

УДК 664.3:665

Лозова Т. М.,

*lozovatm@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4681-5849, Researcher ID: E-9830-2019,
д.т.н., професор кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю,
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

НАУКОВО-ТОВАРОЗНАВЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Анотація. У статті представлено результати науково-товарознавчих досліджень жирнокислотного складу жировмісної кондитерської продукції. Показано роль жиру і жировмісних харчових продуктів у харчуванні людини. Описано значення впливу окремих жирних кислот, зокрема поліненасичених, на стан здоров'я, функціонування окремих органів у людському організмі. З метою поліпшення й раціоналізації жирнокислотного складу кондитерських виробів рекомендовано вводити до їхнього складу інгредієнти з вмістом ненасичених та особливо поліненасичених жирних кислот. Виходячи з інформаційних наукових даних щодо жирнокислотного складу різних видів жиру і олій, різноманітних інгредієнтів тваринного і рослинного походження, науковці пропонують використання окремих серед них для поліпшення якості та біологічної цінності кондитерської продукції. З цією метою всебічно вивчено склад жирових інгредієнтів та їхніх композицій, що слугує основою для використання їх у кондитерських виробках. Жирнокислотний склад – один з основних показників якості, що визначає споживчу цінність, а отже, і ринкову вартість продукції. Якісний та кількісний контроль жирнокислотного складу олій можна проводити з використанням низки методів досліджень, при цьому найбільш точним і відтворюваним методом аналізу кількісного та якісного вмісту жирних кислот є газова хроматографія. Газова хроматографія – це сучасний фізико-хімічний метод аналізу. Дозволяє з високою селективністю розділяти й ідентифікувати леткі та напівлеткі, стійкі до підвищення температури (термостабільні) сполуки. Газовий хроматограф – важливий прилад для якісного та кількісного дослідження зразків різного складу. Метод розділення за допомогою газової хроматографії базується на адсорбції різних компонентів аналізованої суміші на межі розділу двох незмішуваних фаз. Причому одна фаза рухома – газ, інша нерухома – сорбційний матеріал. Розділення відбувається в процесі постійного перерозподілу речовини між рухомою й нерухомою фазами. Важливим етапом досліджень є вивчення та аналіз жирнокислотного складу різних видів кондитерської продукції, що містить цінні з біологічної точки зору жирові складові. Показано, що наявність пилку квіткового, сухого молока та олій волоського горіха сприяє збагаченню жирової фракції есенціальними жирними кислотами. Частка насичених жирних кислот зменшилася на 4,38 %, а частка поліненасичених – зросла на 12,5 %. Спостерігається суттєве збільшення часток жирних кислот ω -3 та ω -6 в 1,8 та 5,7 раза відповідно. Співвідношення ненасичених до насичених жирних кислот у модельному зразку підвищилося до 2,1 відносно контролю – 1,7. Встановлено оптимізацію співвідношення фракцій насичених та ненасичених жирних кислот.

Ключові слова: жирнокислотний склад, жировмісні кондитерські вироби, поліненасичені жирні кислоти, біологічна цінність, хроматограми.

Lozova T. M.,

*lozovatm@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4681-5849, Researcher ID: E-9830-2019,
Doctor of Engineering, Professor, Professor at the Department of Commodity Science,
Customs Affairs and Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

SCIENTIFIC-COMMODITY RESEARCH OF THE FATTY ACID COMPOSITION OF CONFECTIONERY PRODUCTS

Abstract. The article presents the results of scientific and commodity studies of the fatty acid composition of fat-containing confectionery products. The role of fat and fat-containing food products in human nutrition is shown. The importance of certain fatty acids, in particular polyunsaturated, on the state of health and the functioning of certain organs in the human body is described. In order to improve and rationalize the fatty acid composition of confectionery products, it is recommended to add ingredients containing unsaturated and,

