

КИЇВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

---

СИРОХМАН Іван Васильович

НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ЖИРІВ  
ТА ПОЛІПШЕННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ  
ЖИРОВМІСНИХ ПРОДУКТІВ

Спеціальність 05.18.15 — товарознавство харчових продуктів.

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора технічних наук



ДИСЕРТАЦІЮ Є РУКОПИС

Робота виконана на кафедрі товарознавства продовольчих товарів Львівської комерційної академії.

Офіційні опоненти — доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент Академії Технологічних наук України  
Рудацька Г. Б.

доктор технічних наук, професор  
Гуляев-Зайцев С. С.

доктор технічних наук, професор  
Доценко В. Ф.

Провідна організація — Донецький державний комерційний інститут

Захист відбудеться « 5 » лютого 1995 року о 14 год.  
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д. 01.28.01 у Київському державному торговельно-економічному університеті.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського державного торговельно-економічного університета за адресою м. Київ-156, вул. Кіото, 19.

Автореферат розісланий « 21 » серпня 1995 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
кандидат технічних наук, доцент

ТИЩЕНКО Є. В.

ЛНБ ім. В. Стефаніка  
АН України

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи і ступінь дослідженості тематики дисертації. Поліпшення споживних властивостей, вдосконалення і забезпечення збереження жировмісних продуктів вимагає комплексних підходів, а також підбору і раціонального використання нетрадиційної та місцевої сировини, у тому числі з антиокислюючою дією, відповідних пакувальних матеріалів, умов і строків зберігання.

Жири відіграють важливу роль у формуванні споживних властивостей продуктів і визначають їх стійкість при зберіганні. Тому підбір жирів високої харчової цінності з кращими технологічними властивостями, визначення їх змін, впливу різних стабілізаторів на окислюючі і гідролітичні процеси має важливе наукове і практичне значення.

Серед жировмісних продуктів великий обсяг виробництва і широкий асортимент займають кондитерські вироби. Рецептурний склад більшості з них раніше формувався за рахунок використання вагової частки жирів і цукру, які зумовлюють високу енергетичну цінність виробів. В той же час концепції збалансованого і адекватного харчування передбачають зниження цукро- і жиромісткості продуктів, включення до їх складу біологічно активних речовин, харчових волокон, інших цінних речовин з метою підвищення біологічної та харчової цінності. Завдяки використанню нетрадиційної і місцевої сировини, кондитерські вироби можна збагатити вітамінами, мінеральними речовинами, поліфенольними сполуками, незамінними амінокислотами, знизити енергетичну цінність і раціонально використовувати основні сировинні ресурси. Одночасно важливим є також підби-

рания рецептурних компонентів, які гальмують окислення жиру, замінюють синтетичні барвники та ароматичні речовини.

Окрім цього, впровадження у виробництво нових видів кондитерських виробів вимагає підбору відповідних пакувальних матеріалів, дослідження зв'язку між умовами і термінами зберігання.

Серед жировмісних виробів чільне місце займають м'ясні копченості. З метою вдосконалення їх асортименту і раціонального використання свинини і яловичини необхідно розробляти нові технології обробки сировини, забезпечити збереження споживних властивостей виробів під час товаропросування. Особливо це актуально для підприємств споживчої кооперації, які виробляють значну кількість такої продукції і поставляють її населенню віддалених сільських районів.

З числа різноманітних антиокислювачів не вивчені дії багатьох з них, переважно природного походження. Це стосується насамперед складнокомпонентних систем кондитерських виробів. Відсутні порівняльні дані впливу певних стабілізаторів на окислення різних видів жирів, поширених способів очищення. Недостатньо досліджений вплив антиокислювачів на стійкість кулінарних жирів при холодильному зберіганні. Не проведені комплексні дослідження впливу складу жиру на ефективність дії антиокислювачів. Недостатня кількість експериментальних даних, зв'язаних з впливом різних видів нетрадиційної сировини на споживні властивості і збереження кондитерських виробів. Мало даних, які відображають захисні дії пакувальних матеріалів на якість і збереження кондитерських виробів.

Робота провадилась у відповідності із завданням науково-технічної програми к. Держкомітету по науці і технологіях 0.38.09 «Харчові добавки», координаційного плану науково-дослідних робіт Академії наук за напрямком 2.13, цільовою комплексною науково-технічною програмою О.Ц.030 «Розвиток виробництва біологічно повноцінних харчових продуктів на основі комплексного використання сировини і зняження її втрат», згідно заявок головного управління кооперативної промисловості Укоопспілки, управління громадського харчування Укоопспілки, республіканської контори к. Мінторгу України «Укроптбакалія», Львівської облспоживспілки, Львівської кондитерської фірми «Світоч» і Львівського жиркомбінату.

**Мета і основні завдання наукових досліджень.** Метою роботи була розробка наукових основ поліпшення споживчих влас-

тивостей харчових жирів, жировмісних кондитерських виробів і м'ясних копченостей, їх збереження в процесі товаропросування, розширення асортименту кондитерських виробів і м'ясних копченостей. Для цього слід було вирішити такі основні завдання:

— підібрати ефективні антиокислювачі для різних видів природних і перероблених жирів з урахуванням ступеня їх свіжості і способу очищення, а також для борошняних кондитерських виробів;

— розробити рецептури і нормативно-технічну документацію на нові види борошняних кондитерських виробів, драже, дрібношматкових копченостей із свинини і яловичини;

— дослідити вплив місцевої та нетрадиційної сировини на збереження різних видів кондитерських виробів і науково обґрунтувати оптимальні умови і строки їх зберігання;

— дослідити дію пакувальних матеріалів і умов зберігання на стабілізацію споживних властивостей жировмісних кондитерських виробів;

— провести дослідження якості харчових жирів, які реалізуються в торговельних підприємствах і розробити рекомендації щодо поліпшення збереження їх споживних властивостей в процесі товаропросування.

**Наукова новизна.** Внаслідок комплексних досліджень теоретично обґрунтований вплив природних антиокислювачів на окислення жирів і зміну жировмісних кондитерських виробів, виявлений зв'язок між складом жирів та їх стабільністю при зберіганні, вивчена роль рецептурних компонентів цукерок, печива, вафель на якісні зміни жиру.

Запропоновані методи аналізу якісного складу жировмісних кондитерських виробів та їх кількісна оцінка з метою прогнозування змін споживних властивостей.

Науково обґрунтовані напрями вдосконалення асортименту і складу кондитерських виробів, поліпшення їх харчової та біологічної цінності, пакування, підбору оптимальних умов і визначення строків зберігання з урахуванням внесених добавок.

На основі досліджень змін жирів і жировмісних кондитерських виробів внесені доповнення у теорію окислення жирів, встановлені закономірності між накопченням відповідних продуктів окислення та гідролізу, обґрунтована залежність між органолептичними і фізико-хімічними показниками, запропонований

метод прогнозування стійкості жирів і жировмісних продуктів при зберіганні.

Встановлена закономірність між способом пакування і тривалістю зберігання жировмісних продуктів, вивчений зв'язок між видом пикувальних матеріалів, відносною вологістю повітря і якістю виробів під час зберігання.

Проведені ґрунтовні дослідження вологообміну борошняних кондитерських виробів, на основі яких запропоновано прогнозування змін продуктів під час транспортування і зберігання.

Виконані комплексні дослідження, направлені на вдосконалення асортименту кондитерських виробів з включенням нетрадиційної і місцевої сировини, створення методологічних оснoв керування якістю цієї продукції у сфері товаропросування, забезпечення оптимальних умов і строків зберігання з використанням відповідних захисних засобів та обґрунтовані відповідні рекомендації.

Вивчений вплив сировини і технологічних процесів на формування споживних властивостей та асортименту дрібношматкових копченостей з яловичини і свинини та їх збереження.

**Практична цінність.** Отримані результати досліджень дозволили рекомендувати значну кількість антиокислювачів природного походження для стабілізації якості олій, гідрогенізованих, переетерифікованих, кулінарних, кондитерських жирів, маргарину, молочного жиру та жировмісних продуктів. Для багатьох антиокислювачів підібрані синергісти, завдяки яким суттєво підвищені стабілізуючі властивості добавок.

Вирішено проблему використання місцевої і нетрадиційної сировини, яка в значній кількості заготовляється та переробляється підприємствами споживчої кооперації. З їх застосуванням розроблені, апробовані у виробничих умовах та затверджені рецептури і нормативно-технічна документація на 6 нових видів драже, 7 нових видів печива здобного і 2 нових види цукерок.

Науково обґрунтовані напрями вдосконалення асортименту кондитерських виробів з включенням нетрадиційної та місцевої сировини.

Запропоновані рекомендації стосовно пакування, умов та строків зберігання різних груп цукерок, ірису, драже, печива, крекерів, галет, вафель. Систематизовано дефекти, які виникають при порушенні технологічних процесів, умов та строків зберігання кондитерських виробів і включено їх у довідник для практичних працівників.

Для приготування дрібношматкових копченостей із яловичини розроблені і затверджені ТУ 61 УРСР 189-90 і технологічна інструкція (14.09.1990 р.), для копченостей із свинини дрібношматкових — ТУ 61 УРСР 190-90 і технологічна інструкція (14.09.1990 р.)

**Реалізація результатів роботи.** Отримані результати досліджень включені в рекомендації, довідник, підручник, посібник для практичних працівників. Розроблені нові види виробів випускаються підприємствами кондитерської і м'ясопереробної промисловості.

Впроваджена у виробництво технологія виготовлення варено-копченої шинки по-Богородчанськи (А. с. 1734651) і варено-копченого рулету Волинського (А. с. 1741744).

Препозиції щодо вдосконалення асортименту кондитерських виробів і копченостей, покращення їх споживних властивостей і підвищення стійкості при зберіганні прийняті Укоопспілкою.

Матеріали досліджень ввійшли у довідник «Асортимент кондитерських изделий» (1992 р.), який розрахований на спеціалістів торгівлі, студентів вузів і технікумів, шляхи стабілізації якості кондитерських виробів при зберіганні узагальнені і вийшли у виробничому виданні для практичних і наукових працівників (1987 р.).

Узагальнені результати досліджень асортименту, якості, пакування та зберігання кондитерських виробів включені до підручника для студентів вузів «Товарознавство крохмалю, цукру, меду, кондитерських виробів».

Результати роботи використовуються в навчальному процесі при викладанні курсу «Товарознавство продовольчих товарів рослинного і тваринного походження», при виконанні студентами курсових та дипломних робіт.

**Апробація роботи.** Основні результати досліджень викладені на наукових конференціях професорсько-викладацького складу і аспірантів ЛТЕІ і ЛКА в 1967—1994 рр., другій міжвузівській науково-технічній конференції (Москва, 1969 р.), третій всесоюзній конференції «Значение жира в питании» (Львів, 1969 р.), наукових конференціях професорсько-викладацького складу і аспірантів МІНХ ім. Г. В. Плеханова в 1975, 1977, 1979, 1980 р.р., всесоюзній науково-технічній конференції «Современные проблемы товароведения продовольственных товаров» (Київ, 1982 р.), науково-практичній конференції «Социально-экономические проблемы повышения качества и эффективности производства това-

рес народного потребления» (Свердловск, 1988.), всесоюзній науково-практичній конференції «Использование местных ресурсов и потенциала кооперации в реализации Продовольственной программы» (Новосибірськ, 1989 р.), всесоюзній конференції «Актуальные проблемы товароведения продовольственных товаров и подготовки товароведов в период перестройки» (Київ, 1989 р.), всесоюзній науково-технічній конференції «Холод — народному хозяйству» (Ленінград, 1991 р.), міжвузівській науково-практичній конференції «Проблемы и перспективы становления рынка» (Новосибірськ, 1991 р.), 2-ій (1993 р.) і 3-ій (1994 р.) Міжнародній науковій конференції «Проблеми української науково-технічної термінології».

**Публікації.** По темі дисертації опубліковано монографію, довідник, підручник, 108 статей та тез виступів, отримано 2 авторські свідоцтва. Всього дисертантом опубліковано 153 роботи, а також здано до друку підручник і статті розділу «Крохмаль, цукор, мед, кондитерські вироби» для Енциклопедичного словника по харчових продуктах.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертація складається із вступу, 7 глав, висновків, списку літератури і додатків. Основний зміст викладено на 560 сторінках машинописного тексту. Крім того, робота ілюстрована 218 таблицями, 78 рисунками і містить 24 додатки. Список літератури включає 724 роботи, з них 297 робіт зарубіжних авторів.

**Особистий внесок автора** полягає у загальному визначенні мети та завдань досліджень, проведенні аналітичної та експериментальної роботи, аналізі та узагальненні результатів досліджень, а також у практичній їх реалізації. Висновки та рекомендації отримані і сформульовані автором особисто.

#### **Основні положення, які виносяться на захист:**

1. Для стабілізації якості харчових жирів доцільніше використовувати інгібітори природного походження, їх суміші, екстракти у поєднанні з синергістами. При цьому слід враховувати наявність у жирах антиокислювачів, продуктів окислення і гідролізу, частку поліненасичених жирних кислот.

