

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ТКАЧИК ЛЮДМИЛА ВІТАЛІЇВНА

УДК: 636.087.7 : 637.5'64.05

**ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ М'ЯСА СВИНЕЙ
ЗА ЗАСТОСУВАННЯ НАТУРАЛЬНИХ КОРМОВИХ ДОБАВОК
ІЗ ВМІСТОМ ОМЕГА-3 ЖИРНИХ КИСЛОТ І СЕЛЕНУ**

16.00.09 «Ветеринарно-санітарна експертиза»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата ветеринарних наук

Київ – 2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор ветеринарних наук, професор
Ткачук Світлана Алімівна,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри ветеринарної
гігієни імені професора А. К. Скороходька

Офіційні опоненти: доктор ветеринарних наук, професор
Салата Володимир Зеновійович,
Львівський національний
університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького,
професор кафедри ветеринарно-санітарного
інспектування

кандидат ветеринарних наук, доцент
Богатко Надія Михайлівна,
Білоцерківський національний аграрний університет
завідувач кафедри ветеринарно-санітарної експертизи

Захист відбудеться «14» травня 2021 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.14 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус №3, кімната 309

З дисертацією можна ознайомитись у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розісланий «13» квітня 2021 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О. В. Журенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Нині особливої актуальності набуло вирішення проблем продовольчої безпеки країни, серед яких однією із найважливіших є виробництво харчових продуктів, які б задовольняли вимоги споживачів за показниками якості та безпечності (Koćwin-Podsiadła M., et al., 2006; Крисанов Д. Ф., 2007; Богатко Н. М., та ін., 2013).

Свинарство – є однією з перспективних і стратегічних галузей України. Пріоритет розвитку цієї галузі надається завдяки таким виключно важливим біологічно-господарським особливостям свиней, як багатоплідність, всеїдність і висока конверсія корму. М'ясо свиней містить усі незамінні амінокислоти: лізин, триптофан, метіонін, а також усі вітаміни та незамінні жирні кислоти (Лупенко Ю. О., 2012).

На якість свинини впливає вік, вгодованість, порода, а також збалансованість раціону та умови утримання тварин. М'ясо молодих тварин соковите, містить більше білка та менше жиру, порівняно з м'ясом вибраканих кнурів і свиноматок. Їх забійна маса залежно від ступеня вгодованості, віку, статі та породних особливостей змінюється від 70 до 85 % (Єгоров Б. В., та ін., 2014)

Завдяки поживній цінності, як джерела надходження повноцінних білків, мінеральних речовин, насичених і поліненасичених жирних кислот, вітамінів, свинина є важливою ланкою у харчуванні людей. Разом із тим, нині, одним із завдань галузі свинарства залишається вирішення проблем продовольчої безпеки України за рахунок виробництва достатньої кількості м'ясних продуктів належної якості (Лясота В., 2005).

Однією з провідних ланок для отримання свинини належної якості за біологічною цінністю відводиться поліненасиченим жирним кислотам. За збільшення їх вмісту в тушах свиней покращуються показники стабільності продуктів під час їх зберігання (Dhiman T. R., et al., 2005).

Відомо, що поліненасичені жирні кислоти займають центральне положення у неензимній ланці антиоксидантного захисту в організмі тварин і людини. Поліненасичені жирні кислоти в організмі людини не синтезуються (за винятком арахідонової, яка може утворюватися з лінолевої), тому вони мають обов'язково надходити з їжею. Усі поліненасичені жирні кислоти є обов'язковими компонентами фосфоліпідів біомембран (Lien T., et al., 2011).

В умовах виробництва проблемною залишається інтенсифікація свинарства поряд із застосуванням раціональної годівлі з мінімальними витратами матеріально-грошових ресурсів. Тому, все частіше, під час виробництва комбікормів-концентратів використовують протейнові вітамінно-мінеральні добавки, премікси та інші біологічно активні речовини, а також природні ресурси місцевої сировинної бази (Палагута А., 2005; Повод А., 2006).

Разом із тим, важливу роль для організму тварин відіграють антиоксидантні комплекси. До складу таких комплексів часто входять вітаміни А, Е, селен, біофлавоноїди, ферменти (каталаза, пероксидаза), а також препарати рослин з високим вмістом антиоксидантів (глід, часник, гінкго білоба, чорниця

і багато інших), препарати з поліненасиченими жирними кислотами класів Омега-3.

Отже, одним із шляхів отримання якісних продуктів тваринництва, зокрема свинини, є застосування натуральних кормових добавок на основі водоростей зі значною частиною Омега-3 поліненасичених жирних кислот (докозагексаєнової кислоти – ДНА), що позитивно впливають на продуктивність тварин та здоров'я людини через ДНА-збагачені функціональні продукти харчування.

Проте питання використання натуральних кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс недостатньо вивчені. Враховуючи вище викладене, актуальність вивчення якості та безпечності м'яса свиней за застосування у годівлі свиней кормових добавок на основі водоростей, які містять Омега-3 поліненасичені жирні кислоти, а також і органічний селен, не викликає ніякого сумніву.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною науково-дослідної ініціативної теми: «Науково-практичне обґрунтування критеріїв якості та безпечності харчових продуктів, отриманих за різними технологіями ведення тваринництва» (номер державної реєстрації 0115U003299, 2014–2019 рр., (продовжена до 2024 р.) в НУБіП України.

Мета та завдання дослідження. Мета – дослідити показники якості та безпечності м'яса свиней за застосування у годівлі молодняку свиней кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс.

Для досягнення мети були поставлені такі **завдання**:

- визначити морфологічні та біохімічні показники крові молодняку свиней;
- дослідити продуктивність, забійні показники та м'ясні якості молодняку свиней;
- визначити органолептичні, мікроскопічні, біохімічні та фізичні показники свинини;
- визначити хімічний, жирнокислотний склад м'язової тканини та якість підшкірного жиру свиней;
- визначити мікробіологічні показники та надати токсико-біологічну оцінку свинини;
- дослідити стан та мікроструктуру печінки молодняку свиней за впливу кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс;
- розробити науково-практичні рекомендації «Застосування кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс за виробництва свинини».

Об'єкт дослідження – якість та безпечність свинини за застосування у годівлі молодняку свиней кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс.

Предмет дослідження – морфологічні та біохімічні показники крові, продуктивність, забійні показники та м'ясні якості молодняку свиней, органолептичні, мікроскопічні, біохімічні та фізичні показники свинини, хімічний, жирнокислотний склад м'язової тканини, йодне, пероксидне, кислотне

число підшкірного жиру, мікробіологічні показники, токсико-біологічна оцінка, мікроструктура печінки.

Методи дослідження – гематологічні (кількість еритроцитів, лейкоцитів, вміст гемоглобіну) та біохімічні (вміст загального білка, альбумінів, глобулінів, $\alpha 1$ -глобулінів, $\alpha 2$ -глобулінів, β -глобулінів, γ -глобулінів, глюкози, сечовини, креатиніну, холестеролу, активність аланінамінотрансферази, аспартатамінотрансферази та лужної фосфатази) дослідження крові; передзабійні (визначення живої маси, абсолютного, відносного та середньодобового приростів) і післязабійні (визначення передзабійної живої маси, забійної маси, забійного виходу, довжини туші, площі м'язового вічка, товщини шпику); органолептичні (зовнішній вигляд, колір, запах свинини та підшкірного жиру; дегустаційні – м'ясо свиней: зовнішній вигляд, колір, запах (аромат), смак, консистенція, соковитість, загальну оцінку у балах; бульйону – зовнішній вигляд, колір, запах (аромат), смак, наваристість, прозорість та загальна оцінка у балах); мікроскопічні, біохімічні, фізичні (мікроскопія мазків-відбитків, реакції з купруму сульфатом та на пероксидазу, вміст летких жирних кислот та аміно-аміачного нітрогену, величина рН), токсико-біологічні (токсико-біологічної оцінка м'яса свиней, експрес-методом з використанням інфузорій *Tetrachylena pyriformis*); мікробіологічні (визначення мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички, бактерій роду *Proteus*, *Salmonella*, *L. monocytogenes*, *S. aureus*); хімічні (визначення масових часток вологи, жиру, золи, білка, сухої речовини, вмісту жирних кислот у м'язовій тканині свиней, йодного, пероксидного та кислотного числа підшкірного жиру свиней); мікроскопічні (гістологічне дослідження печінки свиней); статистичні (математична обробка цифрових результатів дослідження).

