

ЧУЙКО М. М.

<https://orcid.org/0000-0001-9380-8735>e-mail: marynanikol@ukr.net

Навчально-науковий Харківський торговельно-економічний інститут Української інженерно-педагогічної академії

ЧУЙКО А. М.

<https://orcid.org/0000-0003-2551-844x>e-mail: chuiko76@ukr.net

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ЕФЕКТИВНІСТЬ СТАБІЛІЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ЖИРІВ ТА МОЖЛИВІСТЬ ПОДОВЖЕННЯ ЇХ ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ

Стаття присвячена актуальним питанням використання порошків з різних фракцій виноградних вичавків та екстракту з них як антиоксидантів для жирів, що застосовуються на підприємствах харчової промисловості та ресторанного господарства. Проведений раніше аналіз хімічного складу порошків із виноградних вичавків показав, що в них максимально зберігаються в нативному вигляді всі біологічно активні речовини та вітамінні комплекси, у тому числі відповідальні за антиоксидантну активність. Встановлено, що для сповільнення процесу окислення жирів і збільшення термінів їх зберігання, раціональним є попереднє введення в ці жири порошків з виноградних вичавків в кількості 5 % до маси жиру і екстракту з вичавків винограду у кількості 0,5 % (на сухі речовини) до маси жиру. Такі концентрації добавок не погіршують органолептичні та фізико-хімічні показники якості вихідної продукції та можуть подовжити термін зберігання, зокрема, вершкового масла на 30-80 %.

Ключові слова: жири, стабілізація жирів, порошки з вичавків винограду, антиоксиданти, зберігання жирів, окислення жирів, вершкове масло, маргарин.

MARYNA CHUIKO

Educational and Scientific Kharkiv Institute of Trade and Economics of Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy

ANDRII CHUIKO

V. N. Karazin Kharkiv National University

EFFICIENCY OF STABILIZING OF FOOD FATS AND POSSIBILITY OF EXTENDING THEIR STORAGE TERMS

It is important today to increase the shelf life of fats used for the production of culinary and confectionery products in the food industry and in the restaurant industry. Fats are part of a variety of dishes and products in various quantities (from 1 % in fresh salads to almost 85 % in creams). When stored under the influence of light, air and moisture in fats, chemical reactions occur, mainly oxidative, which significantly impair their organoleptic and physicochemical parameters. In existing recipes, most dishes use mainly vegetable oil, margarine, cooking fat, and for children's and special dietary foods - butter. Therefore, it was important to investigate the use of powders from different fractions of grape pomace and pomace extract as antioxidants for some fats with a very limited shelf life, including butter and margarine, which are often used to produce a variety of culinary products and confectionery. The article is devoted to topical issues of using powders from different fractions of grape pomace and their extract as antioxidants for food fats. A previous analysis of the chemical composition of powders from grape pomace showed that they retain as much as possible in native form all biologically active substances and vitamin complexes, including those responsible for antioxidant activity. It is established that to slow down the oxidation of fats and increase their shelf life, it is rational to pre-introduce into these fats powders of grape pomace in the amount of 5 % by weight of fat and extract from grape pomace in the amount of 0,5 % (dry matter) by weight fat. Such concentrations of additives do not impair the organoleptic and physicochemical parameters of the quality of the original product and can extend the shelf life, in particular, butter by 30-80 %. Such an increase in the shelf life of butter in production will contribute to a slower accumulation of free acids and peroxides during the established shelf life.

Keywords: fats, fat stabilization, grape pomace powders, antioxidants, fat storage, fat oxidation, butter, margarine.

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Актуальним на сьогоднішній день є підвищення термінів зберігання жирів, що використовуються для виробництва кулінарної і кондитерської продукції у ресторанній галузі. Жири входять до складу різноманітних страв і виробів в різних кількостях (від 1 % в свіжих салатах до майже 85 % в кремах). При зберіганні під дією світла, повітря й вологи в жирах відбуваються хімічні реакції, переважно окислювальні, які значно погіршують їх органолептичні та фізико-хімічні показники [1].

