

## МОДЕЛЮВАННЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З М'ЯСА ПТИЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНИХ ЖИРІВ

Д. А. ШВЕДЮК<sup>1\*</sup>, В. М. ПАСІЧНИЙ<sup>2</sup>, І. Г. РАДЗІЄВСЬКА<sup>3</sup>

<sup>1</sup> магістрант кафедри технології м'яса та м'ясопродуктів Національного Університету Харчових Технологій, Київ, УКРАЇНА

<sup>2</sup> професор кафедри технології м'яса та м'ясопродуктів Національного Університету Харчових Технологій, Київ, УКРАЇНА

<sup>3</sup> доцент кафедри технології жирів та парфумерно-косметичних продуктів Національного Університету Харчових Технологій, Київ, УКРАЇНА

\*email: shvedyuk.d@ukr.net

**АНОТАЦІЯ** Досліджено можливість покращення біологічної повноцінності жирнокислотного складу напівфабрикатів м'ясних на основі м'яса курчат бройлерів шляхом введення до рецептур модифікованого жиру та комбінування м'ясної сировини з клітковиною та рослинною сировиною. Проаналізовано зміна жирнокислотного складу січених напівфабрикатів з м'яса птиці при різних рівнях введення та типах модифікованих жирів, обґрунтовано раціональні рівні та форму внесення модифікованих жирів. Проведено порівняльний аналіз змодельованих рецептур з продуктами традиційного асортименту та доведено підвищення біологічної повноцінності продукту.

**Ключові слова:** напівфабрикати; модифіковані жири; м'ясо птиці; клітковина; пальмова олія

## MODELING OF FATTY ACID COMPOSITION OF POULTRY MEAT MINCED HALF-FINISHED PRODUCTS WITH MODIFIED FATS APPLICATION

D. SHVEDYUK<sup>1</sup>, W. PASICHNYI<sup>2</sup>, I. RADZIEVSKA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> postgraduate of Department of meat and meat products technology of NUFT, Kyiv, UKRAINE

<sup>2</sup> full professor of Department of meat and meat products technology of NUFT, Kyiv, UKRAINE

<sup>3</sup> assistant professor of Department of fat, perfumery and cosmetic products technology of NUFT, Kyiv, UKRAINE

**ABSTRACT** Meat products are one of basic fat sources in human nutrition. Biological value of fat is determine by PUFA/SFA ratio and omega-6 to omega-3 fatty acids ratio. Biological value of meat half-finished products is low in cause of high polyunsaturated fatty acids intake . With the object to solution of this problem is modified fat application perceptively. Main object of this work was to investigate the ability of using mixed fat examples for production of protein –fat emulsion and following producing of half-finished meat products (especially cutlets). For investigation was taken a two kinds of mixed fats – one(A) including the palm oil (7%) , palm oleine (30%) and rape oil (63%); and second (B) including the palm oil (70%), corn oil (25%) and flax oil (5%). Testing examples was distributed to the depend protein – fat emulsion content (20, 22,5 and 25 %). Protein – fat emulsion includes the dry milk whey, pork skin protein, water and far in ratio as – 1:4:15:5. Formulation of cutlets consist of emulsion, poultry meat, pork fat and hydrated dietary fiber. Using the mathematical modeling method and analysis of stuff fatty acid composition it was estimated the theoretical fatty acid composition of modeling recipes. Calculated biological value of modeling recipes was higher than value of control example. The PUFA/ SFA ratio was in gap of 0,34- 0,49 for modeling recipes and 0,84 for control example, that shows the efficiency of modified, poultry and pork fat combination in formulas of minced half-finished meat products.

**Keywords:** half – finished meat products; modified fat; pork fat; protein – fat emulsion; dietary fiber

### Вступ

Біологічна цінність жиру визначається його жирнокислотним складом та співвідношеннями між насиченими (НЖК), поліненасиченими (ПНЖК) та мононенасиченими (МЖК) жирними кислотами а також між поліненасиченими жирними кислотами груп омега 6 та омега 3. Для жиру м'ясних продуктів ці співвідношення мають становити відповідно: ПНЖК – 10-20%, МЖК – 50-60%, НЖК – 30% [1] ( в дослідженнях вчених країн Європи та США частіше всього за показник повноцінності жиру приймають

співвідношення ПНЖК до НЖК, виражене у цілому числі, яке має бути наближеним до 0,4)[2] , враховуючи що поліненасичені жирні кислоти включають в себе кислоти родин омега 6 і омега 3 з розрахунку 8-10 г кислот омега 6 на 1 г кислот родини омега 3 [3].