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше зроблено науково-практичне обґрунтування якості та безпечності м'яса за застосування у годівлі свиней кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс, що містять натуральні компоненти.

Уперше встановлено, що застосування кормової добавки LG-MAX, як окремо, так і з Сел-Плекс впливає на зниження у сироватці крові свиней концентрації холестеролу та підвищення рівня кальцію, феруму і магнію.

Встановлено, що згодовування свиням кормової добавки LG-MAX 2,0 г/добу призводить до збільшення маси тіла свиней, абсолютного, відносного та середньодобового приростів, забійної маси, довжини туші, площі «м'язового вічка». Товщина шпику збільшується за згодовування кормової добавки LG-MAX 4,0 г/добу та LG-MAX 2,0 г/добу разом із Сел-Плекс.

Доведено, що застосування кормової добавки LG-MAX 2,0 г/добу у раціонах годівлі свиней поліпшує якісні показники м'яса та бульйону, отримані за дегустаційною оцінкою.

Виявлено, що за згодовування свиням кормової добавки LG-MAX як окремо, так і з Сел-Плекс поліпшуються показники якості туші: у результаті згодовування кормової добавки LG-MAX 4,0 г/добу у свинині зменшується вміст

вологи (на 6,45 %), збільшується вміст сухої речовини (на 8,9 %), протеїну (на 9,0 %) та жиру – на 35 %; за згодовування LG-MAX 2,0 г/добу – збільшується вміст жиру (на 13,8 %); за згодовування кормової добавки LG-MAX 2,0 г/добу і Сел-Плекс збільшується вміст – протеїну (на 9,7 %) та жиру (на 14,8 %).

Встановлено, що за згодовування свиням цих кормових добавок збільшується сумарна кількість поліненасичених жирних кислот Омега-3 у свинині (на 0,1–0,25 %) за одночасного зменшення співвідношення поліненасичених жирних кислот Омега-6/Омега-3.

Доведено, що використання досліджуваних кормових добавок у годівлі молодняку свиней не проявляє токсичного ефекту на культуру інфузорій *Tetrachylena pyriformis*, та одночасно сприяє підвищенню їх життєздатності.

Встановлено, що згодовування кормової добавки LG-MAX у високих дозах (4,0 г/добу) призводить до розвитку патологічних змін з боку печінки: зернистої і жирової інфільтративної дистрофії органа з розширенням судин всередині часточки. У свиней, яким згодовували LG-MAX 2,0 г/добу разом із Сел-Плекс – зареєстровано лімфогістіоцитарну інфільтрацію строми. За згодовування кормової добавки LG-MAX 2,0 г/добу виявлені ознаки дистрофії печінки, але розвитку генералізованого патологічного процесу не зареєстровано.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження увійшли до науково-практичних рекомендацій на тему: «Застосування кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс за виробництва свинини», що затверджені Науково-технічною радою Науково-дослідного інституту здоров'я тварин факультету ветеринарної медицини Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 5 від 27.05.2020 року).

Отримані результати досліджень впроваджені у діяльність ТОВ «Пайовик-С» Переяслав-Хмельницького району, «Апіс-М», «Агродар-Інвест» Білоцерківського району. Основні положення дисертації впроваджено в навчальний процес і науково-дослідну роботу кафедр: «Ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва» Сумського національного аграрного університету; «Ветеринарно-санітарної експертизи та судової ветеринарної медицини» Харківської державної зооветеринарної академії, що підтверджено актами впровадження.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем особисто сформульовані робочі гіпотези та наукова концепція, яка покладена в основу дисертаційної роботи, самостійно опрацьовані літературні джерела, опановані необхідні методики досліджень, виконано весь комплекс досліджень за розділами роботи та здійснено статистичну обробку отриманих результатів, підготовлені наукові статті. Дані, що належать до наукової новизни та практичного значення, отримані здобувачем. У роботах, опублікованих у співавторстві, фактичний матеріал, основні положення та висновки належать здобувачу. Аналіз одержаних результатів дослідження і формулювання висновків проведено спільно з науковим керівником.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень були апробовані та обговорені на: XIV Міжнародній науково-практичній конференції

професорсько-викладацького складу та аспірантів, НУБіП України (м. Київ, 2015 р.); XV Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу та аспірантів, НУБіП України (м. Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Контроль безпечності харчових продуктів Україна-ЄС: невирішені питання» в рамках реалізації проекту за підтримки програми Жана Моне «Контроль безпечності харчових продуктів у ЄС», присвяченій 120-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ, 2018 р.); XVIII Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу та аспірантів, НУБіП України (м. Київ, 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні тенденції ветеринарної освіти та науки», присвяченій 100-річчю факультету ветеринарної медицини, НУБіП України (м. Київ, 2019 р.); IV Міжнародному конгресі «Органічна Україна 2020. Перезавантаження. Актуалізація органічних брендів» (м. Київ, 2020 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 11 наукових праць, з яких 6 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 4 тези наукових доповідей та науково-практичні рекомендації.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 178 сторінках комп'ютерного тексту і складається із анотацій, вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів власних досліджень, їх аналізу та узагальнення, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел, що нараховує 245 найменувань, з них 67 латиницею, а також додатків, що вміщують матеріали та акти впровадження наукового і практичного використання результатів досліджень. Дисертаційна робота ілюстрована 8 рисунками та 18 таблицями.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дисертаційна робота виконана впродовж 2014–2020 рр. на кафедрі ветеринарно-санітарної експертизи (нині – кафедра ветеринарної гігієни імені професора А. К. Скороходька) НУБіП України. Окремі дослідження були виконані у лабораторії хіміко-токсикологічного відділу та відділі мікробіологічних досліджень Державного НДІ з лабораторної діагностики та ветсанекспертизи, м. Києва; на кафедрі патологічної анатомії (нині – кафедра анатомії, гістології і патоморфології тварин ім. акад. В.Г. Касьяненка НУБіП України, м. Київ та Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК, смт. Чабани.

Науково-господарський дослід (табл. 1) із застосування кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс під час відгодівлі молодняку свиней був проведений у ТОВ «Пайовик-С» Переяслав-Хмельницького району, Київської області.

Матеріалом для дослідження слугував молодняк свиней 45 добового віку м'ясо-сальної породи (ландрас+велика біла), і зразки м'язової тканини з

найдовшого м'язу спини свиней, відібраних на рівні 10-12 грудних хребців, під час забою, у кінці дослідного періоду (155 діб).

Дослідні групи формували із кабанчиків – молодих кастрованих самців свиней.

Для проведення досліджень після 15-добового зрівняльного періоду були сформовані 4 групи аналогів (по 5 голів у контрольній та дослідних групах) за походженням, віком і масою тіла. Утримувалися тварини в станках по 5 голів. У дослідному господарстві застосовують наступні періоди вирощування свиней: підсисний період – 28 діб; період дорощування – 30-90 діб; відгодівлі – 90-180 діб.

Таблиця 1.

