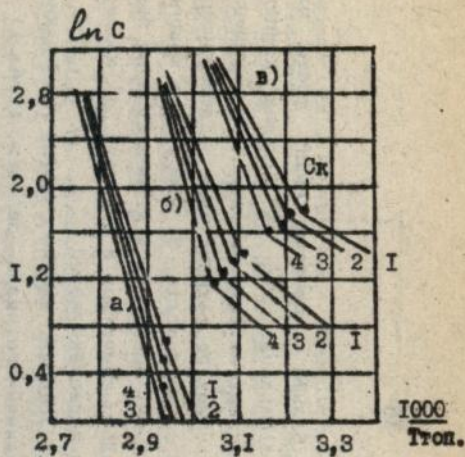


Рис. 6. Залежність $\ln C$ від 1000/Топ. для драглив агару (а), фурицелларану (б) та агароїду (в) при введенні: 1 - без доданків; 2 - NaKMnO₄; 3 - FeCl₃; 4 - NaKMnO₄ та FeCl₃

тури до надмолекулярної. Чим більше сульфатних груп, тобто чим більше заряджені молекули полісахариду, тим за більших концентрацій драглеттворювача спостерігається перехід молекулярної структури до надмолекулярної. Електростатичні сили відштовхування не дають створювати щільну сітку драглів. Зі зростанням концентрації драглеттворювача в розчині посилюється міжмолекулярне притягання. Більш значні молекули поєднуються в агрегати і молекулярна структура переходить у надмолекулярну.

Впроваджені доданки, зокрема хлорне залізо та NaKMU, підвищують середню енергію одиничного вузла зв'язку (табл.1) і

Таблиця 1

Критичні концентрації та середні енергії одиничного вузла зв'язку драглів фурцелларану

Найменування драглеттворювача та доданку	Критична концентрація, С _к , %	Середня енергія одиничного вузла зв'язку, ΔH , кДж/моль	
		ΔH_1	ΔH_2
Фурцелларан	1,00	28,8	73,2
Фурцеллар. + NaKMU	0,90	29,3	88,0
Фурцеллар. + FeCl ₃	0,80	30,1	89,2
Фурц. + NaKMU + FeCl ₃	0,70	31,2	94,9

зменшують величину критичної концентрації переходу молекулярної структури в надмолекулярну.

Глава 4. Вплив солей і спиртів на механічні властивості драглів полімерів. В цій главі розглянуто питання про вплив модифікуючих доданків (СОК і ПАС, солей і ПАС, а також FeCl₃ спільно з NaKMU) на якості змінення функціональних властивостей драглеттворювачів.

Найважливішим завданням було встановлення раціональних концентрацій низькомолекулярних доданків, що під час їхнього введення полімери утворюють максимально міцні драгли.

Вивчення впливу СОК на міцність драглів сульфатированих полісахаридів показало, що їхня дія залежить від концентрації до-

даваної солі, її природи, функціональних властивостей структуроутворювача. Структура зразків змінюється під час введення СОК для драглів агароїду при концентрації (0,027...0,054)М для фурцелларану - (0,018...0,036)М і для агару - (0,0045...0,013)М, а приріст міцності при цьому складає 45, 35 та 8% відповідно (рис. 7). Збільшення міцності при доданні СОК, видимо, можна пояснити регулюванням заряду макромолекул і подоланням електростатичних сил відштовхування, що сприяє створенню нових поперечних внутрішньо- та міжмолекулярних зв'язків. Наявність цитрату в кількості (0,009...0,018)М і лактату натрію - (0,07...0,09)М змінює драглі желатину на 51%.

Підвищення міцності драглів спостерігається і при високих концентраціях спиртів - вищих за 1,1 М. А більш низький їхній вміст змінює механічну міцність незначно (рис. 7). Досліджувалися предст. вники класу спиртів, що мають різну кількість гідроксильних груп і величину вуглеводневого радикала. Введення пропілового та бутілового спиртів з однаковою молярністю та з різною величиною вуглеводного радикала не змінювало здатність до драглетворування. Міцність зразків також лишалася без змін під час додавання одно-, дво- та багатоатомних спиртів.

Встановлено, що міцність драглів з доданками СОК та ПАС значно вища, ніж у зразків, що містять лише СОК. Такий драглетворний ефект "спирто-солевої чутливості" зберігається незалежно від кількості гідроксильних груп в молекулі спирту. Спільна присутність СОК та ПАС збільшує міцність драглів агароїду на 58%, фурцелларану - на 53%, агару - на 38%. Найбільше зменшення драглів агароїду відбувається за концентрації спирту (0,033...0,066)М, фурцелларану - (0,033...0,044)М, агару - (0,027...0,039)М.

Драглетворний ефект "спирто-солевої чутливості" драглів желатину, як і сульфатированих полісахаридів, спостерігається лише за спільного додання СОК та ПАС. При цьому приріст міцності складає 61%, а оптимальна концентрація спирту, що є необхідною для досягнення максимальної міцності, складає (0,02...0,04)М.

Методом заповнення функцій двох змінних встановлено (рис. 8) та експериментально підтверджено, що драглі агароїду, фурцелларану, агару та желатину характеризуються високою міцністю (в серед

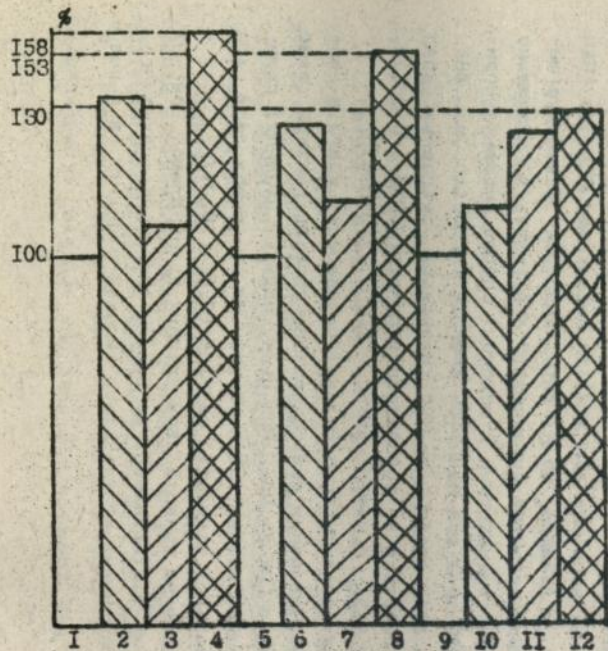


Рис. 7. Діаграма змінювання міцності драгліа (1...4 - агароза, 5...8 - фірм. Аларану, 9...12 - агару) під час введення доданків: 1, 5, 9 - без доданків; 2, 6, 10 - СОК; 3, 7, 11 - ПАС; 4, 8, 12 - СОК та ПАС

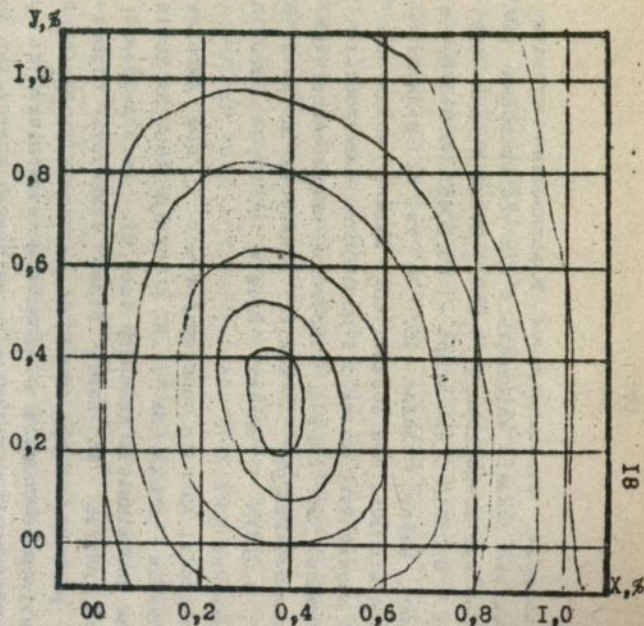


Рис. 8. Криві рівних значень міцності драгліа в залежності від концентрації СОК (Х) та ПАС (У)

ньому на 58, 53, 38 та 61%, відповідно, вищою за міцність драглів без доданків) при концентрації СОК і ПАС для агароїду (0,027...0,054)М та (0,033...0,066)М, фуцелларану - (0,018...0,036)М та (0,033...0,044)М, агару - (0,0045...0,013)М та (0,027...0,033)М, а для желатину - (0,07...0,09)М - лактату натрію, (0,009...0,018)М - цитрату натрію та (0,02...0,04)М - спирту.

