

УДК 619:614.31:637.23.056

Семанюк В.І., к.б.н., завідувач кафедри, Салата В.З., к.в.н., доцент,
Загоруй Л.П., к.в.н., асистент, Мазур Т.Г., к.в.н., асистент,
Присяжнюк Н.М., асистент[©]

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького
Білоцерківський національний аграрний університет

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНА ОЦІНКА ВЕРШКОВОГО МАСЛА З АНТИОКСИДАНТАМИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Досліджено антиокиснювальну активність різних рослинних добавок у молочному жирі за різних умов зберігання, а також проведено мікробіологічну оцінку вершкового масла з біоантиоксидантами. Доведено, що внесення у молочний жир деяких нетрадиційних рослинних олій уповільнює накопичення в ньому первинних та вторинних продуктів окиснення. Ці добавки з високою ефективністю дії можна використовувати у виробництві вершкового і топленого масла, що дасть змогу підвищити їхню стійкість під час зберігання.

Ключові слова: молочний жир, вершкове масло, біоантиоксиданти, антиокиснювальна активність, рослинні олії, мікробіологічна оцінка.

Вступ. Ліпіди є не тільки незамінними факторами харчування, але й носіями енергії і пластичним матеріалом у складі клітинних компонентів, особливо мембран. В організмі людини вони залучаються до складних обмінних процесів і відповідають за їх нормальний розвиток. Далеко не завжди оліє-жирові продукти повсякденного споживання відповідають критеріям безпеки та нешкідливості. Світло, кисень, волога і тепло поряд з мікробіологічними процесами негативно впливають на консистенцію, запах, смак та інші показники якості жирів, внаслідок чого у продуктах харчування накопичуються токсичні речовини. Розв'язати цю проблему можна кількома технологічними заходами. Захистити жири від контакту з киснем можуть інертні гази, а також додаткове внесення в жири інгібіторів – природних чи синтетичних антиоксидантів та їх суміші з синергістами. Антиоксиданти підвищують стійкість жирів до окиснення, чим подовжують термін їх зберігання [1].

З погляду екології харчування присутність синтетичних речовин в їжі небажана. Саме тому, нині більшу увагу приділяють антиоксидантам біологічного походження і екстрактам з різних рослин. Серед природних антиоксидантів велике значення мають токофероли, основне джерело яких – олії із зародків злакових культур, каротиноїди, біофлавоноїди [1].

Метою роботи було дослідити антиокиснювальні властивості низки рослинних олій за їхнього додавання до молочного жиру та дати мікробіологічну оцінку вершковому маслу з біоантиоксидантами.

[©] Семанюк В.І., Салата В.З., Загоруй Л.П., Мазур Т.Г., Присяжнюк Н.М., 2010

Методика досліджень. Як біологічні добавки використовували рослинні олії – із зародків пшениці, насіння гарбуза, плодів шипшини, кісточок винограду, амаранту, обліпихи. Добавки вносили у молочний жир, який виділили із свіжо виготовленого вершкового масла у концентрації 0,5%. Контролем слугував той самий молочний жир без добавки. Антиоксидантні властивості добавок досліджували в умовах прискорено-кінетичного окиснення ($102\pm 2^\circ\text{C}$) та кімнатної температури ($18\pm 2^\circ\text{C}$). Проби молочного жиру зберігали впродовж трьох діб за температури $102\pm 2^\circ\text{C}$ та 35 діб за температури $18\pm 2^\circ\text{C}$. Якість жиру оцінювали за органолептичними показниками, накопиченням пероксидів [2], карбонільних сполук, які реагують з 2-тіобарбітуровою кислотою (2-ТБК) [2, 3], кислотністю [2] та динамікою вмісту кон'югованих сполук [3].

Як об'єкт для мікробіологічного аналізу використовували вершкове масло, виготовлене в лабораторних умовах методом збивання. На зберігання було закладено проби солодковершкового масла з масовою часткою жиру 75% із застосуванням біоантиоксидантів і без них (контроль). Рослинні добавки вносили в концентрації 0,5%. Дослідні проби масла зберігали за температури $4\pm 2^\circ\text{C}$. Досліджували масло відразу після виготовлення та після трьох діб зберігання. Саме такий термін придатності до споживання передбачено ДСТУ 4399:2005 для масла у спожитковому пакуванні за температури не вищої ніж 6°C . Мікробіологічну оцінку здійснювали за кількістю мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), бактерій групи кишкових паличок (колі форми), дріжджів та пліснявих грибів, наявністю бактерій роду *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* і *Staphylococcus aureus*.