Схема науково-господарського досліді

| Група тварин | Кількість тварин | Періоди дослідження | | |
|---------------------------|------------------|-------------------------|---|---|
| | | зрівняльний | дорощування | відгодівля |
| Контрольна | 5 | ОР (основний раціон) | ОР | ОР |
| Дослідна – Д ₁ | 5 | | ОР+2,0 г добавки LG-MAX | ОР+2,0 г добавки LG-MAX |
| Дослідна – Д ₂ | 5 | | ОР+4,0 г добавки LG-MAX | ОР+4,0 г добавки LG-MAX |
| Дослідна – Д ₃ | 5 | | ОР+2,0 г добавки LG-MAX і Сел-Плекс (0,5 мг/кг). | ОР+2,0 г добавки LG-MAX і Сел-Плекс (0,5 мг/кг). |

Кормові добавки LG-MAX і Сел-Плекс для тварин дослідної групи вводили у складі преміксу до комбікорму з урахуванням забезпечення потреби тварин у Омега-3 поліненасичених жирних кислотах (добова потреба свиней у Омега-3 поліненасичених жирних кислотах становить 672 мг. У 1 г дослідної кормової добавки міститься 353 мг Омега-3).

Впродовж усього періоду досліджень тварин годували два рази на добу сухими комбікормами за вільного доступу до води. Під час кожної годівлі свиней корми зважували, а фактичне споживання їх враховували щодоби.

Для отримання безпечної та якісної свинини дотримувалися санітарно-гігієнічних вимог щодо первинної обробки туш у відповідності до «Ветеринарно-санітарних правил для боень, забійно-санітарних пунктів господарств та подвірного забою тварин» і «Правил передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів».

Дослідження проводили за шістьма етапами.

На *першому етапі* проводили морфологічні та біохімічні дослідження крові молодяку свиней (45-, 120- і 155-добового віку) після 15-добового зрівняльного періоду. Для цього було відібрано проби крові від клінічно здорових свиней. Кров відбирали з яремної вени, вранці до годівлі.

Для морфологічних досліджень кров відбирали у спеціальні пробірки із трилоном Б, а для біохімічних – цільну кров, яку відстоювали і центрифугували для отримання сироватки.

На автоматичному гематологічному аналізаторі PCE 90 Vet визначали: кількість лейкоцитів (WBC), еритроцитів (RBC) та вміст гемоглобіну (HGB).

Біохімічні показники сироватки крові визначали за допомогою автоматичного біохімічного аналізатора GBG ChemWell 2910 (США) та за допомогою тест-системи – Global Scientific (США).

Під час *другого етапу* дослідження оцінювали відгодівельні, передзабійні та забійні якості молодняку свиней.

Для визначення відгодівельних якостей свиней застосовували стандартні формули щодо визначення абсолютного приросту, кг; середньодобового приросту за період відгодівлі, г; відносного приросту, %.

Після забою туші свиней обробляли методом ошпарювання, після цього зважували й охолоджували. М'ясо піддавали повільному (одностадійному) охолодженню до температури 4°C у товщі м'язів стегна безпосередньо у камері охолодження. Водночас, у камері підтримувалась температура від -1 до -2°C, відносна вологість – від 90 до 92 % і швидкість циркуляції повітря від 0,5 до 1 м/с.

Для визначення забійних якостей свиней використовували праву півтушу. Визначали наступні показники: забійний вихід, % (відношення забійної маси туші до передзабійної маси); масу парної туші, кг (після зняття шкіри, відділення голови, хвоста, кінцівок і видалення внутрішніх органів); товщину шпику, мм (над 6–7 грудними хребцями); площу м'язового вічка, см² (за площею поперечного розрізу найдовшого м'яза спини між першим і другим поперековими хребцями півтуші свиней). Площу м'язового вічка визначали множенням його довжини на ширину і коефіцієнт 0,8.

Ветеринарно-санітарну оцінку туш свиней проводили у виробничій лабораторії приватної бойні з обов'язковою трихінелоскопією згідно з «Правилами передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів». У тушах свиней не було виявлено трихінел і цистицерків.

На *третьому етапі* здійснювали органолептичну оцінку свинини за наступними показниками: колір, запах, консистенція, стан сухожилків і жиру. Величину рН м'яса визначали потенціометричним методом із використанням рН-метра-150 згідно з ДСТУ ISO 2917 через 24 години після забою тварин. Вміст аміно-аміачного нітрогену в мг на 10 см³ м'ясо-водної витяжки у свинині визначили за А. М. Софроновим. Вміст первинних продуктів розпаду білків у бульйоні визначали за реакцією з купрум сульфатом у бульйоні; вміст летких жирних кислот – за допомогою відгонки та визначення їхньої масової частки титруванням калію гідроксиду; активність ферменту пероксидази – за використання бензидину та пероксиду гідрогену.

Мікроскопічні дослідження свинини проводили відповідно до ДСТУ 8381:2015.

Для оцінки запаху свинини проби проварювали (у конічну колбу поміщали 10 г подрібненого м'яса і добавляли 30 мл дистильованої води, накривали колбу годинниковим склом і нагрівали до кипіння. Знімали скло перед закипанням бульйону та визначали його запах).

Стан жиру встановлювали за зовнішнім виглядом, кольором запахом, консистенцією.

Для дегустаційної оцінки вареного м'яса застосовували наступні показники: зовнішній вигляд, аромат, смак, консистенція (ніжність, жорсткість), соковитість, загальна оцінка якості. У бульйоні з м'яса визначали: зовнішній вигляд, колір, прозорість, аромат, смак, наваристість, загальну оцінку якості. У дегустації приймало участь 5 дегустаторів, які заносили отримані результати у дегустаційні листи. За кожним показником і за загальною оцінкою м'яса від кожної групи тварин виводився середній бал. Оцінювання проводилось за 5-бальною шкалою.

На **четвертому етапі** дослідження визначали хімічний, жирнокислотний склад м'яса та якісні показники підшкірного жиру свиней.

Матеріалом дослідження слугували зразки м'язової тканини з найдовшого м'язу спини (*m. longissimus dorsi*) свиней, відібрані під час забою, у кінці дослідного періоду, на рівні 10–12 грудних хребців для визначення вмісту жиру, вологи, сухої речовини, протеїну та золи.

Екстракцію ліпідів з досліджуваних зразків проводили за методом Фольча. Гідроліз ліпідів і метилування жирних кислот ліпідів здійснювали згідно ДСТУ ISO 5509-2002 Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот (ISO 5509:2000, IDT).

Аналіз метилових етерів жирних кислот проводили на газовому хроматографі Trace GC Ultra (полум'яно-іонізуючий детектор, хроматографічна капілярна колонка SPTM-2560). Для ідентифікації кислот використовували стандартну суміш метилових етерів жирних кислот «37 Component FAME Mix» (Supelco), кількісний обрахунок здійснювали методом внутрішньої нормалізації і визначали їх вміст у відсотках.

Показники кислотного, йодного та пероксидного числа жиру визначали титриметричним методом.

Завданням **п'ятого етапу** дослідження було мікробіологічне дослідження зразків свинини (м'язової тканини з найдовшого м'язу спини). Для визначення мікробіологічних показників користувалися «Мікробіологічними критеріями для встановлення показників безпечності харчових продуктів», затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19 липня 2012 року № 548.

Токсико-біологічну оцінку зразків свинини (м'язової тканини з найдовшого м'язу спини) дослідної та контрольної груп визначали за допомогою культури інфузорій *Tetrahymena pyriformis* штаму WH-14. Дослідження проводили згідно «Методических указаний по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий *Tetrahymena pyriformis* (Экспресс метод)».

На *шостому етапі* проводили гістологічне дослідження печінки свиней. Для цього відібраний матеріал фіксували у розчині формаліну з масовою часткою 10 % за Ліллі, заливали в парафін, виготовляли гістозрізи товщиною 10 мкм, які зафарбовували гематоксилином Караці та еозином (Потоцький М. К., Омеляненко М. М., Потоцька Л. М., 2013). Отримані препарати досліджували під світловим мікроскопом на фотонасадці Micros MCQ-2000.

Отримані цифрові показники обробляли статистично, використовуючи програмний пакет «Microsoft Excel» з обчисленням середньої арифметичної та її похибки ($M \pm m$), рівня достовірності (P) за таблицею Стьюдента ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$).

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Морфологічні та біохімічні показники крові свиней за застосування у годівлі кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс. Впродовж періоду дослідження морфологічні та біохімічні показники крові молодняку свиней знаходилися у фізіологічних межах.

