

УДК 620.2:664.664.4

*І.В. Сирохман, д-р техн. наук  
Т.М. Лозова, канд. техн. наук  
Національний університет  
«Львівська політехніка»*

## ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

*У статті розглядаються проблеми якості та безпеки харчових продуктів. Основними завданнями сьогодення для промисловості і торгівлі є забезпечення населення якісними товарами функціонального спрямування і подовження терміном зберігання завдяки використанню природних добавок.*

*Ключові слова: харчові продукти, якість, безпека, кондитерські вироби, жири, біологічна цінність, функціональне спрямування, зберігання, процеси окислення.*

*In article problems of quality and safety of foodstuff are considered. Population maintenance with the qualitative goods of a functional orientation and a long period of storage thanks to natural additives is the basic tasks for the industry for and trade today.*

*Key words: foodstuff, quality, safety, confectionery products, fats, biological value, functional orientation, preservation, oxidation processes*

Останнім десятиліттям антропогенний вплив на навколишнє середовище стає все більш інтенсивним і масштабним. До організму людини ззовні може надходити 40–50 % шкідливих сполук з харчовими продуктами [1]. Серед таких сполук особливе місце посідають токсичні елементи, оскільки вони не розкладаються, включаються у харчові ланцюги і акумулюються у живих організмах [4]. Виникає проблема забезпечення людини повноцінними якісними і безпечними продуктами харчування. Альтернативою є розробка продуктів функціонального і лікувально-профілактичного призначення, які поповнюють дефіцит біологічно активних речовин, збалансованих за основними компонентами, що нейтралізують шкідливі речовини та сприяють їх швидкому виведенню з організму. На даний час населення все частіше стикається з проблемою незбалансованого харчування у результаті споживання очищених, рафінованих продуктів, з включенням до складу штучних харчових добавок. Для здорового харчування людині потрібні вітаміни, мікроелементи, ненасичені жирні кислоти, харчові волокна, незамінні амінокислоти тощо. Тому виникає необхідність у використанні сировини виключно натурального походження. Аналіз вітчизняних і зарубіжних джерел з питання виробництва функціональних продуктів харчування показує, що формування асортименту виробів, які випускаються, знаходяться у прямій залежності від ринкового попиту. У контексті з цим особливістю сучасного етапу розвитку харчової промисловості і товарознавства є розробка якісно нових функціональних продуктів харчування, які сприяють збереженню та поліпшенню здоров'я за рахунок регулюючого і нормалізованого впливу на організм людини з урахуванням його фізіологічного стану та віку.

Наукові дослідження у цьому напрямку актуальні, оскільки підпорядковуються одному з основних напрямків державної політики — створення технології якісно нових харчових продуктів. Перспективними є дослідження, пов'язані з пошуком і застосуванням натуральних добавок з вмістом біологічно активних речовин, яким притаманні антиоксидантна дія на організм. До основних видів забруднювачів, що потрапляють із навколишнього середовища, належать окислювачі. Вони сприяють утворенню руйнівних для організму продуктів — вільних