Результати досліджень. Свіжий молочний жир у розплавленому стані мав жовтий колір та приємний помірно виражений смак та запах, притаманний свіжому молочному жиру, прозорий без осаду. Пероксидне число його становило $0,14\text{ см}^3\text{ 0,01 н Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Внесені рослинні олії із зародків пшениці та обліпихи надали пробам молочного жиру жовтішого забарвлення, із плодів шипшини – рожевого, а рослинна олія із насіння гарбуза – зеленуватого відтінку. У пробах жиру з рослинною олією із зародків пшениці відмічали запах свіжоспеченого хліба.

Погіршення органолептичних показників молочного жиру з рослинною олією з амаранту було виявлено після його добового зберігання у модельних умовах ($102\pm 2^\circ\text{C}$), а у пробі без добавок, з олією з кісточок винограду – через 32 год. зберігання. Проби жиру набули прогірклого запаху та світлого забарвлення. Зміна органолептичних характеристик проб з рештою добавок відбувалася повільніше.

Завдяки вмісту природних антиоксидантів молочний жир характеризувався високою стабільністю. Індукційний період у контрольній пробі завершився через 32 год. зберігання в умовах прискорено-кінетичного окиснення. Тимчасом у всіх пробах з добавками, за винятком проб з амарантом та з кісточок винограду, пероксидне число становило менше 1, а індукційний період завершився через 40–56 год. зберігання. Серед досліджених добавок олія з амаранту та кісточок винограду мали найнижчі антиоксидантні властивості (рис.1). Пероксидні числа у пробах жиру з цими оліями зростали швидше, ніж у контролі.

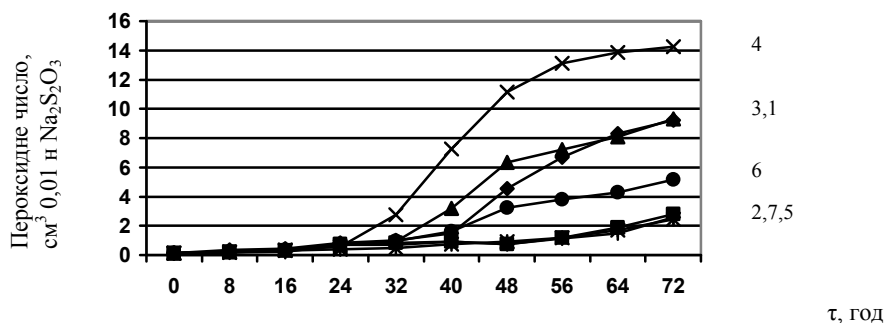


Рис. 1. Зміна пероксидного числа молочного жиру з рослинними оліями (0,5%) в умовах прискорено-кінетичного окиснення: 1 – без добавок; 2 – з насіння гарбуза; 3 – з кісточок винограду; 4 – з амаранту; 5 – із зародків пшениці; 6 – обліпиховою; 7 – з плодів шипшини.

Найкращими антиоксидантами виявилися рослинні олії із зародків пшениці, із плодів шипшини та насіння гарбуза. Їх додавання знизило накопичення пероксидів у 4,1-6,2 раза впродовж двох діб зберігання, а під кінець зберігання – у 2,2-3,75 раза. Деяко гіршу стабілізувальну дію виявила обліпихова олія, яка обмежила накопичення первинних продуктів окиснення у 1,4-2,9 раза після двох діб зберігання та у 1,8-2,4 раза після трьох діб.

Глибиною пероксидного окиснення, що визначається пробєю з 2-ТБК, підтверджується порівняно велика швидкість окиснювальних процесів контрольної проби. Серед продуктів окиснення після 3-х діб зберігання проб молочного жиру з біодобавками велику кількість становили моно- і діальдегіди (рис.2).

