

**УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ОЛІЙ ТА ЖИРІВ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Мазаєва Вікторія Сергіївна

УДК 664.36

ДИСЕРТАЦІЯ

**ТЕХНОЛОГІЯ ЖИРОВИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗАДАНИМИ
ВЛАСТИВОСТЯМИ БАГАТОЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Спеціальність 05.18.06 – технологія жирів, ефірних масел і
парфумерно-косметичних продуктів
18 – Виробництво та технології

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

В.С. Мазаєва



Науковий керівник: Демидов Ігор Миколайович, доктор технічних наук, професор

Харків – 2018

АНОТАЦІЯ

Мазаєва В.С. Технологія жирових продуктів із заданими властивостями багатоцільового призначення. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.18.06 «Технологія жирів, ефірних масел і парфумерно-косметичних продуктів» (18 – Виробництво та технології). – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Міністерства освіти і науки України, Харків, 2018.

Дисертаційна робота присвячена науковому обґрунтуванню та розробці технології жирових продуктів із заданими властивостями багатоцільового призначення. Використання цих продуктів у маргариновій, кондитерській продукції та харчоконцентратній, хлібопекарській, молочній промисловості визначається такими характеристиками як температура плавлення, температура застигання, кількість твердих триацилгліцеролів за різних температур, до того ж з вузьким діапазоном значень цих показників.

Так як ринок жирової сировини весь час частково змінюється, то виникає необхідність у розробці нових рецептур жирових сумішей для різних галузей харчової промисловості. У даний час, рецептури жирових продуктів підбираються емпіричним шляхом під певний продукт для забезпечення необхідних якісних характеристик готової продукції. Однак, розробка жирових сумішей загального призначення передбачає створення жирових сумішей з великим спектром фізико-хімічних показників. Це не завжди вдається тому, що жири через поліморфізм здатні існувати в різних кристалічних формах, з яких основними є α , β і β' в залежності від температур фазових переходів та виду початкової сировини. Профіль плавлення жирових кристалів грає ключову роль у визначенні структурних, органолептичних і фізико-хімічних властивостей.

Актуальність теми та вагомість результатів підтверджується також тим, що дисертаційна робота пов'язана з науково-дослідною тематикою робіт, які виконуються в лабораторії досліджень хімії жирів олійножирових виробництв Українського науково-дослідного інституту олій та жирів Національної академії аграрних наук України у межах держбюджетної науково-дослідної роботи НАН України «Провести дослідження процесу кристалоутворення жирів і жирових композицій, їх структурно-механічних і фізико-хімічних властивостей з метою обґрунтування методів створення жирових продуктів з підвищеними споживчими властивостями» (ДР № 0111U005038) та госпдоговірної науково-дослідної роботи «Методичне забезпечення ідентифікації переетерифікованих олій» (ДР № 012U005479), виконаної у межах договору між Українським науково-дослідним інститутом олій та жирів Національної академії аграрних наук України (м. Харків) та Державним науково-дослідним інститутом митної справи (м. Хмельницький), де здобувач був виконавцем окремих етапів роботи.

Практичне значення отриманих результатів для олійножирової галузі полягає в удосконаленні технології одержання жирових продуктів з наперед заданими властивостями. Використання на практиці нової методології розрахунку жирових сумішей з заданими властивостями за допомогою їх триацилгліцерольного складу дозволило розробити спосіб отримання жирів з розрахунковим підбором жирової сировини. На підприємстві ООО «КомплексММК» проведені промислові випробування розрахункового методу створення жирових сумішей і випущено дослідно-промислову партію жирової основи маргарину для «листочкового» тіста. Результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП» під час викладання дисциплін «Технологія галузі. Технологічні розрахунки, облік та звітність у галузі» і «Сучасні напрями розвитку технології переробки жирів», в курсовому та дипломному проектуванні, а також науково-дослідній роботі студентів зі спеціальності

181 «Харчові технології» та спеціалізації 181.01 «Технологія жирів, жирозамінників і ефірних масел».