За дослідженнями ряду вчених [4, 5] сучасний стан харчування населення (особливо у розвинутих країнах) не відповідає наведеним вище вимогам. Основними джерелами надходження жирів у раціони споживачів є продукти тваринного походження. Серед жирів тваринного походження значено

переважає вміст насичених жирних кислот. Так, порівнюючи зразки жиру, отримані від різних видів тварин, вченими [2] було дослідним та аналітичним шляхами встановлено ряд характеристик та взаємозалежностей. Найбільший вміст жиру в середній пробі з стегна має баранина – 30,2%. Яловичина відповідно містить 15,6 % жиру, а свинина – 21,1 %. Вміст жиру у м'ясі птиці (зокрема бройлерів) у різних частинах тушки значно відрізняється. Найбільший вміст жиру (до 30 %) відмічений у шкірі, тоді як у м'язах стегна частка жиру знаходиться в межах 4,5-6%, а у філейній (грудній) частині рідко перевищує 2-3% [6].

Жирнокислотний склад тваринної сировини має ряд відмінностей, які особливо помітні на прикладі свинини та м'яса курчат бройлерів. Жир свиней та бройлерів має кращі показники біологічної повноцінності у порівнянні з жиром баранини та яловичини. Співвідношення ПНЖК до НЖК для зразків баранячого, яловичого, свинячого стегна та м'яса курчат бройлерів становить відповідно 0,11, 0,15, 0,58 та 0,64 [2,6]. Співвідношення між кислотами родин омега-6 та омега-3 становить відповідно для баранини, яловичини, свинини та м'яса бройлерів – 1,32:1, 2,11:1, 7,22:1 та 16,8:1. Таким чином, можна зробити висновок про можливість підвищення співвідношення між ПНЖК та НЖК шляхом комбінування жиру курчат-бройлерів та свинини.

Варто також звернути увагу на свинячий жир та сало зокрема, як джерело збагачення продукту жирними кислотами, особливо МНЖК. Сало позитивно впливає на органолептичні характеристики продукту та загальний вміст жирних кислот у 100 г готового продукту, крім того покращує консистенцію вибору.

На наш погляд перспективним є використання модифікованих жирів. Модифіковані жири являють собою суміш кількох видів рослинних олій, підібраних у таких пропорціях, щоб доповнювати жирнокислотний склад за тими жирними кислотами, вміст яких є недостатнім для окремих олій композиції. Це дозволяє вирішити ряд питань. Зокрема це питання використання тих рослинних олій, що вважаються неповноцінними, наприклад пальмової. З іншого боку це дає змогу розробляти відносно дешеві композиції біологічно повноцінних жирів та застосовувати їх у широкому сегменті харчових виробництв. З огляду на тенденцію введення в рецептури січених м'ясних напівфабрикатів складових, що замінюють частку основної м'ясної сировини, раціональним є внесення у рецептуру січених напівфабрикатів модифікованих жирів у вигляді білково-жирових емульсій для підвищення їх харчової цінності. Даний технологічний прийом дозволить поліпшити технологію внесення жирових

композицій з покращеними показниками біологічної ефективності.

### Мета роботи

Метою роботи було дослідити можливість комбінування м'яса курчат-бройлерів з хребтовим салом свиней та модифікованими жирами на основі рослинних олій з метою збільшення повноцінності жиру у рецептурах січених м'ясних напівфабрикатів, змоделювати жирнокислотний склад продукту та розрахувати показники біологічної повноцінності жиру отриманої моделі рецептури січеного напівфабрикату на основі м'яса курчат-бройлерів із застосуванням модифікованих жирів.

### Виклад основного матеріалу

В ході постановки експерименту за основу була обрана рецептура напівфабрикату січеного м'ясного з використанням м'яса курчат бройлерів (зокрема філе та обваленого м'яса стегна), хліба та меланжу – котлети «Пожарські курячі» [за ТУ 9214-280-37676459-2014]. Вміст м'яса птиці у даному продукті складає 56%. Крім нього з жировмісних складових присутні хліб і борошно пшеничні (18 і 8% відповідно) та меланж (4%).

Розрахунок жирнокислотного складу продукту проведено з урахуванням вмісту компонентів у рецептурі, тобто відсоток сировини у рецептурі приведено у вигляді цілого числа та враховано як коефіцієнт перед значенням вмісту певного компонента. Розрахунки для кожної жирної кислоти проводимо за формулою:

$$A_i = C_1 \cdot q_1 + C_2 \cdot q_2 + \dots + C_n \cdot q_n$$

де  $A_i$  – вміст певної жирної кислоти на 100 г продукту, г;  $C_{1,2,n}$  – вміст певного виду сировини у продукті, виражений у цілому числі;  $q_1$  - вміст певної жирної кислоти на 100 г даної сировини, г.

Враховуючи, що з сировини, яка містить жирні кислоти до складі напівфабрикату входить хліб і пшеничне борошно (приймаємо однакові значення для спрощення розрахунків за жирнокислотним складом).

Дані про вміст жирних кислот у різних видах сировини приводимо за матеріалами довідкових джерел та досліджень [2, 6, 7, 8] та наводимо у таблиці Для розрахунку жирнокислотного складу використовували програму «BIO1», за розробленою на кафедрі Технології м'яса та м'ясних продуктів НУХТ визначення споживчої цінності харчових продуктів [10, 11].