Водночас, за застосування у годівлі свиней кормової добавки LG-MAX – 2,0 г/добу (D_1) на 45 та 120 добу досліду визначено достовірне збільшення кількості еритроцитів на 4,85 % ($p < 0,05$) і на 6,18 % ($p < 0,05$), порівняно з контролем, відповідно.

За застосування у годівлі свиней кормової добавки LG-MAX – 4,0 г/добу (D_2) на 120 та 155 добу в крові свиней визначено достовірне збільшення кількості лейкоцитів на 6,56 % ($p < 0,01$) і на 5,60 % ($p < 0,01$), порівняно з контролем, відповідно.

За застосування у годівлі свиней кормової добавки LG-MAX – 2,0 г/добу разом із кормовою добавкою Сел-Плекс (D_3) у крові свиней цієї дослідної групи на 45 добу достовірно збільшилася кількість лейкоцитів на 5,0 % ($p < 0,05$), а на 120 добу кількість еритроцитів – на 14,5 % ($p < 0,05$), порівняно з контролем відповідно.

За вмістом гемоглобіну у крові свиней дослідних груп не встановлено статистично значимої різниці, порівняно із контрольною групою.

Разом із тим, за деякими біохімічними показниками в сироватці крові молодняку свиней спостерігали статистично значиму різницю.

Так, на 120 добу досліду показник вмісту загального білка у сироватці крові свиней усіх дослідних груп (D_1 , D_2 і D_3) був достовірно більшим на 53,6 % ($p \leq 0,001$), на 9,48 % ($p \leq 0,001$) і на 1,53 % ($p < 0,05$), порівняно з таким у свиней контрольної групи, відповідно.

Щодо концентрації глюкози у сироватці крові свиней групи D_1 155-добового віку визначено підвищення на 8,67 % ($p < 0,05$), порівняно з контрольною групою. Разом із тим, у сироватці крові свиней групи D_2 на 120 добу визначили зниження концентрації глюкози на 0,34 % ($p < 0,05$), порівняно з контрольною групою.

Також, на 120 добу досліду показник концентрації аспартатамінотрансферази у сироватці крові свиней дослідної групи Д₂ був достовірно більшим на 3,0 % ($p < 0,05$), порівняно з контролем. Натомість, у групі Д₃ на 45 добу показник умісту аспартатамінотрансферази у сироватці крові свиней був достовірно меншим на 1,52 % ($p < 0,05$), порівняно із контрольною групою.

Упродовж досліду показник умісту холестеролу у сироватці крові свиней всіх дослідних груп був у фізіологічних межах. Разом із тим, на 45 добу досліду у сироватці крові свиней групи Д₁, встановлено достовірне зниження рівня холестеролу на 17,0 % ($p < 0,001$) і на 20,4 % ($p < 0,01$) – у сироватці крові свиней 155-добового віку, порівняно із контрольною. У свиней груп Д₂ і Д₃ на 120 добу рівень холестеролу був достовірно нижчим на 0,54 % ($p \leq 0,001$) і на 9,52 % ($p < 0,05$), порівняно з контролем. На 155 добу досліду у групах Д₂ і Д₃ був, також, достовірно нижчим на 22,4 % ($p < 0,01$) і на 30,0 % ($p < 0,01$), порівняно з контролем.

Показник вмісту лужної фосфатази на 120 добу у сироватці крові свиней усіх дослідних груп (Д₁, Д₂ і Д₃) був достовірно меншим на 20,6 % ($p \leq 0,001$), на 34,6 % ($p \leq 0,001$) і на 8,32 % ($p \leq 0,001$), порівняно з контролем.

Уміст кальцію у сироватці крові свиней 155-добового віку, всіх дослідних груп, був достовірно більшим на 3,30 % ($p \leq 0,01$), на 0,22 % ($p \leq 0,05$) і на 12,4 % ($p \leq 0,001$) порівняно з контрольною групою.

Водночас, вміст магнію у сироватці крові свиней 120-добового віку групи Д₃ був достовірно більшим на 61,0 % ($p \leq 0,001$), а на 155 добу – на 57,4 % ($p < 0,05$), порівняно з контролем.

Продуктивність свиней дослідних груп. Оцінка органолептичних, мікроскопічних, біохімічних та фізичних показників свинини. За результатами дослідження слідує, що між показниками живої маси поросят на початку досліду (45 діб), не встановлено статистично значимої різниці між дослідними групами і контролем. Натомість, наприкінці досліду (155 діб) у групах Д₁, Д₂ і Д₃ показник живої маси свиней був достовірно більшим на 4,92 % ($p \leq 0,001$), на 14,95 % ($p \leq 0,001$), і на 7,79 % ($p \leq 0,001$), порівняно з контролем, відповідно.

Показники абсолютного приросту молодняку свиней дослідних груп були достовірно більшими, ніж у контролі. Так, у групі Д₁ цей показник був більшим на 5,47 % ($p \leq 0,001$), у групі Д₂ – на 17,05 % ($p \leq 0,001$), і у групі Д₃ – на 8,50 % ($p \leq 0,001$), порівняно з контролем.

Показник відносного приросту свиней у групі Д₁ був більшим на 0,97 %, у групі Д₂ – на 5,06 %, а у групі Д₃ – на 1,83 % порівняно з контролем.

За показниками середньодобового приросту свиней встановили, що вони були достовірно більшими, ніж такі у контролі. У групі Д₁ цей показник був більшим на 5,47 % ($p \leq 0,001$), у групі Д₂ – на 17,04 % ($p \leq 0,001$), і у групі Д₃ – на 8,51 % ($p \leq 0,001$), порівняно з контролем.

За результатами дослідження встановлено, що включення до раціону молодняка свиней різних доз кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс позитивно вплинуло на їх м'ясні якості.

Між показниками забійної маси у дослідних групах і контролі прослідковується статистично значима різниця. У групі Д₁ цей показник був достовірно більшим на 5,31 % ($p \leq 0,001$), у групі Д₂ – на 1,46 % ($p \leq 0,001$), і у групі Д₃ – на 9,05 % ($p \leq 0,001$), порівняно з контролем.

Однак, за показниками забійного виходу спостерігається лише тенденція до збільшення у групах Д₁ та Д₃, а у групі Д₂ – до зменшення.

Показник довжини охолодженої туші був достовірно більшим у групі Д₁ на 2,71 % ($p \leq 0,001$), у групі Д₂ – на 4,54 % ($p \leq 0,001$), і у групі Д₃ – на 3,43 % ($p \leq 0,001$), порівняно з контролем.

За результатами досліду слідує, що показник товщини шпику в тушах свиней групи Д₂ був достовірно більшим на 16,32 % ($p \leq 0,001$), а групи Д₃ – на 6,95 % ($p \leq 0,001$), порівняно з показником у контролі. Однак, між показниками товщини шпику в тушах свиней групи Д₁ і контролем статистично значимої різниці встановлено не було. Водночас, збільшувалась площа «м'язового вічка». Так, у тушах свиней групи Д₁ цей показник був достовірно більшим на 6,61 % ($p \leq 0,001$), а групи Д₂ – на 7,93 % ($p \leq 0,001$), і групи Д₃ – на 4,99 % ($p \leq 0,001$), порівняно з контролем, що свідчить про доцільність використання кормової добавки LG-MAX у годівлі свиней для поліпшення м'ясної якості туш.

За органолептичною оцінкою було підтверджено свіжу ступінь м'яса і те, що отримано воно від здорових тварин, а за проведенням післязабійним оглядом, трихінелоскопією м'яса, а також позитивною реакцією на пероксидазу (що вказувало на достатньо високу активність цього ферменту) – належність туш свиней як таких, що отримані від здорових тварин.

Усі результати дослідження відповідали вимогам ДСТУ 7158:2010, ДСТУ 4823.2:2007. За деякими з отриманих показників спостерігається статистично значима різниця.