Попіл і сульфати, що містяться в полісахаридах червоних морських водоростей, виявляють суттєвий вплив на зміцнювальні властивості драглів під час додавання СОК та ПАС (табл. 2). Встановлено, що з підвищенням вмісту попелу та сульфатів у агароїді міцність драглів зменшується. Додавання СОК, P_2O_5 і спільно СОК та ПАС, відповідає зростанню міцності структури найбільшою мірою в зразках, що містять максимальну кількість сульфатів.

Спроможність полісахаридів до структуриювання зменшується в ряді агар>фуцелларан>агароїд. Це пояснюється відповідним вмістом сульфатів: (3,6±0,8)%, (16,0±1,1)%, (20,6±1,3)%. Приріст міцності

Таблиця 2

Вміст попелу та сульфатів у полісахаридах

Найменування полісахариду	Вміст, %	
	Попіл	SO_4^{2-}
Агар	4,1±0,4	3,6±0,8
Фуцелларан	12,6±1,2	16,0±1,1
Агароїд	17,4±2,6	20,6±0,3

за рахунок додавання СОК (для агару - 8%, фуцелларану - 35% і агароїду - 45%) корелюється з кількістю в цих фікоколоїдах сульфатів, а структуриючий ефект за рахунок додавання ПАС знаходиться в зворотній залежності (для агару - 30, фуцелларану - 12 і агароїду - 5%).

Встановлено, що крім солей органічних кислот в якості модифікуючих доданків на зміцнювальні властивості драглів полісаха-

ридів виявляють вплив хлорне залізо та хлористий натрій (з концентрацією 0,15...0,20)%.

Драглі агароїду досягають максимальної міцності при доданні $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ з концентрацією (0,009...0,027)М, фурцелларану - (0,007...0,018)М та агару - (0,0045...0,007)М.

Спільна наявність хлорного заліза та ПАС сприяє зміцненню драглів більшою мірою. При цьому концентрація спирту для агароїду відповідає (0,044...0,065)М, фурцелларану - (0,022...0,044)М, агару - (0,022...0,039)М.

Вивчено спільний вплив солей органічних та неорганічних кислот за наявності поліатомних спиртів і без них та міцність драглів сульфатированих полісахаридів. Встановлено, що зміцнення драглів агару, фурцелларану та агароїду різною мірою відбувається (із ПАС - в більшій мірі) в залежності від виду додаваної солі. Найбільш вдалим є комбінації для драглів агароїду з цитратом і хлоридом натрію, для фурцелларану - з лактатом і хлоридом натрію, для агару - з цитратом і ацетатом натрію.

Виявлено, що при введенні (0,05...0,15)% NaKMnO_4 до сульфатированих полісахаридів відбувається збільшення міцності структури драглів. При цьому драглі агару зміцнюються на 3, фурцелларану - 13, агароїду - 16%. Очевидно, що драглі, які утворені полісахаридами червоних морських водоростей спільно з NaKMnO_4 належать до типу систем, у котрих сітки голімерів різних інгредієнтів не змішуються. Це призводить до скупчення молекул натрійкарбоксиметилцелюлози в сітці структуроутворювача. Наслідком цього може бути її посилення міжмолекулярної взаємодії драглетворювача за певних концентрацій другого компонента з відповідним зростанням міцності драглів, що й спостерігається на досліді.

Додання хлорного заліза з концентрацією (0,02...0,04)% (або (0,008...0,01)% Fe^{3+}) до 1%-го розчину агару, (0,11...0,13)% (або (0,03...0,05)% Fe^{3+}) до 2%-го розчину фурцелларану, (0,14...0,18)% (або (0,04...0,06)% Fe^{3+}) до 4%-го розчину агароїду зміцнює драглі цих полісахаридів на 16, 32 і 38% відповідно. Концентрація іонів заліза, що за неї спостерігається максимальна міцність, збільшується від агару до фурцелларану та агароїду. Аналогічним чином зростає вміст у фікоколоїдах сульфатних груп $\text{SO}_3^- \text{M}$ (M - іон мета-

лу) (табл. 2).

Спільна наявність хлорного заліза та натрійкарбоксиметилцелюлози змінює драгли агару на 22%, фуцелларану - 35% і агароїду

40%. Драгли агароїду більшою мірою виявляють пружно-еластичні властивості, фуцелларан - пружні, а желатин - пружно-пластичні (табл. 3). Додання солей призводить до наростання пружних властивостей драглів полімерів з одночасним зниженням пластичності та еластичності.

Наявність ПАС, особливо спільно з СОК, сприяє підвищенню в'язкості розчинів полімерів. Драгли агароїду, що їх отримано з цих розчинів, поруч з пружно-еластичними мають і пластично-в'язкі властивості. Драгли желатину мають пружно-пластичні властивості.

Додання NaKMnO_4 та NaKMnO_3 спільно з FeCl_3 підвищує пружні та пластичні властивості драглів, еластичні властивості при цьому знижуються.

ГЛАВА 5. Дослідження фізико-хімічних властивостей драглів за наявності модифікуючих доданків.

Під час вивчення термостійкості було виявлено, що ПАС спільно з харчовими солями підвищують термо- та кислотостійкість драглів полімерів (табл. 4).

Внесення органічних кислот значно прискорює гідроліз структуроутворювачів під час їхньої термообробки. Значною мірою це стосується агароїду, меншою - агару. Зниження механічної міцності драглів під впливом органічних кислот, обумовлене не лише кислотним гідролізом, але й, вірогідно, взаємодією полярних груп структуроутворювача та полярних груп кислот, що вони додаються, призводить до послаблення зв'язків між молекулами драглетворювача.

На підставі термогравіметричних даних розраховані теплота випаровування води та енергія зв'язку води в драгтях (табл. 5, 6).

Наявність низькомолекулярних модифікуючих доданків у драглетворювачах збільшує енергію зв'язку води. За низьких температур, коли система знаходиться в структурованому стані, енергія зв'язку води вища, ніж за більш високих температур, коли драгли є розтоплені. Вплив доданків на енергію зв'язку води при температурах до 30°C є більшим, ніж за більш високих температур.

Таблиця 3

Реологічні характеристики драглів за наявності доданків

Найменування та концентрація ін- гредієнтів	В'язкість, η_{10} , Па·с	Пластич- ність, %	Пружність, %	Еластич- ність, %
4% агароїд (АГ)	34,0	33,7	58,5	41,5
АГ+0,036М ЛН	33,5	32,5	78,5	21,5
АГ+0,044М ГЛ	34,3	38,5	48,5	44,7
АГ+0,036М ЛН+ 0,044М ГЛ	34,9	44,5	43,4	56,5
2% фурцелл. (ФР)	21,1	32,3	69,0	31,0
ФР+0,1 NaКМЦ	22,2	50,0	65,5	35,0
ФР+0,03% FeCL	20,5	30,1	79,4	20,6
ФР+0,1 NaКМЦ + +0,03% FeCL	21,7	40,2	75,0	25,0
3% желатин (Ж)	4,7	40,0	85,0	15,0
Ж+0,022М ГЛ	5,3	41,0	86,3	13,8
Ж+0,072М ЛН	4,3	39,7	86,1	13,8
Ж+0,013М ШН	4,5	38,7	89,6	10,3
Ж+0,022М ГЛ + 0,072г. ШН + 0,013М ШН	5,6	46,4	87,2	12,8

Співставлення теплоти випаровування води та енергії зв'язку води з міцністю драглів полімерів дозволяє виявити кореляцію між їхніми зміненнями. Зі зростанням міцності драглів ростуть тепло- та випаровування води та енергія її зв'язку.