especially, polyunsaturated fatty acids to their composition. Based on informative scientific data on the fatty acid composition of various types of fat and oils, various ingredients of animal and vegetable origin, scientists suggest using some of them to improve the quality and biological value of confectionery products. For this purpose, the composition of fatty ingredients and their compositions, which serves as the basis for their use in confectionery products, was comprehensively studied. Fatty acid composition is one of the main indicators of quality, which determines the consumer value, and therefore the market value of products. Qualitative and quantitative control of the fatty acid composition of oils can be carried out using a number of research methods, while the most accurate and reproducible method of analyzing the quantitative and qualitative content of fatty acids is gas chromatography. Gas chromatography is a modern physico-chemical method of analysis. Allows for high selectivity to separate and identify volatile and semi-volatile, heat-resistant (thermostable) compounds. A gas chromatograph is an important device for qualitative and quantitative research of samples of various compositions. The separation method using gas chromatography is based on the adsorption of various components of the analyzed mixture at the interface of two immiscible phases. Moreover, one phase is mobile – gas, the other is stationary – sorption material. Separation occurs in the process of constant redistribution of matter between mobile and stationary phases. An important stage of research is the study and analysis of the fatty acid composition of various types of confectionery products, which contain biologically valuable fatty components. It has been shown that the presence of flower pollen, dry milk and walnut oil contributes to the enrichment of the fat fraction with essential fatty acids. The share of saturated fatty acids decreased by 4.38%, and the share of polyunsaturated fatty acids increased by 12.5%. There is a significant increase in the proportions of ω -3 and ω -6 fatty acids by 1.8 and 5.7 times, respectively. The ratio of unsaturated to saturated fatty acids in the model sample increased to 2.1 relative to the control – 1.7. Optimization of the ratio of fractions of saturated and unsaturated fatty acids was established.

Key words: fatty acid composition, fatty confectionery, polyunsaturated fatty acids, biological value, chromatograms.

JEL Classification: L81

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-41-03>

Постановка проблеми. Жировмісні та жирові продукти харчування традиційно відносять до базових, що формують раціон харчування більшості людей. З одного боку, вони є носіями джерел енергії ацилгліцеринів, а також фосфоліпідів, незамінних факторів харчування ліпідної природи – поліненасичених жирних кислот, жиророзчинних вітамінів А, Е, К. З іншого боку, перевищення рекомендованих норм споживання жирових компонентів їжі й порушення необхідного балансу між ними призводить до збільшення надлишкової маси тіла і до багатьох інших захворювань.

Нутриціологи радять обмежувати загальну кількість споживаних жирів (не більше 30 % калорій у добовому раціоні), особливо кількість насичених жирних кислот і холестерину.

Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує вживати не менше однієї столової ложки рослинної олії в день, щоб отримати норму корисних речовин. Присутні в олії вітамін Е і ненасичені жирні кислоти потрібні для профілактики атеросклерозу, інфаркту міокарда та інших серцево-судинних захворювань. До речі, дієтологи стверджують, що не варто вживати розрекламованої оливкової олії, оскільки в соняшниковій олії вітаміну Е міститься більше.

Отримані в промислових умовах нерафіновані олії являють собою суміші тригліцеридів жирних кислот, які містять супутні речовини й нежирові домішки. Присутність нежирових домішок у вигляді обривків рослинних тканин, вологи, отрутохімікатів та інших не властивих оліям речовин, а також продуктів перетворень тригліцеридів погіршує якість олій і знижує їхні харчові переваги.

Супутні речовини перебувають в олії у невеликих кількостях. Одні з них (фосфоліпіди, токоферолі, каротиноїди) істотно підвищують фізіологічну цінність олій, а інші (вільні жирні кислоти, продукти їхнього окислення, у тому числі перекисного) – знижують її якість.

Рослинними оліями називають продукти, що виділені з рослинної сировини і складаються в основному з тригліцеридів вищих жирних кислот. Природні олії – це складні суміші, що складаються з обмилюваної і необмилюваної фракцій. Обмилювана фракція – це ті компоненти, з яких із додаванням до них луку можна отримати мило. З хімічної точки зору це жирні кислоти, з'єднані з гліцерином. Саме від жирних кислот залежать зовнішній вигляд і властивості олій.

Відомо, що жирні кислоти поділяють на насичені і ненасичені. Олія, що містить переважно насичені жирні кислоти, буде твердою за кімнатної температури. Чим більше в олії ненасичених кислот, тим вона буде м'якшою. Якщо ж ненасичені кислоти переважають, то олія буде рідкою [1].