В існуючих рецептурах більшості страв використовують в основному рослинну олію, маргарин, кулінарний жир, а для дитячого і спеціального дієтичного харчування – вершкове масло. Тому важливим є дослідження можливості використання порошків з різних фракцій виноградних вичавків та екстракту з вичавків як антиоксидантів для деяких жирів, що мають досить обмежений термін зберігання, зокрема вершкового масла і маргарину, які часто використовуються у ресторанному господарстві для виробництва різноманітної кулінарної продукції та кондитерських виробів.

Аналіз досліджень та публікацій

Зазвичай згіркнення жирів відбувається в результаті дії кисню на вуглеводні радикали зв'язаних та вільних жирних кислот. У результаті цього одночасно утворюється ряд продуктів розкладу, які мають різну кількість вуглецевих атомів. Інтенсивність окислення, у свою чергу, суттєво залежить від наявності в системі каталізаторів або інгібіторів окислення [2].

Щоб уповільнити процеси псування жирів, необхідно введення сировини або речовин антиокислювальної дії. Розрізняють натуральні та штучні антиокислювачі. Внаслідок того, що штучні антиокислювачі негативно впливають на обмінні процеси і можуть проявляти токсичні та канцерогенні дії, застосування їх у ресторанному господарстві і харчовій промисловості обмежене. Тому останнім часом отриманню та використанню безпечних для людини природних антиокислювачів приділяється особлива увага. До них відносяться ефірні олії, вітаміни, поліфенольні сполуки та ін.

В даний час у всьому світі широку популярність здобули біофлавоноїди або вітамін Р-комплекс. Ця група речовин привернула пильну увагу вчених, тому що ці антиокислювачі не тільки здатні активно протистояти вільно-радикальному окисленню жирів, а й зв'язувати іони важких металів, радіонукліди у стійкі комплекси та виводити їх з організму, а також запобігати виникненню онкологічних, серцево-судинних захворювань та частково відновлювати порушені функції організму [3].

Перспективним видом сировини, що містить значну кількість біофлавоноїдів, з погляду собівартості та ефективності застосування є виноградні вичавки. Аналіз хімічного складу порошків із виноградних вичавків показав, що в них максимально зберігаються в нативному вигляді всі біологічно активні речовини та вітамінні комплекси, у тому числі відповідальні за антиокислювальну активність [3].

На сьогодні існує велика кількість сировини та добавок, які можуть виступати антиокислювачами жирової складової продуктів харчування [4]. Проте не припиняється активний пошук нових ефективних джерел природних антиокислювачів для стабілізації якості продуктів, що містять значну кількість жиру. Перспективними в цьому напрямку можна вважати порошки з виноградних вичавків, тим більше, що вони є відходами при виробництві соків та вин. Тому було цікаво встановити, як додавання порошків з виноградних вичавків та екстракту з них буде впливати на термін зберігання жирових продуктів.

В даній роботі ми торкаємось дослідження маргарину і вершкового масла. Наявність у цих жирах водної фази (близько 16-18 %) обумовлює обмежений їх термін зберігання внаслідок одночасного протікання хімічного і біохімічного окислення. Інші жири, що використовуються у ресторанному господарстві, містять меншу частку водної фази в продукті, тому гідролітичне розщеплення у таких жирах відбувається набагато повільніше.

Формулювання цілей статті

Метою роботи є дослідження ефективності стабілізації жирів, що використовуються у ресторанній галузі, порошками з виноградних вичавків та можливість подовження їх термінів зберігання.

Виклад основного матеріалу

Для порівняння впливу антиокислювальних властивостей порошків і екстрактів на швидкість окислення вершкового масла і маргарину в даній серії дослідів використовували порошок і спирто-гліцериновий екстракт із вичавків винограду сорту Каберне.

