

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ВІЛЦЕРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра екотрофології



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**щодо застосування антиоксидантів рослинного походження
для гальмування автоокиснення молочного жиру**

Біла Церква
2007

Рекомендовано радою
 екологічного факультету
 (Протокол № 11 від 15.06.2006р.)

Укладачі: **Загоруй Л.П.**, асистент;
Димань Т.М., д-р с.-г. наук, професор

Методичні рекомендації щодо застосування антиоксидантів рослинного походження для гальмування автоокиснення молочного жиру / Л.П. Загоруй, Т.М. Димань. – Біла Церква, 2007. – 23 с.

У методичних рекомендаціях висвітлені питання щодо застосування низки прянощів як біологічних антиоксидантів з метою гальмування автоокиснення молочного жиру.

Рецензент: **Цехмістренко С.І.**, доктор с.-г. наук, професор

© Л.П. Загоруй
 Т.М. Димань, 2007

ВСТУП

Жири відіграють важливу роль у харчуванні людини, оскільки є основним джерелом енергії для організму. Частка жирів у раціоні людей, що проживають у зонах помірного клімату, становить близько 31 % [11]. Проте жири та жировамісні продукти належать до швидкопсувних. Під час зберігання найбільшої шкоди їх якості завдають окиснювальні процеси, які супроводжуються утворенням вільних жирних кислот, оксикислот, пероксидів, альдегідів, кетонів і можуть навіть призвести до накопичення токсичних продуктів. При цьому послаблюється натуральний смак і аромат продуктів, розвивається неприємний запах прогірлого жиру, змінюється колір. Для запобігання окисненню жирів застосовують антиоксиданти. Це штучні чи натуральні сполуки, які мають здатність інгібувати утворення вільних радикалів під час окиснення. Використання дешевих високоєфективних синтетичних антиоксидантів не завжди може бути схвалено з погляду екології харчування. Тому перспективнішим є використання антиоксисних властивостей природних сполук, які не лише не створюють загрози шкідливої дії на організм, але й самі є біологічно цінними речовинами. Літературні дані свідчать про ефективне використання для гальмування окиснювальних процесів у жирівмісних харчових продуктах низки прянощів (майоран, васильки, шавлія мускатна, їх суміші та ін.). Більшість із них перебувають у доступній для засвоєння формі, підвищують харчову цінність продуктів, деякі навіть мають лікувальні властивості. Це важлива обставина, оскільки йдеться про продукти, які споживаються щодня і впродовж усього життя.

Передбачається, що застосування біантиоксидантів у харчовій промисловості, зокрема, у маслоробстві дасть змогу не лише підвищити стійкість вершкового масла під час зберігання, але й розширити асортимент біологічно повноцінних продуктів, які відповідають вимогам гігієни збалансованого харчування.

У зв'язку з наведеним вище метою нашої роботи було дослідження антиокиснювальних властивостей низки прянощів за їхнього додавання до молочного жиру.

1. Жирнокислотний склад молочного жиру та його зміни в процесі зберігання

Особливістю жирнокислотного складу молочного жиру, порівняно з іншими харчовими жирами, є велика різноманітність представлених у ньому жирних кислот. За даними М.М. Мерзаметова та ін. (1971), у

складі молочного жиру виявлено близько 500 жирних кислот. Сукупність великої кількості різноманітних жирних кислот разом із супутніми речовинами забезпечує специфічний смак, аромат, консистенцію вершкового масла, його високу фізіологічну цінність [8, 25].

Молочний жир містить усі необхідні для організму людини жирні кислоти, в тому числі низькомолекулярні кислоти з кількістю вуглецевих атомів C_4-C_{10} , які відсутні в більшості інших тваринних жирів, а також життєво необхідні високомолекулярні поліненасичені жирні кислоти [7].

Низькомолекулярні жирні кислоти – масляна, капронова, каприлова та інші – беруть участь в утворенні смаку та аромату вершкового масла і молочного жиру. Високомолекулярні поліненасичені жирні кислоти – ліноленова, ліноленова і арахідонова – характеризуються сильною біологічною дією і навіть прирівнюються до вітамінів. Кількість важливих поліненасичених жирних кислот у молочному жирі порівняно з рослинними жирами невелика і становить 3–5 %. Відповідно до даних різних авторів, їхній уміст у жирі навесні та влітку вищий, ніж восени та взимку [7, 10].

Під впливом різних чинників – сезонних, регіональних, породи, віку, стадії лактації і раціонів годівлі тварин – жирнокислотний склад молочного жиру як кількісно, так і якісно змінюється в досить широких межах [10].

Відповідно до даних С.С. Гуляєва-Зайцева та ін. (1999), сезонні зміни характеристик молочного жиру збірного молока в Україні знаходяться в наступних межах: уміст C_{18} ненасичених кислот – 21–33 %, пальмітинової $C_{16:0}$ – 23–34 % за масою; йодні числа – 28–40, числа рефракції – 40,5–44,0. З урахуванням впливу пори року та географічного розташування району виробництва молока ці межі розширюються [9].

У процесі отримання, виготовлення, перероблення і зберігання жири піддаються змінам, які знижують їхню якість та харчову цінність. Ці зміни зумовлені перебігом низькі хімічних та біохімічних реакцій, основними з яких є гідроліз, окиснення, деструкція та полімеризація [7, 38, 39].

Окиснювальні перетворення відіграють важливу роль у зміні жирнокислотного складу. Найбільшою активністю характеризуються поліненасичені жирні кислоти з подвійними зв'язками в кон'югованому положенні. Кон'юговані жирні кислоти активні до дії кисню повітря, тому зміни кількості та співвідношення кон'югованих жирних кислот є одними з найперших ознак окиснення, які піддаються визначенню. У свіжому молочному жирі міститься 0,7–1,8 % дієнових, 0,03–0,06 % триєнових, 0,003–0,005 % тетраєнових жирних кислот [6, 15]. Зміни їх умісту в процесі зберігання можуть бути наслідком окиснення кон'югованих кислот або, навпаки, їх утворення в результаті окиснення жирних

кислот з ізованими подвійними зв'язками. Ці два процеси призводять до зниження Γ -вітамінної цінності жиру, оскільки ізомери полієнових кислот не рівноцінні за своєю біологічною активністю.