Так, за проведеною мікроскопією мазків-відбитків не виявлено слідів розпаду м'язової тканини, препарат фарбувався погано. Однак, показник кількості мікробних клітин у м'язовій тканині свиней дослідних груп Д₂ і Д₃ був достовірно більшим на 83,3 % ($p < 0,01$) і на 80,4 % ($p < 0,05$), порівняно з контролем, відповідно.

За показником вмісту летких жирних кислот у свинині дослідних груп Д₂ і Д₃ визначено достовірне збільшення на 23,2 % ($p < 0,05$) і на 16,8 % ($p < 0,01$), порівняно з контролем, відповідно.

У свинині (дослідна група Д₂) показник вмісту аміно-аміачного нітрогену був достовірно більшим на 25,0 % ($p < 0,05$), порівняно з контролем.

За реакцією з купруму сульфатом отриманий бульйон був прозорим, що свідчить про те, що під час нагрівання подрібненого м'яса на киплячій водянній бані не утворювались первинні продукти розпаду білків м'яса (пептони, поліпептиди).

За результатами дегустаційної оцінки свинини слідує, що показник зовнішнього вигляду м'яса свиней з групи Д₂ був достовірно меншим на 17,39 % ($p < 0,01$), а з групи Д₃ – на 10,87 % ($p < 0,05$), порівняно з показником у контролі. Водночас, в свинині групи Д₂ були достовірно меншими показники запаху (аромату) та смаку на 23,40 % ($p < 0,01$) і на 13,9 % ($p < 0,05$), порівняно з показником у контролі, відповідно.

Разом із тим, показник смаку м'яса у групі Д₁ був достовірно більшим на 13,95 % ($p < 0,01$), порівняно з показником у контролі. Однак, за рештою дегустаційних показників свинини (у групі Д₁) прослідковується тенденція до збільшення порівняно з контролем.

За результатами дегустаційної оцінки бульйону, встановили, що показник запаху бульйону з м'яса свиней групи Д₂ був достовірно меншим на 20,8 % ($p < 0,01$), а смаку, у групі Д₃ – на 21,74 % ($p < 0,05$), порівняно з показниками у контролі.

Натомість, більшість показників за дегустаційною оцінкою бульйону з м'яса дослідних свиней не мали статистично значимої різниці порівняно з контролем, що може свідчити про позитивний вплив досліджуваних кормових добавок на органолептичні показники свинини.

Хімічний та жирнокислотний склад м'язової тканини свиней за застосування у годівлі кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс. За хімічним складом (рис. 1) найдовшого м'яза спини свиней залежно від застосованих у годівлі кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс встановили, що в свинині дослідної групи Д₂ показник вологи був достовірно меншим на 6,45 % ($p < 0,05$), порівняно з показником у контрольній групі.

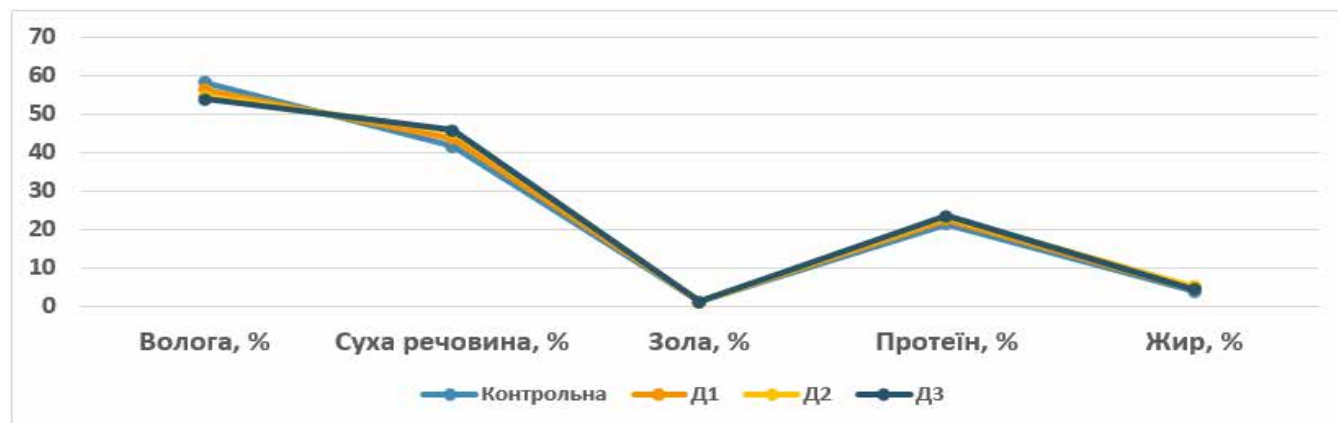


Рис. 1. Хімічний склад найдовшого м'яза спини залежно від застосування кормових добавок

Разом із тим, у м'ясі свиней цієї дослідної групи, показник вмісту сухої речовини був достовірно більшим на 8,9 % ($p < 0,05$), вмісту протеїну – на 9,0 % ($p < 0,001$) і жиру на 35,0 % ($p < 0,001$), порівняно з такими у контрольній групі. Також, у м'ясі свиней дослідної групи Д₃ показник вмісту протеїну був достовірно більшим на 9,7 % ($p < 0,001$), а жиру – на 14,8 % ($p < 0,01$), порівняно з такими у контрольній групі. У свинині дослідної групи Д₁ показник вмісту жиру був достовірно більшим на 13,8 % ($p < 0,01$), порівняно з таким у контрольній

групі. Загалом спостерігається тенденція до зменшення вологи, збільшення сухої речовини, золи, протеїну та жиру в свинині дослідних груп, порівняно з контрольною.

Уміст жирних кислот у м'язовій тканині свиней за застосування кормової добавки LG-MAX у різних дозах наведено на рисунку 2.

Серед усіх досліджуваних насичених жирних кислот у свинині дослідної групи Д₂ вміст капронової та ундецилової кислот достовірно менший на 0,04 % ($p < 0,001$) і на 0,02 % ($p < 0,05$), а лауринової кислоти – на 0,06 % ($p < 0,001$) і на 0,03 % ($p < 0,001$), генейкозанової – на 0,08 % ($p < 0,01$), гептадеканової – на 0,06 % ($p < 0,001$) і на 0,03 % ($p < 0,01$), відповідно у свинині дослідних груп Д₂ та Д₁, порівняно із контролем.

Водночас, уміст міристинової та пальмітинової насичених жирних кислот у свинині був достовірно більшим на 0,66 % ($p < 0,01$) і на 3,52 % ($p < 0,001$), відповідно, у групі Д₂, і – на 1,4 % ($p < 0,001$), лише пальмітинової кислоти, у свинині групи Д₁, ніж у контролі.

За результатами дослідження наведеними на рисунку 2 слідує, що вміст пальмітоолеїнової, нервонової та ейкозенової мононенасичених жирних кислот у свинині групи Д₁ був достовірно більшим на 0,15 % ($p < 0,01$), на 0,02 % ($p < 0,05$) і на 0,02 % ($p < 0,05$), відповідно, а у свинині групи Д₂ – на 0,38 % ($p < 0,05$), на 0,03 % ($p < 0,01$) і на 0,08 % ($p < 0,05$), відповідно, ніж у контролі. Водночас, вміст гептадеценної та олеїнової мононенасичених жирних кислот у свинині групи Д₁ був достовірно меншим на 0,02 % ($p < 0,05$) і на 0,95 % ($p < 0,01$), відповідно, а у свинині групи Д₂ – на 0,07 % ($p < 0,001$) і на 3,12 % ($p < 0,001$), ніж у контролі.