Особливі властивості має олеїнова кислота, яка належить до так званих мононенасичених жирних кислот. Крім цього, на увагу заслуговують ненасичені жирні кислоти, які не синтезуються в організмі людини, – незамінні жирні кислоти. Це лінолева, ліноленова і гамма-ліноленова кислота, а також їхні похідні. Олії, що містять лінолеву і гамма-ліноленову кислоту (їх ще називають омега-6 кислотами), рекомендують для сухої шкіри з порушеними бар'єрними властивостями. Олії, які включають ліноленову кислоту та її похідні (деякі похідні ліноленової кислоти мають складні назви, і для простоти їх називають омега-3 кислотами), мають протизапальні властивості, і їх рекомендують для людей, що страждають на шкірні захворювання. Неомилювана фракція, як випливає з її назви, при з'єднанні з лугом мила не утворює. До її складу зазвичай входять каротиноїди, вітамін Е, фітостерини й інші біологічно активні речовини. Іноді в косметичці застосовують тільки необмилювану фракцію олії: найбільш популярна необмилювана фракція оливкової олії.

Таким чином, жирнокислотний склад визначає властивості жировмісних продуктів, їхню біологічну цінність та впливає на стан здоров'я людини. Зазначена проблема збагачення харчових продуктів поліненасиченими жирними кислотами та пошук можливостей поліпшення жирнокислотного складу науковцями вважається дуже актуальною та важливою, що й обґрунтувало потребу виконання саме цих наукових товарознавчих досліджень для вирішення поставлених завдань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Натепер майже все населення споживає значну кількість їжі, переповненої жирами, як корисними, так і шкідливими. Науковці вважають, що не потрібно зловживати штучними транс-жирами і тваринного походження жирами. Більш корисними є ті жири, які містять незамінні жирні кислоти (омега-3, омега-6 та омега-9) [2]. До важливих жирних кислот належать лінолева, гамма-ліноленова, дигомма-ліноленова, арахідонова та інші жирні кислоти з чотирма і більше подвійними зв'язками. Такі кислоти

називають есенціальними жирними кислотами, або вітаміном F. Добова потреба людини в незамінних жирних кислотах становить 10 г на добу в перерахунку на лінолеву кислоту. Відсутність незамінних жирних кислот у раціоні харчування пригнічує ріст організму, негативно впливає на стан здоров'я, а також на коагуючі властивості крові та артеріальний тиск. Це пояснює особливе зростання уваги науковців до досліджень щодо застосування поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), насамперед омега-3 ПНЖК, у різних галузях медицини та у виготовленні харчових продуктів [3].

Найкращим джерелом омега-3 ПНЖК є риб'ячий жир. Щодо продуктів рослинного походження, то насіння льону має високий вміст омега-3 ПНЖК [4]. Актуальним є пошук нових джерел отримання жирних кислот рослинного походження. Вченими вивчено жирнокислотний склад листя петрушки кучерявої, кореневої та листової. Аналіз жирнокислотного складу в цих дослідженнях здійснювали методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот на газовому хроматографі «Селміхром-1» з полум'яно-іонізаційним детектором. У результаті були отримані відповідні хроматографи. Ідентифікацію метилових ефірів жирних кислот здійснювали за часом утримання піків у порівнянні зі стандартною сумішшю. Розрахунок складу метилових ефірів проводили методом внутрішньої нормалізації за загальноприйнятою методикою. В якості стандартів використовували зразки насичених та ненасичених метилових ефірів жирних кислот фірми «Sigma». У результаті аналізу було визначено, що в листі петрушки кучерявої міститься 15 жирних кислот, із яких 6 є насиченими, 6 ненасиченими та 3 жирні кислоти не ідентифіковані; у листі петрушки кореневої міститься 14 жирних кислот, із яких 7 насичені, 5 ненасичені та 2 жирні кислоти не ідентифіковані; в листі петрушки листової визначено 16 жирних кислот, із них 7 насичені, 5 ненасичені та 4 жирні кислоти не ідентифіковані. Дослідниками зазначено, що в усіх вивчених зразках кількість ненасичених жирних кислот значно переважала вміст насичених жирних кислот. У найбільшій кількості в листі петрушки кучерявої, кореневої та листової міститься лінолева (октадекадієнова) кислота (34,62, 24,63 та 27,90 відповідно).

Останнім часом велику увагу вчені приділяють дослідженню ліпофільних комплексів лікарських рослин, складовою частиною яких є жирні

кислоти, що відіграють важливу роль у життєдіяльності організму людини [5-15].