Встановлено, що за два місяці зберігання молочного жиру за температури мінус 5°C втрати тетраєнових і триєнових кислот становили відповідно 12,5 і 15,0 % від їх вихідного вмісту. За 80 діб зберігання молочного жиру в таких же умовах втрати сягали 36,7 % – дієнових, 48,6 % – триєнових, 44 % – тетраєнових жирних кислот [6].

Дані хроматографічного аналізу вказують [1] на значне зниження вмісту високомолекулярних поліненасичених жирних кислот у молочному жирі мірою його прогрівання.

За окиснення як насичених, так і ненасичених жирних кислот та їхніх ефірів першим молекулярним продуктом є гідропероксиди. В основі сучасних уявлень про механізм хімічної реакції окиснення жирів лежить пероксидна теорія Баха-Енглера [18, 39].

Перетворення фізіологічно цінних жирних кислот в гідропероксиди є однією з основних причин зниження поживної цінності продукту, проте це ще не спричиняє суттєвих змін органолептичних показників жиру, оскільки пероксиди не мають ні смаку, ні запаху. Однак висока хімічна активність пероксидів призводить, по-перше, до руйнування біологічно цінних компонентів жиру (вітамінів, стеринів, фосфоліпідів), чутливих до дії окиснювачів і, по-друге, до утворення із гідропероксидів вторинних продуктів окиснення – альдегідів, кетонів, спиртів, кислот, епосидів та ін. [17]. Внаслідок накопичення цих речовин послаблюється натуральний смак і аромат продукту, розвивається неприємний запах прогірлого жиру, можливе також утворення токсичних продуктів окиснення.

Фосфоліпід у своєму складі містять більшу частку поліненасичених жирних кислот порівняно з тригліцеридами, з чим пов'язана значно вища швидкість їх окиснення і фізіологічної інактивації. В молочному жирі фосфоліпідів наявні в кількості 0,2–2 % [16, 38]. Вони впливають на органолептичні властивості молочного жиру і його стійкість до окиснення.

Таким чином, руйнування фізіологічно цінних жирних кислот триацилгліцеролів, фосфоліпідів та інших ефірів молочного жиру і одночасне накопичення продуктів їхнього окиснення знижує харчову цінність і органолептичні властивості молочного жиру і жиромісних продуктів, зумовлює необхідність пошуку шляхів підвищення їх стійкості до окиснення у процесі зберігання.

Сучасний розвиток науки, детальне вивчення механізму реакції окиснення жирів дають змогу знайти ефективні й безпечні шляхи вирішення проблеми псування жирів і подовження терміну їх придатності для вживання.

2. Синтетичні антиоксиданти жирів

Окислення жирів – незворотний процес, повністю запобігти якому неможливо, проте його можна сповільнити. Окисненню сприяють підвищена температура, вільний доступ кисню повітря і наявність йонів металів змінної валентності [7]. Тому для запобігання окиснювальним процесам необхідно виключити дію на жири та жиророзчинні продукти наведених вище чинників, однак дієвим способом є застосування антиоксидантів. Це штучні чи натуральні сполуки, які мають здатність інгібувати утворення вільних радикалів під час окиснення.

Санітарними правилами і нормами щодо застосування харчових добавок передбачено, що внесення антиоксидантів у жири допускається лише під час виробництва харчових жирів, призначених для тривалого зберігання (більше 3 місяців). Антиоксиданти слід вносити у високоякісні свіжі жири. Вони мають бути фізіологічно нешкідливими і нетоксичними, не впливати на смак жиру, мати високу активність у малих дозах [35].

Для запобігання псуванню молочного жиру за кордоном використовується широкий спектр різних антиоксидантів, які за своєю хімічною природою належать до класів фенолів, ароматичних амінів, тіосполук та ін. [5, 39].

В останні роки синтетичні антиоксиданти бутилгідроокситолуол (ВНТ, іюнол, Е321) і бутилгідрооксианізол (ВНА, Е320), ізоаскорбінова (ериторбова) кислота (Е315), ізоаскорбат натрію (Е316), трет-бутилгідроксінон (Е319) і ефіри галлової кислоти стали застосовувати і в країнах СНД для стабілізації жирів тваринного походження, які призначені для тривалого зберігання, в кількості не більше 200 мг/кг продукту [3, 11, 33]. Антиокиснювальні суміші на основі ВНА проявляють високу стабілізуювальну дію у свинячому, індичому жири, у харчових продуктах і концентратах, що містять ці жири, у жири різних риб, в олії, крім соляникової [19, 33], проте вони мають низьку ефективність у топленим вершковому маслі. ВНТ один або в суміші з синергістами (лимонна, аскорбінова кислоти) проявляє сильну стабілізуювальну дію щодо молочного жиру і вершкового масла, яловичого та свинячого жиру, кондитерського жиру [33].

Не одержали абсолютного статусу дозволеності в більшості країн та в Україні низька антиоксидантів: етилгалат (Е 313), гваякова смола (Е 314), ізо-аскорбінат кальцію (Е 317), ізоаскорбінат кальцію (Е 318), етоксикін (Е 324) та ін. [33].

Щодо стабілізації молочного жиру, то питання про найкращий антиоксидант донині залишається не вирішеним. Цю проблему складно вирішити, оскільки більш ефективні й економічно вигідні синтетичні ан-

тиоксиданти, які широко використовуються за кордоном, не завжди безпечні для організму людини [27].

З погляду екології харчування, більш бажаними для застосування є натуральні сполуки, тому у багатьох країнах світу в оліє-жировому виробництві стали використовувати антиоксиданти біологічного походження. Більшість із них перебувають у доступній для засвоєння формі, підвищують харчову цінність продуктів, деякі навіть мають лікувальні властивості [27, 33]. Це важлива обставина, оскільки йдеться про продукти, які споживаються щодня і впродовж усього життя.

3. Біоантиоксиданти в практиці виробництва харчових жирів

Антиоксиданти біогенного походження, які виявились нетоксичними, біологи назвали біоантиоксидантами. Вони не порушують і не гальмують ферментативного окиснення, яке є основою біоенергетики [13].