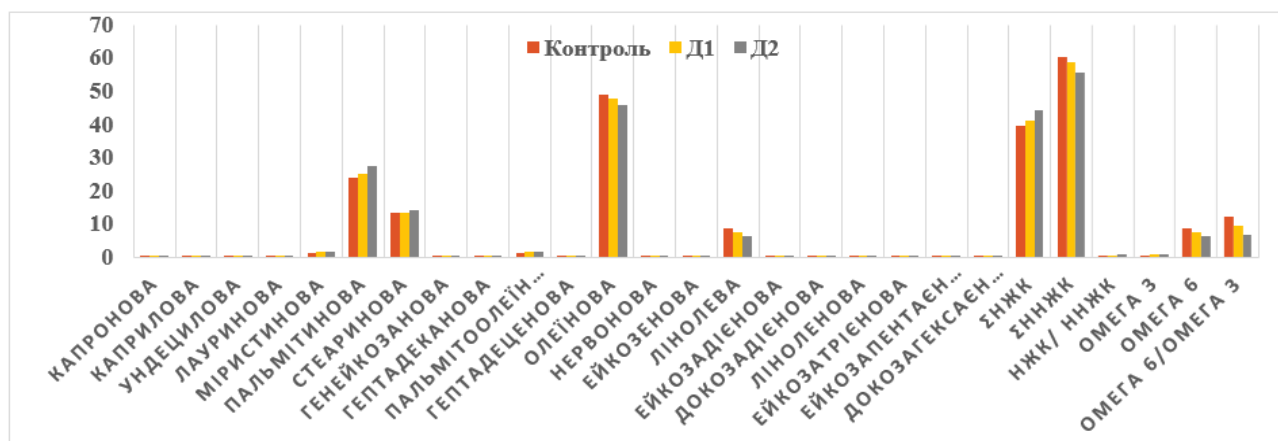


Рис. 2. Уміст жирних кислот у м'язовій тканині свиней (відсоток від суми всіх жирних кислот)

Серед поліненасичених жирних кислот Омега-6 у свинині дослідної групи Д₁ вміст ейкозадієнової кислоти був достовірно більшим на 0,01 % ($p < 0,05$), ніж у контролі. Водночас, у свинині груп Д₁ та Д₂ вміст лінолевої кислоти був достовірно меншим на 0,96 % ($p < 0,01$) і на 2,28 % ($p < 0,001$), відповідно, ніж у контролі.

За результатами дослідження Омега-3 поліненасичених жирних кислот встановили, що у свинині дослідної групи Д₁ був достовірно більшим вміст

ліноленової кислоти на 0,03 % ($p < 0,001$), ейкозапентаєнової – на 0,02 % ($p < 0,01$), ейкозатрієнової – на 0,04 % ($p < 0,05$), а у свинині групи Д₂ – на 0,05 % ($p < 0,05$), на 0,04 % ($p < 0,05$) і на 0,12 % ($p < 0,001$), ніж у контролі. Вміст докозагексаєнової кислоти, у свинині груп Д₁ і Д₂, був достовірно більшим на 0,05 % ($p < 0,01$) і на 0,02 % ($p < 0,001$), ніж у контролі.

З рисунку 2 видно, що у зразках свинини дослідних груп свиней, що отримували цю кормову добавку до основного раціону годівлі, зросла кількість поліненасичених жирних кислот Омега-3 на 0,12 % (Д₁) і на 0,25 % (Д₂), порівняно з контролем. Водночас, у свинині групи Д₂ сумарний вміст Омега-3 поліненасичених жирних кислот був більшим на 0,13 %, ніж у свинині групи Д₁. Це призвело до зменшення співвідношення поліненасичених жирних кислот (Омега-6 до Омега-3), порівняно з контролем, відповідно на 2,92 % (Д₁) та на 5,59 % (Д₂).

Результати дослідження щодо вмісту жирних кислот у м'язовій тканині свиней за застосування кормових добавок LG-Max (2,0 г/добу) і Сел-Плекс представлено на рисунку 3.

Серед досліджуваних насичених жирних кислот у свинині дослідної групи Д₃, достовірно меншим був вміст стеаринової та гептадеканової кислот на 2,90 % ($p < 0,01$) і на 0,03 % ($p < 0,01$), відповідно, порівняно з контролем.

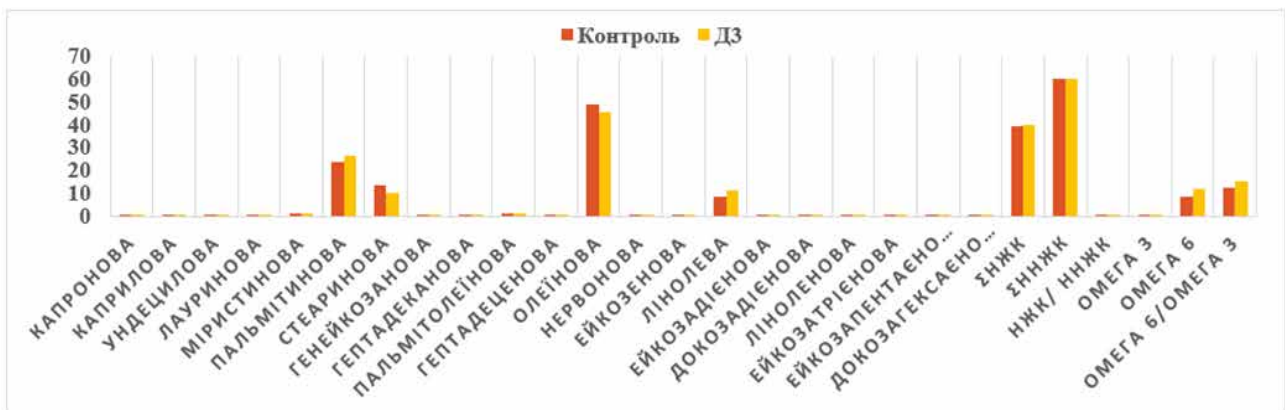


Рис. 3. Уміст жирних кислот у м'язовій тканині свиней (відсоток від суми всіх жирних кислот)

Водночас, вміст лауринової, міристинової та пальмітинової жирних кислот був достовірно більшим на 0,03 % ($p < 0,01$), на 0,34 % ($p < 0,01$) і на 2,73 % ($p < 0,001$), ніж у контролі. За вмістом решти визначених насичених жирних кислот у свинині дослідних груп і контролем статистично значимої різниці не спостерігалось.

З визначених мононенасичених жирних кислот у свинині дослідної групи Д₃, достовірно більшим був вміст нервонової та ейкозенової кислот на 0,04 % ($p < 0,01$) і на 0,07 % ($p < 0,001$), відповідно, ніж у контролі. Водночас, достовірно меншим був вміст олеїнової кислоти на 3,06 % ($p < 0,001$), порівняно з контролем. За вмістом пальмітоолеїнової та гептадеценевої мононенасичених жирних кислот не спостерігали статистично значимої різниці порівняно з контролем.

Серед поліненасичених жирних кислот Омега-6 спостерігали достовірно більший вміст у дослідній групі Д₃ лінолевої кислоти на 2,99 % ($p < 0,001$), ніж у контролі. За вмістом ейкозадієнової та докозадієнової поліненасичених жирних кислот у свинині дослідних груп і контролем статистично значимої різниці не спостерігалось.

Під час дослідження поліненасичених жирних кислот Омега-3 встановили, що у свинині групи Д₃ вміст ліноленової кислоти був достовірно більшим на 0,06 % ($p < 0,01$), а докозагексаєнової кислоти – на 0,01 % ($p < 0,05$), ніж у контролі.

У свинині дослідної групи Д₃ кількість поліненасичених жирних кислот Омега-3 і Омега-6 більша на 0,1 % і на 3,02 %, відповідно, порівняно з контролем. Це призвело до збільшення на 2,90 % співвідношення Омега-6 до Омега-3 поліненасичених жирних кислот, порівняно з контролем.

За результатами дослідження фізико-хімічні показники підшкірного жиру свиней відповідали вимогам ДСТУ ISO 660:2009 (ДСТУ EN ISO 660:2019), ДСТУ ISO 3960 – 2001 (ДСТУ EN ISO 3960:2019), ДСТУ ISO 3961:2004 (ДСТУ EN ISO 3961:2019). Так, за статистичною оцінкою, лише показник пероксидного числа у підшкірному жирі свиней групи Д₂ був достовірно більшим на 33,3 % ($p < 0,01$), порівняно з таким у контролі.