Таблиця 4

Залежність міцності драглів агароїду від температури і тривалості термостативування розчину

Склад драглів, %	Значення Р, г при t (°C), протягом t, хв					
	70°C		80°C		80°C	
	30	60	30	60	30	60
Агар - 1,0	365	356	357	347	345	334
Агар - 1,0						
Лактат Na 0,1	368	359	361	352	351	341
Агар - 1,0						
Гліцерин-0,3	371	363	367	356	355	341
Агар - 1,0						
Лактат Na 0,1						
Гліцерин-0,3						
Кислота лимонна-1,0	366	361	365	356	352	344

Таблиця 5

Змінення теплоти випаровування води за наявності модифікуючих доданків

Склад драглів	Теплота випаровування, кДж/моль	
	до 30°C	після 1,0°C
Вода	43,5	41,5
4% агароїду	54,0	41,5
4% агароїду+0,4% гліцерину	56,5	42,0
4% агароїду+0,4% цитрату Na	60,7	42,0
4% агароїду+0,4% гліцерину+		
0,4% цитрату Na	74,8	41,6

Змінення енергії зв'язку молекул води драглетворювачів
за наявності модифікаторів

Склад драгліва	Енергія зв'язку води, кДж/моль	
	до 30°C	після 70°C
Вода	41,07	38,73
4% агароїду	51,56	38,43
4% агароїду+0,4%гліцерину	53,67	38,75
4% агароїду+0,4%цитрату Na	59,47	38,78
4% агароїду+0,4%гліцерину+ +0,4% цитрату Na	65,71	38,80

Аналіз ІК-спектрів чистого агароїду і за наявності доданків показує, що ряд смуг зазнають змінень. В спектрах плівок із доданками смуга поглинання 2950см^{-1} , яка викликана валентними коливаннями груп CH_2 та OH полісахаридного скелету та бокових ланцюгів, є більш інтенсивною та дещо змінена в бік менших частот. Смуги 1235см^{-1} і 1375см^{-1} , які гикликані деформаційними коливаннями груп OH , зміщуються помітно в бік більших частот.

Таким чином, деяке зміщення валентних коливань OH у бік менш високих частот, а деформаційних коливань у бік більших частот, вказує на можливість утворення міжмолекулярних водневих зв'язків між гідроксильними групами та виникнення нестабільних молекулярних асоціатів. Майже цілковите зникнення смуги 650см^{-1} можна пояснити взаємодією іонів Fe(III) із сульфатними групами.

На ІК-спектрах хелатину видно характерну для білків смугу валентних коливань груп OH ($3400 \dots 3200$) см^{-1} . Інтенсивність цієї смуги зростає за наявності лактату натрію та гліцерину. Смуга поглинання 3080см^{-1} , яка відповідає валентним коливанням NH за наявності доданків, дещо змінена в бік менших частот, а смуги $1640, 1550$ та 1230см^{-1} , що вони характерні для пептидних зв'язків, — у бік більших частот, указуючи тим самим на посилення міжмолекулярних зв'язків. Це надає підстави стверджувати про по-

силення між- та внутрішньомолекулярних зв'язків у драглях желатину за наявності солі та спирту, природним наслідком чого є зростання механічної міцності зразків.

Для досліджування динаміки структуроутворення вивчено змінення міцності драглів у часі за тійкої температури.

Дослідження, що їх проведено, на прикладі агару показали, що наявність низькомолекулярних доданків сприяє зростанню міцності структури від 375 до 517 г через (33-60)60с після початку структуроутворення (рис. 9, крива 4), що підтверджує можливість скоротити кількість фікоколоїду. Використання драглеутворювачів з доданками (де закладку полімерів знижено) не погіршує процесу структуроутворення (рис. 9).

З метою отримання структур із зад ними характеристиками розраховано систему рівнянь (2), яка описує кінетику структуроутворення агарових драглів за наявності лактату натрію та гліцерину. Зменшуючи витрати структуроутворювача можна отримати драгли з різною міцністю.

$$P = -Ae^{-Bt} + D \quad (2)$$

$$A = 2997,57 - 11,23 \cdot c + 1,41 \cdot c^2 - 0,0056 \cdot c^3,$$

$$B = 0,66 - 0,025 \cdot c + 0,0005 \cdot c^2 - 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot c^3,$$

$$D = 901,33 - 22,6 \cdot c + 0,29 \cdot c^2 - 0,0013 \cdot c^3.$$

Надана математична модель дозволяє керувати процесом структуроутворення і одержувати драгли з заданими властивостями.

Співставлення експериментальних даних із теоретично розрахованими показує, що середньоквадратичне відхилення не перевищує 5%, а математична модель, що її обрано, точно описує реальний процес у вивчених концентраціях.

Значні змінення властивостей розчинів полісахаридів і підвищення міцності драглів за спільної наявності СОК і ПАС важко пояснити простим екрануванням заряду сульфогруп. Нам уявляється, що ефект екранування визначається не лише природою катіона, але й природою аніона солі, а також розташуванням іонів солі відносно сульфогруп.

Механізми дії солей харчових кислот і спирту на міцність

драглів полісахаридів наві вбачається в наступному. Виберемо негативно заряджену сульфогрупу молекули полісахариду в якості центрального іона. Тоді, у відповідності до теорії сильних електролітів Дебая та Хюккеля, навколо нього створюється іонна атмосфера, що складається переважно з катіонів (у нашому випадку Na^+), щільність якої в міру віддалення від центрального іона зменшується за рахунок включення аніонів молочної кислоти. Аніони в силовому полі позитивно зарядженої іонної атмосфери будуть зорієнтовані так, що незарядженим кінцем будуть спрямовані від сульфогруп. Екрановані таким чином сульфогрупи не відштовхуватимуться під час зближення макромолекул. Крім того, наявність оксигруп у аніонів молочної кислоти може сприяти створенню водневого зв'язку між іонними атмосферами двох сульфогруп.

Лактат натрію, як сіль сильної CO_2 ови та досить слабкої кислоти, частково гідролізується з утворенням вільної молочної кислоти. Наявність органічної кислоти з двома полярними угрупованнями може бути своєрідним містком між новими центрами зв'язку молекули полісахариду.

Багатоатомні спирти за загальновізнаними уявленнями сприяють драглетворенню за рахунок збільшення кількості одиничних вузлів зв'язку. За наявності солей харчових кислот, коли знижується відштовхування між сульфогрупами, ефект дії спиртів повинен зростати, що й спостерігаємо в досліді.

Взаємодія желатину з СОК та ПАС повинна знизити кількість позитивних зарядів у молекулах желатину, призвести до більшої гідрофобізації з відповідним зміненням конформації молекул. Наслідком цього може бути посилення міжмолекулярних водневих зв'язків і така зміна спіралей колагенової складчастості, яка призведе до збільшення кількості перехідних з'єднань каркасу драглів і зростання його щільності.

ГЛАВА 8. Часткові технології на основі вивчених драглетворувачів із модифікуючими доданками.