На особливу увагу заслуговують антиоксиданти природного походження, такі як токоферолі, вільні сульфгідрильні сполуки білків молока, β -каротин, аскорбінова кислота, фосфоліпіди, амінокислоти та ін., які входять до складу харчових продуктів і проявляють одночасно антиокиснювальну і біологічну активність [19, 41].

Біоантиоксиданти поділяють на дві групи – водорозчинні та жиророзчинні. До жиророзчинних належать вітамінні групи Е (токоферолі – ТФ), більшість фосфоліпідів, у тому числі лецитин і кефалін, вітамінні групи К, вітамінні групи Р – флавоноїди (рутин, кверцетин), білірубін, білівердин. До водорозчинних біоантиоксидантів належать аскорбінова, лимонна, нікотинова кислоти, сечовина, сірковмісні амінокислоти (цистеїн, цистин, глутатіон), а також низька інших амінокислот, адреналін, катехіни, бензойна кислота [13, 19, 37].

Токоферолі не мають ні токсичності, ні тератогенних, ні мутагенних чи канцерогенних ефектів. Токоферолам, залежно від співвідношення ізомерів, властива Е-вітамінна чи антиоксидантна активність. Антиокиснювальний ефект зростає зі збільшенням концентрації α -ТФ у молочному жири лише до концентрації 0,02–0,03 %, подальше збільшення вмісту ТФ у жири призводить до зниження ефекту [11, 33, 43].

Каротиноїди в живих організмах діють як фотопротектори й антиоксиданти, захищаючи здорові клітини від шкідливого впливу вільних радикалів. Доведено, що додавання до молочного жиру β -каротину в кількості 1,12 мг/кг знижує швидкість утворення пероксидів у першій фазі процесу самоокиснення жиру, на що вказує подовження індукційного періоду жиру [15].

Широко використовуюваною групою інгібіторів окиснення харчових жирів є *фосфатиди*. Лецитин був одним із найкращих антиоксидантів харчових жирів [19, 41]. Колагін – складник кефаліну – проявляє інгібувальну дію на процес окиснення деяких жирів.

Сильними антиоксидантами є *флавоноїди*. Вони беруть участь в окиснювальних процесах обміну речовин рослинних організмів, тварин і людини, мають протизапальні, антиалергічні, антимікробні, антивірусні і антиканцерогенні властивості [41]. До них належать катехіни, лейкоантоціани, флаванони, флаволи, антоціани, флавоноли. Найважливіші представники біофлавоноїдів біологічно активні, тому їх відносять до вітамінів групи Р.

Доведено високу стабілізувальну дію кверцетину, моріну, соєвих фосфатидних концентратів разом із синергістом аскорбіновою кислотою на гальмування окиснювальних процесів у молочному жирі та топленому вершковому маслі [36].

Аскорбінова кислота як антиоксидант застосовується для запобігання псуванню маргарину, топлених жирів, вершкового масла, різних жиророзчинних харчових продуктів (наприклад, сухого молока), крім того, підвищує їх харчову цінність [15, 19].

Здатність інгібувати автоокиснення харчових жирів мають сірковмісні *амінокислоти*: метіонін, цистин, цистеїн. Низка амінокислот – цистин, триптофан, лизин – у концентраціях 0,10–0,20 % до маси молочного жиру також проявляють високу антиоксидантну активність [3, 11, 41].

Натуральні антиоксиданти мають нижчу антиокиснювальну ефективність, ніж синтетичні. Спроби збільшити їх ефективність за рахунок підвищення концентрації в жирі можуть спричинити не тільки значне подорожчання продукту, але й небезпеку перевищити дози, безпечні для організму. Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ щодо харчових добавок встановив допустиму добову дозу для людини 0–2,5 мг/кг і умовно допустиму – 2,5–7,5 мг/кг маси тіла, що істотно перевищує дози, які додаються в харчові продукти як харчові добавки [11, 33].

4. Антиоксиданти рослинного походження

Дані про дослідження антиоксидантів рослинного походження в маслоробстві нечисленні й охоплюють лише виробництво спеціальних видів масла, під час виготовлення якого в продукт додають натуральні духмяні трави, прянощі, пряні овочі, пряну зелень та ін. [22, 23, 40].

Однак застосування в маслоробстві рослинних біоантиоксидантів має низку недоліків, таких як великі втрати легких ароматичних речо-

вин під час зберігання трав, неможливість виготовлення масла з добавками методом безперервного збивання вершків тощо.

Найбільш прогресивним є застосування CO_2 -екстрактів ефіроолійних і прямих культур. CO_2 -екстракти із рослинної сировини абсолютно натуральні, екологічно та мікробіологічно чисті [20, 23].

Для масложирової промисловості найважливішими є бактеріостатичні, бактерицидні, антиоксидантні та вітамінні властивості CO_2 -екстрактів із пряно-ароматичної, лікарської та ефіроолійної сировини. Нині CO_2 -екстракти пропонують застосовувати в технології виробництва майонезу, рослинних жирів і маргаринів з метою підвищення стійкості під час зберігання [20]. Важливим є те, що норми закладок цих інгредієнтів дуже малі і становлять 1–0,001 % від загальної маси продукту [21].

CO_2 -екстракт перцю червоного містить капсаїцин, каротиноїди, флавоноїди, апіїн, лютеолін, вітаміни, і в малих кількостях проявляє бактерицидну, вітамінну та антиоксидантну дію, перешкоджаючи швидкому старінню організму [20].

Т.В. Пелипенко, В.Е. Тарасов [30] зазначають, що практично всі CO_2 -екстракти містять жиророзчинні вітаміни групи Е, каротиноїди, вітаміни груп К і F, стероли (ергостерол та інші фітостероли) – провітаміни групи D, чим і зумовлена їх антиокиснювальна дія.

Нині відомо: багато спецій за їх правильного, якісного оброблення є сильними антиоксидантами, які перешкоджають утворенню небажаного смаку, осалювання жиру в готових продуктах. Оброблення спецій і приготування сумішей з них проводиться за контрольованих температур і в атмосфері вуглекислоти, що дає змогу повною мірою зберегти всі речовини, які несуть смак та аромат [14, 45, 47].