Мікробіологічні показники та токсико-біологічна оцінка свинини за застосування кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс. За результатами мікробіологічних досліджень встановлено, що за усіма досліджуваними мікробіологічними показниками охолоджена свинина відповідала вимогам чинних нормативних документів. Разом із тим, показник кількості мезофільно аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів у свинині групи Д₁ був достовірно меншим на 73,1 % ($p < 0,001$), Д₃ – на 71,6 % ($p < 0,001$), порівняно з показником у контрольній групі. Інших патогенних мікроорганізмів не виділено.

У результаті проведеного токсико-біологічного дослідження встановлено, що загибель інфузорій *Tetrachymena pyriformis* становить від 0,22 % до 0,38 %, а щільний їх ріст – від 99,50 % до 99,78 %. У свинині дослідних груп свиней встановлений менший відсоток загиблих інфузорій, ніж у контролі.

Гістологічні зміни в печінці свиней за застосування кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс. Зовні поверхня печінки була рівна, гладенька, однорідна за кольором, щільної структури. Не спостерігали ознак дистрофії та запалення. Новоутворення відсутні.

Мікроскопічна будова печінки свиней контрольної та дослідних груп (рис. 4–7) була типовою для даного виду тварин. Печінкові часточки мали шестикутну форму, в центрі часточок була розташована центральна вена, від якої радіально розходилися синусоїдні капіляри. Синусоїдні капіляри знаходилися між печінковими пластинками, які складалися з двох рядів клітин – гепатоцитів (рис. 4)

Найбільш вираженими були дистрофічні процеси в гепатоцитах (зерниста і жирова інфільтративна дистрофії), гіперемія судин всередині часточки у тварин групи Д₂ (рис. 6), що можна пояснити згодовуванням більшої дози кормової добавки LG-MAX (4,0 г/добу). У тварин групи Д₃ (рис. 7) також були

вираженими дистрофічними процесами в гепатоцитах (зерниста і жирова інфільтративна дистрофія), гіперемія судин всередині часточки і міжчасточкових, слабковиражена лімфогістіоцитарна інфільтрація стромы. Вочевидь, це можна пояснити додаванням селену, що змінило характер впливу на орган.

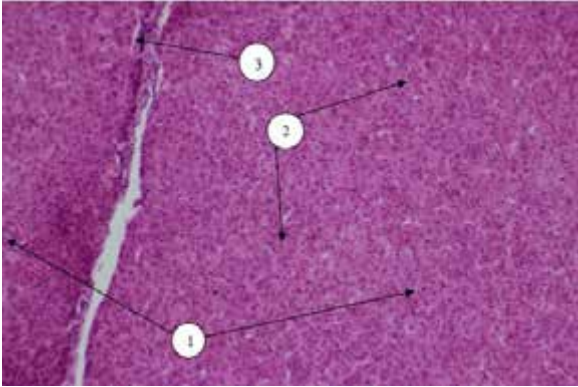


Рис. 4. Мікропрепарат печінки тварин контрольної групи. Печінкові часточки (1). Печінкові пластинки (2). Міжчасточкова сполучна тканина (3). Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, х 100

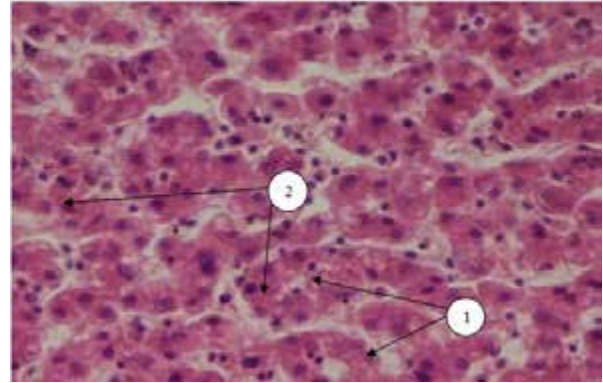


Рис. 5. Мікропрепарат печінки тварин групи Д₁. Поодинокі гепатоцити у стані зернистої (1) та жирової (2) дистрофії. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, х 400

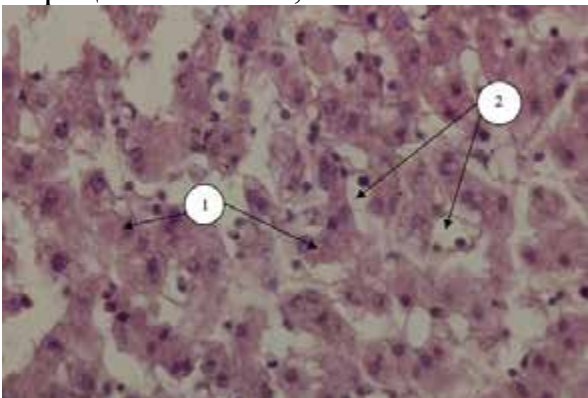


Рис. 6. Мікропрепарат печінки тварин групи Д₂. Гепатоцити у стані зернистої (1) та жирової (2) дистрофії. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, х 400

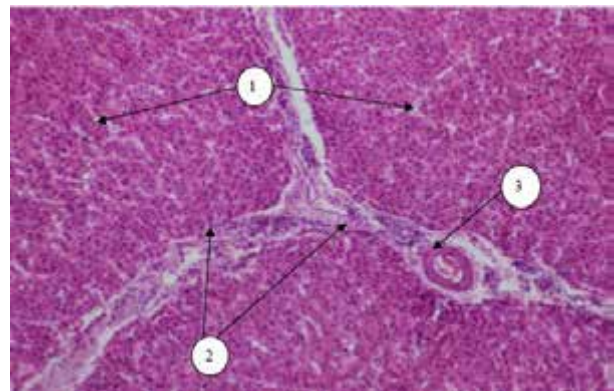


Рис. 7. Мікропрепарат печінки тварин групи Д₃. Печінкові часточки (1). Слабовиражена лімфогістіоцитарна інфільтрація стромы (2). набряк стромы (3). Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, х 100

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено нове вирішення наукової задачі щодо встановлення якості та безпечності м'яса свиней за застосування у годівлі молодняка свиней кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс в різних дозах. За результатами комплексного дослідження, аналізу показників морфологічного і біохімічного складу крові, продуктивності свиней та забійних показників,

післязабійної оцінки туш, органолептичної оцінки м'яса, мікроскопії мазків-відбитків, а також біохімічних та фізичних показників свинини, хімічного та жирнокислотного складу м'язової тканини, якості підшкірного жиру свиней, мікробіологічних показників, токсико-біологічної оцінки свинини, та даних гістологічного дослідження печінки свиней доведено переваги використання досліджуваних кормових добавок у відгодівлі свиней з дотриманням відповідних вимог.

1. За застосування у годівлі свиней кормових добавок LG-MAX 2,0 г/добу, 4,0 г/добу та 2,0 г/добу разом із Сел-Плекс морфологічні та біохімічні показники крові свиней дослідних груп, порівняно з контрольною, знаходилися у фізіологічних межах, відповідно віку тварин.

2. Згодовування свиням кормових добавок LG-MAX 2,0 г/добу, 4,0 г/добу та 2,0 г/добу разом із Сел-Плекс призвело, порівняно з контролем, у кінці досліду (155 доба), відповідно до збільшення живої маси свиней на 4,92 % ($p \leq 0,001$), на 14,95 % ($p \leq 0,001$), і на 7,79 % ($p \leq 0,001$); абсолютного приросту на 5,47 % ($p \leq 0,001$), на 17,05 % ($p \leq 0,001$) і на 8,50 % ($p \leq 0,001$); відносного приросту – на 0,97 %, на 5,06 %, на 1,83 %; середньодобового приросту на 5,4 % ($p \leq 0,001$), на 17,04 % ($p \leq 0,001$) і на 8,51 % ($p \leq 0,001$); забійної маси на 5,31 % ($p \leq 0,001$), на 1,46 % ($p \leq 0,001$) і на 9,05 % ($p \leq 0,001$); довжини охолодженої туші на 2,71 % ($p \leq 0,001$), на 4,54 % ($p \leq 0,001$) і на 3,43 % ($p \leq 0,001$), відповідно, а площі «м'язового вічка» на 6,61 % ($p \leq 0,001$), на 7,93 % ($p \leq 0,001$) і на 4,99 % ($p \leq 0,001$) та товщини шпику на 16,32 % ($p \leq 0,001$) – у м'ясі свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 4,0 г/добу і на 6,95 % ($p \leq 0,001$) – у м'ясі свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 2,0 г/добу разом із Сел-Плекс.