Досліди по окисленню зразків вершкового масла і маргарину (чистих – контрольних зразків, та з добавками порошків і екстракту з виноградних вичавків) проводили на манометричній установці при температурі 70 °С (343 К). У якості розчинника використовували інертний вуглеводень – о-ксиллол, концентрація ініціатора – 0,1М АБН (азобіс-ізо-бутіронітрила) складала $4 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Концентрація порошків із шкірочки, насіння та вичавків винограду в жирах складала від 0,5 до 5 %, а концентрація спирто-гліцеринового екстракту з вичавків винограду – 0,05 – 0,5 % (на сухі речовини). На основі отриманих даних були побудовані графіки залежності швидкості поглинання кисню від часу, за допомогою яких графічно були визначені періоди індукції та розрахована антиокислювальна стійкість дослідних систем інгібітор-жир, що використовувались (табл. 1).

Антиокислювальну стійкість систем (А) виражали як відношення періодів індукції окислення проби в присутності інгібітору і контрольної проби:

$$A = \frac{t_n}{t_k} \quad (1)$$

де t_n – період індукції окислення проби в присутності інгібітору;

t_k – період індукції окислення контрольної проби.

Як видно з таблиці 1, періоди індукції окислення вершкового масла та маргарину в присутності всіх добавок з виноградних вичавків значно більше періоду індукції контрольних зразків жиру (без добавок), тобто добавки гальмують окислення вершкового масла і маргарину і, таким чином, є інгібіторами окислення цих жирів.

Порошки з виноградних вичавків виявляють антиокислювальні властивості в жирах в меншому ступені, ніж екстракти, причому найбільший вплив на пригнічення окислювальних процесів серед порошків виявляють порошки із шкірочки, а найменше – з насіння винограду. Так, при внесенні до вершкового масла 5 % порошків із шкірочки, насіння і вичавків винограду, антиокислювальна стійкість системи збільшується у 4,0; 2,8 і 3,8 раз відповідно, а при додаванні до масла спирто-гліцеринового екстракту з вичавків винограду в кількості 0,5 % (на сухі речовини) антиокислювальна стійкість системи збільшується у 8,4 рази. При цьому антиокислювальна стійкість чистого вершкового масла (контроль) приймалась за 1,0. З підвищенням концентрації у маслі добавок ефективність його стабілізації збільшується.

Дані дослідження показали, що спирто-гліцериновий екстракт з виноградних вичавків більш ніж у 2 рази, в порівнянні з порошком з вичавків, ефективніше гальмує окислювальні процеси, що відбуваються у вершковому маслі. Це пояснюється використанням для приготування екстрактів ефективних розчинників – спирту і гліцерину, що сприяють максимальному вивільненню (екстрагуванню) назовні з рослинної тканини

Таблиця 1

Вплив добавок з вичавків винограду на швидкість ініційованого окислення вершкового масла та маргарину

Найменування добавок	Вміст добавок, % (на сухі речовини) до маси жиру	Період індукції, хв.		Антиокислювальна стійкість системи	
		Вершкове масло	Маргарин	Вершкове масло	Маргарин
Контроль (без добавок)	-	5	39	1,0	1,0
Порошок із шкірочки	0,5	6	44	1,2	1,1
	1	7	49	1,4	1,2
	2	10	53	2,0	1,4
	3	12	57	2,4	1,5
	4	16	61	3,2	1,6
	5	20	67	4,0	1,7
Порошок з насіння	0,5	5	41	1,0	1,1
	1	6	43	1,2	1,1
	2	7	46	1,4	1,2
	3	9	50	1,8	1,3
	4	11	54	2,2	1,4
	5	14	59	2,8	1,5
Порошок з вичавків	0,5	6	43	1,2	1,1
	1	7	47	1,4	1,2
	2	9	51	1,8	1,3
	3	11	55	2,2	1,4
	4	14	59	2,8	1,5
	5	19	64	3,8	1,6
Спирто-гліцериновий екстракт з вичавків	0,05	7	41	1,4	1,1
	0,1	9	43	1,8	1,1
	0,2	15	47	3,0	1,2
	0,3	22	53	4,4	1,4
	0,4	31	61	6,2	1,6
	0,5	42	73	8,4	1,9

біологічно активних речовин, і, насамперед, фенольних сполук, що володіють сильними антиоксидантними властивостями. При внесенні ж порошоків безпосередньо до масла, дифузійні процеси йдуть досить повільно. Прискорити їх можна введенням розчинників фенольних речовин (наприклад, спирту, гліцерину) або перемішуванням при підвищених температурах (50-60 °С). Однак, для вершкового масла і маргарину, які використовуються у виробництві кондитерських виробів, підвищення температури приводить до розшарування системи (емульсії) і неможливості використання останньої для приготування продукції необхідної якості.

