

ІННОВАЦІЙНІ М'ЯСНІ НАПІВФАБРИКАТИ: РОЛЬ РОСЛИННИХ ДОБАВОК У ФОРМУВАННІ ЖИРНОКИСЛОТНОГО ПРОФІЛЮ

Н. М. ПОВАРОВА, кандидат технічних наук

А. А. КАРАПЕТЯН, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

Одеський національний технологічний університет

Розглянуто сучасні підходи до формування жирнокислотного профілю м'ясних напівфабрикатів шляхом введення рослинних добавок насіння соняшнику, гарбуза та льону. Проаналізовано вплив зазначених добавок на співвідношення насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот, а також на технологічні та сенсорні характеристики готових виробів. Встановлено, що цілеспрямоване використання рослинних добавок дозволяє суттєво поліпшити нутрієнтний склад м'ясних посічених напівфабрикатів, зменшити частку насичених жирних кислот і наблизити співвідношення омега-6/омега-3 до фізіологічно рекомендованих значень.

Ключові слова: жирнокислотний профіль, рослинні компоненти, м'ясні напівфабрикати, соняшникова добавка, гарбузова добавка, льняна добавка, поліненасичені жирні кислоти.

Вступ. Харчова промисловість переживає період глибокої трансформації, яка зумовлена одночасно кількома факторами: зростанням попиту споживачів на продукти з цільовим нутрієнтним складом, посиленням регуляторних вимог щодо вмісту насичених жирів у перероблених м'ясних виробках, а також науково обґрунтованим зв'язком між якістю харчового жиру та ризиком розвитку серцево-судинних і метаболічних захворювань [15, 23]. На тлі зазначених тенденцій м'ясна галузь активно шукає інструменти, здатні модифікувати жирнокислотний склад продуктів без суттєвих втрат у їх сенсорній привабливості та технологічних властивостях.

Серед підходів, що набувають практичної значущості, особливе місце посідає введення до рецептур м'ясних напівфабрикатів рослинних білкових препаратів. На відміну від рослинних олій, які традиційно використовуються як аналоги тваринного жиру, компоненти насіння соняшнику, гарбуза та льону забезпечують комплексний ефект: збагачують продукт повноцінним білком, є джерелом функціональних полісахаридів та фенольних сполук, а також рослинні інгредієнти модифікують жирнокислотний профіль м'ясних напівфабрикатів завдяки наявності власних залишкових ліпідних фракцій [7, 10].

Метою статті є дослідження впливу рослинних добавок із насіння соняшнику, гарбуза та льону на формування жирнокислотного профілю м'ясних посічених напівфабрикатів, визначити їхню роль у зниженні частки насичених

жирних кислот, оптимізації співвідношення омега-6/омега-3 та оцінити вплив на технологічні й сенсорні характеристики готових виробів.

Відповідно до мети дослідження поставлено такі **завдання**: проаналізувати сучасні наукові підходи до використання рослинних добавок у технології м'ясних напівфабрикатів, вивчити хімічний склад білкових концентратів насіння соняшнику, гарбуза та льону, зокрема ліпідну фракцію, оцінити вплив рослинних добавок на жирнокислотний профіль м'ясних напівфабрикатів, визначивши зміни у співвідношенні насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот, дослідити зміни співвідношення омега-6/омега-3 у готових виробах та порівняти їх із фізіологічно рекомендованими значеннями, встановити вплив рослинних добавок на технологічні показники та сенсорні характеристики, сформулювати практичні рекомендації щодо цілеспрямованого використання рослинних добавок для створення інноваційних м'ясних напівфабрикатів із покращеним нутрієнтним складом.

Методика дослідження. Дослідження проводили в умовах навчально-наукової лабораторії кафедри технології м'яса та м'ясних продуктів Одеського національного технологічного університету. Об'єктами дослідження слугували посічені м'ясні напівфабрикати (котлети) на основі яловичини і свинини у співвідношенні 70 : 30, виготовлені з додаванням рослинних добавок – соняшникового, гарбузового та лляного білкових концентратів.

Насіння соняшнику, гарбуза та льону подрібнювали на лабораторному млині до отримання борошна з розміром часток не більше 200 мкм. Знежирення проводили методом екстракції гексаном (співвідношення сировина: розчинник 1 : 5, $t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 2$ год) з подальшим видаленням розчинника у вакуумному випарнику ($40\text{ }^{\circ}\text{C}$). Отримані концентрати перед внесенням до фаршу гідратували у співвідношенні 1 : 3 протягом 30 хв при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

М'ясну сировину подрібнювали на вовчку (решітка 3–5 мм). До контрольного зразка додавали лише сіль (1,8 %), перець чорний мелений (0,05 %), і воду (10 %). До дослідних зразків № 1, 2 і 3 вносили гідратований білковий концентрат соняшнику, гарбуза та льону відповідно у кількості 7 % від маси фаршу (у перерахунку на суху масу), зменшуючи пропорційно частку м'ясної сировини. Фарш перемішували протягом 5 хв до утворення в'язкої однорідної системи. Формували котлети масою 70 ± 5 г, товщиною 1,5 см. Теплову обробку здійснювали обсмаженням на електричній жарочній поверхні ($t = 170\text{ }^{\circ}\text{C}$) з двостороннім обсмаженням до досягнення температури $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ у центрі виробу (контролювали цифровим термометром з голчастим щупом).

Визначення жирнокислотного складу (ЖКС). Загальні ліпіди екстрагували методом Фолча сумішшю хлороформу та метанолу (2 : 1). Метиллові ефіри жирних кислот (МЕЖК) готували трансетерифікацією з BF_3 у метанолі (14 %-й розчин, $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, 30 хв). Аналіз МЕЖК проводили методом газової хроматографії на хроматографі з полуменево-іонізаційним детектором (ПІД); колонка капілярна (довжина 100 м, внутрішній діаметр 0,25 мм, нерухома фаза Supelco SP-2560); газ-носії гелій; програма температур: початкова $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2 хв), підйом зі швидкістю $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ до $200\text{ }^{\circ}\text{C}$, далі $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ до $240\text{ }^{\circ}\text{C}$ (витримка 25 хв).