Вивчено ліпофільні фракції листків стевії медоносної, кореневих бульб і листків якона, трави котячих лапок дводомних та визначено вміст жирних кислот у їх складі. Якісний склад та кількісний вміст жирних кислот у досліджуваній лікарській рослинній сировині визначали методом газорідинної хромато-мас-спектрометрії метилових естерів жирних кислот на газовій хромато-мас-спектрометричній системі Agilent 6890N/5973inert (Agilent Technologies, США). Встановлено, що: у ліпофільних екстрактах листків якона та трави котячих лапок дводомних виявлено по 9 жирних кислот, 2 з яких є поліненасиченими – ліолева і ліноленова; в ліпофільному екстракті листків стевії медоносної – 8 жирних кислот, із яких в найбільшій кількості представлена ліноленова кислота. У ліпофільних екстрактах листків стевії медоносної та трави котячих лапок дводомних міститься насичена пальмітинова кислота. Вміст ненасичених жирних кислот у досліджуваних ліпофільних екстрактах переважав над вмістом насичених. У ліпофільному екстракті кореневих бульб якона ідентифіковано лише ліолеву і ліноленову кислоти [16].

Останнім часом велику увагу приділяють саме ненасиченим жирним кислотам, оскільки результати клінічних досліджень свідчать, що вміст великої кількості їх у раціоні харчування може бути запобіжним фактором у розвитку серцево-судинних захворювань [17]. Ненасичені жирні кислоти зменшують утворення медіаторів запалення, поліпшують живлення тканин, запобігають розвитку атеросклерозу, мають кардіопротекторну та антиаритмічну дію. Останні дослідження вчених свідчать, що підвищення вмісту поліненасичених жирних кислот у раціоні сприяє зменшенню випадків вікової втрати слуху.

Таким чином, наведені літературні дані підтверджують важливість досліджень жирнокислотного складу різних інгредієнтів та вказують на доцільність застосування найбільш цінних із них у жировмісних харчових продуктах, яких більшість. Однак у джерелах наукової літератури саме такої інформації є недостатньо, що й спонукає здійснювати подальші дослідження жирнокислотного складу продукції.

Постановка завдання. Метою статті є представлення результатів товарознавчого дослідження жирнокислотного складу кондитерських

виробів із поліпшеною жировою фракцією для встановлення й доведення переваг такої продукції до споживання людиною.

Виклад основного матеріалу дослідження. Жирнокислотний склад виробів досліджували методом газової хроматографії на газовому хроматографі HP 6890 (рис. 1) у лабораторії біохімії ліпідів і групи хроматографії Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України.

Методом газової хроматографії досліджено якісний склад та кількісний вміст жирних кислот.

Дослідження були проведені згідно з методиками, описаними у відповідних ДСТУ: визначення жирнокислотного спектру – ДСТУ ISO 5508-2001. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот»; прободготовка – ДСТУ ISO 5509-2002. Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот».



Рис. 1. Газовий хроматограф HP 6890 (Великобританія)

Сутність методу полягає у вимірюванні етилових ефірів жирних кислот, у розрахунку масових частин і подальшому порівнянні отриманих результатів із нормативними.

В якості об'єктів дослідження нами використовувалися кондитерські вироби, зокрема вафлі з жировими начинками. Вміст у складі кондитерських виробів нових інгредієнтів на натуральній основі сприяє помітному підвищенню біологічної цінності, зокрема оптимізації жирнокислотного складу. Модельний зразок виробу містить у вигляді поліпшувачів (кг / т) наступне: молоко сухе (106,79), пилок квітковий (20,99), олія волоського горіха (19,13). Дослідження жирнокислотного складу засвідчило його переваги у модельному зразку продукції порівняно з контрольним зразком.

Як прийнято, ідентифікацію метилових ефірів жирних кислот здійснювали за часом утримання піків у порівнянні зі стандартною сумішшю. Розрахунок складу метилових ефірів проводили методом внутрішньої нормалізації за загальноприйнятою методикою.

Результати встановлення якісного складу та кількісного вмісту жирних кислот у зразках виробів (контрольному та дослідному) наведено в табл. 1. Хроматограми представлено на рис. 2.