2. Ефективність інгібіторів жирів визначається багатьма чинниками і при її визначенні необхідно застосовувати комплексний підхід. Антиокислювачі з термолабільними компонентами більш активні при холодильному зберіганні жирів.

3. Поліпшення асортименту кондитерських виробів необхідно проводити з одночасним підвищенням їх харчової цінності і стійкості при зберіганні. Дію стабілізаторів жирів борошняних кондитерських виробів можна посилити за рахунок синергістів місцевої і нетрадиційної сировини.

4. При підбиранні умов і встановленні строків зберігання кондитерських виробів рекомендуємо враховувати вміст і склад жиру, умови зберігання, наявність природних стабілізаторів, особливості рецептурного складу продукції, її загортання і пакування. Перспективним є зберігання жировмісних кондитерських виробів у полімерній упаковці з вакуумуванням або з заповненням пакетів аргоном.

### **ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Експериментальні дослідження проводились у 1967—1994 р. на кафедрі товарознавства продовольчих товарів ЛТЕІ і ЛКА, кафедрах фізичної хімії та біохімії Львівського Державного університету ім. І. Франка та у Львівському НДІ фізіології і біохімії тварин. Робота виконувалась у таких напрямках (рис. 1).

Нами досліджена стійкість до окислення більшості видів рідких і твердих олій різних способів очищення, чисельні виробничі партії гідрогенізованих, переестерифікованих, кулінарних, кондитерських жирів, маргарину. Великий обсяг досліджень виконаний щодо стабілізації якості молочного жиру, який виділяли з багатьох партій основних видів масла вершкового свіжовиготовленого і певного строку зберігання літнього, зимового і весняного виробництва.

Для підвищення стійкості дослідних зразків жирів застосовували різні стабілізатори: антиокислювачі синтетичного і природного походжень, синергісти, порошки пряноароматичних речовин, лікарсько-технічної сировини, їх екстракти, фосфоліпіди, амінокислоти, сировину кондитерського виробництва.

Якість жиру оцінювали за органолептичними показниками, вмістом продуктів окислення (перекисне, бензидинове, тіобарбитурове числа) і гідролізу (кислотне число), наявності компонентів із супряженими подвійними зв'язками, зміною вмісту токоферолу,  $\beta$  — каротину, жирнокислотного складу. Перекисне число визначали йодометричним методом, а бензидинове — спектрофотометричним при довжині хвилі 410 нм. Дослідження ступеня окислення жирів по реакції з 2-тіобарбитурою і тіобарбитурою кислотами (2—ТБК і ТБК) здійснювали з використанням СФ-14 і СФ-16. Жирнокислотний склад ліпідів дослід-



жували методом газорідної хроматографії на хроматографі «Цвет-106». Визначення інших якісних показників жирів проводили згідно методик, розроблених і рекомендованих ВНДІЖ і з врахуванням рекомендацій інституту харчування РАМН.

Високоєфективні інгібітори жирів використали як стабілізатори жиру печива цукрового, здобного і вафель із жировими начинками.

Дослідження впливу умов зберігання і різних видів пакувальних матеріалів на споживні властивості проводили на виробх кондитерської фірми «Світоч».

Зміну якості кондитерських виробів встановлювали за органолептичними і фізико-хімічними показниками. Якість печива оцінювали за розробленою нами 20-баловою шкалою з урахуванням рівня знижки для кожного показника, драже — за 30-баловою шкалою. При цьому враховували коефіцієнти вагомості відповідних показників. З фізико-хімічних показників визначали: вологість — стандартним методом, гігроскопічність — у нашій модифікації, вміст цукрів — за стандартними методиками, амінокислотний склад білків — методом іонообмінної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот LC-6001 фірми Biotrofik (Німеччина), вміст вітамінів групи В (тіамін, рибофлавін) — флуоресцентним, Р і РР — колориметричними методами; мінеральний склад — методом атомноабсорбційної спектроскопії.

Жирнокислотний склад ліпідів визначали методом ГРХ на хроматографії «Цвет-106», фракційний склад — з використанням тонкошарової хроматографії. ІЧ — спектроскопію проводили на спектрофотометрі Specord в області 500—3600 см<sup>-1</sup>, а УФ — при довжині хвилі 200—280 нм, використовуючи переважно смугу 232 нм. Якість жиру кондитерських виробів контролювали за перекисним, кислотним, бензидиновим, тіобарбитуровим числами по реакції з 2-ТБК і ТБК (у наших модифікаціях). У печиві визначали також вміст летких продуктів окислення, які реагують з 2-ТБК, а в жирі виробів —  $\alpha\alpha'$  — дикарбонільні сполуки за методикою Крилової Н. Н. і Ляковської Ю. Н. З допомогою тонкошарової хроматографії розділяли водорозчинні леткі карбонільні сполуки.

Нові види м'ясних копченостей оцінювали дегустацією середніх зразків за 9-ти баловою шкалою, вміст води і солі — стандартними методами, рН середовища — на іонометрі ЕВ 74, колір м'яса — за спектрами поглинання на СФ-14, вміст залишкового нітриту — за стандартною методикою.

При трьох- або п'ятикратній повторності дослідів експериментальні дані обробляли за допомогою методів математичної статистики і на основі статистичних програм Stat Graph версії 2.6 на персональній ЕОМ ІВМ РС/АТ.

## ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### І. Наукове обґрунтування факторів збереження жирів

На основі проведених досліджень важливішими чинниками збереження олій вважаємо їх природу, склад, способи і якість очищення.

Окислення олій соняшникової і бавовникової рафінованих-недезодорованих при температурі 80° С відбувалось з однаковою швидкістю, завдяки близькому вмісту лінольової кислоти (54,8 і 52,6%) і низькій кількості пероксидів. В цих умовах накопичення карбонільних сполук проходило інтенсивніше, ніж моно- і діальдегідів, які реагують з ТБК.

Прискорено-кінетичним методом (60° С) встановлено, що олія нерафінована ріпакова була стійкішою, ніж нерафінована соєва. Це зумовлено переважанням у ріпакевій олії мононенасичених жирних кислот, у т. ч. ерукової (35,0%). У складі тригліцеридів соєвої олії переважала лінольована кислота (55,4%), у структурі якої метиленові групи розміщені в алільному положенні по відношенню до двох подвійних зв'язків, завдяки чому вони володіють підвищеною активністю.

Спосіб очищення соєвої олії суттєво вплинув на стійкість її при зберіганні. Олія соєва рафінована окислювалась в 1,6—2,0 рази інтенсивніше, ніж нерафінована.

На основі чисельних результатів дослідження олії соняшникової, яка реалізувалась у торгових підприємствах, виявлена залежність між вмістом пероксидів і стабільністю її при зберіганні. При досягненні перекисного числа 0,5% йоду наближається «пороговий ефект окислення», в ході якого швидкість накопичення продуктів окислення зростає в декілька разів. Виходячи з обширних досліджень, вважаємо, що в ДСТ України необхідно включити граничне перекисне число до 0,2% йоду для олії соняшникової, яка надходить у підприємства торгівлі і громадського харчування, і до 0,4% йоду, що реалізується цими підприємствами з урахуванням відповідних строків зберігання. Олію з більш високим перекисним числом можна направляти на доробку з використанням іонообмінних смол чи інших засобів для видалення пероксидів і гідрпероксидів.

Олія соняшникова рафінована окислювалась в 1,7—2,0 рази швидше, ніж нерафінована. Це зумовлено, за нашими даними, втратою близько 52% токоферолів при рафінації, у т. ч. 43% — при гідратації, відсутністю фосфоліпідів і більшості каротиноїдів. При розрахунку кореляційної залежності між величинами перекисного і бензидинового чисел у динаміці окислення соняшникової олії встановлений середній коефіцієнт кореляції (0,61), що свідчить про суттєву залежність між накопиченням перекисних і карбонільних сполук.

За величиною перекисного числа олія ріпакова гідратована була стійкішою до автоокислення, ніж соняшникова гідратована: до 6 діб — в 1,4—1,6 раза, надалі — в 1,9—2,5 раза. Отже, висока частка олеїнової (26,5%) і ерукової (37,4%) кислот у ріпаковій олії зумовила її підвищену стійкість до окислення. Водночас переважання лінольової кислоти (52,5%) у складі соняшникової олії обмежило її стабільність до автоокислення.

При зберіганні олії пальмової нерафінованої встановлена пряма залежність між змінами кольору, смаку і запаху.

За величиною перекисного числа, окислення олії кокосової нерафінованої відбувалось в 11—15 разів повільніше, ніж рафінованої.

### 1.1. Вплив антиокислювачів на збереження споживних властивостей олій

БОТ слабо гальмував перекисне окислення олії соєвої рафінованої (на 8%) і рафінованої-недезодорованої (на 18%). Він стримав накопичення діальдегідів, які реагують з ТБК, в олії нерафінованій на 8%, а в рафінованій — на 26%. Тому БОТ недоцільно додавати в олію соєву з перекисним числом понад 0,03—0,05% йоду, або слід вводити разом із синергістами, які б забезпечили його регенерацію.

СФК (1%) підвищив в 1,8—2,1 раза стабільність олії соєвої гідратованої з високим перекисним числом (0,0562% йоду). Виражений синергізм фосфоліпідів встановлений з аскорбіновою кислотою, завдяки якому обмежено ріст пероксидів у 2,2—2,4 раза. Трохи нижча (1,9—2,1 раза) ефективність СФК з кверцетином і моріном, хоч вона зберігається на більш пізніх стадіях дослідження. Підвищені інгібіруючі властивості виявлені у суміші фосфоліпідів з таніном (2,5—2,8 раза).

Стабілізуюча дія фосфоліпідів підтверджується також вмістом карбонільних сполук, які реагують з бензидином (табл. 1).

Зміна бензидинового числа олії соєвої  
гідратованої при температурі  $98 \pm 2^\circ \text{C}$ ,  $E 1\%$   
 $n=5$

 $p \leq 0,05$ 

Антиокислювачі і синергісти, % до маси жиру	Тривалість зберігання, дб			
	3	5	7	9
$y = 2,5258 + 5,5235x$				
Контроль (без добавок)	0,233	0,318	0,750	1,215
СФК, 1	0,183	0,232	0,425	0,865
СФК+аскорбінова кислота, 1+0,2	0,163	0,213	0,380	0,678
$y = 1,4786 + 12,4301x$				
СФК+морін, 1+0,2	0,168	0,232	0,440	0,615
СФК+танін, 1+0,2	0,134	0,208	0,390	0,564

Різниця між вмістом моно- та діальдегідів у контролі і зразках з добавками після 7 дб коливалась у межах 1,5—1,9 раза.

СФК (1%) сповільнив накопичення первинних продуктів окислення в слії соняшниковій гідратованій в середньому в 2 рази. Суміш фосфоліпідів з аспарагіною кислотою підвищила стабільність олії до окислення в 3 рази.

Окислення олії кукурудзяної рафінованої-дезодорованої з низьким перекисним числом (0,025% йоду) ефективно гальмував СФК. Найбільш помітна ця дія після 4 дб, коли при температурі  $98 \pm 2^\circ \text{C}$  і  $80 \pm 1^\circ \text{C}$  контроль містив більше пероксидів, ніж жир з 1% СФК відповідно в 1,3 і 2,3 раза, з 2% СФК — 1,8 і 2,5, з СФК і БОТ (2%+0,02%) — в 1,8 і 3,2, з СФК і аскорбіною кислотою (2%+0,2%) — у 3,6 і 4,5 раза.

Встановлено, що прогірклий запах ріпакової олії при температурі  $60^\circ \text{C}$  в значній мірі зумовлений моноальдегідами, хоч для більшості жирів він тісніше зв'язаний з діальдегідами.

СФК (1%) гальмував окислення олії ріпакової нерафінованої протягом 6 дб при температурі  $98 \pm 2^\circ \text{C}$  в 1,6—1,8 раза. Інгібіруюча активність СФК з метіоїном до 8 дб досягла 2,1—2,4 раза, а СФК з аскобіною кислотою — 2,6—3,1 раза.

Виходячи з особливостей жирнокислотного складу і вмісту природних інгібіторів, окислення твердих рослинних олій проходило повільніше.