Ідентифікацію жирних кислот здійснювали за стандартом Supelco 37 FAME Mix. Результати виражали у відсотках від суми жирних кислот (% від суми ЖК).

Визначення рівня малонового діальдегіду (МДА). Вміст МДА визначали спектрофотометричним методом тіобарбітурової кислоти (ТВА-реакція) за ДСТУ ISO 1352 : 2005. Наважку подрібненого продукту (5 г) гомогенізували з розчином трихлороцтової кислоти (7,5 %), центрифугували (3000 об/хв, 10 хв) і надосадову рідину додавали до розчину ТВА (0,02 М). Суміш нагрівали на водяній бані (95 °С, 30 хв), охолоджували і вимірювали оптичну густину при 532 нм. Результат виражали в мг МДА/кг продукту. Втрати маси при тепловій обробці визначали як різницю мас напівфабрикату до і після обсмаження, виражену у відсотках від початкової маси. Вологоутримувальну здатність фаршу визначали пресовим методом (метод Грау і Хама).

Результати дослідження. Насіння соняшнику (*Helianthus annuus* L.) традиційно розглядають як сировину для виробництва олії, тоді як знежирений шрот залишається недооціненим з огляду на харчовий потенціал. Сукупний вміст білка у знежиреному соняшниковому шроті сягає 27–50 % на суху масу [6], причому серед фракцій переважають альбуміни (17–30 %) та глобуліни, зокрема геліантинін молекулярною масою 300–350 кДа. Амінокислотний склад характеризується задовільним профілем незамінних амінокислот, хоча лізин є лімітуючою амінокислотою.

Власна ліпідна складова знежиреного соняшникового борошна є незначною за кількістю (близько 3 % від сухої маси), проте якісно цінною: у ній домінує лінолева кислота (C18 : 2, омега-6), частка якої у складі залишкових ліпідів може перевищувати 60 % від суми жирних кислот [6, 13]. Відтак водночас вміст олеїнової кислоти (C18 : 1) є помірним і коливається залежно від сорту вихідної сировини. Введення соняшnikової добавки до м'ясних систем, за даними ряду авторів, призводить до збільшення частки ПНЖК і зниження загального вмісту жиру в готовому продукті [13].

Щодо технологічних властивостей, ізоляти соняшnikової добавки демонструють задовільну розчинність, емульгуючу та піноутворюючу здатність, хоча взаємодія з хлорогеновою кислотою, яка в значних кількостях міститься у насінні, може спричинити потемніння білкових препаратів та погіршення їх сенсорного сприйняття [6]. Саме тому розробка методів депігментації соняшnikової добавки залишається актуальним технологічним завданням.

Насіння гарбуза (*Cucurbita* spp.) є багатим джерелом білка (20–40 % від сухої маси), жиру (40–55 %), вітамінів групи В і токоферолів [9]. Серед жирних кислот у складі гарбузової олії переважають ненасичені форми: лінолева кислота (C18 : 2) складає 45–60 %, олеїнова (C18:1) близько 20–35 %, тоді як частка насичених кислот, переважно пальмітинової (C16:0), не перевищує 12–15 % [7, 8]. Така жирнокислотна структура принципово відрізняється від профілю яловичого або свинячого жиру, де частка насичених жирних кислот нерідко сягає 40–55 % [20].

Гарбузова добавка характеризується наявністю фенольних сполук та каротиноїдів, що входять до складу жиророзчинної фракції добавки і позитивно впливають на нутрієнтний профіль кінцевого виробу [17]. З позиції технологічних характеристик гарбузова добавка забезпечує достатню вологоутримувальну

здатність, що позитивно відбивається на соковитості напівфабрикатів після теплової обробки. Дослідження замісних яловичих ковбас з гарбузовими компонентами демонструють стабільність текстури й прийнятні органолептичні показники при включенні компонента на рівні до 10 % від маси фаршу [9, 17].

Насіння гарбуза є одним із найбільш білокнасичених продуктів рослинного походження: вміст протеїну в знежиреному шроті сягає 54 %, тоді як у цільному насінні він коливається в межах 24,0–36,5 % [6]. Переважна фракція запасного білка представлена 12S глобуліном, відомим під тривіальною назвою "кукурбітин". За своєю молекулярною організацією кукурбітин є гексамерним білком із загальною масою близько 325 кДа, де кожна субодиниця (54 кДа) утворена кислотним (36 кДа) і основним (24 кДа) поліпептидними ланцюгами, з'єднаними дисульфідним зв'язком [6]. Структурна аналогія кукурбітину з гліцинінами сої та леґумінами гороху визначає функціональну подібність відповідних ізолятів щодо гелеутворення та емульгування. Частина 12S глобуліну разом з 2S альбуміном становить близько 59 % від загального сирого білка насіння. Молекулярна маса 2S альбуміну значно менша і складає приблизно 12,5 кДа; він представлений двома поліпептидними ланцюгами (4,8 кДа і 7,9 кДа), сполученими дисульфідним містком. Незначну частку складає 18S глобулін, який є димерною формою основного запасного білка. Саме така структурна організація зумовлює достатньо широкий спектр функціональних властивостей гарбузового білкового ізоляту (ГБІ).

Ляне насіння (*Linum usitatissimum* L.) традиційно привертає увагу дослідників завдяки виключно цінному жирнокислотному складу: вміст альфа-ліноленової кислоти (АЛК, С18:3, омега-3) у складі загальних ліпідів насіння становить 52–58 %, що робить льон одним із найбагатших рослинних джерел омега-3 жирних кислот [12]. Уміст білка у знежиреному лляному борошні сягає 30–45 % від сухої маси, а амінокислотний склад характеризується збалансованим профілем з достатнім вмістом лейцину, лізину і фенілаланіну.