Начинка модельного зразка вафель включає жир кондитерський для вафельних начинок серії

«Віолія» з пониженим вмістом лауринової кислоти. Відповідно до одержаних даних у модельному зразку, на відміну від контролю, відсутні каприлова, капринова та ундецилова жирні кислоти з ряду насичених. Вміст лауринової кислоти знижено в 11,7 раза, що позитивно позначилось на жирнокислотному складі модельного зразка виробу. Замінами у рецептурному складі начинки досягнуто зменшення кількості насичених жирних кислот пальмітинової, маргаринової та інших. Серед мононенасичених жирних кислот у модельному зразку ідентифіковано

Таблиця 1

Результати визначення жирнокислотного складу виробів $p \leq 0,05$; $n = 3$

Жирні кислоти та їх скорочене хімічне позначення	Контрольний зразок		Модельний зразок	
	кількість, мг/100 г	вміст жирних кислот, % до суми	кількість, мг/100 г	вміст жирних кислот, % до суми
<i>Насичені:</i>				
Каприлова (C _{8:0})	14,86	0,05	—	—
Капринова (C _{10:0})	17,83	0,06	—	—
Ундецилова (C _{11:0})	2,97	0,01	—	—
Лауринова (C _{12:0})	261,55	0,88	22,45	0,08
Тридеканова (C _{13:0})	—	—	25,26	0,09
Міристинова (C _{14:0})	264,52	0,89	143,12	0,51
Пентадеканова (C _{15:0})	5,94	0,02	11,23	0,04
Пальмітинова (C _{16:0})	7584,81	25,52	6375,94	22,72
Маргарінова (C _{17:0})	32,69	0,11	14,03	0,05
Стеаринова (C _{18:0})	1863,51	6,27	2169,28	7,73
Арахідова (C _{20:0})	671,70	2,26	92,61	0,33
Генеікозанова (C _{21:0})	106,99	0,36	—	—
Бегенова (C _{22:0})	53,50	0,18	246,96	0,88
Лігноцерінова (C _{24:0})	59,44	0,20	—	—
<i>Мононенасичені:</i>				
Лауроолейнова (C _{12:1})	—	—	19,64	0,07
Пальмітоолейнова (C _{16:1})	74,30	0,25	196,44	0,70
Гептадеценінова (C _{17:1})	17,83	0,06	5,61	0,02
Олеїнова (C _{18:1})	12818,68	43,13	10692,05	38,10
Гондова (C _{20:1})	1016,46	3,42	70,16	0,25
Ерукова (C _{22:1})	136,72	0,46	16,84	0,06
<i>Поліненасичені:</i>				
Лінолева (C _{18:2})	4559,20	15,62	7697,71	27,72
Ліноленова (C _{18:3})	20,81	0,07	112,25	0,40
Ейкозатрієнова (C _{20:3})	41,61	0,14	—	—
Арахідонова (C _{20:4})	83,22	0,28	81,38	0,29
Докозатрієнова (C _{22:2})	11,89	0,04	—	—
Докозатрієнова (C _{22:5})	—	—	70,16	0,25
Загальна кількість жирних кислот	29721,03	100,00	28063,12	100,00
Вміст насичених жирних кислот	10940,31	36,81	9100,88	32,43
Вміст ненасичених жирних кислот	18780,72	63,19	18962,24	67,57
Співвідношення ненасичених до насичених жирних кислот	1,7		2,1	