У дисертаційній роботі запроваджено принципово новий методологічний підхід у створенні рецептур олієжирових продуктів із застосуванням розрахункового методу. Вперше розроблено методологію розрахунку складу жирової суміші з наперед заданими властивостями в залежності від її триацилгліцерольного складу. Одержано нові наукові дані щодо координат характерних точок фазових переходів на діаграмах диференціальної скануючої колориметрії під час плавлення – кристалізації бінарних сумішей пальмового олеїну та пальмового стеарину. Встановлено кількісні залежності температур плавлення – застигання і вмісту твердих триацилгліцеролів від триацилгліцерольного складу модельних жирових сумішей. Отримано подальший розвиток теоретичного уявлення щодо процесів плавлення – кристалізації жирових сумішей, зокрема, вперше встановлено межі фазових перетворень бінарних сумішей пальмового олеїну та пальмового стеарину в широкому діапазоні температур, що дозволить виявити взаємодію жирів у сумішах.

Визначено триацилгліцерольний склад найбільш поширеної жирової сировини: соняшникової (в тому числі високоолеїнової), соєвої та ріпакової олій; пальмової олії та її фракцій – пальмового олеїну та пальмового стеарину, а також саломасу марки МЗ. Показано, що при загальній кількості триацилгліцеролів (ТАГ) від 11 до 20 у кожному компоненті визначальними (за вмістом) є 8 – 10 триацилгліцеролів, від яких і залежать фізико-хімічні властивості жирових сумішей.

Експериментальними дослідженнями модельних сумішей пальмового олеїну та пальмового стеарину методом диференційної скануючої калориметрії виявлено основні закономірності процесів плавлення – кристалізації в заданому діапазоні температур, зокрема встановлено координати характерних точок фазових перетворень (всього 15). На відміну від стандартних методів, діаграми диференціальної скануючої колориметрії

наглядно показують фазові перетворення, що відбуваються під час процесів плавлення та кристалізації та дають можливість визначити температури в характерних точках.

На підставі проведених досліджень були визначені раціональні умови проведення процесів плавлення та кристалізації за допомогою приладу диференціальної скануючої колориметрії. Вибрана оптимальна швидкість нагріву та охолодження зразку, яка складає $7,5\text{ }^{\circ}\text{C/хв}$. Встановлено, що маса наважки не впливає на температури, характерні для фазових перетворень, що дає змогу брати наважки більше 5 мг.

Виконано порівняльний аналіз експериментальних даних щодо температур плавлення і застигання, а також вмісту твердих триацилгліцеролів, одержаних стандартними методами і методом диференціальної скануючої колориметрії, який дозволяє визначити вміст твердих триацилгліцеролів у більш широкому діапазоні температур досліджень та розрахувати цю величину окремо для процесів плавлення та кристалізації. На основі результатів порівняльного аналізу спостерігається кореляція між результатами вимірювань твердих триацилгліцеролів методом ядерно-магнітного резонансу і середнім значенням вмісту твердих триацилгліцеролів за методом диференціальної скануючої колориметрії в інтервалі температур від $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $45\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Дослідженнями трьох компонентних сумішей (пальмовий олеїн, пальмовий стеарин та саломас марки МЗ) виявлено кількісні залежності температури плавлення, температури застигання та вмісту твердих триацилгліцеролів за температури $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ від співвідношення компонентів.

В процесі проведення досліджень розроблено методологію обробки експериментальних даних, які отримані в результаті застосування різних методів вимірювань (в даному випадку визначення вмісту триацилгліцеролов в компонентах суміші методом хроматографії і дослідження процесу плавлення жирів методом диференціальної скануючої колориметрії). Методологія заснована на тому, що фізико-хімічні властивості, будь-якого

жиру залежать та визначаються виключно його триацилгліцерольним складом. На підставі розробленої методології розрахований триацилгліцерольний склад нової жирової основи маргарину для листкового тіста, який наближений до контрольної суміші, абсолютне розходження вмісту триацилгліцеролів не перевищує $\pm 2\%$.

На основі розрахунку триацилгліцерольного складу була експериментально отримана жирова основа маргарину для листкового тіста, в якій було визначено стандартними методами температуру плавлення та застигання які дорівнюють $40,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $28,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно, які відрізняються від контрольного зразка менше ніж на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Методом диференціальної скануючої калориметрії проаналізовані процеси плавлення та кристалізації модельної та контрольної жирової основи результати яких не значно відрізняються, що відповідає близькому вмісту триацилгліцеролів в контрольній та створеній жировій основі маргарину для листкового тіста.