Класичні (або екзотичні) пряні рослини, крім покращення органолептичних властивостей їжі, сприяють посиленню обміну речовин, підвищенню засвоєваності їжі, нормалізації і оздоровленню кишкової мікрофлори, що зумовлює зниження інтенсивності гнильних процесів у кишечнику і запобігає аутоінтоксикації організму [14, 49].

Місцеві прянощі (кріп, петрушка, хрін, часник) також мають виражену біологічну активність. До їх складу входять вітаміни С і В₆, Fe, фолева кислота, β-каротин і каротиноїди. Більшість прянощів (кмин, гвоздика, імбир, майоран, васильки, куркума, чорний перець, розмарин та ін.), а також ліпідні фракції томатів і моркви мають виражену антиокиснювальну активність і здатні гальмувати явища перекисидаци в організмі людини [14, 44, 46, 48].

У деяких випадках вдалося встановити, які саме хімічні сполуки відпо-відають за антиоксидантні властивості тих чи інших прянощів. Так, стабілізувальну дію куркуми на олії (бавовняну та сезамову) зумовлює пігмент

фенольного характеру, що міститься у ній – куркумін. Діючою речовиною гвоздики є еugenol, а листя бетеля – виділений із них оксихавікол (1,2-діокси-4-алілбензол). Антиокиснювальна дія перцю на рослинні олії зумовлена наявністю в ньому аскорбінової кислоти, яка підсилює дію природних антиоксидантів рослинних олій [41]. На низці жирів і жиророзчинних продуктів досліджено стабілізувальний ефект різних спецій: чорного перцю, шавлії й імбиру – на процес зберігання заморожених сосисок із свинини, свинини та яловичини; червоного перцю, листя бетельо й гвоздики – на підвищення стійкості до окиснення свинячого жиру і очищеного арахісового масла; чорного перцю, гвоздики і куркуми – на гальмування накопичення пероксидів у горіховому маслі; гвоздичної олії – на запобігання окисненню свинячого сала, сухої гвоздики – на підвищення стійкості шортенінга і виготовленого із нього печива [41].

На особливу увагу заслуговують ефірні олії, які на відміну від жирних рослинних олій являють собою багатокислотні суміші легких органічних сполук (ароматичних, аліциклічних і аліфатичних карбонільних сполук, спиртів, кислот, ефірів та ін.), які виробляються в особливих клітинах різних рослин і зумовлюють їхній запах. У них виявлено понад 5000 різних хімічних сполук. Кожна ефірна олія містить набір речовин, одні з яких є окиснювачами, інші – антиокиснювачами, при цьому вся система перебуває в термодинамічній рівновазі. Під час додання в харчові продукти ефірні олії не тільки не впливають на запах, але й беруть участь у окиснювальних процесах, конкуруючи з ненасиченими жирними кислотами за окиснювальні агенти [42].

За даними Ю.Г. Базарновой и др. [2], екстракти плодів шишпини, горобини, глоду (свіжих та заморожених), сухих трав звіробою і чебрецю (листя, квіти) та інші настійки плодів і трав знижують кількість продуктів гідролізу та окиснення в молочному жирі в 1,4–5,0 рази і збільшують термін холодильного зберігання продуктів удвічі й більше разів.

В ролі інгібіторів процесу термічного окиснення молочного жиру досліджувалися сухі порошки плодів низки рослин – айви, глоду, каліни, обліпихи, які містять велику кількість поліфенольних сполук [32].

З метою отримання вершкового масла, збагаченого біологічно активними речовинами, підвищеною стійкістю до окиснення і подовженням терміном зберігання, деякі автори пропонують вносити горобиновий концентрат, обліпихову біодобавку “Візіт” як джерела поліфенолів, що зрідка зустрічаються в інших харчових продуктах [28, 31].

Таким чином, за останні 5 років у різних наукових установах активізувалися дослідження використання антиоксидантів біологічного (рос-

линного) походження як інгібіторів окиснення різних харчових жирів. На жаль, роботи з підвищення стійкості молочного жиру проти окиснення серед них нечисленні.

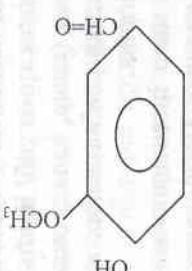
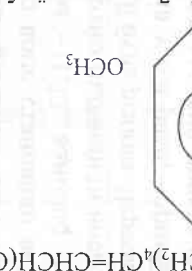
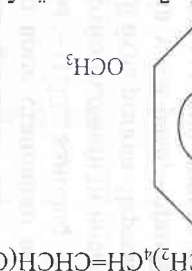
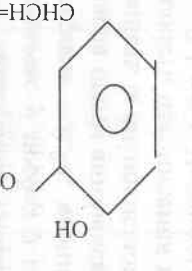
5. Застосування прянощів як біоантиоксидантів для молочного жиру

Як зазначалося вище, застосування біоантиоксидантів рослинного походження у практиці зберігання харчових жирів, з погляду екології харчування, є більш прийнятним, ніж використання штучних засобів гальмування окиснювальних процесів. Нечисленність досліджень антиоксидантних властивостей різних рослинних добавок у молочному жирі спонукали нас випробувати низку широко застосовуваних пряних культур саме для цього продукту. Передбачалося, що використання природних біоантиоксидантів дозволить не лише сповільнити окиснювальні процеси під час тривалого зберігання вершкового масла, а й урізноманітнити асортимент масложирової продукції, отримати нові продукти, що вирізняються підвищеною біологічною цінністю.

Нами було досліджено низку прянощів як біоантиоксидантів (табл. 1). Вплив біологічних добавок на стійкість молочного жиру досліджували в умовах прискорено-кінетичного окиснення. У чашки Петрі вносили молочний жир, виділений з вершкового масла, і додавали за безперервного перемішування досліджувані біоантиоксиданти в тонкодиспергованому стані у кількості 0,1 % від маси жиру. Як біологічні добавки використовували: червоний та чорний перець, гвоздику, ваніль. Контрольною пробою слугувала проба масла без добавок. Проби поміщали у сушильну шафу і витримували за температури 102 °С протягом трьох днів. Якість масла оцінювали за органолептичними показниками (колір, запах, смак), накопиченням пероксидів та змінами масової частки кон'югованих жирних кислот через 8 годин протягом трьох днів зберігання.