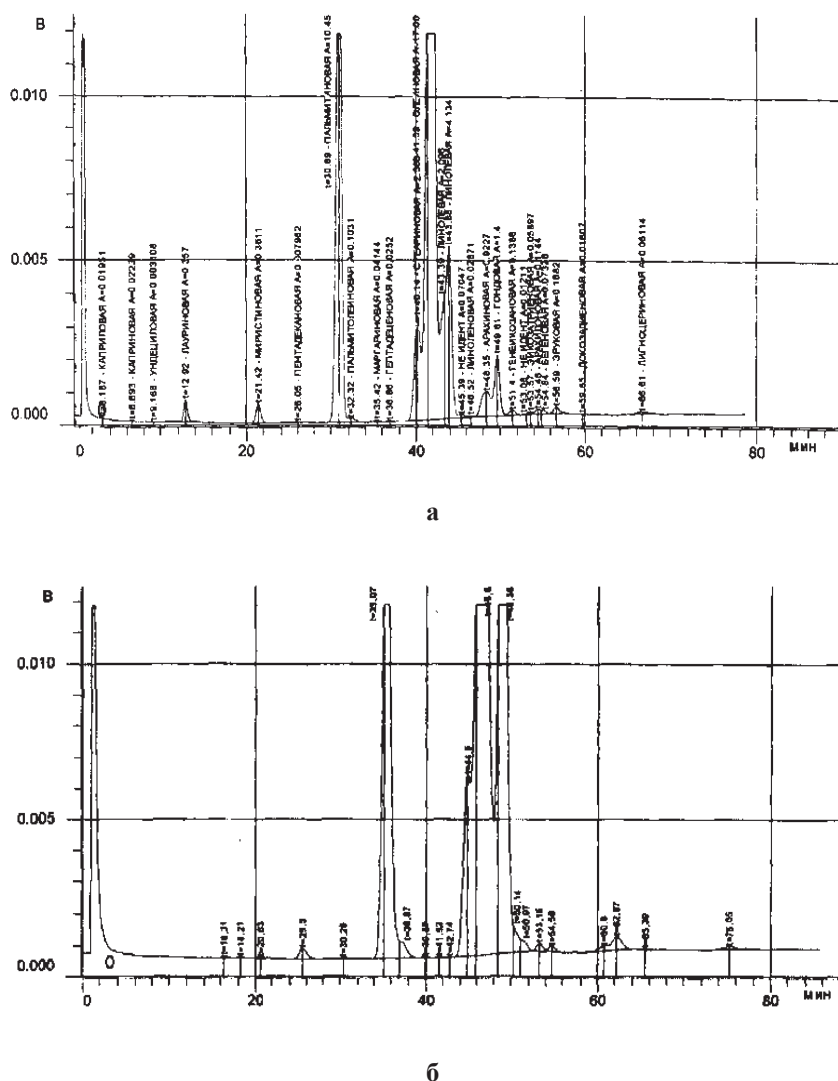


Рис. 2. Хроматограми гексанового екстракту жиру контрольного (а) та модельного (б) зразків виробів (експериментальні дані отримані автором)

помітно більшу кількість пальмітолеїнової кислоти. Крім того, цей зразок збагатився лауролеїновою кислотою. Включення нових інгредієнтів до модельного зразка продукції призвело до значного підвищення вмісту цінних у біологічному відношенні лінолевої кислоти ($C_{18:2}$) родини ω -6 в 1,8 раза, а також ліноленової ($C_{18:3}$) родини ω -3 – у 5,7 раза у порівнянні з контрольним зразком. Також відбулося збагачення докозакітеновою жирною кислотою. Аналіз результатів дослідження показав більш сприятливе співвідношення між окремими фракціями жирних кислот у дослідному модельному зразку виробу у порівнянні з контролем.

Частка насичених жирних кислот зменшилася від 36,81 (контрольний зразок) до 32,43 % (модельний зразок). Відповідно, частка поліненасичених жирних кислот зросла від 15,87 до

28,37 %. Спостерігається суттєве збільшення часток жирних кислот ω -3 та ω -6 в 1,8 та 5,7 рази відповідно. Як відомо, ці жирні кислоти, крім енергетичної, виконують пластичну та регуляторну функції. Співвідношення ненасичених до насичених жирних кислот у контролі становить 1,7, а у модельному зразку виробу підвищилося до 2,1. Згідно з рекомендаціями Європейського бюро ВООЗ відношення НЖК, МНЖК і ПНЖК повинно дорівнювати 1 : 1 : 1. Контроль характеризувався співвідношенням 1,1 : 1,4 : 0,5, а модельний зразок – більш наближеним до оптимального – 1 : 1,1 : 0,9.

Таким чином, результатами досліджень доведено можливість оптимізації жирнокислотного складу за рахунок додавання нових інгредієнтів у виробах, зокрема пилку квіткового та олії волоського горіха. Це посприяло збагаченню

поліненасиченими жирними кислотами, особливо родини ω -3 і ω -6, регулюванню співвідношенням окремих фракцій та максимальним доведенням їх до рекомендованих наукових норм.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Отже, дослідження якісного складу та кількісного вмісту жирних кислот у жировій фракції кондитерського виробу довело суттєве поліпшення його біологічної цінності та споживних властивостей. Комбінування нетрадиційних інгредієнтів у складі модельного зразка виробу сприяє більш оптимальному вмісту жирних кислот.

Встановлено більш сприятливе співвідношення між окремими фракціями жирних кислот у модельному зразку кондитерського виробу на прикладі вафель у порівнянні з контролем.