На підставі розробленої методології одержання жирових основ із заданими фізико-хімічними властивостями розроблено схему матеріального потоку отримання жирових продуктів.

Економічна оцінка розроблених технологічних рішень показала, що застосування перспективної технології на основі методології розрахунку складу жирових продуктів із заданими властивостями дозволяє виключити витрати сировини та готового продукту на виконання лабораторних досліджень (складання рецептури готового продукту, визначення ограноліптичних показників та фізико-хімічних показників). А також мінімізувати роботу обладнання за традиційним процесом виробництва жирових продуктів при заміні вихідної сировини. Що дозволяє знизити витрати на електроенергію.

Ключові слова: жирова основа, багатокомпонентні суміші, триацилгліцерольний склад, диференціальна скануюча калориметрія, фазові перетворення, фізико-хімічні показники.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

1. Мазаева, В. С., Демидов, И. Н., Голодняк, В. А. (2015). Исследование физико-химических свойств переэтерифицированных бинарных жировых композиций *Масложировой комплекс*. 3 (50), 44–45.
2. Мазаева, В. С., Голодняк, В. О., Демидов, И. Н., Левчук, И. В., Голубец, О. В. (2016). Исследование температур плавления и кристаллизации жиров методом дифференциальной сканирующей калориметрии. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*, 42 (1214), 179–187.
3. Mazaeva, V., Sytnik, N., Demidov, I., Kunitsa, E., Chumak, O. (2016). A study of fat interesterification parameters' effect on the catalytic reaction activity of potassium glycerate. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. – Харків: Технологічний центр, 3/6 (81), 33–38.
4. Mazaeva, V., Demidov, I., Golodnyak, V., Onopriyenko, T. (2017). Calculation of physical properties of fats on their triacylglycerole composition. *Technology audit and production reserves*, 6/3 (38), 56–63.
5. Мазаева, В. С., Демидов, И. Н., Сытник, Н. С., Голодняк, В. А., Кищенко, В. А., Голубец, О. В. (2017). О некоторых особенностях триацилглицерольного и жирнокислотного составов растительных масел. *Nauka i Studia*, 4.(165), 102–108.
6. Мазаева, В. С., Демидов, И. Н., Голодняк, В. О. (2017). Изучение свойств трёхкомпонентной жировой смеси методом ДСК с использованием прикладных программ «STATISTICA». *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*, 41 (1263), 98-103.
7. Мазаева, В. С., Голодняк, В. О., Демидов, И. Н., Коваленко, З. И., Оноприенко, Т. А. (2018). Соотношение результатов определения содержания твердых триацилглицеролов в жирах методами ядерного магнитного резонанса и дифференциальной сканирующей калориметрии. *Norwegian Journal of development of the International Science*, 19, 33–38.

8. Мазаева, В. С., Демидов, И. Н., Голодняк, В. А. (2015). *Определение содержания твердых компонентов в жирах использованием различных методов*, Материалы VIII Международной научно-технической конференции («Масложировая отрасль: технологии и рынок»), Киев. – Днепропетровск: ИА «Эксперт-Агро»

9. Мазаева, В. С., Демидов, И. Н. (2016). *Корреляция между физическими показателями жиров, определённых традиционными методами и методом ДСК*, Материалы IX Международной конференции («Масложировая отрасль: технологии и рынок»), Киев. – Днепропетровск: «Эксперт Агро».

10. Мазаева, В. С., Демидов, И. М. (2016). *Визначення фазових переходів в жирах за допомогою метода диференціально скануючої калориметрії*, Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів (Науково-практичні розробки молодих учених на сучасному етапі розвитку хімічних технологій ”), Херсон. – Херсон: ХНТУ.

11. Мазаева, В. С. Демидов, И. Н., Голодняк, В. А. (2017). *Исследование влияния основных триацилглицеролов растительных масел на их физические свойства*, Тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції магістрантів та аспірантів, Харків. – Харків: НТУ «ХП».