## *Розділ 1. Актуальні проблеми ... досліджень харчових продуктів*

---

радикалів окислення та продуктів перекисного окислення ліпідів мембран і оболонки клітин. Прискорення окислювальних реакцій в організмі людини зумовлюють і стресогенні фактори. Вільні радикали і перекисні сполуки — надзвичайно активні речовини, здатні руйнувати в організмі обмінні процеси, пошкоджувати життєво важливі молекули і клітинні структури, а при тривалому впливі провокувати виникнення хронічних захворювань, алергічних реакцій та іммунодефіцитного стану. Основна причина патологічних процесів в організмі людини, які викликають передчасне старіння і розвиток багатьох захворювань, — надлишкове накопичення в організмі кисневих вільних радикалів. За рахунок шкідливої дії вільних радикалів пошкоджуються стінки судин, мембрани, окислюються ліпіди. Надійним захистом від вільно радикальних процесів окислення та утворення перекисів є антиоксиданти. Останнім десятиліттям ведеться активний пошук природних безпечних антиоксидантів для введення їх у раціони, харчові продукти або для використання у вигляді самостійних біологічно активних добавок до їжі. Науковцями досліджуються антиоксиданти, що гарантують не тільки безпечність харчових продуктів, які їх містять, але й забезпечують збереження якості останніх. Слід враховувати, що у процесі зберігання харчових продуктів відбувається окислення багатьох лабільних компонентів, у тому числі ліпідів, які містять насамперед поліненасичені жирні кислоти [3]. Сильними природними антиоксидантами є біофлавоноїди, які поширені у рослинному світі. Флавоноїди нетоксичні, є синергістами аскорбінової кислоти у продуктах харчування, що сприяє їх взаємному захисту від руйнування. Рослини містять у своєму складі біологічно активні речовини (флавоноїди, дубильні речовини, глікозиди, алкалоїди, органічні кислоти та ін.), які належать до різних хімічних сполук. У зв'язку з цим ефективність дії рослинних добавок визначається особливостями рослинної сировини та концентрацією біологічно активних речовин. Вивчено вплив різних факторів на процес окислення соняшникової олії в емульсії та дія у даній системі фенольних антиоксидантів. Розглянуті закономірності окислення соняшникової олії в емульсії, стабілізованій олеатом натрію і показано, що в емульсії накопичення перекисних сполук відбувається значно швидше, ніж у гомогенній системі. Отримані результати з антиоксидантної активності і фенолів (гідрофільних і гідрофобних) свідчать на користь переважної дії їх в емульсії на міжфазовій поверхні (з боку водяної або жирової фази). Ефективність гідрофобних фенолів дещо вища, оскільки їх дія виявляється також і в об'ємі жирових крапель. Гідрофільні феноли, крім реакції з пер окисними радикалами жиру, можуть додатково витратитися в об'ємі водяної фази за реакціями з активними формами кисню [2].

Досліджено властивості оливкової олії, збагаченої лецитином (2,5–10 г/кг). Встановлено, що додавання лецитину призводить до невеликого зростання концентрації токоферолів, збільшенню кількості лінолевої і невеликому зниженню — олеїнової кислоти. Відмічено зниження співвідношення мононенасичених і поліненасичених жирних кислот. Лецитин знижує здатність олії зв'язувати вільні радикали і сповільнює окислення олії. Очищену соєву олію, рафіновану олію і рафіновану олію з додаванням 1,0 мг/кг екстракту розмарину прогрівали за температури 180 °С та оцінювали ступінь їх термоокислення після 0, 2,5, 7,5 і 10 год. прогрівання шляхом визначення стійкості до окислення, за вмістом полярних сполук і кон'югованих дієнів. Очищена олія відрізнялась за властивостями від рафінованої у зв'язку з видаленням природних антиоксидантів. Екстракт розмарину демонстрував антиокислювальний вплив за високих температур. Після 10 год. прогрівання екстракт розмарину збільшував стійкість рафінованої олії до окислення від 7,5 до 13,5 год. і знижував рівень утворення полімерів та продуктів руйнування ліпідів. Екстракт розмарину сповільнював швидкість утворення кон'югованих дієнів і його рекомендують як альтернативний антиоксидант.

## Розділ 1. Актуальні проблеми ... досліджень харчових продуктів

Виконані дослідження стійкості під час зберігання купажів рослинної олії: композиція 1–60 % оливкової олії, 35 % соняшникової, 5 % лляної; композиція 2–60 % оливкової олії, 35 % кукурудзяної, 5 % лляної; композиція 3–60 % оливкової олії, 35 % бавовникової, 5 % лляної. За період зберігання 10 міс у темному місці з температурою 20 °С встановлено, що використання органічної форми селену збільшує строк зберігання рослинних олій до 12 місяців [5].