В цій главі розглянуто питання, що пов'язані з розробкою технології желейної продукції: а) желейних страв, б) кулінарних виробів на основі молочного білка, в) кондитерських виробів - мармелад, цукерок і тістечка, г) оболонки капсульованого продук-

ту - на основі агару, агароїду та комплексних драглетворювачів, д) технологічної схеми виробництва драглетворної композиції на основі структуроутворювачів із якісно зміненими функціональними властивостями.

а) Наявність модифікуючих доданків до рецептурної суміші сприяє зниженню поверхневого натягу від 3 до 6 мН/м і динамічної в'язкості - на $(3...7) \cdot 10^{-3}$ Па·с. При цьому температура застигання суміші на основі желатину підвищується до $(27,5...23,5)^{\circ}\text{C}$, а топлення - $(32,5...33,5)^{\circ}\text{C}$.

на процес формування структури значновірою впливає температура. З'ясовано, що при 18°C "спирто-солева чутливість" є більш виражена, ніж при 4°C .

Можливість зниження витрати структуроутворювачів обгрунтовано дослідженнями міцності драглів, що їх отримано на основі полісахаридів із СОК та ПАС (рис.10).

Наявність (15...20)% цукру та лимонної кислоти не послаблює дію модифікуючих доданків. Зі збільшенням органічної кислоти більш як на 5% міцність драглів знижується, проте меншою мірою у порівнянні з контрольними зразками.

Зі зростанням концентрації хлористого натрію, який є обов'язковим компонентом м'ясних і риб'ячих заливних страв у кількості (2,5...3,0)%, міцність драглів знижується, за наявності доданків - в меншій мірі, що дозволяє використовувати запропонований спосіб зменшення витрат структуроутворювача й під час готування заливних м'ясних та риб'ячих страв.

Важливіми характеристиками драглів на основі желатину, що їх отримано, є їхні структурно-механічні властивості. Додавання СОК та ПАС збільшує пластичність із 37 до 43%, а пружність і еластичність змінюються незначно.

Наявність модифікаторів підвищує спроможність до піноутворення з 210 (контрольного) до 280 % (експериментального зразку). Драглетворювачі мають здатність до збереження кислороду. Драглі, що містять СОК і ПАС, за ступенем збереження кислороду практично не відрізняються від контрольного зразку. Об'єктом дослідження, не погіршують продукцію з мікробіологічної точки зору, що підтверджується даними про загальне мікробне осмінення.

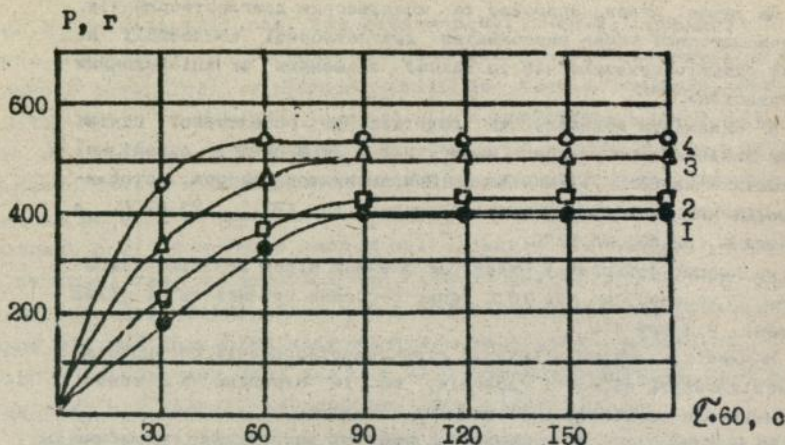


Рис. 9. Залежність міцності драглів агару від тривалості драглетворювання: 1 - агар 1%; 2 - агар 1% + лактат натрію 0,1%; 3 - агар 1% + гліцерин 0,3%; 4 - агар 1% + лактат натрію 0,1% + гліцерин 0,3%

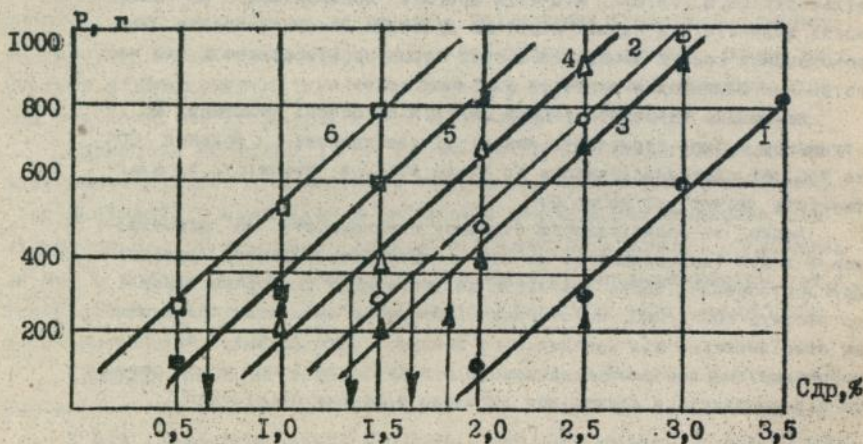


Рис. 10. Залежність міцності драглі від концентрації агару (1,2), фузелларану (3,4) та агару (5,6) в желатинній масі, яка містить 20% цукру, 0,8% лимонної кислоти та доданки: 1,3,5 - без доданків; 2,4,6 - СОК та П.

Технологією приготування желе (рис. 11) передбачається витрата желатину на (25...28)%, а полісахаридів – на (30...40)%.

Складено збірник солодких страв і хлібобулочних виробів із використанням модифікованих драглеутворювачів, що його затверджено Міністерством зовнішніх економічних зв'язків (1993р.), до складу якого ввійшли 45 рецептур страв і виробів з модифікуючими доданками.

б) Спроможність СОК та ПАС зменшити витрати желатину в середньому на (25...28)% лягла також у підґрунтя технології отримання сирків солодких і солоних на основі молочного білка, що його одержано методом термокислотної коагуляції.

Розроблений продукт характеризується високою біологічною цінністю. Він містить (13,9±0,6)% білка, (11,0±0,7)% ліпідів, (15,0±0,6)% вуглеводів, (74...85)% (у % до загального протеїну) казеїну та (11,6...14,0)% сироваткових білків. У білкові містить (35,4...38,8)% незамінних амінокислот. Проведені дослідження дозволили встановити можливість зберігання солодких і солоних сирків при $t=(2...6)^{\circ}\text{C}$ протягом 24 годин.

в) Під час розробки технології кондитерських виробів як модифікуючі доданки було використано СОК та ПАС, СНК та ПАС , FeCl_2 та NaKMnO_4 .

Зниження концентрації агароїду від 2,7 % до 1,5 % (на 44%) практично не змінює механічну міцність драглів з однакового вмісту сухих речовин, який дорівнює 72%.

Модифікуючі доданки істотно вповільнюють процес гідролізу драглеутворювача під впливом температури та органічної кислоти. Найбільш стійкими виявилися суміші, що містять крім спирту лактат натрію та кухонну сіль.

З'ясовано, що підвищення в'язкості суміші за наявності СОК і ПАС компенсує зниження концентрації структуроутворювача, що дозволяє здійснювати відливання желевної маси на діючому технологічному обладнанні.