З отриманих даних видно значно менший вплив добавок з виноградних вичавків як інгібіторів окислення на маргарин у порівнянні з їх впливом на вершкове масло. Це пояснюється тим, що маргарин у своєму складі містить значну кількість природних антиоксидантів (зазначимо, що вміст токоферолів у маргарині – 30-100 мг%, в той час як у вершковому маслі він складає 1,7-4,0 мг%) [3]. А оскільки на сьогоднішній день токоферолі вважаються одними з найдужчих інгібіторів ланцюгового окислення (константа швидкості інгібування $k_7 \geq 2 \cdot 10^5$ л/моль·с) для додаткової стабілізації жирів, що містять токоферолі, необхідне введення інгібіторів, які виявляють синергізм при їх взаємодії.

Оскільки на практиці період індукції еквівалентний терміну зберігання жирів, то термін зберігання вершкового масла з добавками порошоків з різних фракцій виноградних вичавків в кількості 1,0–5,0 % (на сухі речовини) до маси масла може бути збільшений в 1,2-4,0 рази відповідно, а термін зберігання маргарину з тими ж концентраціями порошоків з виноградних вичавків може бути збільшений відповідно на 10-70 %. Введення спирто-гліцеринового екстракту з виноградних вичавків у кількості 0,1-0,5 % (на сухі речовини) до вершкового масла дасть можливість збільшити термін його зберігання в 1,8-8,4 рази відповідно, а внесення цих же кількостей екстракту до маргарину подовжить термін його зберігання на 10-90 %.

Згідно нормативної документації термін зберігання відповідних жирів визначається станом їх ліпідного комплексу. Так, для вершкового масла з масовою часткою жиру до 82,5 % термін його зберігання за температури від 0 до -5 °С складає 60 діб, а для маргарину з вмістом жиру до 82 % – 180 діб за таких самих

умов зберігання. З огляду на те, що термін зберігання вершкового масла фактично в три рази менший за термін зберігання маргарину, далі доцільним було провести дослідження впливу добавок з виноградних вичавків на якість вершкового масла в процесі зберігання. Порошки із шкірочки, насіння та вичавків винограду додавали у кількості 5 % до маси вершкового масла та вистоявали їх протягом 12 годин при температурі 18...20 °С. Екстракт з вичавків винограду вводили в кількості 0,5 % (на сухі речовини) до маси вершкового масла без попереднього вистоявання. Дослідні зразки жирів зберігались при температурі 5 ± 3 °С і відносній вологості повітря не більше 75 % протягом двох місяців.

У зв'язку з тим, що маргарин і вершкове масло зберігають виключно у холодильних шафах, основні зміни ліпідного комплексу цих продуктів будуть пов'язані з процесом самоокислення. Хід окислювальних процесів у цих жирах буде залежати від вихідного стану сировини (ступеню окислення жиру та від його жирно-кислотного складу) і матиме свої особливості. Окислювальні процеси контролювали за зміною кислотних, перекисних та карбонільних чисел.

Показником, який характеризує вміст вільних жирних кислот, є кислотне число. Відомо, що чисті високомолекулярні жирні кислоти не мають ані смаку, ані запаху. Проте, наявність у жирі вільних низькомолекулярних жирних кислот змінює його смак і запах більш суттєво. Однією з причин накопичення вільних жирних кислот є гідроліз ацилгліцеринів жиру, який відбувається при обов'язковій наявності водної фази і в нашому випадку не може бути виключений. Збільшення вмісту вільних жирних кислот за рахунок біохімічного окислення ненасичених жирних кислот ацилгліцеринів, що обумовлене діяльністю ферментів ліпоксигеназ, які є результатом життєдіяльності мікроорганізмів, головним чином плісневих грибів, також не слід виключати, оскільки як маргарин, так і вершкове масло мають достатню для цих процесів вологість.