Отже, вміст кислот родини омега-6 становить:

$$A_{\omega 6} = 1,45 \cdot 0,26 + 0,84 \cdot 0,56 + 5,6 \cdot 0,04 = 1,07 \text{ г/100 г}$$

Проаналізувавши жирнокислотний склад на 100 г продукту, очевидним є те, що біологічна ефективність даної сировини знаходиться на недостатньому рівні. Зокрема співвідношення між ПНЖК та НЖК становить 0,84, а співвідношення між кислотами родин омега 6 і омега 3 – 11,3 до 1. Характеристики жирнокислотного складу котлет «Пожарські курячі» з м'ясом курчат бройлерів приводимо у табл. 2.

Таблиця 1 – Характеристики жировмісної сировини

Показник	Шпик	Курятина	Меланж	Борошно
НЖК, %	39,64	1,4	9,8	0,8
МНЖК, %	45,56	2,07	18,2	0,65
ПНЖК, % з яких	10,6	0,89	6,3	1,6
щ-6	9,9	0,84	5,6	1,45
щ-3	0,7	0,05	0,7	0,15
ПНЖК/НЖК	0,27	0,63	0,64	2,0
щ-6/ щ-3	14,14	16,8	8,0	9,67

Таблиця 2 – Розрахунковий склад котлет «Пожарські курячі»

Показник	Розраховані значення
НЖК, %	1,38
МНЖК, %	2,06
ПНЖК, % з яких	1,17
щ-6	1,07
щ-3	0,1
ПНЖК/НЖК	0,84
щ-6/ щ-3	11,3

Причиною цього можна назвати відносно малу частку м'ясної сировини та недостатню біологічну ефективність жиру курчат-бройлерів. Даний жир містить велику частку ПНЖК, проте має далеке від оптимального співвідношення між омега-6 і омега-3 жирними кислотами. Пшеничне борошно, що виступає другим за відсотковим вмістом складовим рецептури має співвідношення ПНЖК до НЖК на рівні 1,9-2,05, (приймаємо 2,0 для розрахунків), що призводить до зростання відповідного співвідношення у готовому продукті, тоді як вміст кислот омега-6 залишається надмірним (співвідношення щ-6/ щ-3 для борошна – 9,7 до 1). Для підвищення збалансованості жирнокислотного складу хліб і деяку частину м'ясної сировини можна замінити білково-жировою емульсією. Для стабілізації текстури напівфабрикатів раціональним є використання клітковини. Клітковина на відміну від пшеничного борошна не містить у своєму складі жирової фази, отже усувається проблема зі зміщенням балансу в сторону ПНЖК. Також перевагою застосування клітковини є її радіопротекторні властивості та позитивний вплив на процеси, що відбуваються в шлунково-кишковому

тракті [12]. Введення свинячого жиру (зокрема сала) має на меті змістити баланс в сторону НЖК та покращити органолептичні показники напівфабрикатів.

В процесі застосування модифікованих жирів було використано модифіковані жири двох видів. Рецептатура першого виду модифікованого жиру включала в себе рослинні олії у співвідношеннях: ріпакова – 63%, пальмова – 7%, пальмовий олеїн – 30% (зразок 1). Рецептатура другого виду жиру включала 70% пальмової, 25% кукурудзяної і 5% лляної олії (зразок 2). Склад наведених зразків представлено у табл. 3.

Таблиця 3 – Характеристики модифікованих жирів

Показник	Зразок 1	Зразок 2
НЖК, %	23,18	51,33
МНЖК, %	50,69	30,03
ПНЖК, % з яких	26,27	18,33
щ-6	19,64	15,05
щ-3	6,63	3,28
ПНЖК/НЖК	1,13	0,36
щ-6/ щ-3	2,96	4,59

З наведених вище даних можна зробити висновок, що введення до складу напівфабрикатів на основі м'яса курчат-бройлерів даних видів модифікованих жирів дозволить наблизити співвідношення ПНЖК до НЖК та щ-6/ щ-3 до рекомендованого рівня. Це обґрунтовано тим, що м'ясо курчат-бройлерів, яке має низьке співвідношення між щ-6 і щ-3 та високе між ПНЖК та НЖК буде збагачено кислотами омега-3 та насиченими жирними кислотами, отже матиме більшу повноцінність за жирнокислотним складом [12].

Для покращення консистенції та функціональних характеристик напівфабрикатів до складу рецептур вносили гідратовану пшеничну клітковину в якості заміни хліба та борошна. Також модельні рецептури включають в себе сало та білково-жирову емульсію на основі модифікованих жирів.