При температурі  $98 \pm 2^\circ \text{C}$  ефективність внесених інгібіторів на олії кокосовій раніфованій досягала для БОТ 2,6—3,0 рази,

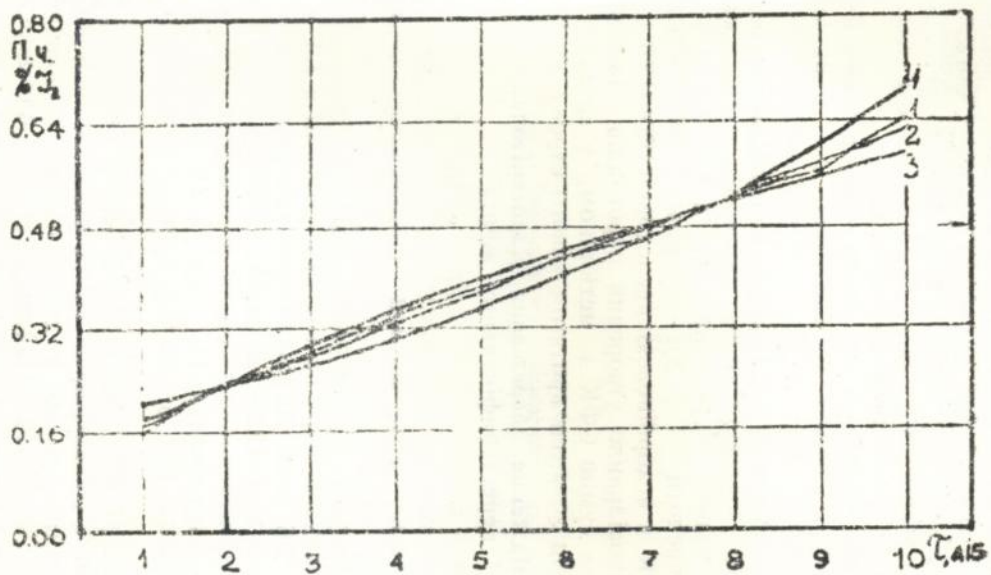


Рис. 2. Розрахунок зміни перекисного числа олії кокосової при температурі  $98 \pm 2^\circ\text{C}$ :

1 — фактичні дані; 2 — розрахункові дані:

2 —  $y = a + vx$ ; 3 —  $y = ax$ ; 4 —  $y = \exp(a + vx)$

БОТ з аскорбіновою кислотою — 4,6—6,2 і БОТ з таніном — 4,4—5,2 рази. Між розмірами перекисного і бензидинового чисел олії з БОТ і таніном виявлений високий ступінь зв'язку (0,91).

З урахуванням всіх дослідних показників, використання БОТ з аскорбіновою кислотою зумовило незначне зниження якості олії протягом 5 діб. Надалі воно прискорювалось, однак за 10 діб склало всього 54%, тобто було в 1,5 рази нижче, ніж жиру з БОТ і в 1,7 рази менше контролю.

Залежність між ознаками окислення олії кокосової без добавок при температурі  $98 \pm 2^\circ \text{C}$  є близькою до функціональної (рис. 2).

СФК (0,5%) підвищив у 2,1—2,3 рази стабільність олії пальмової рафінованої. Синергетична взаємодія СФК і кверцетину дозволила поліпшити збереженість олії в 3,4—3,6 рази, а СФК і амінооцтової кислоти — у 3,0—3,2 рази. Високоєфективним є поєднання СФК з аскорбіновою кислотою ( $1\% + 0,2\%$ ), так як воно в 4 рази сповільнило утворення пероксидів. Найвищу інгібіруючу дію мала суміш СФК з метіоніном, у зразках з якою індукційний період зберігся протягом всього строку дослідження.

## 1.2. Дослідження збереження гідрогенізованих і перетерифікованих жирів

Гідрогенізовані жири різних типів і видів характеризуються неоднаковою стійкістю до автоокислення. Органолептичні ознаки псування саломасу виявлені при перекисному числі 0,05—0,06% йоду.

Кверцетин низької концентрації (0,01%) сповільнив окислення гідрогенізованого жиру на основі соєвої олії в 1,3, а в кількості 0,2% — у 2,6 рази. Антиокислюючі властивості моріну (0,1 і 0,2%) були слабкими (1,2—1,3 рази). Суміш моріну з таніном ( $0,1\% + 0,1\%$ ), ефективно гальмувала ріст пероксидів, особливо на першій стадії дослідження (1,7—2,4 рази). Інгібіруючі дії пірокатехіну з моріном ( $0,1\% + 0,1\%$ ) були стабільнішими (1,9—2,2 рази).

При температурі  $60^\circ \text{C}$  індукційний період саломасу рослинного з метіоніном і триптофаном продовжувався до 5 діб, з метіоніном і цистеїном — до 15, а їх суміші з аскорбіновою кислотою (по 0,1%) — до 20 діб. Найвищу стабілізуючу дію проявила суміш цистеїну з аскорбіновою кислотою, жир з якою містив менше від контролю пероксидів після 39 діб у 8,7 рази, 55 — у 4,7 і 73 діб — у 3 рази.

У зразках з добавками накопичувалось мало вільних жирних кислот (табл. 2).

**Зміна кислотного числа саломасу рослинного  
при температурі 60° С, мг КОН**

n=5

Амінокислоти (0,1 %) і аскорбінова кислота (0,1 %)	Тривалість зберігання, діб				
	0	15	25	30	73
	$y = -41,1347 + 166,829x$				
Контроль (без добавок)	0,30	0,37	0,33	0,40	0,62
	$y = -31,4807 + 190,129x$				
Метіонін+аскорбінова кислота	0,29	0,26	0,32	0,39	0,32
Цистеїн+аскорбінова кислота	0,30	0,31	0,36	0,46	0,32
Триптофан+аскорбінова кислота	0,31	0,37	0,44	0,37	0,48
Метіонін+цистеїн	0,30	0,31	0,36	0,35	0,35
Метіонін+триптофан	0,31	0,30	0,33	0,32	0,61

p &lt; 0,05

На салмасі рослинному і комбінованому при температурі 60° С ефективність дії плодів шипшини складала 1,3—1,6 рази (0,2%) і 1,5 — 2,0 рази (0,5%). З допомогою аскорбінової кислоти (0,1%) підвищено інгібіруючі властивості шипшини (0,1 і 0,2%) в 1,5—2,0 рази.

Обмежена концентрація СФК (0,5%) збільшила в 1,5 рази стійкість саломасу рослинного до окислення. Аміносоцтова кислота посилила антиокислюючу активність фосфатидів в середньому на 30%.

Добавка 1% СФК затримала окислення саломасу в 2,4 рази з частковим зниженням активності в кінці дослідження до 2 разів. Синергізм СФК (1%) з аскорбіновою кислотою забезпечив високу активність інгібіторів з 5 до 8 діб (4,4 рази), з поступовим послабленням до 3,6 рази (10 діб) і 2,6 рази (13 діб).

Екстракт бадану тевстолистого (0,02%) знизив у саломасі рослинному ріст пероксидів у 2,9 рази (4 доби), 1,8 (8 діб) і 1,4 рази (після 11 діб). Збільшення концентрації екстракту до 0,05% підвищило стабільність жиру від 3,3 (4—9 діб) до 2,5 (13—17 діб). Аскорбінова кислота (0,1%) посилила ефективність екстракту в 1,9—2,4 рази, кверцетин — 1,5—1,7, таїн, — з 1,3 — до 1,8 (11—17 діб) і до 2,9 рази (22 доби).

Перекисне число контролю переестерифікованого жиру було вище, ніж жиру з БОА в 1,8—2,3 раза, з БОТ (0,02 %) — в 1,9—2,4, з кверцетином — 1,6—1,8, з моріном, — в 1,3—1,5, з таніном — в 1,6—1,8, з пірокатехіном — у 2,4—2,7, з шипшиною — 1,5—1,8 з деревієм звичайним — 1,3—1,7 раза. Синергізм аскорбінової кислоти краще проявлявся на початкових стадіях автоокислення.

Серед досліджених добавок при 60 С ефективно гальмували накопичення діальдегідів ефіророзчинні екстракти череди і суцвіття вільхи з аскорбіновою кислотою, менш активно — екстракт деревію і фіалки триколірної з аскорбіновою кислотою (рис. 3).

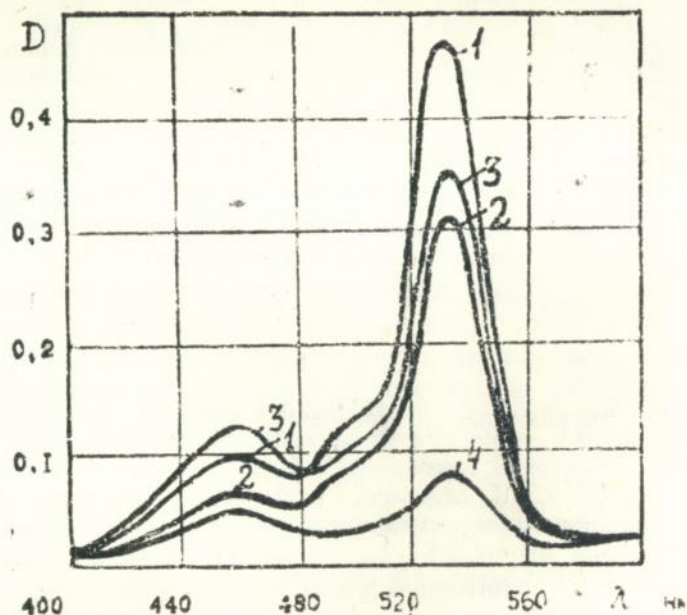


Рис. 3. Спектрограми продуктів окислення переестерифікованого жиру з 2-ТБК, який зберігається 20 діб при температурі 60°С:

- 1 — контроль (без добавок); з добавкою суміші аскорбінової кислоти і екстрактів (0,05 %: +0,1 %);
- 2 — фіалки триколірної;
- 3 — деревію;
- 4 — череди.

### 1.3. Поліпшення збереження кулінарних і кондитерських жирів з використанням інгібіторів

В кулінарному фритюрному жирі з температурою плавлення  $32^{\circ}\text{C}$  зменшили накопичення пероксидів: кверцетин — в 1,7—1,9 раза, морін — в 1,5—1,7, танін — 1,7—2,0, барвінок чайний коричневий з кверцетином — у 2,1—2,4 раза.

Ефективними інгібіторами (по 0,2%) для сала рослинного виявились метіонін (2,5 раза), цистеїн (2,7 раза), триптофан (1,95 раза) і аргінін солянокислий (1,8 раза).

В кулінарному жирі Білоруський всі досліджені синергисти значно посилити стабілізуючу дію СФК. Суміш СФК (0,5%), з аскорбіновою кислотою підвищила стійкість жиру до окислення у 2,6—3,4 раза, з кверцетином — у 3,3—4,4, з моріном — в 1,8—2,7, з таніном — в 1,9—3,7 раза. Висока захисна дія СФК з кверцетином збереглась приблизно на одному рівні.

В кулінарному жирі Пріма при температурі  $98 \pm 2^{\circ}\text{C}$  нижчі антиокислюючі властивості проявив  $\beta$  — каротин виробничої партії, у т. ч. з аскорбіновою кислотою. СФК (0,5%) сповільнив збільшення кількості пероксидів в 1,6—2,0 рази, разом з кверцетином — у 2,1—3,0 рази.

Окислення кулінарного жиру Білоруський гальмував лист бадану товстолистого (0,2%) і його суміш з аскорбіновою кислотою, таніном, кверцетином (по 0,2%). При температурі  $98 \pm 2^{\circ}\text{C}$  стабілізуюча дія бадану щодо накопичення пероксидів продовжувалась 8 діб, бадану з таніном — 9 і з кверцетином — 12 діб. Антиокислюючі властивості листя бадану зумовлені гідрохіноном, який включає дві активні гідроксильні групи і дуже легко окислюються, запобігаючи змінам жирів.

Антиокислюючі властивості СФК і в суміші з аскорбіновою кислотою, кверцетином, моріном, таніном відчутніші при холодильному зберіганні ( $2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) кулінарного жиру Білоруський. В жирі без добавок найбільш інтенсивно накопичувались пероксиди до 5 міс. (табл. 3).

**Зміна перекисного числа кулінарного жиру  
Білоруський при температурі  $2 \pm 2^\circ\text{C}$ , % йоду**

n=7

p &lt; 0,05

Інгібітори, % до маси жиру	Тривалість зберігання, міс.					
	2	5	7,1	10	12	13,2
	y = 2,9448 + 6,8404x					
Контроль (без добавок)	0,1349	0,3578	0,4620	0,6797	1,4923	1,4975
СФК, 0,5	0,0522	0,0651	0,0606	0,0551	0,0733	0,0935
СФК, 1	0,0542	0,0688	0,0577	0,0448	0,0646	0,0562
	y = 0,9439 + 793,391x					
СФК+аскорбінова кислота, 0,5+0,2	0,0040	0,0078	0,0061	0,0111	0,0090	0,0170
СФК+кверцетин, 0,5+0,2	0,0498	0,0810	0,1679	0,0509	0,0627	0,0617
СФК+морін, 0,5+0,2	0,0608	0,0913	0,0700	0,0650	0,0777	0,0764
СФК+танін, БОТ, 0,02	0,0736	0,0978	0,0767	0,0753	0,0826	0,0839
0,5+0,2	0,0747	0,1138	0,0959	0,0848	0,0904	0,0799
БОТ+аскорбінова кислота, 0,02+0,2	0,0730	0,1092	0,0989	0,0830	0,0877	0,0635

Ефективність подвійної концентрації СФК (1%) була помітною після 10 міс. і досягла 1,2, а після 13,2 міс. — 1,4 раза. Дуже високу синергетичну дію щодо СФК проявила аскорбінова кислота, завдяки якій у жирі збережено індукційний період на весь час досліджень. Синергізм кверцетину з СФК помітний після 10 міс., а моріну і таніну — після 13,2 міс.