Дані, що їх представлено, які характеризують хімічні властивості желевого мармеладу (табл. 7), свідчать, що впроваджені низькомолекулярні доданки незначно змінюють речовини, які redukують, активну та титровану кислотність. Зі збільшенням вмісту

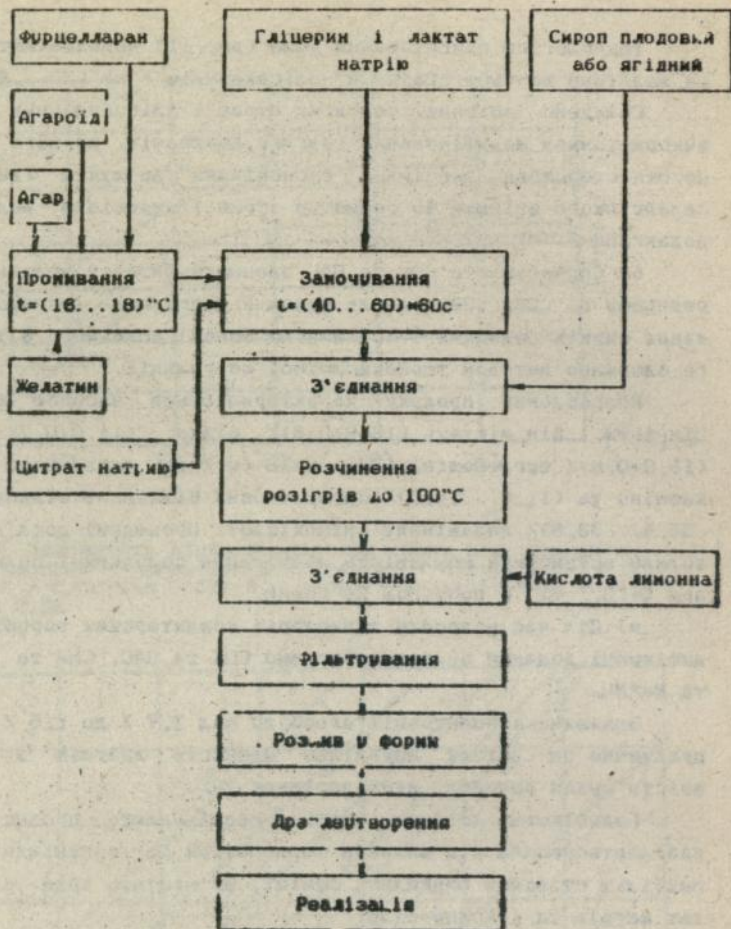


Рис.11. Технологічна схема виробництва желе з сиропу плодового або ягідного на основі драглетворивачів із модифікуючими доданками

сухих речовин у желейній масі, як у дослідних, так і в контрольних зразках, кількість речовин, що редукують, та титрована кислотність дещо зростають, а активна - зменшується.

В процесі зберігання мармеладу зі збільшення температури структура виробів зміцнюється, а активна кислотність - зменшується.

Розроблено та затверджено в узвичаєному порядку нормативно-технічну документацію на 10 гатунків желейного мармеладу.

Розроблено технологію желейних цукерок із використанням у якості модифікаторів NaKMЦ та СНК, а також СО₂ та ПАС. Показано, що за наявності (15...60)% цукру модифікуючий ефект зберігається.

Проведені дослідження дають підстави вважати, що отримання желейних цукерок зі зменшеним витрачанням структуроутворювачів можна здійснювати за традиційними технологіями.

Вивчення хімічних властивостей желейних корпусів цукерок показало, що введення модифікаторів знижує титровану кислотність на (0,9...1,6) градуси, вміст речовин, що редукують, - (0,5...1,2)%, а активну кислотність - на (0,12...0,56)%.

Таблиця 7

Хімічні властивості желейного мармеладу на основі драглеутворювачів з доданками

Вміст доданків, %	Вміст СР, %								
	72 ⁰ С			74 ⁰ С			76 ⁰ С		
	РР	А	К	РР	А	К	РР	А	К
-	14,3	4,11	13,7	14,3	4,11	13,7	14,3	4,11	13,7
Лактат Na 0,4	14,1	4,21	12,2	14,3	4,11	13,5	13,3	4,02	14,3
Гліцерин-0,4	13,7	4,22	11,6	13,6	4,19	12,1	12,9	4,10	13,6
Лактат Na 0,4									
+гліцерин	13,5	4,31	10,4	13,3	4,24	11,7	13,5	4,14	12,9

РР - речовини, що редукують, %; А - активна кислотність, рН; К - титрована кислотність, град.

В процесі зберігання цукерок концентрація речовин, що редукують, підвищується до (16...17)%, а корпус змицнюється на (28...38)%.

Розроблено й затверджено в установленому порядку нормативно-технічну документацію на 16 гатунків желейних цукерок. Нами складено збірник рецептур і технологічних і інструкцій желейних цукерок і мармеладу з використанням гліцерину (на додаток до листа №53/11-36С-3 від 17.06.88, Укркондитерпром).

Розроблено технологію зефірної маси тістечка на основі структуроутворювачів з доданками. Фізико-хімічні показники зефірної маси надано в таблиці 8. Структура тістечка відповідає ступеню збитості зефіру.

Через 72 години зберігання структура тістечка характеризується високими органолептичними показниками, що є властивими для даної групи виробів (ТЧ 15-02-009-06-93).

Під час виробництва кондитерських виробів з модифікуючими доданками витрати структуроутворювачів зменшуються на (20...61)%.

Таблиця 8

Фізико-хімічні властивості зефірної маси

Тривалість збиття, с	Вологість збитої маси, %	Активна кислотність рН	Об'ємна маса, кг/л ³	Радіус пор, мкм
(15...25)·60	7,6±0,4	5,23±0,03	565±45	24...128

г) Розроблено технологію отримання термостійкої залозоподібної боліжки капсульованого продукту – аналогу ікри лососевих видів риб на основі агару, агароїду та комплексних драглеутворювачів.

Встановлено, що в якості розчину драглеутворювача, який використовується в якості термостійкої та прозорої оболонки при температурі (80...90)°С має бути в границях $(4,5 \cdot 10 \dots 1,0) \cdot 10^{-1}$ Па·с. При цьому товщина гранули знаходиться на рівні $(0,18 \pm 0,05) \cdot 10^{-3}$ м.

Дослідженнями встановлено, що оболонка ікри лососєвих риб характеризується відносною пружністю на рівні 58%, пластичністю - 52%, еластичністю - 42%.

Вивчення термостійкості оболонки гранул показало, що лише на основі полісахаридів з якісно зміненими функціональними властивостями можна отримати термостійку, прозору оболонку з оптимальними структурно-механічними характеристиками. Це пояснюється тим, що в результаті введення доданків до розчинів полісахаридів драглї оболонки володіють підвищеною термостійкістю (80°C протягом (150-60)с) і дозволяє пастеризувати продукт при температурі 80°C протягом (30±2) 60с.

Капсульований продукт характеризується тривалим терміном зберігання, що зумовлене підвищеною термостійкістю оболонки.

З використанням агару, агароїду та комплексних драглетворювачів розроблено та запроваджено технології червоної ікри та червоної ікри "Янтар", які відповідають за якістю ТУ 15-474-82, ТУ 15-822-87, ТУ 15-02-003-127-92.

д) Запропоновані модифікатори є нетрадиційною сировиною для підприємств масового харчування, кондитерської промисловості та інших виробництв. Зважування та дозування доданків у невеликих кількостях утруднене в реальному виробництві, а порушення раціонального співвідношення інгредієнтів може призвести до зниження очікуваного ефекту. Це продикувало необхідність розробки технології драглетворної композиції в вигляді сухої суміші.

Послідовність технологічних операцій для одержання драглетворної композиції включає наступне: додаткове пречивання драглетворювача перед його сушінням на заводі-виробникові, перемішування в змішувачі з доданками-модифікаторами, після отримання однорідної суміші - фасування та упаковку. Зберігати доцільно до 12 місяців.

ГЛАВА 7. Впровадження результатів досліджень. Їх соціальна та економічна ефективність.

Соціальний ефект результатів досліджень полягає в збільшувачні виробництва продуктів, що користуються підвищеним попитуом у населення, за рахунок залучення до харчового балансу нетрадиційних інгредієнтів, розробці та впровадженні в виробництво но-

вого асортименту продукції високої біологічної цінності.

Протягом 1988 - 1995 рр. у підприємствах громадського харчування, кондитерської промисловості та рибного господарства виготовлено більш 7.000 тонн желеиної продукції на основі драглетворювачів з якісно зміненими функціональними властивостями.