Підвищення кислотного числа також може відбуватися за рахунок дії молекулярного кисню. Найбільш легко окислюється вершкове масло, в якому більше ненасичених жирних кислот. Жирні кислоти, що накопичуються в цьому разі, мають більш низьку молекулярну масу ніж кислоти, що входили до складу вихідних ацилгліцеринів жиру. Швидкість цього процесу в значному ступені залежить ще й від присутності у жирі прискорювачів окислення або антиокислювачів.

Аналіз зміни кислотних чисел жиру вершкового масла показав (рис. 1), що приріст вільних жирних кислот в дослідних зразках іде набагато повільніше, ніж у контролі, який не містить антиоксидантів. Жир контрольного зразка на 30-й день зберігання досягає значення кислотного числа 1,8 мг КОН, в той час як жир зразків з порошками із шкірочки – 1,5, насіння – 1,1, вичавків винограду – 1,3 та зразка з екстрактом з вичавків – 1,2 мг КОН. Порівняно високі значення кислотного числа зразка жиру з порошком із шкірочки винограду пояснюється високою власною кислотністю цього порошку. Проте в процесі зберігання значення кислотного числа зразка з порошком із шкірочки винограду змінюється повільніше, ніж у зразків з насінням, вичавками та екстрактом з вичавків.

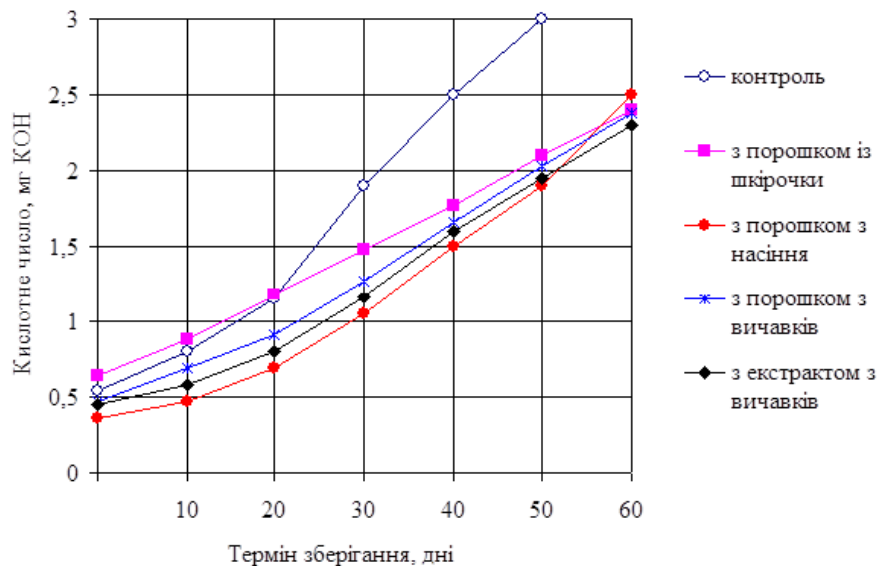


Рис. 1. Зміна кислотних чисел жиру вершкового масла з добавками з виноградних вичавків в процесі зберігання

Однак, вільні жирні кислоти не викликають відчуття згіркості жиру. Більш характерним для згірклих жирів є наявність у їх складі перекисних сполук. Тому нами проведені дослідження щодо встановлення зміни перекисного числа жирової складової зразків вершкового масла з різними добавками з виноградних вичавків у процесі зберігання (рис. 2).

Видно, що всі зразки масла з добавками виноградних вичавків мають однакову форму кривих накопичення перекисних сполук, однак, швидкість їх накопичення різна. Криві мають виражений індукційний період, що обумовлено дією інгібіторів.