У цьому спрямуванні науковцями розглядаються можливості використання різних добавок з метою сповільнення окислювальних процесів у жиромісних борошняних кондитерських виробках. Досить активно ведуться пошуки щодо виявлення рослинної сировини з вмістом компонентів, зокрема фенольних сполук, ефірних олій, аскорбінової кислоти та інших, яким властива антиоксидантна дія. З цією метою доцільно поєднувати сполуки, яким властивий різний механізм антиокислювальної і синергетичної дії. Активність більшості антиокислювачів базується на їх здатності реагувати з вільними радикалами з утворенням малоактивних сполук. Спектрофотометричним методом досліджено антиокислювальну активність декількох видів лікарсько-технічної сировини (в однаковій концентрації —

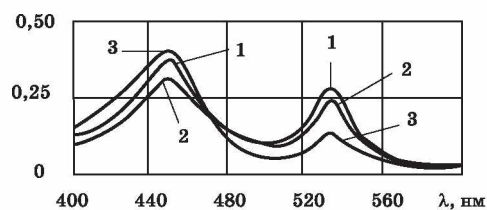


Рис. 1. Спектрограми продуктів окислення молочного жиру з 2-ТБК після 4 діб зберігання за температури (98±2) °С з добавками: 1 — звиробій звичайний 0,2%; 2 — квіти бузини чорної 0,2%; 3 — вільха чорна (шишечки) 0,2%

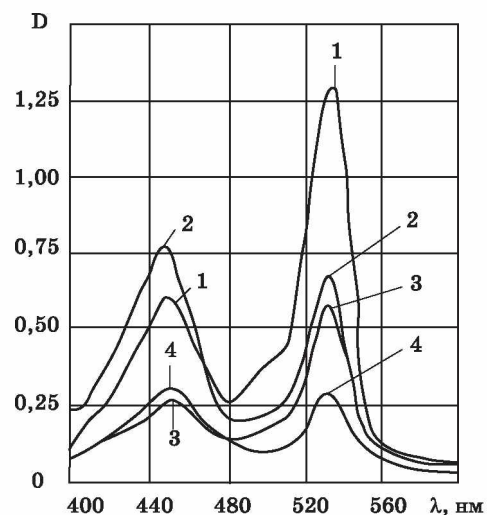


Рис. 2. Спектрограми продуктів окислення молочного жиру з 2-ТБК після 4 діб зберігання за температури (98±2) °С з добавками: 1 — плоди черемхи звичайної 0,1%; 2 — плоди черемхи звичайної 0,2%; 3 — перстач пряmostоячий 0,1%; 4 — материнка звичайна, 0,1%

0,2 %), яка виявилась досить високою, особливо щодо накопичення діальдегідів за 4 доби зберігання (рис. 1). Найменша кількість цих сполук виявлена в молочному жирі з додаванням вільхи чорної (шишечки) і була в 2,3 раза нижча, ніж у жирі з 0,2 % звиробію звичайного. У зразках жиру з включенням звиробію звичайного і квітів бузини чорної містилась приблизно однакова кількість діальдегідів, хоча вміст моноальдегідів був неодинаковий.

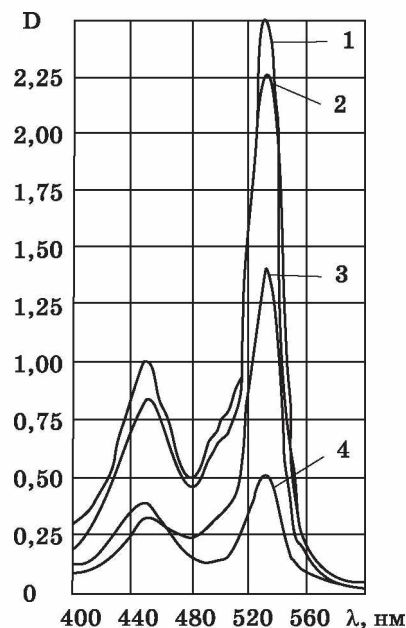
За довжини хвилі 448–452 нм оптична густина продуктів окислення з 2-ТБК жиру із звиробієм була на 19 % вищою порівняно із зразком жиру з квітами бузини чорної. Найвищий показник у цьому діапазоні характерний для жиру з добавкою вільхи чорної (шишечки), що, очевидно, пов'язано з переходом частини екстрагованих речовин добавки і підвищення рівня дослідженого показника. На молочному жирі порівняли антиоксидантну активність плодів черемхи звичайної у концентрації 0,1 і 0,2 %, а також перстачу пряmostоячого і материнки звичайної (по 0,1 % до маси жиру). Після 4 діб найбільше діальдегідів виявлено в жирі з 0,1 % плодів черемхи (рис. 2). Подвійна концентрація добавки (0,2 %) обмежила в 1,9 раза утворення цих сполук. Більш висока оптична густина з λ 448–452 нм цього зразка (1,26 раза), ймовірно, зумовлена взаємодією певних сполук добавки з ТБК. Антиокислю-