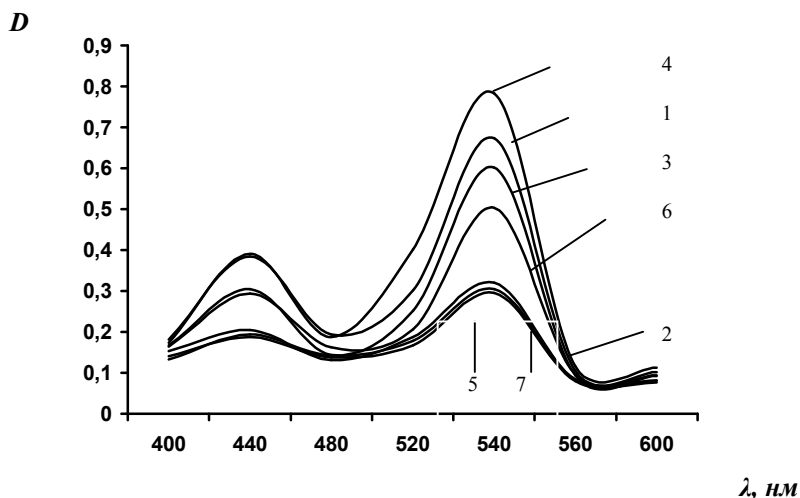


Рис. 2. Спектрограми продуктів окиснення молочного жиру з рослинними оліями (0,5 %) після 3-х діб зберігання в умовах прискорено-кінетичного окиснення: 1 – без добавок; 2 – з насіння гарбуза; 3 – з кісточок винограду; 4 – з амаранту; 5 – із зародків пшениці; 6 – обліпиховою; 7 – з плодів шипшини.

Молочний жир з рослинною олією з амаранту містив у 1,2 раза більше діальдегідів, ніж контрольна проба, у 2,4-2,7 раза – жир з олією із зародків пшениці, насіння гарбуза та плодів шипшини і у 1,6 і 1,3 раза – з обліпиховою олією та із кісточок винограду. Подібна різниця спостерігалася за вмістом моноальдегідів у пробах молочного жиру.

У пробах жиру з рослинними оліями визначали кислотність (табл. 1). На початку зберігання молочного жиру вона становила 1,3 °К.

Таблиця 1

Зміна кислотності молочного жиру в умовах прискорено-кінетичного окиснення (102±2°C), °К, M±m, n=3

Проба молочного жиру з рослинною олією (0,5%)	Кислотність, °К		
	тривалість зберігання, год.		
	24	48	72
контрольна (без добавок)	1,55±0,023	2,2±0,04	2,9±0,06
з насіння гарбуза	1,55±0,023	2,15±0,035***	2,4±0,04***
з кісточок инограду	1,56±0,052	2,0±0,06***	2,8±0,04***
з амаранту	1,72±0,072	2,25±0,035	3,3±0,05
із зародків пшениці	1,94±0,057	2,17±0,032***	2,5±0,04***
обліпиховою	1,82±0,069	2,06±0,058***	2,8±0,03***
з плодів шипшини	1,4±0,04***	1,82±0,069***	2,55±0,049***

***–P<0,001 порівняно з показниками молочного жиру без добавок

Кислотність жиру без добавок за першу добу зберігання збільшилась у 1,2 раза, і була нижчою, ніж у більшості проб з добавками. Інтенсивніше наростала кислотність у пробах з додаванням олії із зародків пшениці та обліпихи і становила 1,94 і 1,82 °К, що відповідно у 1,3 та 1,2 раза більше, ніж у контролі.

Найвище значення кислотності після трьох діб зберігання спостерігали у пробі молочного жиру з рослинною олією амаранту – 3,3 °К, тимчасом у пробі без добавок – 2,9 °К. Найнижчі показники кислотності – 2,4 та 2,5 °К – спостерігали у жирі з олією із насіння гарбуза та зародків пшениці. У більшості проб молочного жиру з біодобавками встановлено залежність між вмістом продуктів окиснення і гідролізу.

Динаміку кон'югованих сполук у процесі зберігання жиру впродовж 48 год. за температури 102±2°C наведено у таблиці 2. Вміст кон'югованих жирних кислот змінювався стрибкоподібно у бік зменшення. Тенденція до зниження масової частки найбільш виражена у тетраєнових сполук. У молочному жирі без добавок вміст цих сполук зменшувався від 3,6 мг% на початку зберігання до 0,3 мг% через 2 доби зберігання, тобто у 12 разів. Найменшим перетворенням піддалися тетраєнові сполуки у молочному жирі з олією із зародків пшениці та плодів шипшини, їх масова частка після двох діб зберігання в умовах прискореного окиснення становила – 2,6 і 1,1 мг%, тобто у процесі зберігання зменшилась лише у 1,4 і 3,3 раза порівняно із вихідною. Масова частка кон'югованих сполук у пробах жиру з біодобавками була під час дослідження статистично вірогідно вищою (P<0,001–0,05), ніж у контрольній пробі.