Порошки з виноградних вичавків містять значну кількість фенольних сполук, які є природними антиоксидантами, що і зумовлює гальмування перекисного окислення досліджуваних жирів. Відсутність

індукційного періоду в жирі контрольного зразка свідчить про те, що до його складу не входять речовини, здатні гальмувати перекісне окислення. Після закінчення індукційного періоду дослідних зразків спостерігається крутий підйом кривих накопичення перекісних сполук, типовий для автоокислення.

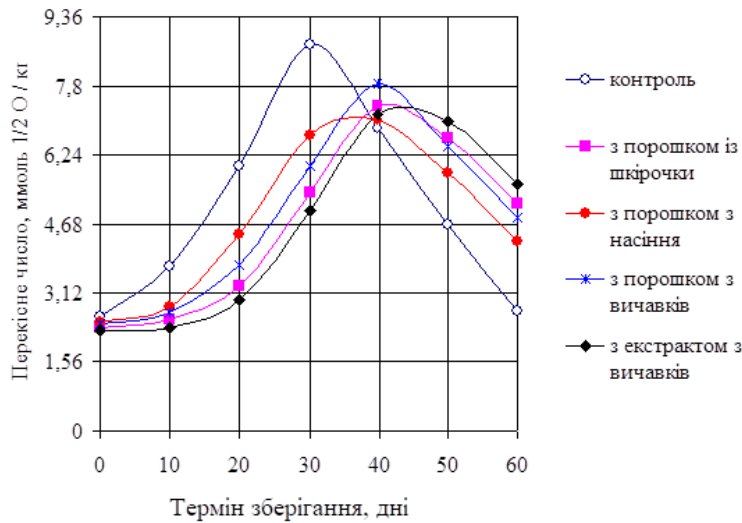


Рис. 2. Зміна перекісних чисел жиру вершкового масла з добавками з виноградних вичавків в процесі зберігання

Численними дослідженнями по виробництву і зберіганню жирів, які були проведені вченими [2], встановлено, що при зберіганні зразків вершкового масла і маргарину при встановлених ДСТУ умовах зберігання погіршення органолептичних показників якості даних жирів відбувається при досягненні значення перекісного числа 0,08 % йоду (або $6,24 \frac{\text{ммоль}1/2\text{O}}{\text{кг}}$). На думку авторів, це викликане появою вторинних продуктів розкладу перекісних сполук і неприпустимо для доброякісних продуктів. Хоча такий показник в нормативній документації відсутній, вважаємо за доцільне ввести в нові ДСТУ показник доброякісності жирів, за який слід прийняти значення перекісного числа не більше 0,08 % йоду (або $6,24 \frac{\text{ммоль}1/2\text{O}}{\text{кг}}$).

Динаміка накопичення перекисів різна для всіх зразків. Так, в контрольному зразку кількість перекисів досягає значення $6,24 \frac{\text{ммоль}1/2\text{O}}{\text{кг}}$ через 21 день зберігання, зразок з порошком з насіння винограду – через 38 днів, з порошком із вичавків – через 30 днів, з порошком із шкірочки – через 35 днів, а з екстрактом з вичавків винограду – через 37 днів.

Таким чином, порівнюючи криві накопичення перекисів, можна сказати, що додавання добавок з виноградних вичавків до складу вершкового масла гальмує окислювальні процеси.

Появу вторинних продуктів окислення (рис. 3) контролювали за методом, заснованим на реакції карбонільних сполук з бензидинацетатом [3]. Продукти взаємодії альдегідів з бензидином інтенсивно поглинають світло в ультрафіолетовій області з максимумом при 350 нм.