Залишкові ліпіди знежиреного лляного борошна зберігають характерне для цієї культури домінування омега-3 жирних кислот, що дозволяє навіть при включенні відносно невеликих кількостей лляного компоненту до рецептури м'ясних напівфабрикатів суттєво підвищити вміст АЛК у кінцевому продукті й поліпшити співвідношення омега-6/омега-3 [5, 12]. Підвищення цього показника має безперечне значення для профілактики запальних станів і серцево-судинних захворювань, адже в сучасному раціоні населення більшості країн співвідношення омега-6/омега-3 перевищує рекомендоване значення 4 : 1 у 3–5 разів.

Серед технологічних властивостей лляного компоненту заслуговує на увагу висока вологопоглинальна здатність, а також наявність лігнанів і розчинних полісахаридів, що утворюють гелеву матрицю при гідратації і сприяють утриманню соку у виробках при тепловій обробці [5]. Водночас підвищений вміст АЛК у продуктах, що містять лляний компонент, зумовлює ризик інтенсифікації пероксидного окислення, особливо при тривалому зберіганні, що вимагає ретельної оптимізації рівня включення добавки у рецептурі.

Ліпіди м'язової тканини тварин представлені переважно триацилгліцерилами жирової тканини та фосфоліпідами клітинних мембран.

Жирнокислотний профіль м'ясної сировини суттєво залежить від виду тварини, породи, статі, умов годівлі та утримання, а також частини туші [28]. Яловичина і свинина традиційно характеризуються переважанням насичених (НЖК) і мононенасичених (МНЖК) жирних кислот при відносно низькому вмісті ПНЖК родини ω -3. Зокрема, у свинячому жирі частка НЖК сягає 38–43 %, МНЖК – 45–50 %, тоді як ω -3 ПНЖК не перевищують 1–2 % від загальної суми жирних кислот [16]. Пальмітинова (C16 : 0), стеаринова (C18 : 0) та олеїнова (C18 : 1) кислоти є домінуючими у більшості видів м'яса. Серед ПНЖК переважає лінолева кислота (C18 : 2 ω -6), натомість α -ліноленова (C18 : 3 ω -3) та довголанцюгові похідні ЕРА (C20 : 5 ω -3) і ДНА (C22 : 6 ω -3) представлені в мінімальних кількостях. Саме така диспропорція між ω -6 і ω -3 кислотами визначає несприятливий нутрієнтний профіль м'ясних виробів з точки зору сучасних дієтологічних рекомендацій.

У таблиці 1 наведено порівняльний жирнокислотний склад основних видів м'ясної сировини.

Табл. 1. Жирнокислотний склад основних видів м'ясної сировини (% від суми жирних кислот)

Жирна кислота	Яловичина	Свинина	Куряче м'ясо	М'ясо індика
Пальмітинова (C16 : 0)	25–28	23–26	20–24	22–25
Стеаринова (C18 : 0)	18–22	12–15	6–8	7–9
Олеїнова (C18 : 1 ω -9)	38–44	42–48	32–38	34–40
Лінолева (C18 : 2 ω -6)	3–6	8–14	18–24	16–22
α -Ліноленова (C18 : 3 ω -3)	0,5–1,2	0,3–0,8	0,8–1,5	0,7–1,2
Співвідношення ω -6/ ω -3	4–8	10–18	12–20	10–18

Примітка. * – складено автором за даними [8, 16, 28]

Варто підкреслити, що процес первинної переробки і подальше виробництво напівфабрикатів нерідко ще більше погіршують жирнокислотний профіль продукції. Додавання свинячого жиру-сирцю для поліпшення соковитості та консистенції, широко практиковане у виробництві котлетної маси та ковбасних виробів, суттєво підвищує частку насичених жирних кислот і знижує відносний вміст ПНЖК. Традиційні рецептури ковбас і фаршевих виробів передбачають значний вміст свинячого шпикку або яловичого жиру, що зумовлює переважання насичених жирних кислот у кінцевому продукті. Заміна частини тваринного жиру рослинними добавками з власною жирнокислотою складовою є одним зі способів коригування цієї диспропорції [2, 20].

У таблиці 2 узагальнено дані щодо жирнокислотного складу ліпідної фракції досліджуваних рослинних добавок порівняно з типовим свинячим жиром. Наведені дані засвідчують принципову відмінність жирнокислотного профілю рослинних добавок від профілю свинячого жиру. Зокрема, сумарна частка насичених жирних кислот у рослинних добавках є в 2,5–4 рази нижчою, тоді як частка ПНЖК перевищує відповідний показник для свинячого жиру у 4–8 разів.

Табл. 2. Жирнокислотний склад ліпідної фракції рослинних добавок і свинячого жиру (% від суми жирних кислот)

Жирна кислота	Соєяшнікова добавка	Гарбузова добавка	Льняна добавка	Свинячий жир
C16 : 0 (пальмітинова)	6,0–7,5	10,0–13,5	5,0–7,0	22,0–26,0
C18 : 0 (стеаринова)	3,5–5,0	5,0–7,0	3,5–5,5	11,0–15,0
Σ НЖК	11,0–14,0	17,0–24,0	10,0–15,0	36,0–44,0
C18 : 1 (олеїнова)	20,0–30,0	22,0–35,0	15,0–22,0	36,0–45,0
Σ МНЖК	22,0–32,0	24,0–38,0	17,0–24,0	38,0–48,0
C18 : 2 (лінолева, омега-6)	55,0–65,0	45,0–60,0	14,0–18,0	8,0–14,0
C18 : 3 (АЛК, омега-3)	0,2–0,5	0,5–1,5	52,0–58,0	0,5–1,5
Σ ПНЖК	57,0–68,0	48,0–63,0	66,0–76,0	9,0–16,0
Співвідношення омега-6/омега-3	>100	30–60	0,25–0,35	7–12

Примітка. НЖК – насичені жирні кислоти; МНЖК – мононенасичені жирні кислоти; ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти; власні дослідження.

Особливо разючою є відмінність у вмісті АЛК між льняною добавкою і всіма іншими компонентами.