Частка насичених жирних кислот зменшилася на 4,38 %, а частка поліненасичених – зросла на 12,5 %. Спостерігається суттєве збільшення часток жирних кислот ω -3 та ω -6 в 1,8 та 5,7 рази відповідно. Співвідношення ненасичених до насичених жирних кислот у модельному зразку підвищилося до 2,1 відносно контролю – 1,7. Відношення НЖК, МНЖК і ПНЖК у модельному зразку наближене до рекомендованого Європейським бюро ВООЗ порівняно з контролем.

Враховуючи отримані дані, можна зробити висновок, що доцільно розвивати науковий напрям щодо пошуку нових збагачувачів, які сприяють підвищенню біологічної цінності кондитерської продукції.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Класифікація ліпідів. URL: https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lekcii/370.html.
2. Зотікова О. А., Кисличенко В. С., Вельма В. В. Визначення жирнокислотного складу листя петрушки кучерявої, кореневої та листкової. *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2011. Т. 6, № 4. С. 196-199.
3. Жирні кислоти Омега-3 і Омега-6 – для чого вони потрібні та де їх брати. *Група компаній «Молочний Альянс»*. Блог. 11.07.2017. URL: <https://milkalliance.com.ua/blog/ua/stattya/zhyrni-kysloty-omega-3-dlia-choho-vony-potribni-ta-de-ikh-braty>.
4. Тернинко І. І., Кисличенко В. С. Вивчення жирнокислотного складу рослин з родини Аріасеае. *Український медичний альманах*. 2010. Т. 19, № 5. С. 194-196.
5. Челін Н. В., Марчишин С. М. Жирнокислотний склад любистку лікарського (*Levisticum officinale* Koch.). *Укр. журн. клініч. та лаб. медицини*. 2011. № 1. С. 33-36.

6. Луканюк М. І., Марчишин С. М. Жирнокислотний склад листків деяких видів рослин родини Липові. *Укр. біофармац. журн*. 2012. № 1-2 (18-19). С. 62-66.

7. Marchyshyn S., Hudz N., Dakhym I. [et al]. Analysis of phenolic compounds from *Polymnia sonchifolia* Poepp. et Endl. leaves by HPLC-method. *The Pharma Innovation Journal*. 2017. №. 6 (7). Pp. 980-983.

8. Marchyshyn S., Basaraba R., Berdey T. Investigation of phenolic compounds of *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. Herb. *The Pharma Innovation Journal*. 2017. No. 6 (8). Pp. 9-11.

9. Patrick J. Smith, James A. Blumenthal, Michael A. Babyak, Anastasia Georgiades [et al]. Association between n-3 fatty acid consumption and ventricular ectopy after myocardial infarction. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2009. Vol. 89, № 1. Pp. 1315-1320.

10. Calder P. C. N-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2006. Vol. 83. Pp. 1505-1519.

11. Bimini Gopinath, Victoria M. Flood, Elena Rochtchina, Catherine M. McMahon, Paul Mitchell. Consumption of omega-3 fatty acids and fish and risk of age-related hearing loss. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2010. Vol. 92, № 2. Pp. 416-421.

12. Mostofsky D. I., Yehuda S. Handbook of Essential Fatty Acid Biology Biochemistry, Physiology, and Behavioral Neurobiology. *Humana Press. 1st ed.* 1997. 480 p.

13. Siri-Tarino P. W., Sun Q., Hu F. B., Krauss R. M. Saturated fat, carbohydrate, and cardiovascular disease. *The American Journal on Clinical Nutrition*. 2010. № 91. Pp. 502-509.

14. Михалюк О. Б. Дослідження ліпофільної фракції листків і плодів лимонника китайського. *Укр. біофармац. журн*. 2013. № 5. С. 45-49.

15. Marchyshyn S. M., Milian I. I. The content of fatty acids in lipophilic extracts of *Veronica chamaedrys* L. and *Veronica officinalis* L. *Journal of Education, Health and Sport*. 2016. 6, No. 3. P. 91-96.

16. Марчишин С. М., Гудзь Н. А., Басараба Р. Ю., Ярошенко Т. Я. Дослідження жирнокислотного складу деяких рослин родини айстрові (ASTERACEAE). *Медична та клінічна хімія*. 2018. Т. 20. № 1. С. 43-50.

17. Зінченко І. Г., Кисличенко В. С. Вивчення жирнокислотного складу трави, листя та коренів тифону. *Фармацевтичний журнал*. 2011. № 2. С. 79-82.