12. Мазаева, В. С., Демидов, И. Н., Голодняк, В. А. (2017). *Изучение зависимости между ацилглицерольным составом жиров и их физическими свойствами*, Материалы X Международной конференции («Масложировая отрасль: технологии и рынок»), Киев. – Днепропетровск: «Эксперт Агро».

13. Мазаева, В. С., Демидов, И. Н., Голодняк, В. А. (2017). *Одержання рецептур жирових продуктів розрахунковим методом*, Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференція («Інноваційний розвиток харчової індустрії»), Київ. – Інститут продовольчих ресурсів НААН.

14. Мазаева, В. С., Демидов, И. Н., Голодняк, В. А. (2018). *Возможность расчета определенных физико-химических показателей жиров по их триацилглицерольному составу*, Материалы XI Международной

научно-технической конференции («Масложировая отрасль: технологии и рынок»), Киев. – Днепропетровск: ИА «Эксперт-Агро»

ANNOTATION

Mazaeva VS Technology of fat products with specified properties of multipurpose purposes. – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Dissertation for the degree of a candidate of technical sciences (doctor of philosophy) in specialty 05.18.06 «Technology of fats, essential oils and perfumery and cosmetic products» (18 – Production and technology). – National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2018.

The thesis is devoted to scientific substantiation and development of technology of multipurpose fat products with the given properties. The use of these products in margarine, confectionery and food-concentrate, baking, dairy industries is determined by characteristics such as melting point, temperature of freezing, the amount of solid triacylglycerols at different temperatures, and, moreover, with a narrow range of values of these indicators.

Since the market for fatty foods is changing all the time, there is a need to develop new formulations of fat mixtures for various industries in the food industry. At present, formulations of fatty foods are selected empirically for a specific product to provide the necessary qualitative characteristics of finished products. However, the development of general purpose fats involves the creation of fat mixtures with a large range of physical and chemical indicators. This is not always possible because fats can exist in polymorphisms in different crystalline forms, of which α , β and β' are the main ones, depending on the temperature of the phase transitions and the type of the starting material. The melting profile of fatty crystals plays a key role in determining the structural, organoleptic and physico-chemical properties.

The urgency of the topic and the importance of the results is also confirmed by the fact that the dissertation work is related to the research topics of the works carried out in the laboratory of research on the chemistry of fats of oil and fat

production of the Ukrainian Research Institute of Fat and Oil of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine within the framework of the state budget scientific research work of the National Academy of Sciences of Ukraine «To conduct research on the process of crystallization of fats and fat compositions, their structural and mechanical and physical and chemical properties in order to justify the methods of fat products with high consumer properties creation» (№ 0111U005038) and the scientific research project «Methodical provision of identification of transesterified oils» (№ 012U005479), executed within the framework of the agreement between the Ukrainian Research Institute of Oils and Fats of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Kharkiv) and the State Research Institute of Customs Affairs (Khmelnysky), where the applicant was the executor of individual stages of work.

The practical significance of the results obtained for the oil and fat industry is to improve the technology of obtaining fat products with predetermined properties. The use in practice of a new methodology for calculating fatty mixtures with given properties with the help of their triacylglycerol composition made it possible to develop a method of obtaining fats with a calculated selection of fatty raw materials. The industrial testing of «KompleksMMK» Ltd. was carried out on the basis of the calculation method for the production of fat mixtures and the pilot-industrial batch of the fatty basis of margarine for the «puff pastry» was produced. The results of the dissertation work are used in the educational process of the technology department of fats and fermentation products at NTU «KhPI» during the teaching of disciplines «Technology of the branch. Technological calculations, accounting and reporting in the industry» and «Modern directions of development of fat processing technology», in course and graduation design, as well as research work of students in specialty 181 «Food Technologies» and speciality 181.01 «Technology of fats, fat substitutes and essential oils» .

In the dissertation work a fundamentally new methodological approach was introduced in the creation of formulations of oily products with the use of the calculation method. For the first time a methodology for calculating the

composition of the fatty mixture with predetermined properties was developed, depending on its triacylglycerol composition. New scientific data on coordinates of characteristic points of phase transitions in differential scanning calorimetric diagrams during melting - crystallization of binary mixtures of palm olein and palm stearin are obtained. Quantitative dependences of melting temperatures - hardening and solid triacylglycerol content on the triacylglycerol composition of model fatty mixtures have been established. Further development of theoretical representation of melting processes - crystallization of fat mixtures was obtained, in particular, the boundaries of phase transformations of binary mixtures of palm olein and palm stearin in a wide range of temperatures were established for the first time, which would reveal the interaction of fats in mixtures.