Свіже масло у розплавленому стані мало інтенсивно-жовтий колір, приємний добре виражений типовий смак та запах. Погіршення органолептичних показників масла без добавок виявлено після його добового зберігання. Воно вирізнялося кислуватим, стороннім, не властивим свіжому маслу запахом. На наступну добу у контрольній пробі було встановлено слабовиражений запах прогрітого жиру і світле забарвлення, спричинене частковим окисненням каротину. В пробах молочного жиру з додаванням чорного та червоного перцю ледь виражений сторонній запах з'явився через 48 год зберігання, у зразку із додаванням гвоздики – через 56 год.

Таблиця 1 – Характеристика біологічних добавок

Назва	Хімічна формула основної речовини	Загальна характеристика	Латувь застосування	Фармакологічна дія
Ваніль	<p>Ванілін</p> 	<p>Ваніль – плоди (стручки) викої тропічної рослини, яка походить з Центральної Америки. Основними експортерами є Індонезія (600–700 т) і Малайякар (600–650 т). Стручок перш ніж стати пряністю, піддається тривалій обробці. Збирають плоди у незрілому стані, піддають короточасній тепловій обробці і залишають на ферментацію в темноті за 60°C до появи відповідного аромату і корисного забарвлення. Під впливом тепла і ферменту глюкозидази глюкозид глюкованілін розкладається на глюкозу і ванілін (C₈H₈O₃), що кристалізується у вигляді білого нальоту [11, 29, 34].</p>	<p>Для ароматизації кондитерських та напоїв у лікеро-горілчаній промисловості.</p>	
Чорний перець	<p>C₁₇H₁₉NO₃ піперин (1-піперилпіперидин)</p>	<p>Чорний перець – висушені нестиглі плоди повзучої тропічної рослини. Найбільше його виробляють в Індії – 65 тис. т, Бразилії – 45–50, Індонезії – 43, Малайзії – 25 тис. т. Госпий характерний смак та запах перцю зумовлені накопиченням у ньому ефірної олії (2,1–4,0%), алікалоїду піперину (5–9%) і продукту його гідролізу – піперидину (0,3–0,6%) [11, 24, 34].</p>	<p>Маринування, консервування, кулінарія, м'ясна промисловість.</p>	<p>Поліпшує травлення, збуджує апетит, має антисептичні та бактерицидні властивості, а також зміцнює кровоносні судини.</p>
Червоний перець	<p>CH₂NHC(CH₂)₄CH=CHC(CH₃)₂</p> 	<p>Поліпшує напекучий, серцевопекучий, слабопекучий та соломий. Це трапляється в однієї рослини. Батьківщина – Мексика. У Європі відомий з XVI ст. Основні постачальники перцю на світовому ринку – Болгарія, Угорщина, Югославія, Італія, Греція, Іспанія, Каліфорнія. Пекучий містить вітаміну С у 3–4 рази більше, ніж лимон, вітаміни А, цукор – 2,5% білок – 1,2%, мінеральні речовини – 0,5%. Пекучий смак перцю зумовлений вмістом алікалоїду капсаїцину (0,02–1%), як пряність використовують шим або меленим [12, 24].</p>	<p>Загальна характеристика</p>	<p>Латувь застосування</p>
Назва	Хімічна формула основної речовини	Загальна характеристика	Латувь застосування	Фармакологічна дія
Червоний перець	<p>Ваніліламіл 7-метилоктейн-5-вої кислоти (капсаїцин)</p> 	<p>Латувь застосування напекучий, серцевопекучий, слабопекучий та соломий. Це трапляється в однієї рослини. Батьківщина – Мексика. У Європі відомий з XVI ст. Основні постачальники перцю на світовому ринку – Болгарія, Угорщина, Югославія, Італія, Греція, Іспанія, Каліфорнія. Пекучий містить вітаміну С у 3–4 рази більше, ніж лимон, вітаміни А, цукор – 2,5% білок – 1,2%, мінеральні речовини – 0,5%. Пекучий смак перцю зумовлений вмістом алікалоїду капсаїцину (0,02–1%), як пряність використовують шим або меленим [12, 24].</p>	<p>Загальна характеристика</p>	<p>Латувь застосування</p>
Івозлика	<p>Евгенол</p> 	<p>Івозлика – біланшовані та висушені на сонці нерозпукли бруньки вічнозеленого дерева, яке культивується в Індонезії, Бразилії, Танзанії, Шрі-Ланці, на Малайякарі. В голові івозлики накопичується багато ефірної олії – 15–21%, а в стеблах – 5–6%. Ефірна олія включає евгенол (78–95%), у якого пекучий смак і пряний івозлинний аромат. Використовують івозлику цілою, оскільки у подрібноному стані вона швидко втрачає свій пряний аромат. Свіжа і добувається івозлика тоне у воді або плаває вертикально [12, 34].</p>	<p>Консервування фруктово-ягідних, овочевих, трав'яних, спеціальних, спиральних, трапляються, загалом у зорі смакомого при споживанні м'ясопродуктів. Реко-септичні властивості. Поліпшує апетит, збуджує апетит, має антисептичні та бактерицидні властивості, а також зміцнює кровоносні судини.</p>	<p>Фармакологічна дія</p>

Продовження таблиці 1

Позіршення органолептичних властивостей було спричинено окиснювальними перетвореннями молочного жиру. Доказом цього може слугувати динаміка накопичення пероксидних сполук (рис. 1). Найбільш інтенсивно з перших годин зберігання збільшувалося пероксидне число у контрольній пробі. Так, за перші 8 год воно зросло у 2,5 рази, через 56 год його величина була у 42,6 рази більшою, ніж вихідна.