У процесі моделювання враховуємо раніше проведені дослідження, що довели високі органолептичні та функціонально-технологічні показники рецептур напівфабрикатів на основі м'яса курчат бройлерів, клітковини та білково-жирових емульсій з застосуванням модифікованих жирів аналогічного складу [13]. В ході досліджень встановлені раціональні відсоткові частки внесення наведених вище складових інгредієнтів.

Основою обраної рецептури є м'ясо курчат-бройлерів, кількість якого становить 40-45%, білково-жирова емульсія на основі модифікованих жирів та пшенична клітковина з ступенем гідратації 14:6. Варіанти рецептур наводимо у табл. 4.

Білково-жирова емульсія містила у своєму складі білки свинячої шкурки та суху молочну

сироватку, для підвищення біологічної цінності. Співвідношення між білками свинячої шкурки, сухою молочною сироваткою, жиром та водою становило відповідно 4:1:5:15 для усіх зразків білково-жирової емульсії. БЖЕ відрізнялась тільки видом застосовуваного в рецептурі модифікованого жиру.

При проведенні розрахунків жирнокислотного складу враховуємо тільки жировмісну сировину, а саме: м'ясо курчат-бройлерів, сало, модифікований жир та панірувальні сухарі.

Таблиця 4 – Рецептури модельних напівфабрикатів

Модель	1	2	3	4	5	6
Сировина						
Курятина, %	45,0	42,5	40,0	45,0	42,5	40,0
Клітковина, %	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Вода, %	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
шпик, %	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
БЖЕ, %, з яких	20,0	22,5	25,0	20,0	22,5	25,0
Білок свинячої шкурки, %	3,2	3,6	4,0	3,2	3,6	4,0
Модифікований жир першого типу, %	4,0	4,5	5,0	-	-	-
Модифікований жир другого типу, %	-	-	-	4,0	4,5	5,0
Суша молочно сироватка, %	0,8	0,9	1,0	0,8	0,9	1,0
Вода, %	12,0	13,5	15,0	12,0	13,5	15,0
Панірувальні сухарі, %	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Так, вміст кислот родини омега-6 у першому модельному зразку становив:

$$A_{\omega 6} = 1,45 \cdot 0,05 + 0,84 \cdot 0,45 + 9,9 \cdot 0,1 + 19,64 \cdot 0,04 = 2,23 \text{ г/100 г}$$

Дані по розрахунку жирнокислотного складу модельних зразків наведено у табл. 5 і 6.

Таблиця 5 – Показники моделей 1-3

Показник	№1	№2	№3
НЖК, %	5,56	5,64	5,72
МНЖК, %	7,55	7,75	7,95
ПНЖК, % з яких	2,59	2,70	2,81
щ-6	2,23	2,30	2,38
щ-3	0,37	0,40	0,43
ПНЖК/НЖК	0,47	0,48	0,49
щ-6/ щ-3	6,10	5,80	5,55

Сумарний вміст жирних кислот у розрахунку на 100 г напівфабрикату у контрольному (котлети «Пожарські курячі») та дослідних зразках наводимо у табл. 7.

Таблиця 6 – Показники моделей 4-6

Показник	№4	№5	№6
НЖК, %	6,69	6,82	7,13
МНЖК, %	6,72	6,82	6,92
ПНЖК, % з яких	2,27	2,34	2,41
щ-6	2,04	2,10	2,15
щ-3	0,23	0,25	0,26
ПНЖК/НЖК	0,340	0,344	0,338
щ-6/ щ-3	8,83	8,51	8,23

Таблиця 7 – Вміст жирних кислот у 100 г продукту

Зразок	Розрахований вміст жирних кислот, г на 100 г продукту
Котлети «Пожарські курячі»	4,61
Модель 1	15,7
Модель 2	16,09
Модель 3	16,48
Модель 4	15,68
Модель 5	15,98
Модель 6	16,46

### Обговорення результатів

Наведені розрахунки дозволяють проаналізувати доцільність та ефект використання модифікованих жирів у технології м'ясних січених напівфабрикатів а також ефективність впливу комбінування м'яса курчат бройлерів зі свинячим салом та клітковиною.

Загальний вміст жирних кислот у контрольному зразку та модельованому продукті значено відрізняється. Так, для котлет «Пожарські курячі» цей показник становить 4,61 г/100 г, а для модельованих зразків знаходиться в межах від 15,68 г/100 г (модель 4) до 16,48 г/100 г (модель 3). Це свідчить про те, що вміст жирних кислот у модельному продукті сприяє його здатності ефективніше забезпечувати добові норми людського організму у цьому інгредієнті.

Кількісний вміст жирних кислот усіх груп значено зростає у модельних зразках, що обумовлено

не тільки зміною якісних співвідношень та природи застосовуваних жирів, але також збільшенням частки жиру у рецептурі напівфабрикатів. Вміст насичених жирних кислот є значно вищим ніж у контролі і знаходиться у межах 5,56-7,13 г/100 г проти 1,38 г/100 г для контрольного зразка. Найбільший вміст НЖК спостерігається у моделі №6, а найменший – у моделі №1. В цілому вміст НЖК є прямо пропорційним до рівня введення білково-жирових емульсій, але коливається у відносно малому інтервалі значень.