В жирі для цукерок і шоколадних виробів невисоку інгібіруючу дію мали амінокислоти (лейцин, лізин солянокислий, серин, триптофан, цистеїн солянокислий, глутамінова кислота) в суміші з аскорбіновою кислотою (по 0,1%). Листя бадану товстолистого з аскербіновою кислотою загальмувало процес автоокислення в 1,2—1,5 раза, а після 20 діб — у 2,2 раза.

При  $98 \pm 2^\circ\text{C}$  низька концентрація СФК (0,1%) ефективно гальмувала автоокислення жиру тільки на початковій стадії дослідження (рис. 4). Вища кількість інгібітора (0,5%) дозволила зберегти стійкість жиру проти окислення протягом 8 діб. Внесення його разом з аскорбіновою кислотою (0,5%+0,2%) підвищило захисну дію фосфатидів більш, ніж в 1,5 раза. Додавання 1% СФК дозволяє вивести з ланцюгової реакції значну кількість активних радикалів і підвищити стійкість дослідного жиру щодо окислення в середньому в 3 рази.

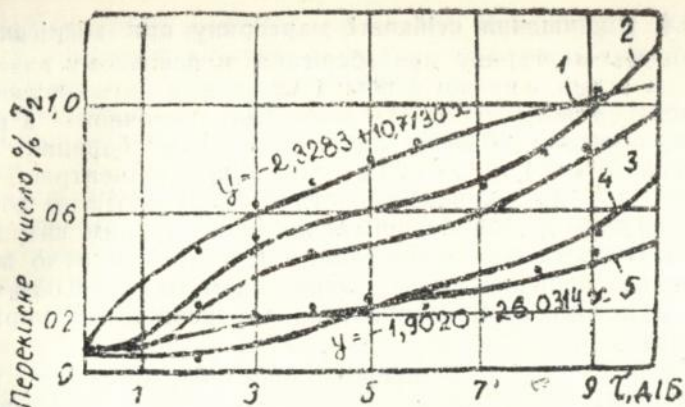


Рис. 4. Вплив СФК на зміну перекисного числа кондитерського жиру при температурі  $98 \pm 2^\circ\text{C}$ :

1 — контроль (без добавок); з добавкою СФК — 0,1 % (2); 0,5 % (3); 1 % (4); СФК + аскорбінова кислота, 0,5 % + 0,2 % (5).

Флавоноли підвилили антиокислюючі властивості фосфатидного концентрату на жири для вафельних і прохолоджуючих начинок. Кверцетин підвищив стабілізуючу дію фосфатидного концентрату більш, ніж у 2,3 рази. Суміш СФК з рутином забезпечила стійкість жиру в межах від 3,5 (3 доби) до 1,6 рази (10 діб). Синергетичний вплив моріну на фосфатиди був значно нижчим. Збереження кондитерського жиру з додаванням фосфатидів і кверцетину збільшено в середньому в 3 рази, фосфатидів і рутину — в 1,7, фосфатидів і моріну — в 1,4 рази.

На кондитерському жири з низьким вмістом пероксидів ефективність дії 0,05% екстракту листа бадану складала після 17 діб 5,4 рази, 23—4,3 і 34 діб — 3,3 рази; 0,1% відповідно 7,0, 6,7 і 5,9 рази; 0,2% — 8,25, 7,3 і 8,0 разів.

Стабілізуючі властивості екстракту бадану інтенсифікувала аскорбінова кислота, з якою індукційний період окислення жиру продовжений до 5—7 діб, а в наступний період суміш гальмувала швидкість окислення в 9,4—12,6 рази. Синергізм таніну менш виражений на початку дослідження, але він з помітною активністю (8,5—9,7 рази) продовжувався до кінця експериментів. Стабілізуючий вплив кверцетину помітний тільки після 20 діб (на 10—15%).

#### 1.4. Підвищення стійкості маргарину при зберіганні

Стійкість маргарину при зберіганні в основному визначається властивостями жирової основи і внесеними антиокислювачами.

Окислення жирової основи маргарину молочного з низьким перекисним числом (0,009% йоду) гальмував барвник чайний коричневий (0,05%) на 13—22%, а подвійної концентрації (0,1%) — на 22—38%. Аскорбінова кислота (0,05%) протягом доби подвоїла стабілізуючу дію барвника, але з наступним витрачанням синергізм її поступово знижувався. Ефективним було поєднання барвника коричневого з кверцетином (0,1% + 0,05%), яке в 1,8—2,4 раза стримало накопичення пероксидів, і з моріном — 1,6—2,1 раза.

Найбільш доцільне використання барвника з таніном (0,1% + 0,05%). Ця суміш активно гальмувала окислення жиру з перших днів дослідження (в 4,6—5,6 раза).

Ефективність стабілізаторів на жировій основі маргарину безмолочного з перекисним числом 0,01% йоду була вищою. Вміст пероксидів у жирі з 0,1% барвника чайного коричневого був в 1,6 раза нижчим від контролю, а з подвійною концентрацією — в 1,8—2,0 рази. Внесення аскорбінової кислоти (0,1%) з барвником подвоїло захисну дію інгібіторів у жирі протягом 2 діб.

Стабілізуючий вплив барвника з таніном зростав із збільшенням тривалості зберігання жирової основи: від 2,9 (2 доби), 3,9 (3 доби) до 12,6 раза (5 діб) (рис. 5).

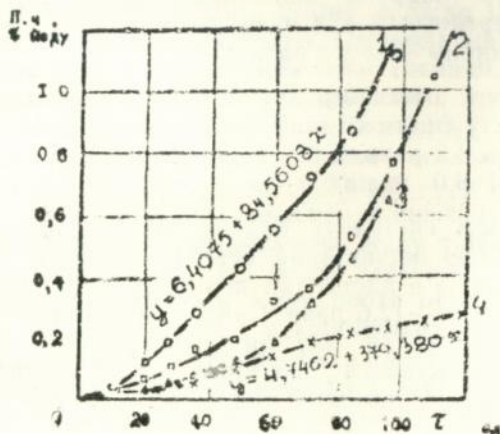


Рис. 5. Зміна перекисного числа жирової основи маргарину безмолочної при температурі  $98 \pm 2^\circ\text{C}$ : 1 — контроль (без добавок); 2 — барвник чайний коричневий, 0,1%; 3, 4 — барвник чайний коричневий, 0,1% і відповідно з аскорбіновою кислотою, 0,1%; з таніном, 0,05%.

Чайні барвники жовтий і коричневий (0,1 і 0,2%), а також у суміші з лимонною кислотою активно гальмували окислення жирової основи маргарину вершкового.

На жировій основі маргарину молочного перцева м'ята і шавлія з лимонною кислотою зменшили утворення пероксидів в 1,7—1,9 раза.

В числі досліджених амінокислот на жировій основі маргарину молочного і вершкового високі інгібіруючі властивості проявили метіонін, триптофан і лізин солянокислий, низькі — аргінін солянокислий і норлейцин.

На жировій основі маргарину молочного гідрохінон, галола кислота, флавоноїди та інші сполуки листя брусниці стримували накопичення пероксидів і моноальдегідів в 1,3—1,5 раза, тоді як СФК (1%) — в 1,9—2,7 раза. Всі досліджені синергісти підвищили збереженість жиру, у т.ч. СФК з аскорбіновою кислотою у 2,9—4,4 раза, з таніном — у 2,6—3,7, з метіоніном — у 2,8—4,1, з кверцетином — у 2,3—3,3, з моріном — у 2,1—3,1 раза.

Стійкість жирової основи маргарину Райдуга підвищили: триптофан з аскорбіновою кислотою в 1,4—1,6 раза, треонін — в 1,7—2,1, порошок мандариновий — в 1,3—1,8, а суміш порошку мандаринового з аскорбіновою кислотою — в 1,5—1,9 раза.

### 1.5. Стабілізація якості молочного жиру

Стійкість молочного жиру при зберіганні визначається насамперед його якістю і вмістом антиокислювачів.

Переважна більшість досліджень проведена нами з використанням інгібіторів природного походження: амінокислот, плодів, ягід, вегетативних частин рослин, їх екстрактів, складових компонентів.

На молочному жирі без перекисних сполук, який виділили із свіжовиготовленого масла селянського весняного виробітку, при температурі  $98 \pm 2^\circ \text{C}$  високі стабілізуючі дії з аскорбіновою кислотою проявили різні амінокислоти. Після 10 діб контроль містив більше пероксидів, ніж жир з аскорбіновою кислотою і  $\beta$  — аланіном у 21,4 раза, аспарагіном — у 14,9, цистеїном — у 21,4 раза, аспарагіном — у 14,9, цистеїном — у 13,9, норваліном — у 12,4,  $\alpha$  — аланіном — у 12,0, триптофан — в 11,1 раза. Значно менша різниця була у контролі і жирі з аскорбіновою кислотою і норлейцином (4,9 раза), амінооцтовою кислотою 2,2 раза), аспарагіновою кислотою (1,6 раза).

Протягом 10 діб активно гальмували утворення діальдегідів, які реагують з 2-ТБК, аскорбінова кислота з  $\beta$  — і  $\alpha$  — аланіном, цистеїном і триптофаном (табл. 4).

Вплив амінокислот на утворення діальдегідів у молочному  
жирі при  $98 \pm 2^\circ \text{C}$ ,  $E \frac{2\%}{2 \text{ см}}$

Амінокислоти + аскорбінова кислота 0,1 % + 0,05 %	Тривалість зберігання, годин					
	97	145	169	193	217	241
$y = 23,5066 + 184,192x$						
Контроль (без добавок)	0,345	0,835	0,880	0,975	0,990	0,975
$\alpha$ — аланін	0,090	0,090	0,110	0,105	0,115	0,115
$y = -75,00 + 2400,0x$						
$\beta$ — аланін	0,085	0,105	0,115	0,115	0,110	0,100
Цистеїн	0,100	0,090	0,095	0,100	0,110	0,125
Триптофан	0,070	0,070	0,090	0,075	0,115	0,140
Аспарагін	0,100	0,075	0,085	0,090	0,095	0,140
Норвалін	0,110	0,090	0,115	0,115	0,140	0,165
Норлейцин	0,085	0,105	0,130	0,120	0,115	0,480
Амінооцтова кислота	0,110	0,130	0,160	0,150	0,670	0,770
Серин	0,115	0,130	0,200	0,575	0,970	—

Зниження концентрації амінокислот до 0,05% відобразилось на тривалості індукційного періоду, в т. ч. з цистеїном і триптофаном — 3 доби, аспарагіном — 2 і решта добавок — одна доба. Внесення триптофану, цистеїну і аскорбінової кислоти (по 0,05%) стримало накопичення пероксидів у 4,3 раза.

При  $60^\circ \text{C}$  у молочному жирі з аскорбіновою кислотою і триптофаном, а також аспарагіновою кислотою тільки після 10 діб виявлені пероксиди. Природні антиокислювачі молочного жиру з аскорбіновою кислотою і метіоніном (0,1%), триптофаном і норваліном виключили розгалуження ланцюгових реакцій до 35—40 діб.

Серед плодів і ягід дикорослих найбільш стабільні дії на молочному жирі, виділеному з масла вершкового несоленого вищого гатунку осіннього виробітку, виявлені в ожині (1,7 раза). Глід гальмував окислення жиру до 5 діб в середньому в 1,5 раза, а з аскорбіновою кислотою (0,1%+0,1%) навіть після 8 діб — у 2,6 раза. Це зумовлено синергізмом вітамінів С і Р,  $\beta$  — каротину, біофлавоноїдів і холіну. Ягоди суниць лісових до 151 год. сповільнили у 2,3—2,8 раза зростання пероксидів. Ефективність ягід калини звичайної досягала 1,8—2,2 раза. Близька до них стабілізуюча дія ягід черемхи звичайної. Ягоди бузини в 1,6—1,8

Раза гальмували накопичення пероксидів протягом 241 год. зберігання, а ягоди брусниці — в 1,4—1,6 раза.

На молочному жирі, виділеному з масла любительського березневого виготовлення, найвища ефективність добавок помітна після 3 діб. Вона складала для насіння лимонника з аскорбіновою кислотою 3,7 раза, ягід чорної смородини з аскорбіновою кислотою — 3,8, плодів шипшини з аскорбіновою кислотою — 4,8—5,4 раза.

Порошок кореня елеутерокока (0,1%) підвищив стійкість молочного жиру, виділеного з масла любительського зимового виробітку, всього на 17—30%, а з аскорбіновою кислотою — в 1,4—4,4 раза.

Сік лимонника (0,1% СР) високу активність проявив тільки протягом 4 діб (5 разів), подвійної концентрації — до 6 діб (8,2 раза), а з аскорбіновою кислотою — 8 діб (11,4 раза).