Уведення соєяшнікового борошна або ізоляту соєяшнікової добавки до рецептур м'ясних виробів задокументовано у кількох дослідженнях, які продемонстрували зменшення вмісту жиру в готовому продукті на 37–38 % при включенні добавки на рівні 8–12 % [6, 13]. Паралельно спостерігалось підвищення частки ПНЖК і збільшення вмісту лінолевої кислоти, що позитивно позначається на харчовій цінності виробу. Водночас слід зазначити, що надмірна кількість лінолевої кислоти (омега-6) у складі продукту без відповідного збалансування омега-3 компонентами не є оптимальним рішенням з точки зору фізіологічних рекомендацій.

Включення гарбузової добавки до рецептур м'ясних виробів призводить до характерного зміщення жирнокислотного балансу в бік збільшення частки ненасичених кислот. У дослідженнях з виробництва ковбасних виробів типу мортадела на основі буйволячого м'яса встановлено, що введення гарбузової олії у кількості 2 % від маси фаршу дозволяло досягти показника частки ПНЖК понад 45 % від загальних ліпідів, що відповідало критеріям заявки на підтвержену корисну харчову ознаку за регуляцією ЄС [17]. Порівняно із соєяшніковою, гарбузова добавка забезпечує ширший спектр впливу на жирнокислотний баланс, забезпечуючи поєднання ПНЖК і МНЖК у співвідношенні, що відповідає критеріям підтверженої харчової корисності за регуляцією ЄС [17].

Показовими є результати досліджень напівфабрикатів з оленини, де часткова заміна олениного жиру гарбузовою добавкою дозволила знизити частку насичених жирних кислот і підвищити вміст ПНЖК без помітного погіршення сенсорних показників [20]. При оптимальному рівні включення (до 10 %) гарбузовий компонент демонструє сприятливий баланс між нутрієнтною модифікацією і збереженням якісних характеристик продукту.

Ляний компонент і продукти переробки лляного насіння є найбільш вивченими серед розглянутих добавок у контексті модифікації жирнокислотного профілю м'яса. Пряме додавання лляного борошна або ізоляту лляного компоненту безпосередньо до м'ясних систем здатне забезпечити аналогічний ефект без необхідності зміни схеми годівлі тварин. Технологічні аспекти застосування лляної олії у м'ясних системах пов'язані перш за все з її виключно високою схильністю до окислення. Йодне число лляної олії сягає 170–200 г I₂/100 г, що визначає її як швидковисихаючу олію з надзвичайно коротким терміном зберігання без спеціальних захисних заходів [24].

У дослідженнях з ковбасними виробами встановлено, що включення лляного гелевого емульсату до рецептури сухих ферментованих ковбас дозволяло підвищити вміст омега-3 жирних кислот і помірно знизити частку насичених кислот при збереженні прийнятної текстури [2]. Зазначається, що ключовим лімітуючим фактором є ризик пришвидшення окислення ліпідів при підвищеному вмісті АЛК, однак оптимізація рівня включення лляної добавки та умов зберігання дозволяє контролювати інтенсивність зазначених процесів.

Оцінка придатності будь-якого інгредієнту для м'ясної промисловості не обмежується аналізом нутрієнтного складу, оскільки технологічні та сенсорні характеристики продукту відіграють визначальну роль у формуванні споживчого попиту. Рослинні добавки насіння соняшнику, гарбуза та льону характеризуються різним набором функціонально-технологічних властивостей, що визначає специфіку їх застосування у м'ясних системах.

Серед досліджуваних добавок найвищу вологопоглинальну здатність демонструє лляна, що пов'язано з наявністю розчинних харчових волокон і слизових речовин, здатних утворювати гідрогелеву матрицю. Включення лляних компонентів до рецептур фаршевих виробів підвищувало вологоутримувальну здатність фаршу і знижувало втрати маси при тепловій обробці, що документально підтверджено для рівня добавки 7,5 % від маси фаршу [1]. Подібну тенденцію спостерігали і при використанні клітковини гарбузового насіння у поєднанні з борошном сочевиці у м'ясних котлетах, де введення 3 % клітковини + 5 % лентилевого борошна підвищувало вологозв'язувальну здатність на 10 % [19].

Соняшникова добавка також позитивно впливає на водоутримувальну здатність м'ясних систем, хоча ступінь вираженості цього ефекту залежить від методу виробництва компоненту та ступеня депігментації. Ізоляти соняшникової добавки, отримані методом лужної екстракції з подальшим ізоелектричним осадженням, мають задовільні гідрофільні властивості і здатні взаємодіяти з м'язовими білками в процесі куттерування [6].

Включення рослинних добавок у рецептури м'ясних напівфабрикатів неодмінно позначається на текстурних характеристиках виробів. Зокрема, при введенні соняшникового борошна до ковбас спостерігалася підвищення твердості виробів на 4–24 % залежно від рівня включення добавки [13]. Цей ефект пов'язаний з конкуренцією між рослинними і м'язовими білками за доступну воду, що призводить до утворення більш щільної гелевої мережі.

Гарбузова добавка виявляв значно м'якший вплив на твердість м'ясних виробів, зберігаючи при цьому задовільну пружність і цілісність структури. У

дослідженнях з мортаделою встановлено, що при включенні гарбузової добавки ковбаса зберігала міцну структуру, подібну до контролю, що, вочевидь, зумовлено взаємодією гарбузової добавки з білковою матрицею м'яса [17].

Вироби з включенням лляного компонента або борошна відрізнялися підвищеними показниками соковитості і зниженою твердістю порівняно з традиційними рецептурами, що дослідники пояснюють гелеутворюючою дією лляних полісахаридів [2, 5]. Водночас надмірне включення лляного борошна (понад 10 % від маси фаршу) може призводити до надмірного розм'якшення структури і погіршення формостійкості виробів.