Вміст моно ненасичених жирних кислот має дещо більший крок варіювання а також більшу різницю між значеннями контрольного зразка та розрахованих моделей. Вміст МНЖК на 100 г продукту становить для котлет «Пожарські курячі» лише 2,06 г/100 г, проти найменшого для модельних зразків значення 6,72 г/100 г (зразок №4). Найбільший вміст МНЖК згідно розрахунків спостерігається у модельному зразку № 3 і становить 7,95 г/100 г.

ПНЖК у всіх модельованих рецептурах за своїм вмістом також значно переважають вміст цього компоненту у контрольному зразку.

Так для контрольного зразку частка ПНЖК становить 1,17 г/100 г, а у модельних зразках цей показник знаходиться в межах від 2,27 до 2,81 г/100 г продукту.

Якісний склад ПНЖК характеризується співвідношенням між кислотами родин омега-6 та омега-3. В ході розрахунків та моделювання виявлено чітку тенденцію не тільки до збільшення вмісту кислот цих родин у модельних зразках, а й до зміщення співвідношення між ними у сторону рекомендованого (8-10).

Контрольний зразок містить 1,07 г/100 г кислот родини омега-6, проте має дуже низький вміст кислот родини омега-3 – 0,1 г/100 г, що обумовлює перевищення цього співвідношення понад рекомендовані норми – 11,3 (при рекомендованому 8-10). У модельних зразках вміст кислот обох родин (омега-6 і омега-3 значно перевищує відповідний показник контрольного зразку. Вміст кислот родини омега-6 знаходиться у межах 2,04-2,38 г/100 г, а омега-3 – 0,23-0,43 г/100 г. Але варто звернути увагу також на відношення між цими групами жирних кислот. Порівняно з контрольним зразком спостерігається зміщення показника в сторону рекомендованого.

Загалом відношення омега-6 до омега-3 знаходиться у межах 5,55-8,83. Найбільш наближеним до рекомендованого є показники зразків 4 і 5, проте варто звернути увагу на загальну високу кількість кислот родини омега-6 у раціоні населення. Завдяки високому вмісту кислот омега-3 модельні зразки 1-3 можуть змістити співвідношення жирних кислот заданих груп у сторону омега-3 кислот, наближаючи його до рекомендованого.

Співвідношення між ПНЖК та НЖК проявляє тенденцію до зниження у модельній групі порівняно з контролем і наближається до рекомендованого (0,4).

Для контрольного зразка даний показник є значно вищим і становить 0,84, що перевищує рекомендовану норму більш ніж удвічі. У модельній групі відношення ПНЖК до НЖК коливається у межах 0,338-0,491.

Варто відмітити те, що у групі із застосуванням в рецептурі модифікованого жиру другого типу (моделі 4-6) крок зміни цього значення є дуже малим і вимагає переходу до тисячних для його підрахунку, тоді як в моделях 1-3 варіювання є значнішим. Максимально наближене до рекомендованого співвідношення має модельний зразок 1 – 0,466.

Для оцінки якісного складу жиру усіх зразків варто перейти від шкали г/100 г до відсоткового вмісту жирних кислот на 100 г жиру. Це дозволить нівелювати вплив загального збільшення жиру у продукті і оцінити біологічну повноцінність конкретної жирової фази. Для того щоб перейти від г/100 г до % від загальної маси жиру необхідно врахувати загальний вміст жиру у 100 г напівфабрикату. Наведені дані по якісному складу жирової фази контрольного та модельних зразків наводимо у табл. 8.

Таблиця 8 – Вміст груп жирних кислот у зразках напівфабрикатів, % від маси жиру

Показник	НЖК, %	МНЖК, %	ПНЖК, %
Контроль	29,93	44,69	25,38
Модель 1	35,42	48,07	16,51
Модель 2	35,06	48,16	16,78
Модель 3	34,72	48,24	17,04
Модель 4	42,64	42,86	14,50
Модель 5	42,67	42,67	14,66
Модель 6	43,32	42,03	14,66

Вміст НЖК у відсотковому співвідношенні на 100 г жиру у модельній групі зразків напівфабрикатів переважає відповідний показник контрольного зразка. Хоча насичені жирні кислоти мають низьку біологічну ефективність, збільшення їх відсоткового вмісту не є негативним, тому, що урівноважується вмістом ПНЖК і дозволяє досягнути оптимального співвідношення між цими групами жирних кислот. У модельних зразках простежується чітка залежність між видом застосовуваного в рецептурі модифікованого жиру та відсотковим вмістом НЖК. Група моделей з першим видом модифікованого жиру (зразок 1) має помітно нижчі показники відсоткового вмісту НЖК на 100 г жиру (34,72-35,42%) порівняно з другою групою (для якої цей показник становить 42,64-43,32%).