REFERENCES:

1. Klyasyfikatsiia lipidiv, available at: https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lekcii/370.html.
2. Zotikova, O. A., Kyslychenko, V. S., Vel'ma, V. V. (2011) Vyznachennia zhyrnokyslotnoho skladu

lystia petrushky kucheriavoi, korenevoi ta lystkovoi. *Ukrains'kyj zhurnal klinichnoi ta laboratornoi medytsyny*, T. 6, № 4, s. 196-199.

3. Zhyrni kysloty Omeha-3 i Omeha-6 – dlia choho vony potrebnii ta de ikh braty. *Hrupa kompanij «Molochnyj Al'ians»*. Bloh. 11.07.2017, available at: <https://milkalliance.com.ua/blog/ua/stattya/zhyrni-kysloty-omeha-dlia-choho-vony-potrebnii-ta-de-ikh-braty>.

4. Ternynko, I. I., Kyslychenko, V. S. (2010) Vyvchennia zhyrnokyslotnoho skladu roslyn z rodyny Apiaceae. *Ukrains'kyj medychnyj al'manakh*, T. 19, № 5, s. 194-196.

5. Chelin, N. V., Marchyshyn, S. M. (2011) Zhyrnokyslotnyj sklad liubystku likars'koho (Levisticum officinale Koch.). *Ukr. zhurn. klinich. ta lab. medytsyny*, № 1, s. 33-36.

6. Lukaniuk, M. I., Marchyshyn, S. M. (2012) Zhyrnokyslotnyj sklad lystkiv deiakykh vydiv roslyn rodyny Lypovi. *Ukr. biofarmats. zhurn.*, № 1-2 (18-19), s. 62-66.

7. Marchyshyn S., Hudz N., Dakhym I. [et al]. (2017) Analysis of phenolic compounds from Polymnia sonchifolia Poepp. et Endl. leaves by HPLC-method. *The Pharma Innovation Journal*, №. 6 (7), rr. 980-983.

8. Marchyshyn S., Basaraba R., Berdey T. (2017) Investigation of phenolic compounds of Antennaria dioica (L.) Gaertn. Herb. *The Pharma Innovation Journal*, No. 6 (8), rr. 9-11.

9. Patrick J. Smith, James A. Blumenthal, Michael A. Babyak, Anastasia Georgiades [et al]. (2009) Association between n-3 fatty acid consumption and ventricular ectopy after myocardial infarction. *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 89, № 1, pr. 1315-1320.

10. Calder, P. C. (2006) N-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 83, pr. 1505-1519.

11. Bamini Gopinath, Victoria M. Flood, Elena Rochtchina, Catherine M. McMahon, Paul Mitchell. (2010) Consumption of omega-3 fatty acids and fish and risk of age-related hearing loss. *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 92, № 2, pr. 416-421.

12. Mostofsky, D. I., Yehuda S. (1997) Handbook of Essential Fatty Acid Biology Biochemistry, Physiology, and Behavioral Neurobiology. *Humana Press. 1st ed.* 480 p.

13. Siri-Tarino, P. W., Sun Q., Hu, F. B., Krauss, R. M. (2010) Saturated fat, carbohydrate, and cardiovascular disease. *The American Journal on Clinical Nutrition*, № 91, pr. 502-509.

14. Mykhaliuk, O. B. (2013) Doslidzhennia lipofil'noi fraktsii lystkiv i plodiv lymonnyka kytajs'koho. *Ukr. biofarmats. zhurn.*, № 5, s. 45-49.

15. Marchyshyn, S. M., Milian, I. I. (2016) The content of fatty acids in lipophilic extracts of Veronica chamaedrys L. and Veronica officinalis L. *Journal of Education, Health and Sport*, 6, No. 3, p. 91-96.

16. Marchyshyn, S. M., Hudz', N. A., Basaraba, R. Yu., Yaroshenko, T. Ya. (2018) Doslidzhennia zhyrnokyslotnoho skladu deiakykh roslyn rodyny ajstrovi (ASTERACEAE). *Medychna ta klinichna khimiia*, T. 20. № 1, s. 43-50.

17. Zinchenko, I. H., Kyslychenko, V. S. (2011) Vyvchennia zhyrnokyslotnoho skladu travy, lystia ta koreniv tyfonu. *Farmatsevtichnyj zhurnal*, № 2, s. 79-82.

*Стаття надійшла до редакції
08 січня 2025 року*