The triacylglycerol composition of the most common fatty material: sunflower (including high oleic), soybean and rapeseed oil has been determined; palm oil and its fractions - palm olein and palm stearin, as well as hydrogenated fat of the mark M3. It is shown that with the total number of triacylglycerols (TAG) from 11 to 20 in each component, the determining (on content) is 8 - 10 triacylglycerols, on which the physical and chemical properties of fatty mixtures depend.

The main regularities of melting-crystallization processes in a given temperature range, in particular, the coordinates of the characteristic points of phase transformations (total 15), were determined by experimental research of palm olein and palm stearine mixtures using the method of differential scanning calorimetry. Unlike standard methods, differential scanning calorimetric diagrams clearly show phase transformations that occur during melting and crystallization processes and allow the determination of temperatures at characteristic points.

A comparative analysis of experimental data on the melting and freezing temperatures and the content of solid triacylglycerols obtained by standard methods and the method of differential scanning calorimetry, which allows to determine the content of solid triacylglycerols in a wider range of research temperatures and calculate this value separately for melting and crystallization

processes. Based on the results of the comparative analysis, there is a correlation between the results of measurements of solid triacylglycerols by the method of nuclear magnetic resonance and average value of solid content of triacylglycerols by differential scanning calorimetry method at temperatures ranging from 10 °C to 45 °C.

Quantitative dependences of melting temperature, freezing temperature and STG content at a temperature of 25 °C from the component ratio were revealed by studies of three component mixtures (palm olein, palm stearin and salomas mark M3).

In the process of research, a methodology for the processing of experimental data obtained as a result of the application of various measurement methods (in this case, the determination of the content of triacylglycerols in the components of the mixture by chromatography and the study of the process of melting of fats by the method of differential scanning calorimetry) was developed. The methodology is based on the fact that the physical and chemical properties of any fat depend and are determined solely by its triacylglycerol composition. Based on the developed methodology, the triacylglycerol composition of the new fatty basis of margarine for the sticky dough, which is close to the control mixture, has been calculated, the absolute difference in the content of triacylglycerols does not exceed $\pm 2\%$.

On the basis of the calculation of the triacylglycerol composition, the fatty basis of margarine for the sticky dough was experimentally obtained, in which the melting and hardening temperature was determined by standard methods which equaled 40,3 °C and 28,7 °C respectively, which differed from the control sample by less than 1 °C. The method of differential scanning calorimetry analyzes the melting and crystallization processes of the model and control fatty base, whose results do not differ significantly, which corresponds to the close content of triacylglycerols in the control and fatty-based margarine for the sponge dough.

Based on the developed methodology for the production of fatty bases with given physico-chemical properties, a scheme of material flow for the production of fat products has been developed.

The economic evaluation of the developed technological solutions has shown that the use of promising technology based on the methodology for calculating the composition of fatty products with the given properties can eliminate the costs of raw materials and finished product for laboratory research (compilation of the formulation of the finished product, determination of foregrinoliptic indices and physico-chemical indicators). And also minimize the work of the equipment in the traditional process of production of fatty products when replacing the raw material. That allows to reduce the cost of electricity.

Key words: fat base, multicomponent mixtures, triacylglycerol composition, differential scanning calorimetry, phase transformations, physical and chemical indexes.