Вміст МНЖК у всіх зразках, включаючи контрольний знаходиться у межах 42,03-48,16, отже не зазнає різких коливань. З цього можна зробити висновок про те, що вміст МНЖК найбільше

залежить від вмісту м'ясної сировини, а саме м'яса курчат бройлерів. Низький рівень коливань цього параметра обумовлений невисоким вмістом МНЖК у м'ясі курчат-бройлерів, тому зниження даної сировини в рецептурі з 56 до 40% не призвело до значного зниження відсоткового вмісту МНЖК у 100 г жиру і компенсувалось внесенням модифікованих жирів.

Відсотковий вміст поліненасичених жирних кислот на 100 г жирової фази помітно відрізняється у контрольному і модельних зразках. Попри те, що ПНЖК мають найбільшу біологічну цінність і їх рівень в контрольному зразку є більшим, біологічна повноцінність модельних зразків знаходиться на вищому рівні, завдяки оптимальному співвідношенню між ПНЖК на НЖК.

В загальному модельні зразки мають вищу біологічну ефективність жиру та більший його вміст на 100 г продукту, що доводить ефективність комбінування заданих інгредієнтів у рецептурах м'ясних січених напівфабрикатів на основі м'яса курчат бройлерів.

### Висновки

За проведеними операціями моделювання та розрахунками можна зробити висновок про ефективність застосування модифікованих жирів в якості джерела жирних кислот загалом та ПНЖК зокрема. Розрахований теоретичний жирнокислотний склад модельних рецептур наближається до оптимальних показників з точки зору рекомендацій вмісту жирних кислот у раціоні людини.

Висока біологічна цінність виражена не тільки у досягненні наближених до оптимальних співвідношень між групами жирних кислот, але й у значному підвищенні вмісту жиру у напівфабрикатах.

Серед шести модельних рецептур напівфабрикатів найкращі показники біологічної повноцінності мають зразки №5 і 2. Їхні розрахункові співвідношення між групами жирних кислот максимально наближаються до рекомендованих. Рівень введення модифікованого жиру в даних рецептурах знаходиться на рівні 4,5 %, що підтверджує висновки функціонально-технологічних та органолептичних досліджень, проведених раніше.

У групах модельних рецептур встановлено ряд залежностей і тенденцій, продиктованих видом застосовуваного модифікованого жиру. Так у групі моделей, в рецептурах яких застосовано модифікований жир першого типу (зразок 1), розрахункове відношення ПНЖК до НЖК наближається до 0,4 (рекомендоване значення), проте відношення кислот родини омега-6 до кислот родини омега-3 є заниженим. У моделях групи із другим видом модифікованого жиру (зразок 2) значення відношення щ-6/ щ-3 наближається до рекомендованого, але відношення між ПНЖК і НЖК є низькими. Дані закономірності дозволяють зробити

висновок про можливість комбінування обох наведених видів модифікованого жиру та перспективність подальших досліджень у цьому напрямку.

Загальна оцінка біологічної цінності модельних рецептур та порівняння її з контрольною рецептурою (котлети «Пожарські курячі») доводить ефективність комбінування м'яса курчат-бройлерів, клітковини, сала та білково-жирових емульсій на основі модифікованих жирів у технології м'ясних січених напівфабрикатів.

### Список літератури

1. Радзієвська, І. Г. Розробка технології купажованих тваринно-рослинних жирів підвищеної харчової цінності : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.06 / Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут". - Харків, 2010. - 23 с.
2. Wood, J. D. Effects of fatty acids on meat quality: a review / J. D. Wood, R. I. Richardson, G. R. Nute, A. V. Fisher, M. M. Campo, E. Kasapidou, P. R. Sheard, M. Enser // *Meat Sci.* – 2004. – 66(1). – 21-32. – doi: 10.1016/S0309-1740(03)00022-6. PubMed PMID: 22063928.
3. Simopoulos, A. P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids / A. P. Simopoulos, // *Biomedicine & Pharmacotherapy.* – 2004. – V. 56, Issue 8., – P. 365-379. – doi: 10.1016/S0753-3322(02)00253-6
4. Rymer, C. n-3 fatty acid enrichment of edible tissue of poultry: A review / C. Rymer, & D. I. Givens // *Lipids.* – 2005. – 40. – 121. – doi:10.1007/s11745-005-1366-4.
5. Howe, P. Dietary intake of long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids: contribution of meat sources / P. Howe, B. Meyer, S. Record, K. Baghurst // *Nutrition.* – 2006. – 22(1). – 47-53. – doi: 10.1016/j.nut.2005.05.0099.
6. Wood, J. D. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review / J. D. Wood, M. Enser, A. V. Fisher, G. R. Nute, P. R. Sheard, R. I. Richardson, S. I. Hughes, F. M. Whittington // *Meat Science.* – 2008. – 78(4). – 343-58. – doi: 10.1016/j.meatsci.2007.07.019.
7. Патиева, А.М. Жирнокислотный состав шпика свиней датской породы / А. М. Патиева, С. В. Патиева, В. А. Величко // *Вестник НИИЭИ.* – 2012. – №8.
8. Архипов, А. В. Липидная питательность мяса птицы и влияние на нее факторов питания / А. В. Архипов // *Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА.* – 2010. – №1.
9. Jiménez-Colmenero, F. Healthier meat and meat products: their role as functional foods / F. Jiménez-Colmenero, J. Carballo, S. Cofrades // *Meat Sci.* – 2001. – 59(1). – 5 -13. – doi: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb07110.x.
10. Пасічний, В. М. М'ясомісткі напівфабрикати кулінарні з м'яса птиці підвищеної харчової цінності / В. М. Пасічний, Г. О. Сімахіна, А. М. Гердчук, В. В. Задорожній // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького.* – 2014. - Т. 16, № 2(4). - С. 149-155.
11. Пасічний, В.М. Рангове оцінювання комбінованих м'ясопродуктів / В.М. Пасічний // *Наукові праці НУХТ.* – 2002. – № 11. – С.77-80.
12. Пасічний, В. М. Визначення споживчої вартості комбінованих м'ясопродуктів / В. М. Пасічний // *Наукові праці НУХТ.* – 2003. - № 14. – С. 81-84.