В розділі "Заключення" узагальнено результати наукових досліджень і технології одержання желеиної продукції.

ВИСНОВКИ

1. Узагальнення результатів досліджень дає змогу констатувати, що науково обґрунтовано напрямок керованого якісного змінювання функціональних властивостей драглетворювачів полісахаридної та білкової природи, яке дозволяє поруч зі збільшенням економічно обґрунтованого обсягу випуску желеиної продукції забезпечити її широкий асортимент з високими споживчими властивостями.

2. Вперше науково визначено доцільність якісного змінювання функціональних властивостей драглів структуроутворювачів з використанням низькомолекулярних модифікаторів: а) поліатомних спиртів (ПАС) і солей органічних кислот (СОК); б) ПАС, СОК і солей неорганічних кислот (СНК); в) хлорного заліза та NaK^+Cl^- . Експериментальними дослідженнями, а також методом теоретичного заповнення функцій двох змінних із наступним зондуванням простору визначено раціональні вагові концентрації доданків. Найбільш нічні драглі сульфатированих полісахаридів можуть бути одержані за наявності (0,25...0,60)% ПАС, (0,05...0,6)% СОК, (0,1...0,3)% хлористого натрію, (0,02...0,18)% FeCl_3 , (0,05...0,15)% NaK^+Cl^- та желатину - (0,02...0,4)% ПАС, (0,9...1,0)% малтату натрію та (0,2...0,4)% цитрату натрію.

3. Вперше пояснено роль аніонів харчових кислот у зниженні міжмолекулярного електростатичного відштовхування сульфатированих полісахаридів. При цьому істотно посилюється ефект дії спиртів у процесі драглетворення.

В випадку з желатином аніони СОК можуть взаємодіяти з аміногрупами макромолекул, гідрофобізуючи їх, порушуючи тим самим електричний баланс молекули. Наслідком цього може бути змінена

конформаційного стану макромолекули, що призводить до якісного зміння функціональних властивостей структуроутворювача.

4. Досліджено функціональні властивості розчинів структуроутворювачів різної природи з модифікаторами: вологовбирання, поверхневі властивості, в'язкість, надмолекулярна структура, температура застигання та топлення драглів, які дозволили встановити параметри технологічного процесу одержання желеєни, виробів. ПАС спільно з СОК неадитивно знижують поверхневий натяг розчинів драглеутворювачів, що надає підстав твердити про створення асоціатів чи комплексів, які знищують структуру драглів полісахаридів на (130...158)% і желатину - до 181%, знизують температуру застигання агароїду до 30°C, а желатину - 27°C; топлення - до 56°C, 37°C відповідно; знижують різницю цих температур до 26°C та 10°C. Модифікатори сприяють збільшенню розміру та в 5...7 разів концентрації надмолекулярних частинок, що є фрагментами структури драглів, а також підвищують середню енергію одиничного вузла зв'язку сітки драглів полісахаридів у 1,15...1,33 рази та збільшують величину критичної концентрації переходу молекулярної структури до надмолекулярної.

5. Вивчення фізико-хімічних властивостей драглів полімерів із підвищеною желетворною спроможністю показало, що ПАС спільно з солями підвищують в 1,03...1,27 рази термо- та кислотостійкість драглів полімерів. Під час утворення структури збільшується також теплота випаровування та енергія її зв'язку в агароїді в 1,5 рази, желатині - в 1,9 рази; як наслідок - знищення драглів.

Аналіз ІК-спектрів сухих плівок драглів полісахаридів із модифікуючими доданками показав наявність дефіцитних водневих зв'язків між макромолекулами та вірогідну взаємодію іонів $Fe(III)$ із сульфатними групами полісахаридів. ІК-спектри драглів желатину дозволяють твердити про посилення між- та внутрішньомолекулярних зв'язків у драглях за наявності ПАС та СОК, природним наслідком якого є зростання механічної міцності зразків. Практична реалізація виявленого механізму структуруючого ефекту "спирто-солевої чутливості" драглеутворювачів дозволила розробити низку технологій желеєної продукції.

6. Проведені дослідження дозволили науково обґрунтувати та

практично реалізувати технології одержання желевної кулінарної продукції на основі агароїду, фуцелларану, агару та желатину з якісно змієними функціональними властивостями. Технології, що їх розроблено, дозволяють заощадити (25...28)% желатину та (30...50)% полісахаридів.

7. Розроблено, науково обгрунтовано та практично реалізовано технології тістечка, жележних цукерок і мармеладу. Вивчено вплив модифікаторів на хімічні показники якості під час зберігання цих виробів. Під час виробництва кондитерських виробів з доданками витрата структуроутворювачів скорочується на (20...61)%.

8. Вперше розроблено технології одержання термостійкої желеподібної оболонки з модифікаторами капсульованого продукту - аналогу ікри лососевих видів риб на основі агару, агароїду та комплексних драгментуювачів. Визначено оптимальні умови капсулювання. Вивчено структурно-механічні характеристики оболонки в процесі отримання. Науково обгрунтовано та практично реалізовано технології ікри білкової червоної (ТУ 15-474-82, ТУ 15-822-87, ТУ 15-02-003-127-82).

9. Проведено комплекс робіт з впровадження отриманих результатів у виробництво. Економічний ефект від впровадження желевної кулінарної продукції склав 19,7 млн.крб., мармеладу та жележних цукерок - 6,2 млн.крб., тістечка - 7,81 млн.крб. на одну тону продукції за цінами 1995 року и капсульованої продукції - 503 тис.руб. на одну тону за цінами 1993 року.

Перелік опублікованих робіт

1. Технология жележной продукции с модифицирующими добавками /Перцевой Ф.В., Савгира Ю.А., Кузнецов В.А. и др./Экспресс-Агро, ХГАТОП. - Харьков, 1995. -201.

2. Сборник рецептур сладких блюд, кондитерских и хлебобулочных изделий с использованием модифицированных студнеобразователей/ Перцевой Ф.В., Фомина И.Н., Теймурова О.Н. и др./ Харьков: ин-т обществ. питания -Харьков, 1993. -67с.

3. Сборник рецептур и технологических инструкций жележных конфет и мармелада с использованием глицерина в дополнение к

письму N 53-11-366-3 /Перцевой Ф. В., Кулик Ю. А., Приймак Л. В. и др. /Укрконглиттерпром. Киев, 1988. - 30с.

4. А. с. 982216 СССР, МКИ А 23 L 1/325 Пищевая зернистая икра /Рогожин С. В., Андреев С. М. Перцевой Ф. В. и др. (СССР). - N 3221105/28-13. - Заявл. 18.12.80. - Зареги. тр. 16.08.82. ДСП

5. А. с. 1003409 СССР, МКИ А 23 L 1/325. Способ производства пищевой зернистой икры /Рогожин С. В., Вайнерман Е. С., Перцевой Ф. В. и др. (СССР). - N 3284154/28-13. - Заявл. 02.06.81. - Зареги. тр. 09.11.82. - ДСП

6. А. с. 1016871 СССР, МКИ А 23 L 1/325. Пищевая зернистая икра и способ ее получения /Рогожин С. В., Вайнерман Е. С., Перцевой Ф. В. и др. (СССР). - N 3284151/28-13. - Заявл. 02.06.80. - Зареги. тр. 07.01.83. - ДСП

7. А. с. 1102089 СССР, МКИ А 23 L 1/325. Способ получения пищевой эмульсии /Рогожин С. В., Вайнерман Е. С., Перцевой Ф. В. и др. (СССР). - N 3481560/28-13. - Заявл. 06.08.82. - Зареги. тр. 07.03.84. - ДСП