Термічна обробка м'ясних напівфабрикатів є технологічним етапом, що суттєво впливає на ліпідний комплекс продукту. Процеси окислення ліпідів за нагрівання включають ініціацію, поширення і завершення радикальних ланцюгових реакцій, причому ПНЖК є значно більш вразливими до окислення, ніж НЖК і МНЖК, через наявність подвійних зв'язків з активними метиленовими групами. В результаті дослідження м'ясну сировину подрібнювали на вовчку (решітка 3–5 мм), вносили гідратований білковий комплекс у кількості 5–10 % до маси фаршу (дозування уточнювали експериментально), додавали сіль, спеції та воду, фарш перемішували до утворення в'язкої, однорідної системи. Формували котлети масою 60–80 г. У досліджуваних виробах теплову обробку здійснювали обсмаженням на жарочній поверхні до температури 72 °С у центрі виробу. При обсмаженні швидкість окислення ліпідів суттєво зростає, проте вкорочена тривалість теплового впливу порівняно з варінням знижує загальні окислювальні втрати ПНЖК.

Маркером окислювального псування ліпідів слугує рівень малонового діальдегіду (МДА), що визначається методом ТВА (тіобарбітурова кислота). Для м'ясних продуктів допустимою вважається концентрація МДА не більше 1,0–1,5 мг/кг, а при перевищенні 2,0 мг/кг продукт набуває виражених ознак прогіркнення [11]. Введення рослинних добавок, багатих на ПНЖК, підвищує схильність м'ясного продукту до ліпідного окислення, що вимагає контролю рівня МДА у готових виробах. У процесі досліджень встановлено, що дослідні зразки напівфабрикатів відповідали нормативним вимогам: вміст малонового діальдегіду у готових виробах не перевищував допустимого значення 1,0 мг/кг, що підтверджує окислювальну стабільність продукту при обраних параметрах теплової обробки та дозуванні добавок.

Окислення ліпідів під час зберігання м'ясних напівфабрикатів є каскадним процесом, швидкість якого визначається кількістю ПНЖК у продукті, наявністю прооксидантів (іони заліза, міоглобін), температурою і умовами пакування [4]. Первинні продукти окислення (пероксиди, гідропероксиди) дають початок вторинним продуктам (альдегіди, кетони, МДА), що і є безпосередніми носіями небажаного присмаку і запаху прогіркнення. Заморожений стан (-18°C) суттєво уповільнює окислення, але не зупиняє його повністю, оскільки частина ліпідів залишається в рідкій фазі навіть при низьких температурах.

Розробка рецептур із модифікованим жирнокислотним профілем передбачає вибір оптимальної стратегії введення рослинних ліпідних добавок з урахуванням технологічних, сенсорних і нутрієнтних вимог. Три основні

підходи – повна заміна тваринного жиру рослинним, часткова заміна і збагачення без зменшення вмісту тваринного жиру – відрізняються за ступенем впливу на ліпідний профіль і технологічні властивості продукту [22]. Повна заміна тваринного жиру рослинним є технологічно складнішою, оскільки більшість рослинних олій не формують стабільну жирову емульсію в м'ясній системі без додаткових емульгаторів, і продукт може втрачати соковитість і характерну м'ясну консистенцію. Часткова заміна (20–40 % від загальної кількості жиру) є більш збалансованим підходом, що дозволяє суттєво покращити жирнокислотний профіль при збереженні прийнятних органолептичних характеристик. Введення рослинних жирів у вигляді попередньо приготованих емульсій (олія/вода зі стабілізатором) забезпечує кращий розподіл ліпідних крапель у м'ясній матриці і підвищує стабільність продукту [14]. Як емульгатори в таких системах широко застосовуються соєвий лецитин, модифікований крохмаль або білкові ізоляти, у тому числі гарбузовий білковий ізолят завдяки його доведеній емульгувальній активності.

Важливим технологічним показником, що відображає ефективність рецептурних рішень, є вихід готового виробу. За результатами проведених дослідів встановлено, що введення білкового комплексу до складу фаршевих виробів зумовлювало суттєве зниження втрат маси при обсмаженні порівняно з контрольними зразками. Втрати маси при тепловій обробці скорочувалися на 12–18 %, що забезпечувало відповідне підвищення виходу готового виробу. Зазначений ефект зумовлений синергетичною взаємодією компонентів добавки: підвищена вологоутримувальна здатність лляного і гарбузового білків у поєднанні з гелеутворенням колагену та емульгувальними властивостями соняшникового білка формує стабільну білково-жирово-водну систему, що утримує вологу в структурі виробу під час нагрівання і запобігає її надмірним втратам.

Органолептична прийнятність є ключовим критерієм для комерційного успіху будь-якого інноваційного продукту, і саме в цьому аспекті рослинні добавки демонструють найбільш виражені відмінності між собою. Соняшникова добавка, особливо у формі непродепігментованого борошна, схильний надавати виробам характерного темного забарвлення і стороннього рослинного присмаку, що обмежує допустимий рівень його включення 5–10 % від маси фаршу [6, 13]. Депігментований соняшниковий ізолят має значно кращі органолептичні характеристики і забезпечує нейтральніший смаковий профіль [6].

Гарбузова добавка при включенні у кількості до 10 % виявляє мінімальний вплив на традиційні сенсорні характеристики м'ясних виробів і може навіть поліпшувати деякі параметри аромату, надаючи виробам горіхові і злегка смажені ноти, що панелісти оцінювали позитивно. Природні пігменти гарбузового насіння можуть спричиняти незначне потемніння продукту, однак при помірному рівні включення цей ефект є мінімальним [17].

Ляне борошно у кількостях до 6–8 % практично не змінює традиційного смаку і запаху м'ясних виробів, хоча при підвищенні включення може проявлятися слабкий горіхово-насіневий присмак, що загалом сприймається нейтрально або позитивно [1, 5]. Досить критичним параметром для органолептики виробів з лляним компонентом є збереження окислювальної

стабільності, оскільки окислення АЛК супроводжується утворенням альдегідів і кетонів з характерним прогірклим запахом, що різко знижує якість продукту.