Ефективність ефірних екстрактів була найвищою після 8 діб і становила для деревію (0,2%) 6,2 раза, арніки (0,5%) — 5,7, звіробою звичайного (0,5%) — 5,1 раза. Використання 0,1% екстракту деревію затримало окислення молочного жиру в 3,3 раза, а інших добавок — в 1,5—2,0 рази. До кінця дослідження зберегли вагому стабілізуючу активність екстракти фіалки триколірної — 1,7—2,1 раза, деревію звичайного (0,2%) — 2,3, арніки гірської (0,5%) — 2,2 раза.

Ефективність 0,1% листя бадану товстолистого досягала 2,2—2,5 раза, а після 9 діб — 1,4; 0,2% бадану відповідно 2,8—4,4 і 3,9 раза; 0,5% бадану — 7,0—9,4 і навіть після 335 год. — 5,3 раза; 1% бадану — 3,9—13,5 раза. Синергізм кверцетину щодо бадану підвищувався після 120 год. і був більш вираженим після 9 діб, коли дія аскорбінової кислоти різко знижувалась. Найвищу стабільність молочного жиру надали бадан з таліном, завдяки яким стримано накопичення пероксидів після 335 год. у 16,3 (0,1%+0,1%) і 19,6 раза (0,2%+0,1%). Отже, поєднання природних добавок дозволяє різко збільшити стійкість молочного жиру під час зберігання. Інгібіруючі властивості водорозчинних екстрактивних речовин листя бадану були більш вираженими, завдяки значному вмісту гідрохінону у вільному і зв'язаному стані.

Серед складових компонентів рослинної сировини, особливо галола кислота (0,05, 0,1 і 0,2%) і в суміші з аскорбіновою кислотою, проявила високу стабілізуючу активність. Вона включила утворення в жирі діальдегідів, які реагують з 2-ТБК.

Низька концентрація барвника чайного коричневого (0,05%) забезпечила індукційний період протягом 4 діб, а 0,1% — 6 діб.

Високий синергізм барвника (0,1%) виявлений з кверцетином (0,05%), завдяки якому різниця у вмісті пероксидів з контролем підвищилась з 1,8 до 5,8 раза. Ефективність барвника з таніном (0,05%) була ще вищою і зросла з 5,6 до 13,6 раза. Найбільш ефективно гальмувала окислення молочного жиру суміш барвника з аскорбіновою кислотою, яка забезпечила індукційний період до кінця дослідження.

Стабілізуюча дія 0,05% барвника чайного жовтого досягла 1,6 раза, 0,1% — 2,1, барвника з шипшиною — 2,7, з аскорбіновою кислотою — 4,8, з таніном — 10,9 раза. Висока ефективність барвника з таніном збереглась до кінця дослідження і складала 11,7 раза.

СФК (0,1%) гальмував окислення молочного жиру протягом всього періоду дослідження. Збільшення частки СФК, переважно до 1%, суттєво підвищувало стійкість до окислення жиру. Більш ефективне використання СФК з аскорбіновою кислотою і, особливо з кверцетином.

Під час зберігання відбувалось зменшення масової частки тригліцеридів, збільшення моно-, дігліцеридів і вільних жирних кислот (у 2,9 раза). Мало місце зниження кількості ненасичених жирних кислот, переважно олеїнової (на 9,48%) і лінольової (на 6,43%). Остання характеризується високою реакційною здатністю до окислення. Отже, окислювальні процеси у молочному жирі певним чином зумовлені жирнокислотним складом.

На топленому маслі ефективність СФК (0,5%) складала 1,8 раза, а з аскорбіновою чи янтарною кислотами — 2,2 і з кверцетином — 2,6 раза.

Одержані нами УФ-спектри масла топленого під час зберігання при  $\lambda = 232$  нм свідчать про лінійну залежність між величиною поглинання цієї смуги і тривалістю дослідження при температурі  $98 \pm 2^\circ \text{C}$ . Відомо, що смуга поглинання при 232 нм зумовлена супряженими дієновими структурами, які є у гідропероксидів, альдегідів, кетонів і в жирнокислотних ланцюжках оксиполімерів.

На топленому маслі гістидин солянокислий, цистеїн солянокислий і глутамінова кислота показали проокислюючі властивості з перших днів дослідження, амінооцтова — після 5 діб, цистеїн — після 7, лізин солянокислий — після 13 діб. Використання амінокислот з фосфатидним концентратом забезпечило вагомий синергетичний вплив протягом всього періоду дослідження, особливо амінооцтової кислоти, цистеїну і гістидину солянокислого.

В цілому, масло топлене містило менше антиокислювачів і

характеризувалось пониженою стійкістю до автоокислення у порівнянні з молочним жиром, який виділяли з різних видів масла вершкового.

Основну частку досліджених інгібіторів займали сполуки фенольного типу, які є донорами водню і легко вступають у реакції з активними радикалами. Активність більшості з них залежить від положення і числа алкільних заміників. Використані натуральні добавки містили інгібітори з двома гідроксильними групами або з однією гідроксильною і метиловою, чи ОСН<sub>3</sub> групу в орто — або параположеннях бензойного кільця.

Токофероли взаємодіють з пероксидами і гідропероксидами, іншими активними радикалами, киснем, розчиненим у жирі.

Фосфоліпіди дезактивують вільні радикали, які утворюються при автоокисленні ненасичених жирних кислот. Вони можуть перетворювати гідропероксида у складні полімери, які володіють обмеженою прооксидантною активністю. Фосфоліпіди зв'язують у неактивні комплекси сліди важких металів. Стабілізуючі властивості фосфатидного концентрату зумовлені також супутніми речовинами: токоферолами, ефірами стеролу, кавовою, дигідрокавовою, феруловою кислотами.

Аскорбінова кислота у чистих сухих жирах діє як відновлювач і переважно на ті сполуки, які містять активні метильні групи. Синергізм аскорбінової кислоти більш виражений з тими сполуками, які здатні утворювати нерозчинні комплекси з міддю.

## 2. НАУКОВІ ОБГРУНТУВАННЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ ЯКОСТІ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

На збереження споживних властивостей кондитерських виробів суттєво впливає рецептурний склад. За нашими даними, молочний жир виявився найменш стійким у печиві, а використання сала рослинного і жиру кулінарного фритюрного дозволило продовжити строки зберігання виробів відповідно на 1/3 і 2/3.

При температурі  $16 \pm 2^\circ \text{C}$  найбільш інтенсивно окислювалась жирова основа маргарину у печиві «Чайне». Повільне зростання перекисного числа фритюрного жиру в цьому печиві пояснюється підвищенням вмістом стійких до окислення ізоолеїнових кислот і незначною часткою поліненасичених жирних кислот.

Серед вторинних продуктів окислення переважали моноальдегіди, у т. ч. леткі водорозчинні, які реагують з 2-ТБК. Кількість їх у печиві на маргарині була майже в 1,5 раза вищою, ніж у печиві на салі рослинному.

У печиві нами виявлені  $\alpha\alpha'$  — дикарбонільні сполуки, які свідчать про глибину окислюючих перетворень жиру.

Збереженість цукерок неглазованих в основному залежить від рецептурного складу. При стандартній відносній вологості повітря (66%) у цукерках «Шкільні» і «М'ятні» пройшла певна десорбція вологи і перекристалізація сахарози, що зумовило збільшення твердості останніх і погіршення їх смакових властивостей. В цих умовах вологість батончиків «Українські» і «Балада» протягом 2 міс. підвищилась на 19—21%.

У всіх варіантах дослідження перекисне число жиру батончиків «Балада» було вищим, ніж жиру цукерок «Українські», що пояснюється наявністю в останніх інгібіторів порошку какао. При високій відносній вологості повітря прискорювались окислювальні процеси з утворенням альдегідів, кетонів та інших сполук.

Інтенсивний ріст пероксидів у жирі цукерок «Факел» зумовлений його якістю і свідчить про те, що активні сполуки порошку какао при перемішуванні тільки частково взаємодіють з окислювальними молекулами тригліцеридів і пероксидними радикалами. Підвищена відносна вологість повітря сприяла гідролізу жиру і накопиченню в його складі сполук, які реагують з 2-ТБК.

За результатами досліджень, для зберігання вафель з жировою начинкою сприяливою є стандартна відносна вологість повітря (65—70%), тоді як вафель з включенням сухого молока — вона не повинна перевищувати 60%.

Вплив складу начинки і корпусу в багатьох видах вафель і цукерок показав, що для прогнозування строків зберігання необхідно враховувати якість вихідної сировини, особливості жирнокислотного складу, наявність речовин з антиокислюючими, сорбційними властивостями, використання захисного покриття та його якість, умови транспортування і зберігання.

Транспортування і зберігання вафель з жировою начинкою в літній час потрібно проводити при температурі не вище 20°С. Строки зберігання вафель типу «Яблуко» в цей період слід обмежувати до 1 міс., що зумовлено високою часткою в рецептурі начинки жиру (42,9%) і яблучного порошку (25%) без внесення природних інгібіторів.

Стабілізація якості кондитерських виробів найбільш виражена при холодильному зберіганні, про що свідчать одержані результати на печиві, помадних, пралінових цукерок і вафлях. Строки зберігання помадних цукерок при температурі 2+2°С можуть досягти 6,5 міс.

Відносна вологість повітря суттєво впливає на збереження кондитерських виробів. За нашими даними, печиво, крекер і галети характеризуються високою гігроскопічністю. Вологообмін між виробами і повітрям тим інтенсивніший, чим більша різниця між рівноважною і вихідною вологістю виробів. Строки настання рівноваги залежить від відносної вологості повітря і особливостей рецептурного складу виробів. Зразки зтяжнього печива, крекерів і галет досягли рівноважної вологості в порівняно близькі строки.

На основі одержаних нами даних виходить, що нормована вологість для печива цукрового Чайне ( $5 \pm 1,5\%$ ) і Фантазія ( $4,5 - 1, + 1,5\%$ ), може зберегтись при  $f^* = 34\%$ , а печива Ювілейне ( $4,5 \pm 1,5\%$  — при  $f = 34 - 44\%$ ). Для зберігання нефасованого печива здобного Ягідне і Сметанне граничною можна вважати  $f = 55\%$ . Встановлені межі слід узгодити з нормативно-технічною документацією. Певні розходження встановлені також для зразків печива зтяжнього, крекерів і галет.

На збереження печива цукрового і здобного суттєво впливало газове середовище. Протягом гарантійного строку (3 міс.) у жирі печива цукрового утворилась обмежена кількість пероксидів (рис. 6). Тривале зберігання (6 міс.) краще характеризує

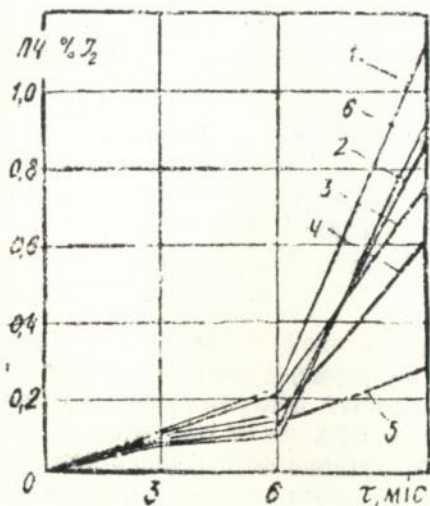


Рис. 6. Зміна перекисного числа жиру печива Ізабеліє, яке зберігалось при температурі  $18 \pm 2^\circ\text{C}$  і  $f = 93\%$  у таких упаковках:

- 1 — папір, ламінований поліетиленом;
- 2 — повіден;
- 3 — ПЦ-2 (вакуум);
- 4 — ПЦ-2 з аргонем;
- 5 — ПЦ-2 азотом;
- 6 — фольга ламінована поліетиленом.

\*  $f$  — відносна вологість повітря.

вплив умов і пакувальних матеріалів на окислююче прогіркання жиру печива. З газових середовищ сприятливими виявились азотний і аргоновий. Перекисне число жиру виробів у вакуумованих пакетах за 3 міс. приблизно подвоїлось. В атмосфері азоту і вуглекислого газу гальмувалось утворення моно- і діальдегідів. Поєднання упаковки, газового середовища і холодильного зберігання було ефективнішим.

## 2.1. Дослідження захисних властивостей пакувальних матеріалів при зберіганні кондитерських виробів

Пакувальний матеріал, підібраний у відповідності з властивостями продукту, запобігає його забрудненню, впливу зовнішніх умов, знижує втрати при транспортуванні і зберіганні, поліпшує зовнішній вигляд продукції.

Значний обсяг досліджень виконаний нами на цукерках з різними корпусами.

Полімерні пакувальні матеріали — поліетілен і папір, ламінований поліетіленом (ПЕ), дозволяють продовжити строки зберігання помадних цукерок приблизно в 1,5 раза. Висока відносна вологість повітря (93%) спричиняє зволоження, пліснявіння, гідроліз жиру і скорочує строки зберігання цукерок у 2 рази. Найбільш виразні захисні властивості досліджених упаковок були виявлені при холодильному зберіганні.