13. Шведюк, Д. А. Дослідження фізико-хімічних властивостей напівфабрикатів м'ясних з додаванням білково-жирових емульсій на основі купажованих жирів / Д. А. Шведюк, В. М. Пасічний, Ж. І. Прохоренко // Вісник НТУ «ХП», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХП». – 2016. – № 42 (1214). – С. 223-227. – doi:10.20998/2413-4295.2016.42.36.
14. Betti, M. I. Omega-3-enriched broiler meat: 2. Functional properties, oxidative stability, and consumer acceptance / M. I. Betti, B. L. Schneider, W. V. Wismer, V. L. Carney, M. J. Zuidhof, R. A. Renema // *Poult Sci.* – 2009. – 88(5). – 1085-95. – doi: 10.3382/ps.2008-00158.
15. Barroeta, A. C. Nutritive value of poultry meat: relationship between vitamin E and PUFA / A. C. Barroeta // *World's Poultry Science Journal.* – 2007. – 63(2). – p. 277–284. – doi: 10.1017/S0043933907001468.
6. Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Hughes, S. I., Whittington, F. M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review, *Meat Science*, **78(4)**, 343-58, doi: 10.1016/j.meatsci.2007.07.019.
7. Paty`eva, A. M., Paty`eva, S. V., Vely`chko, V. A. Zhy`moky`slotnij sostav shpy`ka svy`nej datskoj porodi, *Vestny`k NGY`DY.* 2012.
8. Arxy`pov, A. V. Ly`py`dnaya py`tatel`nost` myasa py`czy`vly`yany`e na nee faktorov py`tany`ya. *Vestny`k FGOU VPO Bryanskaya GSXA.* 2010.
9. Jim`enez-Colmenero, F., Carballo, J., Cofrades, S. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Sci.* 2001, **59(1)**, 5 - 13, doi: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb07110.x.
10. Pasichnyi, V. M., Simakhina, H. O., Heredchuk, A. M., Zadorozhnyi, V. V. Miasomistki napivfabrykaty kulinami z miasa ptytsi pidvyshchenoi kharchovoi tsinnosti, *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. Gzhytskoho.* 2014, **16**, № 2(4). 149-155.