Таблиця 2

Динаміка вмісту кон'югованих сполук у молочному жирі у процесі його зберігання за температури 102 ± 2 °С, $M\pm m$, $n=3$

Проба молочного жиру	Тривалість зберігання, год	Масова частка кон'югованих жирних кислот, мг%		
		дієнових	триєнових	тетраєнових
контрольна (без добавок)	0	534,6±7,99	9,5±0,43	3,6±0,05
	8	605,2±4,03	9,2±0,39	3,2±0,04
	32	402,7±7,53	4,7±0,41	2,6±0,05
	48	282,1±5,46	2,7±0,12	0,3±0,06
з олією із насіння гарбуза, 0,5%	8	807,6±3,95	12,7±0,69	3,5±0,06
	32	657,5±4,48	3,6±0,09	2,5±0,03
	48	507,3±5,09	відсутні	0,3±0,01
з олією із кісточок винограду, 0,5%	8	589,2±3,79	11,8±0,69	3,4±0,03
	32	546,2±5,37	6,7±0,39	2,6±0,03
	48	598,3±5,06	2,5±0,07	0,1±0,01
з олією із амаранту, 0,5%	8	627,9±5,53	7,8±0,56	3,1±0,05
	32	568,8±6,05	6,3±0,43	2,9±0,03
	48	507,3±4,81	1,3±0,04	0,2±0,009
з олією із зародків пшениці, 0,5%	8	400,4±7,01	8,1±0,71	3,4±0,04
	32	279,8±5,32	3,1±0,06	2,4±0,03
	48	179,7±4,15	7,4±0,49	2,6±0,03
з обліпиховою олією, 0,5%	8	741,7±6,52	9,4±0,41	2,7±0,06
	32	423,2±3,89	2,9±0,03	2,3±0,04
	48	368,6±4,21	3,9±0,06	0,2±0,03
з олією із плодів шипшини, 0,5%	8	600,6±5,87	10,2±0,79	3,4±0,03
	32	576,6±6,45	7,2±0,59	2,8±0,05
	48	566,5±5,69	8,1±0,37	1,1±0,03

На другому етапі вивчали вплив біологічних добавок на стійкість молочного жиру під час зберігання в умовах кімнатної температури.

Під час зберігання у пробах молочного жиру з рослинними оліями з амаранту та обліпиховою відмічали незначне погіршення органолептичних показників: жир набув світлішого забарвлення, решта показників залишились без змін. Проби жиру мали ледь виражений салистий присмак і світліше забарвлення порівняно з контролем. У жодній із досліджуваних проб жиру індукційний період не завершився.

Високу антиокиснювальну дію виявили рослинні олії із зародків пшениці, плодів шипшини, така ж активність спостерігалась і в умовах прискорено-кінетичного окиснення. Пероксидне число проб молочного жиру з їх додаванням через 35 діб зберігання зросло у 2,1 і 2,2 раза і становило 0,29 і 0,3 см³ 0,01 н розчину Na₂S₂O₃, тимчасом у контролі та олії з виноградних кісточок – 0,51, а у пробі з олією з амаранту – 0,7 (табл. 3).

Окисненість молочного жиру за пробою з 2-ТБК на початку зберігання становила 0,023 од. опт. густини. Через 35 діб зберігання цей показник збільшився у молочному жирі з олією амаранту, кісточок винограду та контролі на 0,071–0,074 од. опт. густини і становив 0,094 і 0,097, тимчасом у пробі з олією із зародків пшениці він становив 0,059 од. опт. густини.

Таблиця 3

Біохімічні показники молочного жиру з біоантиоксидантами через 35 діб зберігання за температури 18±2°C, M±m, n=3

Проба молочного жиру з рослинними оліями (0,5 %)	Пероксидне число, см ³ 0,01н Na ₂ S ₂ O ₃	Кислотність, °К	Окисненість за пробою з 2-ТБК, од. опт. густини
контрольна (без добавок)	0,51±0,046	3,4±0,09	0,094±0,0049
з насіння гарбуза	0,32±0,031***	2,4±0,04***	0,065±0,0035***
з кісточок винограду	0,51±0,044	3,3±0,03***	0,094±0,0051
з амаранту	0,7±0,043	3,0±0,05***	0,097±0,0047
з зародків пшениці	0,29±0,027***	2,4±0,04***	0,059±0,0034***
з обліпиховою	0,35±0,034***	2,9±0,06***	0,087±0,0041***
з плодів шипшини	0,30±0,036***	2,6±0,06***	0,063±0,0036***