У пакетах з поліетілену і паперу, який ламінований ПЕ, при  $f=93\%$  строки зберігання помадних цукерок не повинні перевищувати 2,5 міс. При  $f=66\%$  і температурі  $18\pm 2^\circ\text{C}$  тривалість зберігання помадних цукерок у пакетах з ПЕ може досягати 6,5 міс., а при температурі  $2\pm 2^\circ\text{C}$  навіть без упаковки в полімерні матеріали — 6,5 міс.

Серія дослідів виконана на цукерках з пралином корпусом: Білочка, Карпатські, Червоний мак, Вафельні і Чародійка. Погіршення органолептичних властивостей цукерок Червоний мак у паперових пакетах виявлено при  $f=66\%$  після 2,3 міс., а цукерок Карпатські — після 3 міс. Відчутніше змінювались якісні показники жиру виробів. Це можна прослідкувати на прикладі накопичення пероксидів у цукерках Карпатські (табл. 5).

## Зміна перекисного числа жиру цукерок, йоду

n=5

P &lt; 0,05

Упаковка	Строк зберігання, міс.	Умови зберігання		
		t = 17 ± 1°C f = 66 %	t = 17 ± 1°C f = 93 %	t = 2 ± 2°C
$y = 3,9894 + 151,873x$				
Контроль	3	0,0044	0,0025	0,0000
	7	0,0076	0,0038	0,0025
	9	0,0343	0,0317	0,0209
$y = 3,9803 + 236,883x$				
Пакети з паперу, ламінованого ПЕ	3	0,0025	0,0025	0,0013
	7	0,0051	0,0025	0,0025
	9	0,0222	0,0425	0,0089
$y = 1,7826 + 632,043x$				
Пакети з ПЕ	3	0,0032	0,0025	0,0013
	7	0,0063	0,0063	0,0025
	9	0,0121	0,0381	0,0102

Вплив пакувальних матеріалів на якість цукерок виявлений при дослідженні продуктів окислення, які реагують з бензидином і 2-ТБК.

В цілому, полімерні пакувальні матеріали — поліетилен і папір, ламінований ПЕ, захищають цукерки від впливу зовнішнього середовища, зволоження, мікробіологічного псування, окислення і гідролізу жиру глазури та корпусу. Вони дозволяють продовжити строки зберігання пралинових цукерок приблизно в 1,5 раза, а при f=93% — більш, ніж у 2 рази.

В пакетах з поліетилену і паперу, ламінованого ПЕ, при f=93% строки зберігання пралинових цукерок не повинні перевищувати 4 міс. При f=66% і температурі 19±2°C тривалість зберігання в полімерних пакетах пралинових цукерок типу Чародійка може досягати 8 міс., Червоний мак і Вафельні — 7 міс., типу Білочка і Карпатські — 4 міс.

Цукерки Золота нива добре збереглись у поліетиленових і повіденових пакетах. Після 6,2 міс. при f=93% вони мали приємний смак і запах, хоч за своєю гармонійністю поступались свіжим. Жир цукерок виявився стійким до автоокислення.

На цукерках Червоний мак при f=66% і в холодильній камері встановлені вищі захисні властивості упакувочні з ПШ-2, ніж з повідену. При високій відносній вологості повітря (93%) вони послаблювались. Цукерки Кара-Кум, Білочка і Чародійка

у пакетах з повідену і ПЦ-2 збереглись краще, ніж у поліетиленовій упаковці.

Захисні властивості полімерних пакувальних матеріалів встановлені також на цукерках з начинками між шарами вафель (Ананасні, Золотий фазан, Тузик, Наша марка, Фініш), з кремовим (Трюфелі, Червона Моска), з комбінованим (Гаяне, Чайка космічна) і фруктово-ягідним корпусом (Літо).

В цукерках Літо дослідили зміну групового складу шоколадної глазури при зберіганні (табл. 6).

Таблиця 6

**Зміна групового складу шоколадної глазури цукерок при зберіганні, %**

Фракції ліпідів	Свіжі вироби	Умови і строки зберігання			
		$t = 18 \pm 2^\circ\text{C}$		$t = 2 \pm 2^\circ\text{C}$	
		$f = 66\%$	$f = 66\%$	$f = 66\%$	$f = 66\%$
		4,2 міс.	7 міс.	4,2 міс.	7 міс.
Фосфоліпіди	5,63	5,54	5,46	5,57	5,51
Моногліцериди	—	0,27	0,44	0,21	0,38
Дигліцериди	1,79	1,88	1,94	1,86	1,93
Стерини	6,59	6,67	6,75	6,63	6,72
Вільні жирні кислоти	2,14	4,27	7,29	2,48	2,93
Тригліцериди	80,03	78,22	75,45	79,97	79,34
Ефіри стеринів	3,82	3,15	2,67	3,28	3,19

Внаслідок гідролізу тригліцеридів під час зберігання цукерок збільшилась частка вільних жирних кислот, моно- і дигліцеридів.

Протягом дослідного періоду змінився жирнокислотний склад глазури (табл. 7).

Таблиця 7

**Зміна жирнокислотного складу ліпідів шоколадної глазури цукерок Літо, %**

Жирні кислоти	Свіжі вироби	Умови і строки зберігання			
		$t = 18 \pm 2^\circ\text{C}$		$t = 2 \pm 2^\circ\text{C}$	
		$f = 66\%$	$f = 66\%$	$f = 66\%$	$f = 66\%$
		4,2 м.с.	7 міс.	4,2 міс.	7 міс.
1	2	3	4	5	6
Капринова	—	Сліди	Сліди	Сліди	Сліди
Лауринова	0,18	0,26	0,28	0,25	0,29
Тридецилова	—	—	0,11	—	0,10
Міристинова	0,21	0,25	0,29	0,27	0,30
Пальмітинова	29,84	30,57	30,94	30,15	30,85
Пальмітоолеїнова	0,14	0,10	0,05	0,11	0,08
Маргарінова	0,11	0,18	0,26	0,14	0,23

1	2	3	4	5	6
Стеаринова	30,48	31,12	31,93	31,25	31,48
Олеїнова	33,61	33,81	33,09	33,98	33,46
Лінольова	3,18	2,31	2,03	2,43	2,10
Ліноленова	1,35	1,03	0,87	0,98	0,93
Арахінова	0,90	0,37	0,15	0,44	0,18
Ненасичені жирні кислоти	38,28	37,25	36,04	37,50	36,57

Основними жирними кислотами глазури є олеїнова, стеаринова і пальмітинова, частка яких досягає 93, 93—95, 96%. Під час зберігання у глазури зменшувалась кількість поліненасичених жирних кислот, але менш виражено, ніж у цукерках з пралиновим корпусом.

На печиві цукровому, зтяжному, здобному і крекері досліджені захисні властивості різних пакувальних матеріалів. Висока ароматонепроникність фольги сприяли підтриманню ознак свіжості виробів. Серед досліджених матеріалів найбільш низькою вологопроникністю характеризувалась фольга, ламінована ПЕ. Ця упаковка і вакуумне зберігання печива в пакетах з ПЦ-2 помітно гальмували автоокислення жиру.

Печиво цукрове Ізобіліє добре збереглося при  $f=66\%$  у пакетах із фольги, ламінованої ПЕ, і з повідену. Ці матеріали запобігали зволоженню печива, окисленню і гідролізу жиру. Тільки в пакетах з паперу, ламінованого ПЕ, відчувався характерний запах лежалих виробів. Вологопроникність повіденової плівки була нижчою, ніж упаковки з ПЦ-2 на печиві цукровому Сонечко, Васильок і зтяжному Шкільне. За результатами дослідження якісних змін жиру печива, упаковка з повідену була більш ефективною, ніж з ПЦ-2. В ній строки зберігання цукрового і зтяжного печива можуть досягати при стандартній температурі і  $f=93\%$  — 3 міс.,  $f=75\%$  — 5 міс., а при температурі  $2\pm 2^\circ\text{C}$  — 8 міс.

В пакетах з фольги, ламінованої ПЕ, при  $f=93\%$  здобне печиво Пісочне, Ватра і Вівсяне збереглися протягом 62 діб без помітних змін органолептичних показників, а печиво Вівсяне — в упаковці з паперу, ламінованого ПЕ. При стандартній відносній вологості повітря вироби в комбінованій упаковці збереглися краще. Однак, печиво Ватра у пакетах з паперу, ламінованого ПЕ, мало послаблений аромат у порівнянні із свіжими виробами.

Вафлі з жировими, молочно-жировими та іншими начинками неоднаково змінювались у різних упаковках. У вафель Суничка листи найбільше поглинули вологи у проміжку з 4 до 6 міс.,

у т. ч. і в пакетах з ПЕ, а начинка — до 4 міс., у полімерній упаковці — з 6 до 9 міс. Помітне накопичення пероксидів у жирі начинки мало місце після 4 міс. Тривале зберігання виробів (6 міс.) призвело до утворення діальдегідів, які зумовили їх прогірклість (рис. 7). Найбільш виражено цей процес відбувався при  $f=93\%$  у стандартній упаковці.

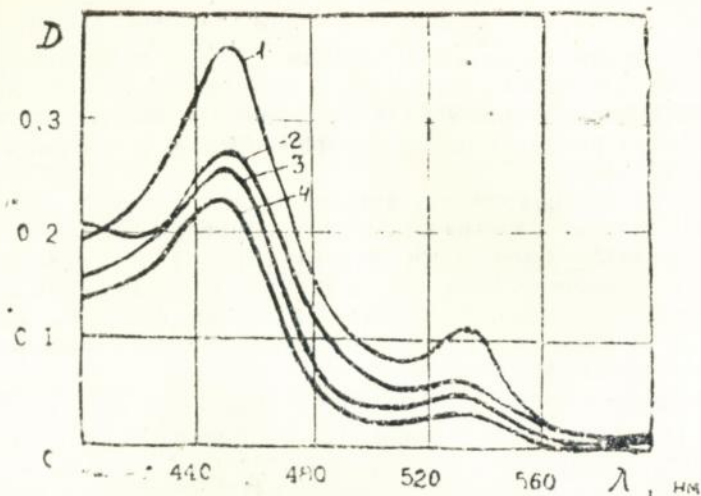


Рис. 7. Спектограми продуктів окислення жиру вафель Суничка з 2-ТБК після 6 міс. зберігання при  $f=93\%$  (1,2) і  $f=66\%$  (3,4); у контрольній упаковці (1,3) і пакетах з ПЦ-2 (2,4).

Для вафель Молочні і Шкільні рівноважна відносна вологість повітря вище  $f=66\%$  і досягається протягом 6 міс. Мономолекулярні шари води гальмували окислення жиру контрольних зразків вафель.

Холодильне зберігання і герметична упаковка частково сповільнили утворення пероксидів. Вафлі Яблучко, які зберігались у пакетах, з ПЦ-2, містили дещо менше продуктів окислення, ніж у поліетиленовій упаковці. Досліджена відносна вологість повітря не вплинула на хід автоокислення жиру вафель, які зберігались у герметичних пакетах з полімерних матеріалів.

Упаковка з ПЕ- і ПЦ-2 гальмувала накопичення в жирі вафель Урожайні і Матрьошка пероксидів і мало впливала на величину бензидинового і кислотного чисел. У поліетиленових па-

кетах вафлі Артек при  $\bar{t}=93\%$  зберегли задовільні органолептичні властивості протягом 101 доби. Кислотне число жиру вафель у стандартній упаковці в більшості дослідів було вищим, ніж виробів, які додатково герметизували у поліетиленові пакети.

## 2.2. Використання стабілізаторів і нетрадиційної сировини для забезпечення стійкості кондитерських виробів при зберіганні.

За нашими даними, цистеїн солянокислий підвищив збереженість печива на маргарині в 1,3 раза, БОТ, БОА і шавлія з лимонною кислотою — в 1,7 раза, печива Ювілейне на салі рясинному — в 1,5—1,75 раза.

Кількість пероксидів у жирі печива Чайне з БОТ була приблизно в 4 рази, а з цистеїном — у 2,5—3,0 рази нижча, ніж у контрольному зразку. Основна кількість БОА і кверцетину витрачена на інгібування активних радикалів у період до 4 міс. Аргінін (0,01%) не впливав на хід окислюючих перетворень.

Серед досліджених інгібіторів найбільш виражено гальмували утворення перекисних сполук у молочному жирі здобного печива Ягідне імбир з лимонною кислотою і шавлія.