8. А. с. 1144211 СССР, МКИ А 23 L 1/24. Пищевая эмульсия /Рогожин С. В., Вайнерман Е. С., Перцевой Ф. В. и др. (СССР). - N 3547283/28-13. - Заявл. 27.01.83. - Зареги. тр. 08.11.84. - ДСП

9. А. с. 1205344 СССР, МКИ А 23 L 1/325. Способ получения пищевой зернистой икры /Рогожин С. В., Вайнерман Е. С., Перцевой Ф. В. и др. (СССР). - N 3602137/28-13. - Заявл. 07.06.83. - Зареги. тр. 15.09.85. - ДСП

10. А. с. 1369033 СССР, МКИ А 23 L 1/32. Способ получения пищевых гранулированных продуктов /Рогожин С. В., Вайнерман Е. С., Перцевой Ф. В. и др. (СССР). - N 3886102221105/28-13. - Заявл. 17.04.85. - Зареги. тр. 22.09.87. - ДСП

11. А. с. 1424158 СССР, МКИ А 23 J 1/04, А 23 L 1/23. Способ переработки криля с получением белка, липидов и хитина /Рогожин С. В., Вайнерман Е. С., Перцевой Ф. В. и др. (СССР). - N3884836/28-13. - Заявл. 11.01.85. - Зареги. тр. 15.05.85. - ДСП

12. А. с. 1413741 СССР, МКИ А 23 L 1/325. Способ получения пищевой зернистой икры /Перцевой Ф. В., Мухин М. А., Воротников Б. Ю. др. (СССР). - N 41482172/31-13. - Заявл. 17.11.86. - Зареги. тр. 01.04.88. - ДСП

13. Положительное решение по заявке на изобретение N 4939512/13 (043876). Способ выделения белков молока /Козлов В. Н., Карпунина Л. И., Перцевой Ф. В. - Заявл. 24.05.91-Зарегистр. 15.09.92
14. Положительное решение по заявке на изобретение N 4646960/30-13/020818, N 4646963/17'020813, N 4646965/13/0208815. Способ получения жележных кондитерских изделий /Перцевой Ф. В., Кулик Ю. А., Приймак Л. В. - Заявл. 25.11.88-Зарегистр. 25.05.90
15. Положительное решение по заявке на изобретение N4646964/30-13/020814. Способ получения пастилы/Перцевой Ф. В., Кулик Ю. А., Мироненко С. А. - Заявл. 25.11.88 - Зарегистр. 25.05.90
16. Положительное решение по заявке на изобретение N 4932987/13 (037424). Способ получения заменителя сушеного винограда /Перцевой Ф. В., Ботабеков М. М., Гринченко О. А. - Заявл. 30.04.91-Зарегистр. 19.11.92
17. Положительное решение по заявке на изобретение N 5031890/13 (001728). Железные конфеты и способ получения жележных конфет/Перцевой Ф. В., Рева Е. А., Кулик Ю. А. - Заявл. 10.01.92 - Зарегистр. 15.09.92
18. Положительное решение по заявке на изобретение N 5021912/13(001727). Способ получения жележного маршмеллада /Перцевой Ф. В., Теймурова О. Н., Рева Е. А. - Заявл. 10.01.92 -Зарегистр. 22.03.93
19. Положительное решение по заявке на изобретение N 5022425/13(001723). Способ получения пищевой зернистой икры/Перцевой Ф. В., Хашкевич Ю. Н., Теймурова О. Н. - Заявл. 10.01.92-Зарегистр. 29.12.93
20. Положительное решение по заявке на изобретение N 5025011/13 (0005120). Способ получения полуфабриката для жележных изделий /Перцевой Ф. В., Фомина И. Н., Рева Е. А. - Заявл. 31.01.92-Зарегистр. 08.03.93
21. Решение с выдаче патента на изобретение N 92005224/13 (051141). Способ получения продуктов из криля, используемых для регенерации окрашенного криля растительного масла/Перцевой Ф. В., Нагорный В. М., Хашкевич Ю. Н. - Заявл. 11.11.92 - Зарегистр. 31.08.94
22. Решение о выдаче патента на изобретение N 92005956/13 (051140) Способ получения жележного маршмеллада /Перцевой Ф. В., Теймурова О. Н., Полежаев В. В. - Заявл. 11.11.92 - Зарегистр. 28.03.95
23. Решение о выдаче патента на изобретение N 92005951/17

(051439). Способ получения пищевого концентрата желе цитрусового /Перцевой Ф. В., Фомина И. Н., Князев Ю. Р. - Заявл. 11.11.82 - Зарегистр. 30.03.94

24. Решение о выдаче патента на изобретение N 93057826/13 (057888). Способ получения пастилы /Перцевой Ф. В., Соломко В. А., Бокова Е. М. - Заявл. 29.12.93 - Зарегистр. 20.01.95

25. Решение о выдаче патента на изобретение N 93077827/13 (057889). Способ получения пастилы /Перцевой Ф. В., Бокова Е. М., Соломко В. А. - Заявл. 29.12.93 - Зарегистр. 25.04.95

26. Решение о выдаче патента на изобретение N 94003298/13 (002829). Способ получения желеиног мармелада /Перцевой Ф. В., Торяник А. И., Фошан А. Л. - Заявл. 27.01.94 - Зарегистр. 20.01.95

27. Решение о выдаче патента на изобретение N 94007274/13 (007774). Способ получения желеиног мармелада /Перцевой Ф. В., Торяник А. И., Фошан А. Л. - Заявл. 01.03.94 - Зарегистр. 20.01.95

28. Решение о выдаче патента на изобретение N 94007272/13 (007283). Способ получения пастилы /Перцевой Ф. В., Соломко В. А., Котонос Б. И. - Заявл. 01.03.94 - Зарегистр. 20.01.95

29. Решение о выдаче патента на изобретение N 94007275/13 (007280). Способ получения желеиног мармелада /Перцевой Ф. В., Фошан А. Л., Котонос Б. И. - Заявл. 01.03.94 - Зарегистр. 20.01.95

30. Решение о выдаче патента на изобретение N 94007273/13 (007282). Способ получения желеиног мармелада /Перцевой Ф. В., Торяник А. И., Фошан А. Л. - Заявл. 01.03.94 - Зарегистр. 20.01.95

31. Решение о выдаче патента на изобретение N 94001177/13 (000836). Способ получения желеиног мармелада /Перцевой Ф. В., Соломко В. А., Нагорный В. М. - Заявл. 11.01.94 - Зарегистр. 12.09.95

32. Решение о выдаче патента на изобретение N 94001157/13 (000839). Способ получения желеиног конфет /Перцевой Ф. В., Нагорный В. М., Соломко В. А. - Заявл. 11.01.94 - Зарегистр. 12.09.95

33. Решение о выдаче патента на изобретение N 94001400/13 (000896). Способ получения желеиног фантиног мармелада /Перцевой Ф. В., Нагорный В. М., Соломко В. А. - Заявл. 11.01.94 - Зарегистр. 12.09.95

34. Решение о выдаче патента на изобретение N 93005953/13 (051438). Способ получения пищевой зернистой икры /Перцевой Ф. В.,

Хашкевич Ю. Н., Зайцев А. Н. - Заявл. - 05.04.92 - Зарегистр. 12.09.95

35. Патент Российской Федерации N 2027373 на изобретение: Способ производства желеиной продукции / Перцевой Ф. В., Теймурова О. Н., Рева Е. А. - N 5021912. - Приоритет 10.01.92. - Зарегистр. 27.01.92

36. Патент Российской Федерации N 2036169 на изобретение: Способ получения пищевой зернистой икры / Перцевой Ф. В., Хашкевич Ю. Н., Теймурова О. Н. - N 5022425. - Приоритет 10.01.92. - Зарегистр. 20.05.95