REFERENCES

1. Mazaeva, V. S., Demidov, I. N., Golodnjak, V. A. (2015). Issledovanie fiziko-himicheskikh svojstv perejeterificirovannyh binarnyh zhirovyh kompozicij Maslozhirovoj kompleks. 3 (50), 44–45.
2. Mazaeva, V. S., Golodnjak, V. O., Demidov, I. N., Levchuk, I. V., Golubec, O. V. (2016). Issledovanie temperatur plavljenja i kristallizacii zhirov metodom differencial'noj skanirujushhej kalorimetrii. Visnik Nacional'nogo tehničnogo universitetu «HPI», 42 (1214), 179–187.
3. Mazaeva, V., Sytnik, N., Demidov, I., Kunitsa, E., Chumak, O. (2016). A study of fat interesterification parameters' effect on the catalytic reaction activity of potassium glycerate. Shidno-Evropejs'kij zhurnal peredovih tehnologij. – Harkiv: Tehnologichnij centr, 3/6 (81), 33–38.
4. Mazaeva, V., Demidov, I., Golodnyak, V., Onopriyenko, T. (2017). Calculation of physical properties of fats on their triacylglycerole composition. Technology audit and production reserves, 6/3 (38), 56–63.
5. Mazaeva, V. S., Demidov, I. N., Sytnik, N. S., Golodnjak, V. A., Kishhenko, V. A., Golubec, O. V. (2017). O nekotoryh osobennostjakh triacilglicerol'nogo i zhirnokislotnogo sostavov rastitel'nyh masel. Nauka i Studia, 4.(165), 102–108.
6. Mazaeva, V. S., Demidov, I. N., Golodnjak, V. O. (2017). Izuchenie svojstv trjohkomponentnoj zhirovoj smesi metodom DSK s ispol'zovaniem prikladnyh programm «STATISTICA». Visnik Nacional'nogo tehničnogo universitetu «HPI», 41 (1263), 98–103.
7. Mazaeva, V. S., Golodnjak, V. O., Demidov, I. N., Kovalenko, Z. I., Onoprienko, T. A. (2018). Sootnoshenie rezul'tatov opredelenija sodержanija tverdyh triacilglicerolov v zhirah metodami jadernogo magnitnogo rezonansa i differencial'noj skanirujushhej kalorimetrii. Norwegian Journal of development of the International Science, 19, 33–38.

8. Mazaeva, V. S., Demidov, I. N., Golodnjak, V. A. (2015). Opredelenie sodержanija tverdyh komponentov v zhirah ispol'zovaniem razlichnyh metodov, Materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii («Maslozhirovaja otrasl': tehnologii i rynek»), Kiev. – Dnepropetrovsk: IA «Jekspert-Agro»

9. Mazaeva, V. S., Demidov, I. N. (2016). Korreljacija mezhdru fizicheskimi pokazateljami zhirov, opredeljonnyh tradicionnymi metodami i metodom DSK, Materialy IX Mezhdunarodnoj konferencii («Maslozhirovaja otrasl': tehnologii i rynek»), Kiev. – Dnepropetrovsk: «Jekspert Agro».

10. Mazaeva, V. S., Demidov, I. M. (2016). Viznachennja fazovih perehodiv v zhirah za dopomoguju metoda diferencial'no skanujuchoi kalorimetrii, Materiali III Vseukraïns'koï naukovo-praktichnoï konferencii molodih uchenih i studentiv («Naukovo-praktichni rozrobki molodih uchenih na suchasnomu etapi rozvitku himichnih tehnologij»), Herson. – Herson: HNTU.

11. Mazaeva, V. S. Demidov, I. N., Golodnjak, V. A. (2017). Issledovanie vlijanija osnovnyh triacilglicerolov rastitel'nyh masel na ih fizicheskie svojstva, Tezi dopovidej HI Mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï konferencii magistrantiv ta aspirantiv, Harkiv. – Harkiv: NTU «HPI».

12. Mazaeva, V. S., Demidov, I. N., Golodnjak, V. A. (2017). Izuchenie zavisimosti mezhdru acilglicerol'nyim sostavom zhirov i ih fizicheskimi svojstvami, Materialy H Mezhdunarodnoj konferencii («Maslozhirovaja otrasl': tehnologii i rynek»), Kiev. – Dnepropetrovsk: «Jekspert Agro».

13. Mazaeva, V. S., Demidov, I. N., Golodnjak, V. A. (2017). Oderzhannja receptur zhirovih produktiv rozrahunkovim metodom, Materiali V Mizhnarodnoï naukovo-praktichnoï konferencija («Innovacijnij rozvitok harchovoï industrii»), Kiiiv. – Institut prodovol'chih resursiv NAAN.