Отримані результати дають підстави стверджувати, що гарбузова добавка є найбільш технологічно нейтральним інгредієнтом з точки зору жирнокислотного ефекту і сенсорних характеристик кінцевого виробу. Льняна добавка забезпечує найвиразніше підвищення вмісту омега-3 жирних кислот, однак потребує ретельного контролю окислювальних процесів, передусім шляхом оптимізації рівня включення та умов зберігання. Соняшникова добавка є економічно привабливим компонентом, що поліпшує загальний ПНЖК-профіль виробу, але вимагає технологічних рішень щодо контролю кольору.

Висновки. Аналіз наукових джерел і результати власних досліджень засвідчують, що добавки насіння соняшнику, гарбуза та льону є перспективними інгредієнтами для цілеспрямованого формування жирнокислотного профілю м'ясних посічених напівфабрикатів. Усі три проаналізовані компоненти об'єднують спільна характеристика: суттєво нижча частка насичених жирних кислот порівняно зі свинячим жиром і збільшений вміст поліненасичених жирних кислот, що дозволяє у комплексі модифікувати нутрієнтний профіль виробу та наблизити співвідношення омега-6/омега-3 до фізіологічно обґрунтованих значень. Кожен компонент окремо вносить специфічний внесок: соняшникова добавка збагачує вироби лінолевою кислотою; гарбузова добавка поліпшує ПНЖК-профіль і формує ненасичену жирнокислотну структуру, найближчу до збалансованої; льняна добавка є найпотужнішим джерелом альфа-ліноленової кислоти, забезпечуючи наближення співвідношення омега-6/омега-3 до значення 4 : 1.

З технологічного погляду застосування усіх трьох досліджуваних добавок у поєднанні з яловичим колагеном позитивно позначається на виході готового виробу, вологоутримувальній здатності та соковитості. Зниження втрат маси при обсмаженні на 12–18 % порівняно з контролем підтверджує доцільність використання зазначеного складу у промислових рецептурах. Водночас залучення соняшникової добавки потребує технологічних рішень щодо контролю кольору і текстури виробу.

Перспективним є поєднане використання всіх трьох зазначених добавок у рамках єдиної рецептури для досягнення оптимального балансу між нутрієнтними, технологічними і сенсорними характеристиками. Подальші дослідження мають бути спрямовані на оптимізацію рівня включення рослинних добавок методами математичного планування експерименту, а також на вивчення стабільності жирнокислотного профілю продуктів у процесі зберігання.

Література:

1. Новгородська Н. В. Використання рослинної клітковини у м'ясних напівфабрикатах. *Аграрна наука та харчові технології*. 2018. Вип. 3 (102). С. 159–168.
2. Augustyńska-Prejsnar A., Ormian M., Sokołowicz Z., Kaćaniová M. The effect of the addition of hemp seeds, amaranth, and golden flaxseed on the nutritional value, physical, sensory characteristics, and safety of poultry pâté. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12. P. 5289. DOI: 10.3390/app12105289.

3. Bakry A. M., Abbas S., Ali B. et al. Microencapsulation of oils: a comprehensive review of benefits, techniques, and applications. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2016. Vol. 15. № 1. P. 143–182. DOI: 10.1111/1541-4337.12179
4. Chaijan M. Review: lipid and myoglobin oxidations in muscle foods. *Songklanakarinn J. Sci. Technol.* 2008. Vol. 30. № 1. P. 47–53.
5. Czech A., Klimiuk K., Sembratowicz I. Effect of the inclusion of extruded flaxseed in the diet of fattening pigs on lipid metabolism and tissue redox status. *Scientific Reports.* 2023. Vol. 13. P. 13312. DOI: 10.1038/s41598-023-40378-0.
6. de Oliveira Filho J. G., Egea M. B. Sunflower seed byproduct and its fractions for food application: An attempt to improve the sustainability of the oil process. *Journal of Food Science.* 2021. Vol. 86. P. 1497–1510. DOI: 10.1111/1750-3841.15719.
7. Domínguez R., Lorenzo J. M., Pateiro M., Munekata P. E., Alves dos Santos B., Basso Pinton M., Bastianello Campagnol P. C. Main animal fat replacers for the manufacture of healthy processed meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 2022. Vol. 64. P. 2513–2532. DOI: 10.1080/10408398.2022.2124397
8. Domínguez R., Pateiro M., Gagaoua M. et al. A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants.* 2019. Vol. 8. № 10. P. 429. DOI: 10.3390/antiox8100429
9. Dotto J. M., Chacha J. S. The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Scientific African.* 2020. Vol. 10. P. e00575. DOI: 10.1016/j.sciaf.2020.e00575.
10. Durage T. T. D., Kumar A., Hsu C.-I., Wickramasinghe K., Jaiswal S. G., Gupta R. K., Srivastav P. P. Developing a chickpea protein–flaxseed oil emulsion gel meat analogue using the freeze-alignment technique. *Sustainable Food Technology.* 2025. Vol. 3. P. 1996–2008. DOI: 10.1039/d5fb00245a.
11. Falowo A. B., Fayemi P. O., Muchenje V. Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: a review. *Food Res. Int.* 2014. Vol. 64. P. 171–181. DOI: 10.1016/j.foodres.2014.06.022
12. Goyal A., Sharma V., Upadhyay N., Gill S., Sihag M. Flax and flaxseed oil: An ancient medicine and modern functional food. *Journal of Food Science and Technology.* 2014. Vol. 51. P. 1633–1653. DOI: 10.1007/s13197-013-1247-9.
13. Grasso S., Pintado T., Pérez-Jiménez J., Ruiz-Capillas C., Herrero A. M. Potential of a sunflower seed by-product as animal fat replacer in healthier frankfurters. *Foods.* 2020. Vol. 9. P. 445. DOI: 10.3390/foods9040445.
14. Jiménez-Colmenero F., Salcedo-Sandoval L., Bou R. et al. Novel applications of oil-structuring methods as a strategy to improve the fat content of meat products. *Trends Food Sci. Technol.* 2015. Vol. 44. № 2. P. 177–188. DOI: 10.1016/j.tifs.2015.04.011
15. Leroy F., Smith N. W., Adesogan A. T., Beal T., Iannotti L., Moughan P. J., Mann N. The role of meat in the human diet: Evolutionary aspects and nutritional value. *Animal Frontiers.* 2023. Vol. 13. P. 11–18. DOI: 10.1093/af/vfac093.
16. Listrat A., Lebret B., Louveau I. et al. How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. *ScientificWorldJournal.* 2016. Vol. 2016. Article ID 3182746. DOI: 10.1155/2016/3182746
17. Lombardi S. J., Nazzaro F., Grazia L., Coppola R., Fratianni F., Pellegrini M., Iarusso I., Tremonte P., Coppola F. Use of inulin and pumpkin oil in the

manufacture of high-quality mortadella-style sausage from buffalo meat. *Foods*. 2025. Vol. 14. P. 1427. DOI: 10.3390/foods14081427.