Використані антиокислювачі відобразились на вмісті продуктів окислення, які реагують з 2-ТБК (рис. 8). Печиво з шавлі-

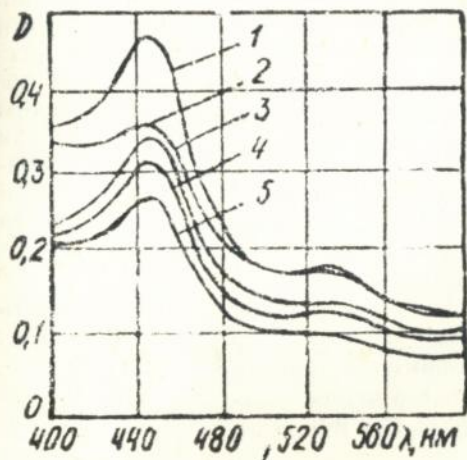


Рис. 8. Спектрограми продуктів окислення жиру печива на маргарині (Ювілейне) після 3,5 міс. зберігання при температурі  $16 \pm 2^\circ\text{C}$  з антиокислювачами.

- 1 — контроль;
- 2 — цистеїн солянокислий, 0,1 %;
- 3 — БОТ+лимонна кислота, 0,02 % + 0,01 %;
- 4 — БОА+лимонна кислота, 0,02 % + 0,01 %;
- 5 — шавлія+лимонна кислота, 0,15 % + 0,1 %.

єю і лимонною кислотою містило в 1,7 раза менше моноальдегідів, ніж контроль. Помітно виділялись інгібуючі властивості синтетичних антиокислювачів з лимонною кислотою.

Стабілізатори жиру печива гальмували накопичення летких продуктів окислення, які реагують з 2-ТБК. Кількість їх у печиві Ювілейне з цистеїном наближалась до контролю, тоді як із синтетичними антиокислювачами була в 3—7 разів нижча.

У печиві Ягідне без додавань і з таніном після 2 міс. зберігання виявлені  $\alpha\alpha$ -дикарбонільні сполуки (табл. 8).

Таблиця 8

**Накопичення  $\alpha\alpha$ -дикарбонільних сполук у печиві Ягідне при температурі  $16 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $E \frac{2\%}{2\text{см}}$ .**

Антиокислювачі і синергісти % до маси жиру	Тривалість зберігання, міс.			
	0	1	2	5,5
Контроль	0,064	0,070	0,121	0,200
БОТ, 0,02	0,061	0,060	0,079	0,093
Кверцетин, 0,05	0,060	0,061	0,076	0,079
Танін, 0,2	0,066	0,063	0,103	0,127
Імбир+лимонна кислота, 0,02+0,01	0,064	0,071	—	0,070
Шавлія, 0,2	0,067	0,084	—	0,096

Протягом 5,5 міс. всі інгібітори гальмували кількісний ріст продуктів окислення, особливо імбир з лимонною кислотою (2,9 раза) і кверцетин (2,5 раза), а також БОТ (2,3 раза) і шавлія (2,1 раза).

Ефективність дії стабілізаторів підтверджена також вмістом водорозчинних карбонільних сполук, які розділені хроматографією в тонкому шарі на три групи. Елюювання і кількісне визначення проводили сполук третьої групи, в якій зосереджені ізопентаналь, фудфузол, ацетальдегід та ін. У печиві Ювілейне на салі рослинному з триптофаном і БОА з лимонною кислотою після 3 міс. зберігання при температурі  $16 \pm 2^\circ\text{C}$  не виявлено летких водорозчинних карбонільних сполук.

За результатами комплексного дослідження, ефективність добавок щодо збільшення строків зберігання печива складала: таніну — 1,8—2,0, барвника чайного коричневого — 1,7, триптофану — 1,7, шавлії з лимонною кислотою — 1,7 цистеїну — 1,3—1,6, кверцетину і моріну в печиві на салі рослинному — 1,5 рази.

Для поліпшення споживних властивостей, біологічної цінності, підвищення стійкості при зберіганні нами розроблено рецептури печива типу здобного пісочного на маргарині вершковому з додаванням СФК (2%, 5%), СФК з аскобіновою або лимон-

ною кислотами ( $2\% + 0,2\%$ ), протерті з цукром пюре горобини звичайної, чорниці, калини, буяхів, яблук, з яблук і калини та гарбузового пюре. Виготовлення цих виробів економічно вигідно.

Фосфатиди в концентрації 0,2 і 0,4% до маси жиру затримують окислення жиру вафель приблизно в 1,5—2,0 рази, стабілізуючи їх споживні властивості. Добавки краще змішувати безпосередньо із жиром при його підігріванні, так як це прискорює їх взаємодію з перекисними радикалами. В цілому рецептурний склад жирових начинок слід поліпшувати за рахунок внесення біологічно цінних добавок з антиокислюючими властивостями.

Вторинні молочні продукти покращили амінокислотний склад драже Казкове і розробленого нами драже Білосніжка, сприяли підвищенню збереження їх споживних властивостей. З використанням плодовоягідних напівфабрикатів нами впроваджені у виробництво нові види драже: Горобинове, Калина і Ранкове с'яво.

### **3. ПОЛІПШЕННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І АСОРТИМЕНТУ М'ЯСНИХ КОПЧЕНОСТЕЙ**

У відповідності із завданням Укоопспілки нами досліджені питання вдосконалення технології і поліпшення асортименту м'ясних копченостей. Особлива увага звернута на фактори, які впливають на якість виробів, у т. ч. стан і технологічні властивості сировини, порядок проведення соління, способи його інтенсифікації, вплив режимів теплового обробітку на якість виробів.

З метою поліпшення споживних властивостей яловичини перспективним є розробка технології виробництва солених продуктів з використанням бактеріальних культур. Нами досліджено вплив бактеріального концентрату «Ацидобакт», одержаного на основі заквасочних комбінацій із штамів трьох бактерій. До складу багатокомпонентного розсолу вводили повноцінні білки молока і яєць, які регулювали мікробіологічний процес і поліпшували споживні властивості окорока копчено-вареного із м'язів лопаткової частини.

Для розширення асортименту і збільшення випуску м'ясних копченостей нами проведені дослідження і розроблені нові види дрібношматкових виробів із яловичини (ТУ 61 УРСР 189-90 і ТІ від 14.09. 1990 р.) і свинини (ТУ 61 УРСР 190-90 і ТІ від 14.09. 1990 р.).

Виходячи з потреб раціонального використання сировини, збільшення виходу продукції і надання їй імітованого шинкового смаку і аромату, розроблена і захищена авторськими свідоцтвами технологія виготовлення варено-копченої шинки по-Бого-

рдчанський (А. с. № 1734651) і варено-копченого рулету Волинський (А. с. № 1741744).

Всі розроблені м'ясні продукти характеризувались високою стійкістю при температурі від 0 до 6°C (варені) і до 8°C (копчено-варені).

Випуск копченостей із свинини і яловичини у відповідності з нашими розробками дозволить повніше задовільнити потреби різних категорій споживачів і раціональніше використовувати сировинні ресурси.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Експериментально досліджені і науково обгрунтовані чинники, які впливають на збереження жирів натуральних і перероблених рослинного і тваринного походження. Це дає змогу гальмувати окислюючі і гідролітичні процеси в жирах.

2. Встановлено, що для прогнозування стійкості жирів до окислення слід враховувати вміст у їх складі природних антиокислювачів (токоферолів, фосфоліпідів, каротиноїдів), наявність продукції окислення, гідролізу, частку поліненасичених жирних кислот. Виходячи з цього, вважаємо за необхідне включити в ДСТ України на олію соняшникову граничне перекисне число 0,2% йоду.

3. Експериментально підтверджено, що збереженість олій можна підвищити за рахунок додавання фосфоліпідів, їх суміші з аскорбіновою кислотою, багатьма амінокислотами, фенольними сполуками. При підбиранні концентрацій інгібіторів необхідно враховувати спосіб очищення, ступінь окислення і природу олій.

Вищий синергетичний ефект з СФК забезпечують: в олії соєвій гідратованій — танін (0,2%), соняшниковій гідратованій — аспарагінова кислота, кукурудзяній рафінованій-дезодорованій і ріпаковій нерафінованій — аскорбінова кислота, пальмовій рафінованій — кверцетин і аскорбінова кислота. Ці суміші пропонуємо застосовувати для поліпшення збереження олій.

4. Встановлено, що гідрогенізовані жири стійкіші до автоокислення, ніж олії, але органолептичні ознаки псування їх проявляються при невисокому перекисному числі (0,05—0,06% йоду).

Для стабілізації якості саломасів рекомендуємо використовувати цистеїн, метіонін або триптофан з аскорбіновою кислотою (по 0,1%), плоди шипшини (0,2%, 0,5%) а в поєднанні з аскорбіновою кислотою, СФК (0,5%, 1,0%) і з аскорбіновою кислотою (0,2%), листя бадану товстолистого з кверцетином (0,1%+0,1%),

екстракт бадану (0,05, 0,1 і 0,2%) і в суміші з аскорбіновою кислотою, таніном або кверцетином (по 0,1%).

5. Комплексними дослідженнями встановлено, що переестерифіковані жири характеризуються середньою стійкістю до окислюючих перетворень, так як з використанням високотемпературної обробки сировини в них концентрується активна енергія і пероксидні радикали, які каталізують автоокислення.

Науково підтверджена доцільність застосування ефективних інгібіторів переестерифікованих жирів: пірокатехіну (0,1%), таніну з аскорбіновою кислотою (0,1% + 0,05%), ягід лимонника з аскорбіновою кислотою (0,1% + 0,1%), метіоніну і цистеїну з аскорбіновою кислотою, ефіророзчинних екстрактів суцвіття вільхи, череди, деревію і фіалки триколірної з аскорбіновою кислотою (0,1% + 0,05%), які за своєю дією перевищують синтетичні БОА і БОТ.

6. Вирішена науково-практична проблема щодо стабілізації кулінарних, кондитерських жирів, маргарину, молочного жиру з допомогою запропонованих нами різноманітних інгібіторів рослинного походження. Теоретично обгрунтований механізм і хімізм дії використаних антиокислювачів.

Доказано, що при холодильному зберіганні ( $2 \pm 2^\circ\text{C}$ ) антиокислююча дія СФК і його суміші з аскорбіновою кислотою, кверцетином, моріном, таніном більш висока, ніж в умовах прискорено-кінетичних досліджень. Ці особливості рекомендуємо врахувати при підбиранні інгібіторів з термочувливими компонентами.

7. Проведено комплексне дослідження впливу природи і кількості жиру на збереженість печива, цукерок і вафель. Вивчено вплив основних компонентів виробів на зміну споживних властивостей цукерок і вафель. Обгрунтована можливість прогнозування строків зберігання цих виробів з урахуванням якості вихідної сировини, особливостей жирно-кислотного складу, вмісту речовин з антиокислюючими, сорбційними властивостями, використаного захисного покриття.

8. За результатами чисельних досліджень встановлена залежність між рецептурним складом, температурою, відотною вологістю повітря, строками зберігання печива цукрового, затяжного, здобного і вафель. Це дозволяє прогнозувати стійкість даної продукції при відповідних умовах, попереджувати зниження споживних властивостей і псування виробів.

9. Вирішена проблема поліпшення споживних властивостей печива з використанням плодоовочевих поліпшувачів, вафель — з СФК і плодovих порошоків, драже — вторинних молочних продуктів і плодovоягідних напівфабрикатів. На основі проведених досліджень нетрадиційної рослинної сировини та жирової основи розроблено більше 20 варіантів нових видів печива з високими споживними властивостями, харчовою і біологічною цінністю та стійкістю у зберіганні, на 7 кращик з яких (Вітамінне, Чорничка, Горобинка, Калинка, Голубинка, Літній сад, Ароматне) запропонована і затверджена Центральною спілкою споживчих товариств України нормативно-технічна документація і вони впроваджені у виробництво на підприємствах Укоопспілки.

Науково-обгрунтована доцільність використання концентрату сироваткового білкового (КСБ-УФ), молока сухого нежирного, горобинової і калинової підварок, яблучного порошку, чорносмородинового і порічкового пюре у виробництві цукрового драже з метою підвищення його стійкості при зберіганні та поліпшення споживних властивостей. Розроблена, експериментально перевірена у виробничих умовах і затверджена нормативно-технічна документація на нові види драже, збагачені нетрадиційною сировиною: Горобинове, Калина, Ранкове сийво і Білосніжка.

10. Вперше на основі комплексних досліджень порівняно і доказано захисні властивості полімерних і комбінованих (повіден, ПЦ-2, фольга, ламінована ПЕ, папір, ламінований ПЕ) пакувальних матеріалів при зберіганні цукерок з помадним, пралиновим, кремовим, фруктовим, комбінованим корпусами, з начинками між шарами вафель, печива цукрового, зтяжного, здобного, крекера, вафель з жировими, молочно-жировими та іншими начинками. Завдяки використанню упаковок в середньому підвищено в 1,5—2,0 рази строки зберігання виробів, поліпшена їх збереженість у несприятливих умовах.

Обгрунтовані граничні терміни зберігання різних видів цукерок, печива і вафель в упаковках з полімерних матеріалів, печива цукрового і здобного в пакетах з вакуумуванням, заповненням їх вуглекислим газом, азотом або аргоном.