#### Bibliography (transliterated)

1. Radziyevs`ka, I. G. Rozrobka texnologiyi kupazhovany`x tvary`nno-rosly`nny`x zhy`riv pidvy`shhenoyi xarchovoyi cinnosti : avtoref. dy`s... kand. texn. nauk: 05.18.06 / Nacional`ny`j texnichny`j universy`tet "Xarkivs`ky`j politexnichny`j insty`tut". - Xarkiv, 2010. - 23 s.
2. Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sheard, P. R., Enser, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.* 2004 **66(1)**, 21-32. doi: 10.1016/S0309-1740(03)00022-6. PubMed PMID: 22063928.
3. Simopoulos. A. P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 2004, V. **56**, Issue 8, 365-379, doi: 10.1016/S0753-3322(02)00253-6.
4. Rymer, C. & Givens, D. I. n-3 fatty acid enrichment of edible tissue of poultry: A review. *Lipids*, 2005, **40**, 121. doi:10.1007/s11745-005-1366-4.
5. Howe, P., Meyer, B., Record, S., Baghurst, K. Dietary intake of long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids: contribution of meat sources, *Nutrition*. 2006, **22(1)**, 47-53. doi: 10.1016/j.nut.2005.05.0099.
11. Pasichnyi, V.M. Ranhove otsiniuvannia kombinovanykh miasoproduktiv, *Naukovi pratsi NUKhT.* 2002, № **11**, 77-80.
12. Pasichnyi, V. M. Vyznachennia spozhyvchoi vartosti kombinovanykh miasoproduktiv, *Naukovi pratsi NUKhT.* 2003, № **14**, 81-84.
13. Shvedyuk, D. A., Pasichny`j, V. M., Proxorenko, Zh.I. Doslidzhennya fizy`ko-ximichny`x vlasty`vostej napivfabry`kativ m`yasny`x z dodavannyam bilkovo-zhy`rovny`x emul`sij na osnovi kupazhovany`x zhy`riv, *Visny`k NTU «XPI»*, Seriya: Novi rishennya v suchasny`x texnologiyax. Xarkiv: NTU «XPI». 2016. **42** (1214). 223-227. doi:10.20998/2413-4295.2016.42.36.
14. Betti, M. I., Schneider, B. L., Wismer, W. V., Carney, V. L., Zuidhof, M. J., Renema R. A. Omega-3-enriched broiler meat: 2. Functional properties, oxidative stability, and consumer acceptance. *Poult Sci.* 2009, **88(5)**, 1085-95. doi: 10.3382/ps.2008-00158.
15. Barroeta, A. C. Nutritive value of poultry meat: relationship between vitamin E and PUFA, *World's Poultry Science Journal*, 2007, **63(2)**, 277–284. doi: 10.1017/S0043933907001468.

#### Відомості про авторів (About authors)

**Пасічний Василь Миколайович** – доктор технічних наук, професор, Національний Університет Харчових технологій, професор кафедри Технології м'яса та м'ясних продуктів; м. Київ, Україна; e-mail: pasww1@ukr.net.

**Vasyly Mykolayevytsch Pasichnyi** – Doctor of Science, Full professor, National University of Food Technologies, professor of Department of meat and meat products technology, Kyiv, Ukraine; e-mail: pasww1@ukr.net.

**Шведюк Дмитро Анатолійович** – магістрант, кафедра Технології м'яса та м'ясних продуктів, Національний Університет Харчових технологій, м. Київ; e-mail: shvedyuk.d@ukr.net.

**Dmytro Anatoliyovych Shvedyuk** – postgraduate, National University of Food Technologies, Department of meat and meat products technology, Kyiv, Ukraine; e-mail: shvedyuk.d@ukr.net.

**Радзівська Ірина Геронтіївна** – кандидат технічних наук, доцент, Національний Університет Харчових технологій, заступник завідувача кафедри Технології жирів та парфумерно-косметичних продуктів; м. Київ, Україна; e-mail: logos2007@ukr.net.

**Irina Herontiivna Radziewska** – Candidate of Science, Assistant professor, National University of Food Technologies, department director assistant of Department of fat, perfumery and cosmetic products technology, Kyiv, Ukraine; e-mail: logos2007@ukr.net.

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

**Шведюк, Д. А.** Моделирование жирнокислотного состава сичених напівфабрикатів з м'яса птиці з використанням модифікованих жирів / Д. А. Шведюк, В. М. Пасічний, І. Г. Радзівська // Вісник НТУ «ХП», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХП». – 2017. – № 7 (1229). – С. 225-232. – doi:10.20998/2413-4295.2017.07.32.

*Please cite this article as:*

**Shvedyuk, D., Pasichniy, V., Radzievska, I.** Modeling of fatty acid composition of poultry meat minced half-finished products with modified fats application. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2017, **7** (1229), 225–232, doi:10.20998/2413-4295.2017.07.32.

*Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:*

**Шведюк, Д. А.** Моделирование жирнокислотного состава рубленых полуфабрикатов с мяса птицы с использованием модифицированных жиров / **Д. А. Шведюк, В. Н. Пасичный, Радзиевская И. Г.** // *Вестник НТУ «ХПИ»*, Серия: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2017.– № 7 (1229). – С. 225-232. – doi:10.20998/2413-4295.2017.07.32.

**АННОТАЦИЯ** Исследовано возможность улучшения биологической полноценности жирнокислотного состава полуфабрикатов мясных на основании мяса цыплят бройлеров путем внесения в рецептуру модифицированного жира и комбинирования мясного сырья с клетчаткой и растительным сырьём. Проанализировано изменение жирнокислотного состава рубленых полуфабрикатов с мяса птицы при разных уровнях введения и видах модифицированных жиров, обосновано рациональные уровни и форму внесения модифицированных жиров. Проведено сравнительный анализ смоделированных рецептур с продуктами традиционного ассортимента и доказано повышение биологической полноценности продукта.

**Ключевые слова:** полуфабрикаты; модифицированные жиры; мясо птицы; клетчатка; пальмовое масло

*Поступила (received) 10.03.2017*