## Розділ 1. Актуальні проблеми ... досліджень харчових продуктів

вальна активність плодів черемхи пояснюється наявністю флавоноїдів (1,5–2 %), антоціанів (3-рутинозид ціанідину — 9,1 %, 3-глюкозид ціанідину — 7,3 %), хлорогенової і аскорбінової кислот. У жирі з перстачем прямостоячим містилось у 2,3 раза менше діальдегідів, ніж з 0,1 % плодів черемхи, і найменше моноальдегідів. Антиоксидантні властивості перстачу зумовлені значною кількістю дубильних речовин і аскорбінової кислоти. Найвищу стабілізуювальну дію проявила материнка звичайна, в жирі з якою містилось у 4,7 раза менше діальдегідів, ніж у зразку з плодами черемхи (0,1 %), і в 2,1 раза порівняно із перстачем прямостоячим.

Найбільш активними антиоксидантами можна вважати флавоноїди, дубильні речовини, аскорбінову кислоту і складові ефірної олії. Величина оптичної густини з  $\lambda$  535 нм жиру з материнкою звичайною близька до показника з  $\lambda$  450 нм, а зразків з перстачем прямостоячим із 0,1 % плодів черемхи у 2,15 раза вища. Протягом наступних двох діб у зразках жиру з плодами черемхи звичайної (0,1 %) кількість діальдегідів майже подвоїлась (1,95 раза), а материнки звичайної (0,1 %) зросла у 5,2 раза (рис. 3). Досить вагомим було підвищення вмісту діальдегідів у жирі з подвійною концентрацією плодів черемхи (3,4 раза). Воно свідчить про те, що за період зберігання біоантиоксиданти добавок ефективно витрачались на інактивацію активних радикалів. Антиоксидантна активність сполук материнки звичайної була вищою, ніж плодів черемхи в 1,8 раза (0,1 %) і 4,3 раза (0,2 %). Подвійна концентрація плодів черемхи підвищила гальмування окислювальних перетворень тільки на 10 %, тоді як материнки звичайної — у 2,7 раза. Це відображає більш високу стабілізуючу дію сполук материнки.

За порівняльний період підвищилась оптична густина дослідних зразків з  $\lambda$  450 нм, зокрема у жирі з 0,1 % плодів черемхи в 1,7 раза, 0,2 % плодів черемхи — в 1,13 раза, з 0,1 % материнки звичайної — в 1,17 раза. Отже, з прискоренням автоокислення зростає кількість моно- і діальдегідів. Співвідношення між величинами оптичної густини з  $\lambda$  535 і  $\lambda$  450 нм у дослідних зразках жиру з добавками плодів черемхи склало 2,49 (0,1%) і 2,66 раза (0,2 %), а материнки звичайної — 4,12 (0,1 %) і 1,33 раза (0,2%). Подовження тривалості зберігання молочного жиру з 4 до 6 діб зумовило різке збільшення кількості діальдегідів у зразках із звиробом звичайним (0,2 %) — у 5,1 раза, перстачем прямостоячим (0,1 %) — у 2,2 раза і шишечками вільхи (0,2 %) — у 2 рази. Величина цього показника у жирі з додаванням звиробом звичайного і перстачу прямостоячого була досить близька, оскільки не перевищувала 4 %. Антиокислювальна активність шишечок вільхи була у 5 разів вищою. Величина оптичної густини жиру з ТВК при  $\lambda$  450 нм з включенням звиробом звичайного за дві доби підвищилась