14. Mazaeva, V. S., Demidov, I. N., Golodnjak, V. A. (2018). Vozmozhnost' rascheta opredelennyh fiziko-himicheskikh pokazatelej zhirov po ih triacilglicerol'nomu sostavu, Materialy HI Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy

konferencii («Maslozhirivaja otasl': tehnologii i rynok»), Kiev. –
Dnepropetrovsk: IA «Jekspert-Agro»

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 Аналітичний огляд науково-технічної інформації та напрямків досліджень, щодо розробки жирових основ харчової продукції.....	12
1.1 Загальна характеристика сучасної жировмісної продукції.....	12
1.2 Модифікація природних жирів для отримання сировини для жирових композицій.....	18
1.3 Склад та властивості олій та жирів як компонентів жирових основ харчової продукції.....	22
1.3.1 Кристалічні форми жирів.....	22
1.3.2 Пластичність жиру.....	31
1.3.3 Співвідношення твердої та рідкої фаз.....	32
1.3.4 Реологічні властивості.....	33
1.4 Методи дослідження процесів плавлення, застигання та консистенції олій та жирів.....	35
1.5 Розробка жирових основ харчових продуктів.....	41
1.5.1 Склад та вимоги до жирових основ	41
1.5.2 Принципи складання жирових рецептур.....	44
1.6 Висновки за розділом 1.....	47
РОЗДІЛ 2 Характеристика сировини, допоміжних матеріалів, методик та обладнання, використаних у роботі.....	49
2.1 Загальна схема дисертаційного дослідження.....	49
2.2 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів, які використовуються в дослідженні.....	50
2.3 Методики та обладнання, використані в дослідженні.....	50

2.3.1	Методики визначення фізико-хімічних показників жирової сировини	50
2.3.2	Методика визначення триацилгліцерольного складу олій.....	51
2.4	Метод визначення температури плавлення і кристалізації за допомогою диференціальної скануючої калориметрії.....	52
2.5	Проведення процесу переетерифікування	56
2.6	Математичне планування експериментів.....	57
2.7	Розрахунок ефективності запропонованого методу підбору складу жирової суміші із заданими властивостями.....	61
2.8	Висновки за розділом 2.....	63
РОЗДІЛ 3 Визначення фізико-хімічних показників дослідних жирових сумішей.....		64
3.1	Дослідження ТАГ складу жирів та олій та визначення сировини для отриманні сумішей.....	65
3.2	Визначення оптимальних умов для проведення досліджень щодо плавлення та кристалізації сумішей методом ДСК.....	71
3.3	Дослідження фізико-хімічних показників бінарних переетерифікованих сумішей.....	79
3.3.1	Визначення температури плавлення та температури застигання	80
3.3.2	Визначення вмісту твердих ТАГ	88
3.3.2.1	Співвідношення результатів визначення вмісту твердих триацилгліцеролів в жирах методами ядерного магнітного резонансу і диференціальної скануючої калориметрії.	94
3.4	Дослідження фізико-хімічних показників багатокомпонентних переетерифікованих сумішах.....	97
3.4.1	Визначення температури плавлення та кристалізації.....	98
3.4.2	Визначення вмісту твердих ТАГ	104
3.4.3	Визначення оптимальних концентрацій компонентів за отриманими	

рівняннями регресії.....	109
3.5 Висновки за розділом 3.....	112
РОЗДІЛ 4 Розробка жирової основи із заданими фізико-хімічними властивостями.....	114
4.1 Загальна методологія розробки складу жирової суміші із заданими фізико-хімічними властивостями.....	114
4.2 Визначення співвідношення компонентів жирової суміші, з заданими фізико-хімічними властивостями.....	119
4.2.1 Дослідження співвідношення між складом бінарної жирової суміші і вмістом в ній триацилгліцеролів.....	120
4.2.2 Методологія розробки складу жирової суміші із заданими фізико-хімічними властивостями.....	131
4.3 Висновки за розділом 4.....	142
РОЗДІЛ 5 Техніко-економічна оцінка нової технології.....	144
5.1 Технологічна схема виробництва жирової продукції	144
5.2 Економічні розрахунки доцільності впровадження перспективної технології.....	148
5.3 Висновки за розділом 5.....	153
ВИСНОВКИ.....	154
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	156
ДОДАТКИ.....	172