37. Перцевой Ф. В., Савгира Ю. А., Рева Е. А. Влияние некоторых добавок на прочность и надмолекулярную структуру студней желатина // Теоретические и практические аспекты применения методов инженерной физико-химической мекгички с целью совершенствования и интенсификации технологических процессов пищевых производств: Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. - М., 1990. - С. 91-92

38. Перцевой Ф. В., Савгира Ю. А., Рева Е. А. ИК-спектроскопическое исследование студней желатина // Проблемы перевода потребительской кооперации на работу в условиях рыночных отношений: Сб. науч. тр. Белгородского кооперативного ин-та. - Белгород, 1990. - С. 153-160

39. Перцевой Ф. В., Теймурова О. Н., Савгира Ю. А. Поверхностные свойства растворов агароида // Проблемы перевода потребительской кооперации на работу в условиях рыночных отношений: Сб. науч. тр. Белгородского кооперативного ин-та. - Белгород, 1990. - С. 170-171

40. Перцев Ф. В. Новая технология получения желеиных кондитерских изделий // Сб. науч. тр. Харьк. ин-т обществ. питания. - Харьков, 1990. - С. 25-26

41. Перцевой Ф. В., Савгира Ф. А., Теймурова О. Н. Использование спектра мутирности для исследования надмолекулярной структуры агара // Современные аспекты индустриализации общественного питания: Сб. науч. тр. Харьк. ин-т обществ. питания. - Харьков, 1990. - С. 66-70

42. Перцевой Ф. В., Савгира Ю. А., Теймурова О. Н. Исследование влияния низкомолекулярных пищевых веществ на реологические свойства растворов агароида // XVI симпозиум "Реология": Тез. докл. - Днепропетровск, 1992. - С. 205.

43. Перцевой Ф. В., Захаренко В. А., Жуховский Л. Л. Влияние рецептурных компонентов на микропористую структуру при производ-

стве зефира // Известия ВУЗов. Пищевая технология. - 1992. - № 3-4. - С. 34-36.

44. Перцевой Ф. В., Теймурова О. Н., Савгира Ю. А. Совместное влияние солей органических кислот в присутствии спиртов на механическую прочность гелей агароида // Технология и качество пищевых продуктов: Сб. науч. тр. Харьк. ин-т обществ. питания. - Харьков, 1992. - С. 125-127.

45. Перцевой Ф. В. Оболочка икры белковой красной на основе модифицированного студнеобразователя // Прогрессивные технологии и формирование рыночных отношений в общественном питании: Сб. науч. тр. Харьк. ин-т обществ. питания. - Харьков, 1992. - С. 38-40.

46. Перцевой Ф. В., Теймурова О. Н., Савгира Ю. А. Изучение температуры застудневания агароида в присутствии многоатомных спиртов // Электротехнология пектиновых веществ: Тез. докл. III науч.-техн. семинара. - Киев, 1992. - С. 27-28.

47. Перцевой Ф. В., Савгира Ю. А., Теймурова О. Н. Изучение степени удерживания кислорода в растворах и студнях желатина в присутствии некоторых добавок // Электротехнология пектиновых веществ: Тез. докл. III науч.-техн. семинара. - Киев, 1992. - С. 29-30.

48. Перцевий Ф. В. Желейний мармелад // Харчова і переробна промисловість. - 1993. № 11. - С. 28.

49. Перцевой Ф. В. Модифицированные студнеобразователи для общественного питания // Развитие общественного питания в рыночных отношениях: Сб. науч. тр. Киев. торг.-экон. ин-т. - Киев, 1993. - С. 118-120.

50. Перцевой Ф. В. Студнеобразователи и пути сокращения их расхода // Новое в использовании студнеобразователей при производстве кондитерских и кулинарных изделий: Сб. статей науч.-практ. конф. - Харьков, 1994. - С. 3-5.

51. Перцевой Ф. В., Савгира Ю. А. К вопросу о механизме застудневания полисахаридов // Новое в использовании студнеобразователей при производстве кондитерских и кулинарных изделий: Сб. статей науч.-практ. конф. - Харьков, 1994. - С. 5-6.

52. Перцевой Ф. В., Торяник А. И., Фошан А. Л. Влияние добавок натрийкарбоксиметилцеллюлозы на структурно-механические свойства студнеобразователей // Новое в использовании студнеобразователей

при производстве кондитерских и кулинарных изделий: Сб. статей науч.-практ. конф. - Харьков, 1994. - С. 26-28.

53. Горяник А. И., Перцевой Ф. В., Фофан А. Л. Расчет энергии активации студнеобразующих систем по данным дериватографического анализа // Новое в использовании студнеобразователей при производстве кондитерских и кулинарных изделий: Сб. статей науч.-практ. конф. - Харьков, 1994. - С. 15-18.

54. Brevet d'invention 2564292 Republique Francaise A 23 L 1/328; A 23 J 3/00. Produits succedanes du caviar en grains et des ceufs du saumon et procede d'obtention desdits produits / Rogozhin S. V., Vainerman E. S., Pertsevoi F. V. - 24.12.86

55. Patentschrift DD 252724 A 3, A 23L 1/325. Korniger Spisekaviar und seine Gewinnung / Rogozhin S. V., Vainerman E. S., Pertsevoi F. V. - 30.12.87

56. UK Patent GB 2 158 339 B. Edible artificial caviar and process for its manufacture / Rogozhin S. V., Vainerman E. S., Pertsevoi F. V. - 25.05.88

57. Patentti - Ja rekisterihallitus (FL) 78817. A 23 L 1/328. Menetainn rakaisen elintarvikekeviaarin valmistamiseksi-Formarande for framstallning av kornig av livsmedelskaviar/Rogozhin S. V., Vainerman E. S., Pertsevoi F. V. - 30.06.89

58. Patent 11833 A 23 L 1/325. Edible grainy caviar and process for producing same / Rogozhin S. V., Vainerman E. S., Pertsevoi F. V. - 25.06.89

Pertsevoi F. The jelly-products technology on the basis of jelling agents with qualitative changed properties. Thesis for doctor of technical science degree. Speciality 05.18.16 -Technology of public catering products. Kharkov State Academy of Food Sciences and Management. Kharkov, 1995.

58 scientific articles, including 31 positive decisions on the claim for patent and author's certificates, 7 patents from foreign countries, 2 collections of recipes, 45 industry specifications on jelly products (10 on marmalade, 18 on jelly sweets, 5 on capsule products, 1 on pastry) and monograph are defended.

The basic physical and chemical properties of the solutions and gells of the polysaccharides of red seaweeds with the modifiers present has been studied. The mechanism of gel forming has been determined. Based on the investigations the new technology of production of confectioneries with a (20..60)% reduction of gelling agents consumption has been elaborated and brought into the commercial practice.

Перцевой Ф.В. Технология желейной продукции на основе студнеобразователей с качественно измененными функциональными свойствами.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.16 - "Технология продуктов общественного питания", Харьковская Государственная академия технологии и организации питания, Харьков, 1995г.

Защищается 58 публикаций, включая 31 положительное решение по заявкам на изобретение ВНИИГПЗ и о выдаче патентов, авторских свидетельств, 7 патентов в зарубежных странах, 2 сборника рецептов, 45 НТД на желейные блюда, 10 - на маршлад, 16 - на конфеты, 5 - на капсулированные продукты, а также монография. Исследованы свойства растворов структурообразователей, механические и физико-химические свойства студней в присутствии модификаторов. Установлен механизм студнеобразования.

Проведенные исследования позволили научно обосновать и практически реализовать технологии желейной продукции. Расход студнеобразователей при этом сокращен на (20..61)%.

Ключові слова : драглетворювач, драглетворення, модифікуючі доданки, кастигання, драглі, топлення, поверхневий натяг

11133

Ав 34.089

Підписано до друку 01.02.96 р. Тираж 100 прим. Зам. №436

ЛЮД ХЛАТОХ. Харків - 51, вул. Клочківська, 333