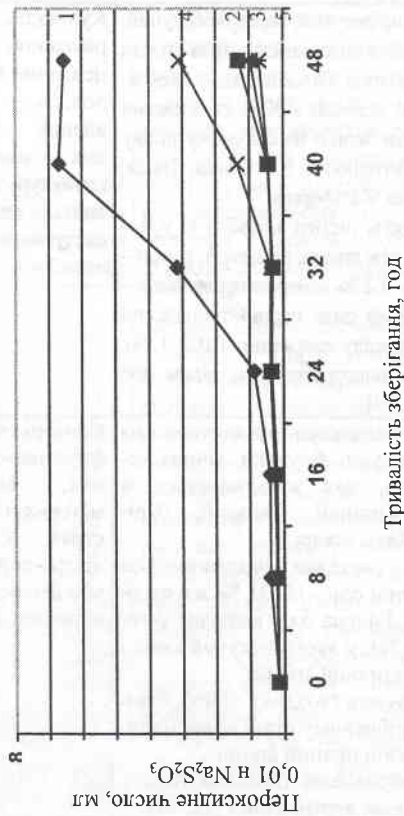


Рис. 1. Зміна пероксидного числа в умовах прискорено-кінетичного окиснення (102°C) молочного жиру з біодобавками: 1 – контрольна проба; 2 – чорного перцю; 3 – червоного перцю; 4 – ваніліну; 5 – гвоздики.

Пероксидне число в контрольній пробі молочного жиру через 48 год зберігання в модельних умовах досягло значення 6,54 см³ 0,01 н Na₂S₂O₃, водночас у пробах з гвоздикою воно становило всього 0,70; червоним перцем – 0,96; чорним перцем – 1,32; ваніліно – 3,10 см³. Стійкість масла проти автоокиснення істотно підвищили внесені добавки. Ефективність їх антиокиснювальної дії була різною. Червоний перець – низив швидкість накопичення пероксидів у 6,8 рази, чорний перець – 4,95, ваніль – 2,1 рази. Найвищу стабілізувальну дію проявила гвоздика, яка уповільнила окиснення масла у 9,3 рази. Біодобавки не лише пригнічували окиснювальні процеси у жирі, гальмуючи утворення пероксидних сполук, але й руйнували пероксиди, які утворилися.

Таким чином, внесені біоантиоксиданти здійснюють інгібуючу дію на утворення пероксидів.

Внаслідок окиснювальних перетворень у молочному жирі накопичилася певна кількість продуктів окиснення. Важливе місце серед цих

продуктів посідають поліненасичені жирні кислоти із кон'югованими подвійними зв'язками – дієнові, триєнові і тетраєнові. Кон'юговані кислоти – це найбільш лабільні компоненти молочного жиру, вони активні до дії кисню повітря, тому зміна їх кількості і співвідношення є однією із найперших ознак окиснення, яка піддається детекції. У табл. 2 наведено дані, які відображають динаміку накопичення кон'югованих сполук у молочному жирі у процесі його зберігання за температури 102 °С протягом трьох діб. Із таблиці видно, що вміст кон'югованих жирних кислот змінюється стрибкоподібно у бік зменшення. Тенденція до зниження масової частки найбільш виражена у тетраєнових сполук. У молочному жирі без добавок уміст цих сполук зменшується від 2,4 мг% на початку зберігання до 0,05 мг% через 3 доби зберігання, тобто у 48 разів. Найменшим перетворенням піддалися тетраєнові сполуки у молочному жирі з гвоздикою, їх масова частка у процесі 3-добового зберігання в умовах прискореного окиснення зменшилася лише у 4 рази порівняно із вихідною.

Стрибокподібний характер зміни масової частки кон'югованих жирних кислот зумовлений тим, що у процесі зберігання молочного жиру поряд з окисненням кон'югованих сполук, відбувається їх утворення, що є результатом окиснення жирних кислот із ізольованими подвійними зв'язками.

Таблиця 2 – Динаміка накопичення кон'югованих сполук у молочному жирі у процесі його зберігання за температури 102 °С

Проба молочного жиру	Тривалість зберігання, год	Масова частка кон'югованих жирних кислот, мг%		
		дієнових	триєнових	тетраєнових
без добавок	0	584,7	16,6	2,4
	24	470,9	4,6	1,1
	48	618,8	3,2	0,1
з чорним перцем	0	573,3	0,8	0,05
	24	584,7	16,6	2,4
	48	766,7	17,1	1,5
з червоним перцем	0	732,6	13,2	0,3
	24	743,9	12,3	0,1
	48	584,7	16,6	2,4
з гвоздикою	0	652,9	15,1	2,2
	24	789,4	12,3	0,6
	48	766,7	13,7	0,4
з гвоздикою	0	584,7	16,6	2,4
	24	798,5	18,1	1,3
	48	607,4	17,3	1,4
	72	687,1	16,9	0,6

Отже, визначення вмісту кон'югованих жирних кислот може дати корисну інформацію про перебіг окиснювальних процесів на самих ранніх стадіях зберігання молочного жиру. Динаміка окиснення поліненасичених жирних кислот з кон'югованими подвійними зв'язками показує, що внесення у молочний жир біологічних добавок уповільнює окиснювальні процеси в ньому.

Використання прянощів як антиоксидантів для молочного жиру є перспективним з погляду екології харчування. Їх застосування сприяє гальмуванню окиснювальних процесів й підвищенню біологічної та харчової цінності продукту.

6. Токсикологічна оцінка молочного жиру з біологічними добавками

З метою доведення безпечності отримованого після додавання біоантиоксидантів вершкового масла ми дослідили його токсичність. Для цього відповідно до методу, запропонованого П.В. Микитюком та ін. [26], використовували тест-культуру інфузорії Тетрахімена піріформіс. Метод базується на оцінці морфологічних змін чи нетипової рухливості інфузорії Тетрахімени під дією негативних біологічних чи хімічних чинників.

Використання Тетрахімени піріформіс для токсикологічної оцінки зумовлено тим, що в більшості випадків цей тест-організм реагує на вплив хімічних та біологічних чинників адекватно ссавцям. Крім того, використання останніх у низці випадків є неможливим, оскільки експерименти на них складні і тривалі, водночас застосування Тетрахімени дає змогу швидко отримувати вірогідну інформацію. Так, застосування цього методу дає можливість протягом перших 4-х год (не пізніше 24 год) зробити попередній висновок про наявність у продуктах токсинів хімічного і біологічного походження.