II. Розв'язано наукову проблему підвищення в 1,5—2,1 рази стійкості при зберіганні печива за допомогою інгібіторів: цистеїну, триптофану, шавлії з лимонною кислотою, БОА з кверцетином, імбиру з лимонною кислотою, барвника чайного коричневого, таніну, кверцетину і моріну.

Рекомендуємо включити до складу рецептури печива типу здобного пісочного на маргарині вершковому СФК (2% або

5%), СФК з аскорбіною чи лимонною кислотами (2%+0,2%), завдяки яким поліпшуються споживні властивості, біологічна цінність і підвищується їх стійкість при зберіганні.

Для гальмування окислення жиру вафельних начинок в 1,5—2,0 рази вважаємо за необхідне включити до їх складу 0,2 або 0,4% до маси жиру фосфатидів, які краще змішувати безпосередньо із жиром при його підігріванні.

12 На основі проведених експериментальних досліджень і виробничих випробовувань нами розроблені і затверджені технічні умови і технологічні інструкції на копченості із свинини дрібношматкової (ТУ 61 УРСР 190-90, технологічна інструкція від 14.09.1990 р.), копченості із яловичини дрібношматкової (ТУ 61 УРСР 189-90, технологічна інструкція від 14.09.1990 р.); захищені авторськими свідоцтвами способом виготовлення варено-копченої шинки «по-Богородчанськи» (А. с. № 1734651) і варено-копченого рулету «Волинського» (А. с. № 1741744). Це дозволяє поліпшити структуру асортименту копченостей та їх споживні властивості.

#### **ОСНОВНІ МАТЕРІАЛИ ДИСЕРТАЦІЇ ВИКЛАДЕНО В ТАКИХ РОБОТАХ:**

1. Сирохман И. В. Кондитерские изделия из нетрадиционного сырья (монография). — К.: Техника, 1987. — 197с.

2. Сирохман И. В. Товарознавство крохмалю, цукру, меду, кондитерських виробів. Підручник для студентів кооперативних вузів. — К.: Вища школа, 1994. — 238с.

Сирохман И. В., Задорожный И. М. Ассортимент кондитерских изделий: Справочник. — К.: Техника, 1991. — 207с.

4. Сирохман И. В., Рахубовська А. С. Вплив антиокислювачів на зберігання печива // Харчова промисловість. — 1970. — № 5. — С. 34.

5. Троян А. В., Сирохман И. В., Соболева М. И. Бензидиновый метод определения окисления жира печенья. // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. — 1970. № 7. — С.26—28.

6. Соболева М. И., Сирохман И. В., Троян А. В. Антиокислительные свойства аминокислот // Известия вузов. Пищевая технология. — 1971, № 1 — С. 35—38.

7. Троян А. В., Сирохман И. В., Соболева М. И. Изменение жира при хранении печенья // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. — 1971. — № 6. — С. 21—23.

- Троян А. В., Сирохман И. В., Соболева М. И. Органолептическая оценка качества печени при хранении // Советская торговля. — 1971. — № 8. — С. 51—52.
- Сирохман И. В., Соболева М. И. Защитные свойства упаковочных материалов для хранения печени // Товароведение: Респ. межвед. науч.—техн. сб. — К.: Техника, 1974. — Вып. 7. — С. 66—68.
10. Соболева М. И., Сирохман И. В. Об антиокислительных свойствах брусничного листа // Изв. вузов. Пищевая технология—1975. — № 1. — С. 44—47.
11. Бокучава М. А., Соболева М. И., Селезнева Г. Д., Сирохман И. В. Исследование антиокислительных свойств коричневого чайного красителя на маргарине // Масло-жировая промышленность. — 1975. — № 2. — С. 15—16.
12. Соболева М. И., Сирохман И. В. Антиокислительные свойства чайных коричневого и желтого красителей // Масло-жировая промышленность — 1975. — № 3. — С. 20.
13. Сирохман И. В. Влияние стабилизаторов на окисление кулинарного жира // Товароведение: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — К.: Техника, 1975. — Вып. 8 — С. 52—54.
14. Сирохман И. В., Соболева М. И. Влияние комбинированных упаковочных материалов на сохраняемость печени // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. — 1977. — № 2. — С. 35—36.
15. Соболева М. И., Сирохман И. В. Антиокислительное действие порошков некоторых растений на молочный жир // Товароведение пищевых продуктов: Науч. труды МИНХ им. Г. В. Плеханова. — М.: 1977. — Вып. 7. — С. 80—86.
16. Сирохман И. В. Повышение стабильности рапсового масла к окислению // Науч.-техн. реф. сб. «Масло-жировая промышленность». — 1979. — Вып. 2. — С. 16—19. ЦНИИТЭИПищепром.
17. Сирохман И. В. Исследование антиокислительных свойств некоторых видов лекарственно-технического сырья // Товароведение: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — К.: Техника, 1979. — Вып. 12. — С. 38—41.
18. Сирохман И. В. Влияние некоторых стабилизаторов на сохраняемость переэтерифицированного жира // Товароведение: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — К.: Техника, 1980. — Вып. 13. — С. 18—19.

19. Сирохман И. В. Сравнение устойчивости гидрогенизированных и гидропереэтерифицированных жиров // Науч.-техн. реф. сб. «Масло-жировая промышленность». — 1980. — Вып. 4. — С. 23—25. ЦНИИТЭИПищепром.

20. Соболева М. И., Сирохман И. В. Влияние комбинированных упаковочных материалов и газовых средств на сохраняемость сдобного печенья // Товароведение пищевых продуктов: Науч. труды МИНХ им. Г. В. Плеханова — М.: 1980. — Вып. 11. — С. 23—28.

21. Сирохман И. В. Улучшение сохраняемости печенья // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. — 1981. — № 4. — С. 37—39.

22. Сирохман И. В. Об антиокислительных свойствах плодов шиповника // Товароведение: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — К.: Техника, 1981 — Вып. 14. — С. 5—7.

23. Сирохман И. В. Действие упаковочных материалов на сохраняемость помадных конфет // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. — 1982. — № 2. — С. 34—37.

24. Сирохман И. В. Совершенствование контроля качества растительного масла // Товароведение: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — К.: Техника, 1982. — Вып. 15. — С. 57—60.

25. Сирохман И. В. Влияние способов очистки на устойчивость соевого масла // Науч.-техн. реф. сб. «Масло-жировая промышленность». — 1983. — Вып. 3. — С. 10—12.

26. Сирохман И. В. О сохраняемости пальмового и кокосового масел // Товароведение: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — К.: Техника, 1983. Вып. 16. — С. 68—72.

27. Сирохман И. В. Повышение сохраняемости молочного жира с помощью флавонов // Молочная промышленность. — 1983. № 4. — С. 21—22.

28. Сирохман И. В. Влияние условий хранения на сохраняемость затыжного печенья // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. — 1983. — № 4. — С. 33—34.

29. Сирохман И. В. Защитные свойства упаковочных материалов при хранении пралиновых конфет // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. — 1983. — № 10. — С. 41—44.

30. Сирохман И. В. Повышение устойчивости маргарина // Товароведение: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — К.: Техника, 1984. — Вып. 17. — С. 67—69.

31. Сирохман И. В. Сохраняемость печенья в поливинилиденхлоридной упаковке // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. — 1985. — № 1. — С. 36—37.

32. Сирохман И. В. Повышение качества и сохраняемости кондитерских жиров // Масло-жировая промышленность. — 1985. — № 2. — С. 17—19.

33. Сирохман И. В. Улучшение качества и повышение стойкости топленого масла // Молочная промышленность. — 1986. — № 11. — С. 19—21.

34. Сирохман И. В. Повышение пищевой ценности и сохраняемости вафель с жировыми начинками // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. — 1987. № 6. — С. 30—32.

35. Сирохман И. В. Влияние холодильного хранения на качество сдобного печенья // Интенсификация процессов, повышающих эффективность применения искусственного холода: Межвузов. сб. науч. трудов. — Л.: ЛТИХП, 1988. — С. 112—115.

36. Сирохман И. В. Влияние некоторых аминокислот на сохраняемость молочного жира // Товароведение: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — К.: Техника, 1988. — Вып. 21. — С. 19—22.

37. Сирохман И. В. Влияние фосфатидов и флавонолов на сохраняемость кондитерских жиров // Товароведение: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — К.: Техника, 1989. — Вып. 22. — С. 8—12.

38. Сирохман И. В. Коновальчук А. В. Влияние холодильного хранения на потребительские свойства новых видов печенья // Холод — народному хозяйству: Тезисы докладов Всесоюз. науч.-практ. конф. — Л.: ЛТИХП, 1991. — С. 321.

39. ТУ УССР 190—90. Копчености из свинины мелкокусковые (И. В. Сирохман, В. В. Сиротенко, Л. И. Демкевич. 14 с.

40. ТУ 61 УССР 189—90. Копчености из говядины мелкокусковые (И. В. Сирохман, В. В. Сиротенко, Л. И. Демкевич, Л. И. Мельничук. 14 с.

41. Технологическая инструкция по производству мелкокусковых копченостей из свинины. Утверждена 14.09.1990 г. (И. В. Сирохман, В. В. Сиротенко, Л. И. Демкевич. 10 с.

42. Технологическая инструкция по производству мелкокусковых копченостей из говядины. Утверждена 14.09.1990 г. (И. В. Сирохман, В. В. Сиротенко, Л. И. Демкевич, Л. И. Мельничук. 11 с.

43. А. с. № 1734651 (СССР). Способ изготовления варенокопченой ветчины «по-Богородчански» (В. В. Сиротенко, В. И. Биличак, И. В. Сирохман, И. И. Тимошук, Бюл. № 19, 23.05.1992. — 10 с.

44. А. с. № 1741744 (СССР). Способ производства варенокопченого рулета «Вольфского» (В. В. Сиротенко, Т. Р. Мисевич, И. В. Сирохман, И. И. Тимошук, Бюл. № 23, 23.06.1992. — 6 с.

45. Сирохман И. В., Пасиченко И. В. Влияние «Ацидобакта» на качество и сохраняемость говяжьего окорока // Товароведение: Респ. межвед. науч.-техн. сб. — К.: Техника, 1993. — Вып. 26. — С. 9—11.

46. Сирохман И. В., Раситюк Т. М. Полимерна упаковка. — Харчова і переробна промисловість. — 1994, № 3. С. 5.

47. Сирохман И. В., Степанова С. А., Раситюк Т. М. Цінні замінники. — Харчова і переробна промисловість. — 1994, № 3. — С. 20.

48. Сирохман И. В., Раситюк Т. М. Сохранение качества вафель, содержащих нетрадиционное сырье. — Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции. — 1994. — № 5. — С. 18—19.

49. Сирохман И. В., Задорожний И. М., Раситюк Т. М. Стабілізуючий вплив нетрадиційних добавок на збереженість кондитерського жиру. Збірник матеріалів Львівської комерційної академії. — Львів, 1995. — С. 153—154.

Сирохман И. В. Научные проблемы сохраняемости жиров и улучшения потребительских свойств жиросодержащих продуктов.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.15 — Товароведение пищевых продуктов, Киевский государственный торгово-экономический университет, Киев, 1995.

Защищается 103 научные работы, 16 нормативно-технических документаций и 2 авторских свидетельства, которые содержат результаты исследований влияния антиокислителей и синергистов на сохраняемость различных видов жиров. Теоретически обоснован механизм действия исследованных стабилизаторов.

На кондитерских изделиях установлена зависимость между рецептурным составом, использованными современными упаковочными материалами, условиями и сроками хранения. Предложено улучшить состав изделий и повысить их сохраняемость за счет использования нетрадиционного и местного сырья.

Разработаны и утверждены технические условия и технологические инструкции на новые виды мелкокусковых копченостей из говядины и свинины, защищены авторскими свидетельствами способы изготовления варено-копченых ветчины и рулета.

Syrokhman I. Y. Science problems of the fats preservation and improvement of the consumer characteristics fat-containing foods.

The dissertation for competation of a Doctor of technical scien-

ce degree. Speciality 05. 18. 15. — Food stuffs commodities research, Kyiv State Trade Economic University, Kyiv, 1995.

103 scientific articles, 16 industry specifications and 2 patents are defended. They include the results of research antioxidants and synergists influence on various kinds of the fats preservation. The mechanism of the effect of research stabilisers was based in the ory.

In the confectione the relation between recipe ingredients, modern packing materials, conditions and periods of a preservation was determined. It was suggested to improve composition of the fatcontainingfoods, to raise their preservation by usind untraditional and local stuff.

The industry specifications and instructions, of the new kinds of small-lump smoked, foods on beef and pork were worked out. The patents on methods of making in the boiled-smoked ham beelroll were taken out.

**Ключові слова:**

Жири, кондитерські виробн, м'ясні копченості, споживні властивості, антиокислювачі, пакувальні матеріали, зберігання.







---

Старосамбірська районна друкарня  
Львівський комітет у справах преси та інформації.  
Зам. 1007. Формат 60x90/16. Ум. друк. л. 2.  
Тираж 100. 1995 р.

27

454518

AB 32.947

**AB 32.947**