## **Розділ 1. Актуальні проблеми ... досліджень харчових продуктів**

на 19 %, з перстачем прямостоячим — на 27 %, а з шишечками вільхи — знизилась на 13 %. Це, можливо, пов'язано з витрачанням частини екстрактивних речовин добавки в окислювальних перетвореннях жиру. Разом з тим, оптична густина цього зразка з  $\lambda$  450 нм була вища аналогічного показника  $\lambda$  535 нм в 1,4 раза. У жирі з додаванням звіробою звичайного діальдегідів містилось у 2,9 раза, а з перстачем прямостоячим — у 3,7 раза більше, ніж моноальдегідів. Отже, розгалуження ланцюгових радикальних реакцій пов'язане в основному з утворенням діальдегідів у молочному жирі.

Тривале зберігання молочного жиру зумовило інтенсивне автоокислення і накопичення великої кількості діальдегідів у всіх дослідних зразках з добавками. За період з 6 до 10 діб кількість діальдегідів у жирі з добавкою звіробою (0,2 %) і перстачу прямостоячого (0,2 %) збільшилась у 2,2 раза, а шишечок вільхи — у 9,4 раза. Досить висока концентрація діальдегідів накопичилась також у жирі з додаванням квітів бузини (0,1 %), хоча на 17 % менше, ніж у зразку з шишечками вільхи 3, 4 до 10 діб цей показник підвищився у 8,3 раза. У всіх зразках помітне накопичення моноальдегідів, за виключенням жиру з шишечками вільхи, в якому їх містилось в 1,86–1,65 раза менше. За період з 6 до 10 діб кількість моноальдегідів збільшилась у зразках жиру з добавками звіробою звичайного у 2,5 раза, перстачу прямостоячого — у 3,5 раза, шишечок вільхи — в 1,8 раза.

**Висновки.** Таким чином, тривале зберігання молочного жиру призводить до суттєвого зниження антиокислювальної дії добавок рослинного походження і може характеризувати зміни дослідних зразків тільки в динаміці. Отримані результати свідчать про те, що використання як добавок різних антиоксидантів виявляє гальмівний ефект на утворення продуктів перекисного окислення, нейтралізуючи вільні радикали. Використані природні добавки у вигляді екстрактів можна використовувати як антиоксиданти у харчовому виробництві. Крім того, досліджені добавки безпечні і збагачують харчові продукти біологічно активними сполуками, які надають функціональних властивостей. Дослідження у визначеному напрямку є досить перспективними і необхідними з точки зору збереження якості харчових продуктів з вмістом біологічно цінних речовин.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Баранников В.Д. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции / В.Д. Баранников, Н.К. Кириллов. — М.: Колос, 2005. — 396 с.
2. Ивлева Т.Н. Окисление подсолнечного масла в эмульсии и антиоксидантное действие фенолов / Т.Н. Ивлева, А.Н. Николаевский, Т.А. Филиппенко, Л.А. Палагуш-кина // Известия вузов. Химия и хим. технол. — 2009. — 52, № 3. — С. 57–61.
3. Печерская Н.В. Сравнительная характеристика антиоксидантов растительного происхождения в составе жировых эмульсионных продуктов / Н.В. Печерская, В.Г. Байков, А.А. Кочеткова, В.В. Бессонов // Вопросы питания. — 2008. — № 4. — С. 20–22.
4. Плясунов И.В. Мониторинг загрязнения пищевых продуктов токсичными элементами / И.В. Плясунов, Л.А. Маюрникова, Н.К. Слепухина // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2002. — № 9. — С. 29–34.
5. Табакаева О.В. Сравнение стойкости к окислению и гидролизу купа-жированных растительных масел / О.В. Табакаева // Масложировая промышленность. — 2009. — № 2. — С. 13–15.

*Надійшла до редколегії 26.11.10 р.*