Проводили посів лабораторної культури Тетрахімени піріформіс у флакони з дослідними пробами молочного жиру. Середовищем розведення дослідного матеріалу був 0,56 %-ний розчин морської солі.

Для постановки досліді одну частину вершкового масла поміщали у ступку і ретельно розтирали з трьома частинами картопляного крохмалю. Після цього підготовлену масу прогрівали на водяній бані за температури 45–50 °С протягом 10–15 хв. Потім із підготовленої суміші відбирали наважки в кількості 50, 100, 200 мг (4–6–8 мг) і поміщали їх у флакони, додаючи до них по 2 мл 0,56%-ного розчину аптечної морської солі і 0,04 мл (одну краплю) 3-добової культури інфузорій, вироще-

ної на пептонному середовищі. Кожну пробу висівали у трьох повторностях і кожен флакон тричі переглядали. Далі флакони із досліджуванним субстратом добре струшували і поміщали у термостат за температури +25 °С на 24 год. З метою запобігання осіданню частинок досліджуваного матеріалу флакони протягом доби струшували 3–4 рази. Через 1, 4, 6 та 24 год посіви переглядали під мікроскопом з метою виявлення видимої сторонньої мікрофлори.

Оцінку токсичності проводили шляхом виявлення загиблих інфузорій чи їх змінених форм, а також за змінами їх рухливості та пригніченням росту. Результати оцінки наведено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Результати дослідження токсичності молочного жиру з біоантиоксидантами на тест-культурі Тетрахімени піріформіс

№ п/п	Досліджуваний матеріал	Стан та поведінка інфузорій під час досліді			наявність неживих інфузорій
		активно рухливі	неприродні рухи	пригнічення росту	
Контроль					
1	0,56%-ний р-н морської солі	+	-	+	-
2	Крохмаль	+	-	-	-
3	Молочний жир без добавок	+	-	-	-
Дослід					
1	Молочний жир з чорним перцем	+	-	-	-
2	Молочний жир з червоним перцем	+	-	-	-
3	Молочний жир з гвоздикою	+	-	-	-
4	Молочний жир з ваніллю	+	-	-	-

Під час досліді інфузорія Тетрахімена піріформіс у пробах жиру була активною, добре розмножувалась і не мала ніяких відхилень від норми, тобто поведінкова реакція інфузорій свідчила про нетоксичність проб молочного жиру з прянощами.

Результати досліджень дають змогу рекомендувати молокопереробній промисловості як антиоксиданти для молочного жиру, а також для інших молочножирових продуктів фізіологічно цінні біодобавки (пряні культури) – чорний та червоний перець, гвоздику та ваніль. Передбача-

ється, що їх застосування дасть змогу не лише підвищити стійкість молочножирових продуктів під час зберігання, але й розширити асортимент біологічно повноцінних харчових продуктів. Запропоновані способи гальмування автоокиснення молочного жиру нескладні у виконанні, можуть застосовуватися на молокопереробних підприємствах різних потужностей і форм власності, а також мають екологічне та соціальне значення.

Література

1. Андреев П.Н., Ловачев Л.Н., Родионова И.Ф. Зависимость изменения качества сливочного масла от содержания непредельных жирных кислот. – Изв. Вузов. Пищевая технология. – 1971. – № 6. – С. 74–77.
2. Базарнова Ю.Г., Колодязная В.С., Дмитриева И.В. Исследование антиоксидантной активности фитодобавок флавоноидной природы в молочном жире пищевых продуктов при холодильном хранении // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 10. – С. 66–71.
3. Влияние антиокислителей и консервантов / Ф.А. Вышемирский, Е.Ю. Гордеева, О.И. Смирнова и др. // Сыроделие и маслоделие. – 2003. – №3. – С. 37–40.
4. Вышемирский Ф.А., Смирнова О.И., Дунаев А.В. Сохраняемость качества тошеного масла // Сыроделие и маслоделие. – 2003. – № 5. – С. 28–31.
5. Вышемирский Ф.А. Производство молочного жира за рубежом и топленого масла в СССР. – Министерство мясной и молочной промышленности СССР, ЦНИИТЭИ, М., 1971. – 68 с.
6. Гаджиева Л.И. Исследование влияния аминокислот на окислительные изменения сливочного масла и пищевых жиров при хранении: Автореф. дис... канд. техн. наук. – Л., 1980. – 23 с.
7. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 344 с.
8. Грищенко А.Д. Сливочное масло. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 296 с.
9. Гуляев-Зайцев С.С. Жирнокислотный состав молочного жира // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 4. – С. 62–66.
10. Гуляев-Зайцев С.С., Тищенко Л.М. Сезонні та регіональні зміни хімічного складу молочного жиру // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 3. – С. 67–69.
11. Донченко Л.В., Налькта В.Д. Безопасность пищевой продукции. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 528 с.
12. Дудченко Л.Г., Козьяков А.С., Кривенко В.В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения. – К.: Наук. думка, 1989. – С. 304.
13. Журавлев А.И. Биоантиокислители в животном организме. – Тр. Московского общества испытателей природы (МОИП), Т. 52. – М.: Наука, 1975.
14. Касьянов Г.И., Кизим И.Е., Холодцов М.А. Применение пряно-ароматических и лекарственных растений в пищевой промышленности // Пищевая промышленность. – 2000. – № 5. – С. 33–35.
15. Котова О.Г. Повышение качества сливочного масла. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 125с.
16. Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Красильников В.Н. Фосфолипиды в технологии продуктов питания // Масложировая промышленность. – 1999. – № 2. – С. 10–13.
17. Кулакова С.Н. Оценка качества растительных и животных жиров // Переработка молока. – 2003. – № 9. – С. 8–9.