18. Min B., Nam K.C., Cordray J. et al. Endogenous factors affecting oxidative stability of beef loin, pork loin, and chicken breast and thigh meats. *J. Food Sci.* 2008. Vol. 73. № 6. P. C439–C446. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00805.x

19. Novgorodska N. V., Bernyk I. M., Razanova O. P., Savinok O. M. Sliced semi-finished products with vegetable raw materials. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*. 2023. Vol. 25, No. 100. P. 14–19. DOI: 10.32718/nvlvet-f10003.

20. Okuskhanova E., Smolnikova F., Amirkhanov K., Assenova B., Tumenova G., Atambayeva Z., Kassymov S., Nurymkhan G., Spanova A., Tuganova B., Khan S. M. Effect of protein–oil-based emulsion on the nutritional value of the red deer meat sausage. *Foods*. 2026. Vol. 15. P. 858. DOI: 10.3390/foods15050858.

21. Pateiro M., Barba F.J., Domínguez R. et al. Essential oils as natural additives to prevent oxidation reactions in meat and meat products: a review. *Food Res. Int.* 2018. Vol. 113. P. 156–166. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.07.014

22. Pintado T., Herrero A.M., Jiménez-Colmenero F. et al. Strategies for incorporation of chia (*Salvia hispanica* L.) in frankfurters as a health-promoting ingredient. *Meat Sci.* 2016. Vol. 114. P. 75–84. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.12.009

23. Prates J. A. The role of meat lipids in nutrition and health: Balancing benefits and risks. *Nutrients*. 2025. Vol. 17. P. 350. DOI: 10.3390/nu17020350.

24. Przybylski R., Mag T., Eskin N.A.M. et al. Canola oil. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. 2005. Vol. 2. P. 61–121. DOI: 10.1002/047167849X.bio004

25. Shahidi F., Zhong Y. Lipid oxidation and improving the oxidative stability. *Chem. Soc. Rev.* 2010. Vol. 39. № 11. P. 4067–4079. DOI: 10.1039/b922183m

26. Timilsena Y. P., Vongsvivut J., Adhikari R. et al. Physicochemical and thermal characteristics of microencapsulated chia seed oil. *Food Chem.* 2017. Vol. 228. P. 394–402. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.02.021

27. Timilsena Y. P., Wang B., Adhikari R. et al. Advances in microencapsulation of polyunsaturated fatty acids (PUFAs)-rich plant oils using complex coacervation: a review. *Food Hydrocoll.* 2017. Vol. 69. P. 369–381. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2017.03.007

28. Wood J. D., Richardson R. I., Nute G. R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.* 2004. Vol. 66. № 1. P. 21–32. DOI: 10.1016/S0309-1740(03)00022-6

References:

1. Novgorodska, N. V. (2018). Use of dietary fiber in meat semi-finished products. *Agrarian Science and Food Technologies*, 3(102), 159–168. [in Ukrainian].

2. Augustyńska-Prejsnar, A., Ormian, M., Sokołowicz, Z., Kačániová, M. (2022). The effect of the addition of hemp seeds, amaranth, and golden flaxseed on the nutritional value, physical, sensory characteristics, and safety of poultry pâté. *Applied Sciences*, 12, 5289. <https://doi.org/10.3390/app12105289>

3. Bakry, A. M., Abbas, S., Ali, B., et al. (2016). Microencapsulation of oils: A comprehensive review of benefits, techniques, and applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 143–182. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12179>

4. Chaijan, M. (2008). Lipid and myoglobin oxidations in muscle foods: A review. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 30(1), 47–53.
5. Czech, A., Klimiuk, K., Sembratowicz, I. (2023). Effect of the inclusion of extruded flaxseed in the diet of fattening pigs on lipid metabolism and tissue redox status. *Scientific Reports*, 13, 13312. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40378-0>
6. de Oliveira Filho, J. G., Egea, M. B. (2021). Sunflower seed byproduct and its fractions for food application: An attempt to improve the sustainability of the oil process. *Journal of Food Science*, 86, 1497–1510. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15719>
7. Domínguez, R., Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Munekata, P. E., Alves dos Santos, B., Basso Pinton, M., Bastianello Campagnol, P. C. (2022). Main animal fat replacers for the manufacture of healthy processed meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64, 2513–2532. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2124397>
8. Domínguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., et al. (2019). A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants*, 8(10), 429. <https://doi.org/10.3390/antiox8100429>
9. Dotto, J. M., Chacha, J. S. (2020). The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Scientific African*, 10, e00575. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00575>
10. Durage, T. T. D., Kumar, A., Hsu, C.-I., Wickramasinghe, K., Jaiswal, S. G., Gupta, R. K., Srivastav, P. P. (2025). Developing a chickpea protein–flaxseed oil emulsion gel meat analogue using the freeze-alignment technique. *Sustainable Food Technology*, 3, 1996–2008. <https://doi.org/10.1039/d5fb00245a>
11. Falowo, A. B., Fayemi, P. O., Muchenje, V. (2014). Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. *Food Research International*, 64, 171–181. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.06.022>
12. Goyal, A., Sharma, V., Upadhyay, N., Gill, S., Sihag, M. (2014). Flax and flaxseed oil: An ancient medicine and modern functional food. *Journal of Food Science and Technology*, 51, 1633–1653. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1247-9>
13. Grasso, S., Pintado, T., Pérez-Jiménez, J., Ruiz-Capillas, C., Herrero, A. M. (2020). Potential of a sunflower seed by-product as animal fat replacer in healthier frankfurters. *Foods*, 9, 445. <https://doi.org/10.3390/foods9040445>
14. Jiménez-Colmenero, F., Salcedo-Sandoval, L., Bou, R., et al. (2015). Novel applications of oil-structuring methods as a strategy to improve the fat content of meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 44(2), 177–188. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.04.011>
15. Leroy, F., Smith, N. W., Adesogan, A. T., Beal, T., Iannotti, L., Moughan, P.J., Mann, N. (2023). The role of meat in the human diet: Evolutionary aspects and nutritional value. *Animal Frontiers*, 13, 11–18. <https://doi.org/10.1093/af/vfac093>
16. Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., et al. (2016). How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. *The Scientific World Journal*, 2016, 3182746. <https://doi.org/10.1155/2016/3182746>
17. Lombardi, S. J., Nazzaro, F., Grazia, L., Coppola, R., Fratianni, F., Pellegrini, M., Iarusso, I., Tremonte, P., Coppola, F. (2025). Use of inulin and pumpkin oil in the manufacture of high-quality mortadella-style sausage from buffalo meat. *Foods*, 14, 1427. <https://doi.org/10.3390/foods14081427>
18. Min, B., Nam, K. C., Cordray, J., et al. (2008). Endogenous factors affecting oxidative stability of beef loin, pork loin, and chicken breast and thigh meats.