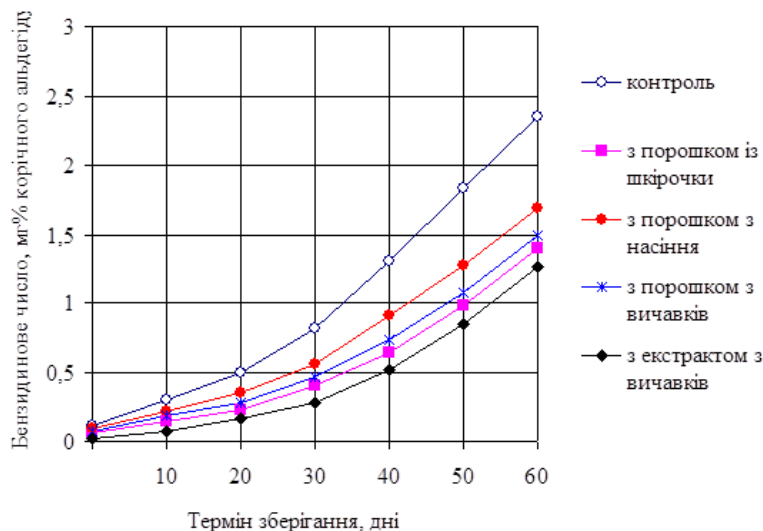


Рис. 3. Зміна карбонільних чисел жиру вершкового масла з добавками з виноградних вичавків в процесі зберігання

Видно, що інтенсивний приріст карбонільних сполук спостерігається наприкінці нормованого терміну зберігання зразків масла. Їх утворення супроводжується розкладанням перекисів. При цьому відбувається погіршення органолептичних показників. З графіків видно, що більше всього карбонільних сполук утворюється в контрольному зразку, а менше всього – в зразку з екстрактом з виноградних вичавків. Зразки з порошками із шкірочки, насіння та вичавків винограду також суттєво знижують накопичення карбонільних сполук, насамперед, альдегідів відносно зразка без добавок антиоксидантів з виноградних вичавків.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

З отриманих даних можна зробити висновок, що для сповільнення процесу окислення жирів і збільшення термінів їх зберігання, раціональним є попереднє введення в ці жири добавок з виноградних вичавків в концентраціях, які б не погіршували органолептичні та фізико-хімічні показники якості вихідної продукції. Встановлено, що додавання порошоків з виноградних вичавків в кількості 5 % до маси жиру і екстракту з вичавків винограду у кількості 0,5 % (на сухі речовини) до маси жиру подовжує термін зберігання вершкового масла на 30-80 %. Таке підвищення термінів зберігання вершкового масла на виробництві сприятиме більш повільному накопиченню в ньому вільних кислот та перекисних сполук протягом встановленого терміну зберігання, що є вельми актуальним для підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства.

Література

1. Тютюнников Б. Н. Хімія жирів / Б. Н. Тютюнников, З. І. Бухштаб, Ф. Ф. Гладкий та ін. – Харків : НТУ «ХП», 2002. – 452 с.
2. Пищевая химия / А. Н. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова и др. Под ред. А. П. Нечаева. – Издание 4-е, испр.и доп. – СПб : ГИОРД, 2007. – 640 с.
3. Лисюк Г. М. Нові напрями використання вторинних продуктів переробки винограду у виробництві борошняних виробів : монографія / Г. М. Лисюк, Н. В. Верешко, А. М. Чуйко. – Харків : ХДУХТ, 2011. – 220 с.
4. Firestone D. Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes, 3rd ed. Urbana, Illinois: AOCS Press, 2013. 304 p.

References

1. Tiutiunnykov B. N. Khimiia zhyriv / B. N. Tiutiunnykov, Z. I. Bukhshtab, F. F. Hladkyi ta in. – Kharkiv : NTU «KhPI». – 2002. – 452 s.
2. Pishhevaya himiya / A. N. Nechaev, S. E. Traubenberg, A. A. Kochetkova i dr. Pod red. A. P. Nechaeva. Izdanie 4-e, ispr.i dop. – SPb : GIORД, 2007. – 640 s.
3. Lysiuk H. M. Novi napriamy vykorystannia vtorynykh produktiv pererobky vynohradu u vyrobnytstvi boroshnianskykh vyrobiv : monohrafiia / H. M. Lysiuk, N. V. Vereshko, A. M. Chuiko. – Kharkiv : KhDUKht, 2011. – 220 s.
4. D. Firestone. Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes, 3rd ed. Urbana, Illinois : AOCS Press, 2013. 304 p.

Рецензія/Peer review : 25.01.2022 р.

Надрукована/Printed : 27.02.2022 р.