34. Рыбак Г.М., Романенко Л.Р., Кораблева О.А. Пряности. – К.: Урожай, – 1989. – 192 с.
35. Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок / Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 23.07.96 № 222.
36. Сирохман И.В. Улучшение качества и повышение стойкости топленого масла // Молочная промышленность. – 1986. – № 11. – С. 19–21.
37. Тюкавкина Н.А., Руленко И.А., Колесник Ю.А. Природные флавоноиды как пищевые антиоксиданты и биологически активные добавки // Вопросы питания. – 1996. – № 2.
38. Ушкалова В.Н. Стабильность липидов пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 152 с.
39. Хомутов Б.И., Ловачев Л.Н. Хранение пищевых жиров. – М.: Экономика, 1972. – 278 с.
40. Шишкин Р.Н. Стабилизация сливочного масла и маргарина при хранении: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.06. – М., 2000. – 22 с.
41. Эмануэль Н.М., Лясковская Ю.Н. Торможение процессов окисления жиров. – М.: Пищепромиздат, 1961. – 360 с.
42. Эфирномасличные и пряно-ароматические растения / О.К. Либушь, В.Д. Работягов, С.П. Кутько, Л.А. Хлыпенко : Научно-популярное издание. – Херсон: Айлант, 2004. – 272 с.
43. Clark G.P., Humsker G.C., Megramis C.J. Tokopherol's: nature's antioxidant // Food Austral. – 1990. – Vol. 42, № 6. – P. 262–263.
44. Madsen H.L., Bertelsen G. Spices as antioxidants // Trends Food Sci Technol. – 1995. – Vol. 6. – P. 271–277.
45. Morimitsu Y. Antioxidative compounds in spices and herbs // J. Food Hyg. Soc. Japan. – 2001. – Vol. 42, № 2. – P. 63–70.
46. Prevention of lipid radiolysis by natural antioxidants from rosemary (Rosmarinus officinalis L) and thyme (Thymus vulgaris L) / M. Lacroix, W. Smoragiewicz, L. Pazdemik et al // Food Res Internat. – 1997. – Vol. 30. – P. 457–462.
47. Saito Y., Kimura Y., Sakamoto T. The antioxidant effect of some spices // J. Japan Soc. Food Nutr. – 1976. – Vol. 29. – P. 505–510.
48. The antioxidant properties of natural spices / J.R. Chipault, G.R. Mizuno, J.M. Hawkins, W.O. Lundberg // Food Res. – 1952. – Vol. 17. – P. 46–55.
49. Valenzuela A.B., Nieto S.K. Synthetic and natural antioxidants: food quality protectors // Grasas y Aceitas. – 1996. – Vol. 47. – P. 186–196.

18. Купрене Л.И. Способы прогнозирования стойкости сливочного масла при его хранении. – Обзорная информация. Маслоседелная и сыродельная промышленность. – 1975. – № 1.
19. Кушпир Ю. Пищевые добавки для производства мясной продукции // Мясной бизнес. – 2004. – № 1. – С. 26–31.
20. Латин Н.Н., Банашек В.М. СО₂-экстракты в производстве продуктов // Масла и жиры. – 2003. – № 1. – С. 6–7.
21. Латин Н.Н., Банашек В.М. СО₂-экстракты – ценные ингредиенты для молочных продуктов // Переработка молока. – 2002. – № 10. – С. 8–9.
22. Ленцова Л.В., Самбурова Г.Н. Изыскание путей удлинения сроков хранения пищевых жиров и жиросодержащих продуктов // Тез. докл. Всесоюзной научной конференции по пищевой химии. – М., 1991. – С. 42–43.
23. Люткявичус А., Яворскене В., Шведене Р. Влияние СО₂-экстрактов эфирно-масличных и пряных культур на качество сливочного масла, вырабатываемого методом сбивания. – Труды Литовского филиала ВНИИМС. – Т. 21. – 1987. – С. 89–94.
24. Машанов В.И., Покровский А.А. Пряно-ароматические растения. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 287.
25. Мерзаметов М.М. Изменение витаминного состава и свойств молочного жира при хранении // Изв. Вузов. Пищевая технология. – 1977. – № 1. – С. 70–72.
26. Методичні вказівки щодо використання інфузорії Тетрахімена піріформіс (мікрометод) для токсико-біологічної оцінки сільськогосподарських продуктів та води / П.В. Микитюк, Н.В. Букалова, В.І. Джміль та ін. – Біла Церква, 2004. – 22 с.
27. Некрасова Т.Э. Витамины и антиоксиданты для масложировой продукции // Масложировая промышленность. – 2002. – № 3. – С. 30–31.
28. Носова Л.Н. Исследование и разработка технологии производства сливочного масла с продуктами переработки рябины: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Кемерово, 2002. – 18 с.
29. Оленцова Н.А. Пряности. – М.: Изд-во Жигульского, – 2002. – 143 с.
30. Пелипенко Т.В., Тарасов В.Е. Стандартизация качества СО₂-экстрактов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – № 7. – С. 32–33.
31. Пирогова Н.А. Исследование и разработка технологии производства сливочного масла с продуктами переработки облепихи: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Кемерово, 2000. – 19 с.
32. Полякова А.В. Перспективи зберігання борошняних кондитерських виробів з високим вмістом жиру // Програма і матеріали 70-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті”. – К.: НУХТ, 2004. – Ч. 2. – 129 с.
33. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини. Навчальний посібник. – К.: Лібра, 1999. – 272 с.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. Жирнокислотний склад молочного жиру та його зміни в процесі зберігання.....	3
2. Синтетичні антиоксиданти жирів.....	6
3. Біоантиоксиданти в практиці виробництва харчових жирів.....	7
4. Антиоксиданти рослинного походження.....	8
5. Застосування прянощів як біоантиоксидантів для молочного жиру.....	11
6. Токсикологічна оцінка молочного жиру з біологічними добавками.....	16
Література.....	19

Методичні рекомендації
щодо застосування антиоксидантів рослинного походження
для гальмування автоокиснення молочного жиру

Загоруй Людмила Петрівна
Димань Тетяна Миколаївна

Редактор О.О. Грушко
Комп'ютерна верстка: О.В. Кухарева

Здано до експозиції 26.02.2007. Підписано до друку 16.09.2007р.
Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 1,33. Тираж 300. Зам. 3509. Ціна 3 грн 20 к.
Сектор оперативної поліграфії РВКВ БДАУ.
09117, м. Близь Церква, Соборна тал., 8/1; тел. 3-11-01