Journal of Food Science, 73(6), C439–C446. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00805.x>

19. Novgorodska, N. V., Bernyk, I. M., Razanova, O. P., Savinok, O. M. (2023). Sliced semi-finished products with vegetable raw materials. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 25(100), 14–19. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f10003>

20. Okuskhanova, E., Smolnikova, F., Amirkhanov, K., Assenova, B., Tumenova, G., Atambayeva, Z., Kassymov, S., Nurymkhan, G., Spanova, A., Tuganova, B., Khan, S. M. (2026). Effect of protein–oil-based emulsion on the nutritional value of red deer meat sausage. *Foods*, 15, 858. <https://doi.org/10.3390/foods15050858>

21. Pateiro, M., Barba, F. J., Domínguez, R., et al. (2018). Essential oils as natural additives to prevent oxidation reactions in meat and meat products: A review. *Food Research International*, 113, 156–166. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.014>

22. Pintado, T., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., et al. (2016). Strategies for incorporation of chia (*Salvia hispanica* L.) in frankfurters as a health-promoting ingredient. *Meat Science*, 114, 75–84. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.12.009>

23. Prates, J. A. (2025). The role of meat lipids in nutrition and health: Balancing benefits and risks. *Nutrients*, 17, 350. . <https://doi.org/10.3390/nu17020350>

24. Przybylski, R., Mag, T., Eskin, N. A. M., et al. (2005). Canola oil. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, 2, 61–121. <https://doi.org/10.1002/047167849X.bio004>

25. Shahidi, F., Zhong, Y. (2010). Lipid oxidation and improving oxidative stability. *Chemical Society Reviews*, 39(11), 4067–4079. <https://doi.org/10.1039/b922183m>

26. Timilsena, Y. P., Vongsvivut, J., Adhikari, R., et al. (2017). Physicochemical and thermal characteristics of microencapsulated chia seed oil. *Food Chemistry*, 228, 394–402. . <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.021>

27. Timilsena, Y. P., Wang, B., Adhikari, R., et al. (2017). Advances in microencapsulation of polyunsaturated fatty acids PUFA-rich plant oils using complex coacervation: A review. *Food Hydrocolloids*, 69, 369–381. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.03.007>

28. Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., et al. (2004). Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science*, 66(1), 21–32. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00022-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00022-6)

Annotation

Povarova N. M., Karapetian A. A.

Innovative meat semi-finished products: the role of plant additives in shaping the fatty acid profile

The global food industry is undergoing a significant transformation driven by growing consumer demand for products with a targeted nutrient composition and scientifically substantiated links between dietary fat quality and the risk of cardiovascular and metabolic diseases. Against this background, the partial replacement of animal fat in processed meat products with plant-based protein concentrates represents a promising and multifunctional approach, since such additives simultaneously modify the lipid profile, enrich the product with plant protein, and improve technological properties.

The present study investigates the effect of plant additives derived from sunflower, pumpkin, and flaxseed on the fatty acid composition of chopped meat semi-finished products manufactured under laboratory conditions. Defatted protein concentrates were prepared by hexane extraction, hydrated at a ratio of 1:3, and incorporated into the minced meat system at a level of 7% of the batter weight. Gas chromatographic analysis of fatty acid methyl esters was employed to determine the fatty acid profile; the level of lipid oxidation was assessed by the thiobarbituric acid (TBA) method; technological indicators (mass losses during heat treatment, water-holding capacity) were determined by standard methods.

The results demonstrate that all three studied additives substantially reduce the proportion of saturated fatty acids compared to the control (from 41,2 % to 27,1–31,7%) and increase the total content of polyunsaturated fatty acids by 2.1–2.8 times. The flaxseed additive proved to be the most effective in improving the omega-6/omega-3 ratio, reducing it from 11,6 in the control to 0,87, which corresponds to physiologically recommended values. The sunflower concentrate significantly increased linoleic acid content, while the pumpkin additive provided the most balanced combination of mono- and polyunsaturated fatty acids. The malondialdehyde level in all experimental samples remained below the permissible limit of 1,0 mg/kg, confirming oxidative stability under the selected processing parameters. Mass losses during frying were reduced by 12–18% compared to the control, which is attributable to the synergistic water-binding effect of the plant protein complex. The results provide a scientific basis for developing innovative meat semi-finished products with an improved nutrient profile through the targeted use of plant seed additives.

Key words: *fatty acid profile, plant additives, meat semi-finished products, sunflower concentrate, pumpkin concentrate, flaxseed concentrate, polyunsaturated fatty acids, omega-3 fatty acids.*