***—P<0,001 порівняно з показниками молочного жиру без добавок

Кислотність молочного жиру досліджуваних проб на початку зберігання становила 1,3 °К – показник, який характерний для свіжого молочного жиру. Через 35 діб зберігання у контролі вона зростає у 2,6 рази, у пробах з олією із кісточок винограду та амаранту – у 3,0 і 2,7 рази, а з олією із зародків пшениці, насіння гарбуза і плодів шипшини – у 2,2 та 2,4 рази. Після 35 діб зберігання за кімнатної температури у всіх пробах жиру за винятком жиру з олією із насіння гарбуза та зародків пшениці кислотність була вищою за 2,5 °К, що характеризує початок ліполітичного псування.

З метою доведення безпеки отриманого після додавання біоантиоксидантів вершкового масла було досліджено його мікробіологічні показники, які є невід'ємною частиною ветеринарно-санітарної експертизи продуктів. Мікробіологічні дослідження свіжо виготовленого вершкового масла з біодобавками показали, що вміст мікроорганізмів усіх нормованих груп не перевищував допустимих рівнів: КМАФАнМ була в межах від $1,3 \times 10^2$ до $5,0 \times 10^2$ КУО/г (табл. 4); бактерії групи кишкової палички були відсутні в 0,01 г усіх досліджуваних проб масла; сальмонел, стафілококів, лістерій, дріжджів та пліснявих грибів виявлено не було.

Таблиця 4

Бактеріальне обсіменіння вершкового масла з біоантиоксидантами (0,5%) під час зберігання за температури 4±2°C, M±m, n=3

Проба молочного жиру	КМАФАнМ $\times 10^2$, КУО/г	
	на початку зберігання	через 3 доби зберігання
контрольна (без добавок)	1,3±0,06	2,6±0,05
з олією із плодів шипшини	3,2±0,05	3,5±0,04
з олією із зародків пшениці	3,3±0,05	4,2±0,05
з олією із насіння гарбуза	5,0±0,05	5,5±0,05

Під час зберігання проб масла за температури 4±2°C загальна кількість мікроорганізмів у всіх досліджуваних пробах істотно не збільшилася і залишилася в межах норми. Через 3 доби зберігання найменшу КМАФАнМ виявлено у контролі та у пробі масла з рослинною олією із плодів шипшини.

Висновки. Внесення у молочний жир рослинних добавок дало змогу сповільнити накопичення в ньому пероксидних та карбонільних сполук. Серед досліджених біодобавок найвищу антиокиснювальну активність мали рослинні олії із зародків пшениці, плодів шипшини та насіння гарбуза. Ці добавки з високою ефективністю дії можна використовувати у виробництві вершкового і топленого масла у кількості 0,5 % до маси продукту, що дасть змогу підвищити їхню стійкість під час зберігання, забезпечити кращі смакові якості та розширити асортимент біологічно повноцінних жировмісних продуктів. Вершкове масло з біоантиоксидантами за мікробіологічними показниками відповідає встановленим в Україні нормам і є безпечним для здоров'я людини.

Література

1. Morimitsu Y. Antioxidative compounds in spices and herbs // J. Food Hyg. Soc. Japan. – 2001. – Vol. 42, № 2. – P. 63–70.
2. Инихов Г.С., Брио Н.П. Методы анализа молока и молочных продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 423 с.
3. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / Под. ред. В.П. Ржехина, А.Г. Сергеева. – Л., 1967.

Summary

**V. Semaniuk, V. Salata, L. Zagoruy, T. Mazur, N. Prisyazhnyuk
VETERINARY-SANITARY ESTIMATION OF BUTTER WITH THE
ANTIOXIDANTS OF PLANT ORIGIN**

It was studied the antioxidant activity of different plant additives in milk fat and also conducted the toxicological and microbiological estimation of butter with bioantioxidants.

It was proved that the applying some plant oils to milk fat slow down the accumulation of peroxide and carbonylic compounds in it. Among bioadditives investigated wheat parsley and basil had the highest antioxidant activity. These additives may be used in butter and melted butter manufacture effectively. Their use will give a possibility to enhance the shelf life, supply the best tasty properties and widen the assortment of biologically valuable fat-content products. Microbiological indices of butter with bioantioxidants correspond to Ukrainian standards.

Key words: milk fat, butter, bioantioxidants, antioxidant activity, plant oils, toxicological estimation, microbiological estimation.

Стаття надійшла до редакції 7.04.2010