3. Загальна дегустаційна оцінка м'яса ($23,83 \pm 0,31$ балів) і бульйону ($23,90 \pm 0,24$ балів) від дослідної групи свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 2,0 г/добу, була вище, ніж у контролі ($22,33 \pm 0,38$ балів). Разом із тим, показник смаку м'яса у цій групі був достовірно більшим на 13,95 % ($p < 0,01$), порівняно з показником у контролі. Натомість, у м'ясі свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 4,0 г/добу, показник зовнішнього вигляду, запаху (аромату) та смаку був достовірно меншим на 17,39 % ($p < 0,01$), на 23,40 % ($p < 0,01$) і на 13,9 % ($p < 0,05$), порівняно з контролем, відповідно. Показник зовнішнього вигляду м'яса свиней яким згодовували кормову добавку LG-MAX 2,0 г/добу разом із Сел-Плекс був достовірно меншим на 10,87 % ($p < 0,05$), порівняно з показником у контролі.

4. За показниками дегустаційної оцінки бульйону з м'яса дослідних груп свиней не встановили статистично значимої різниці із такими у контролі, що може свідчити про позитивний вплив досліджуваних кормових добавок на органолептичні показники свинини. Однак, показник запаху бульйону (у м'ясі групи свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 4,0 г/добу) був достовірно меншим на 20,8 % ($p < 0,01$), а смаку, (у м'ясі свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 2,0 г/добу разом із Сел-Плекс) – на 21,74 % ($p < 0,05$), порівняно з показниками у контролі.

5. За мікроскопічними, біохімічними та фізичними показниками свинина від дослідних і контрольної груп свиней відповідала вимогам чинних нормативних документів щодо свіжого м'яса та отриманого від здорових тварин.

6. У хімічному складі м'яса свиней дослідних груп, порівняно з м'ясом контрольної групи свиней, визначено зниження вологи: на 6,45 % ($p < 0,05$) і збільшення вмісту жиру на 13,8 % ($p < 0,01$) – у м'ясі свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 2,0 г/добу; збільшення сухої речовини на 8,9 % ($p < 0,05$), протеїну на 9,0 % ($p < 0,001$) і жиру на 35 % ($p < 0,001$) – у м'ясі свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 4,0 г/добу та протеїну на 9,7 % ($p < 0,001$) і жиру на 14,8 % ($p < 0,01$) – у м'ясі свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 2,0 г/добу разом із Сел-Плекс.

7. У м'ясі свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 4,0 г/добу сумарна кількість поліненасичених жирних кислот Омега-3 була вищою на 0,13 %, ніж у м'ясі свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 2,0 г/добу, що призвело до зменшення співвідношення поліненасичених жирних кислот (Омега-6/Омега-3) на 5,59 % і на 2,92 %, відповідно.

8. Фізико-хімічні показники підшкірного жиру свиней відповідали вимогам нормативних документів, включаючи вірогідне збільшення пероксидного числа жиру на 33,3 % ($p < 0,01$) дослідної групи свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 4,0 г/добу, порівняно з контролем.

9. За проведеними мікробіологічними дослідженнями встановлено відповідність свинини дослідних і контрольної груп вимогам ДСТУ 7158:2010, що підтверджує безпечність м'яса. Водночас, показник кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів у м'ясі свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 2,0 г/добу є достовірно меншим на 73,1 % ($p < 0,001$), а в м'ясі свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 2,0 г/добу разом із Сел-Плекс – на 71,6 % ($p < 0,001$), порівняно з показником у контролі.

10. За токсико-біологічною оцінкою встановили, що загибель інфузорій *Tetrachytena pyriformis* становить від 0,22 % до 0,38 %, а щільний їх ріст – від 99,50 % до 99,78 %, що свідчить про відсутність токсичної дії препарату на м'ясо свиней дослідних груп. Разом із тим, у свинині дослідних груп свиней встановлений менший відсоток загиблих інфузорій, ніж у контролі.

11. Печінка свиней дослідних груп за зовнішніми ознаками не відрізнялась від печінки свиней контрольної групи. Натомість, за проведеним гістологічним дослідженням печінки свиней дослідної групи, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 2,0 г/добу, встановили наявність поодиноких дистрофічних процесів у гепатоцитах, у печінці свиней дослідної групи свиней, яким згодовували кормову добавку LG-MAX 4,0 г/добу – наявність зернистої і жирової інфільтративної дистрофії та гіперемії судин всередині часточки, та у печінці свиней яким згодовували кормову добавку LG-MAX 2,0 г/добу разом із Сел-Плекс – окрім цього, встановлена слабковиражена лімфогістіоцитарна інфільтрація строми.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Використовувати отримані результати досліджень спеціалістам із вирощування свиней, науковцям, які досліджують застосування кормових добавок у годівлі свиней, та викладачам під час проведення фахових дисциплін: гігієни тварин, ветеринарно-санітарної експертизи, гістології та біохімії.

2. Застосовувати у годівлі свиней кормову добавку LG-MAX (2,0 г/добу), спираючись на отримані результати дослідження щодо збільшення продуктивності, відгодівельних показників свиней, поліпшення органолептичних, мікробіологічних показників і відсутності токсичності свинини, та наявності вмісту в м'ясі свиней поліненасичених жирних кислот Омега-3 у більшій кількості, ніж Омега-6.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних:

1. **Ткачик Л. В.**, Ткачук С. А. Актуальність застосування кормових добавок на основі Омега-3 жирних кислот у раціонах годівлі свиней. Науковий вісник НУБіП України. 2015. Вип. 221. С. 139–146. *(Здобувачем проаналізовано літературні джерела, здійснено їх аналіз і підготовлено матеріали до друку).*

2. **Ткачик Л. В.**, Ткачук С. А. Біохімічні показники сироватки крові свиней за застосування у годівлі органічної кормової добавки LG-Max. Наукові доповіді НУБіП України. 2019. 1(77). Режим доступу до статті: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.026> *(Здобувачем проведено дослідження біохімічних показників сироватки крові, здійснено їх аналіз і підготовлено матеріали до друку).*

3. **Ткачик Л. В.**, Ткачук С. А. Хімічний склад м'яса за застосування органічних кормових добавок у відгодівлі свиней. Біоресурси і природокористування. 2019. Т. 11, № 1–2. С. 161–166. Режим доступу до статті: <http://dx.doi.org/10.31548/bio2019.01.018> *(Здобувачем проведено дослідження хімічного складу м'яса, здійснено його аналіз і підготовлено матеріали до друку).*

4. **Ткачик Л. В.**, Ткачук С. А. Жирнокислотний склад м'язової тканини свиней за застосування кормової добавки LG-MAX у різних дозах. Біоресурси і природокористування Т. 11 (5–6), 2019. С. 176–184. Режим доступу до статті: <http://dx.doi.org/10.31548/bio2019.05.019> *(Здобувачем проведено дослідження вмісту жирних кислот у свинині, здійснено їх аналіз і підготовлено матеріали до друку).*

5. **Ткачик Л. В.**, Ткачук С. А. Уміст жирних кислот у м'язовій тканині свиней за застосування кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс. Біоресурси і природокористування. 2020, Т. 12. № 1–2. Режим доступу до статті: <http://dx.doi.org/10.31548/bio2020.01.010> *(Здобувачем проведено дослідження вмісту жирних кислот у свинині, здійснено їх аналіз і підготовлено матеріали до друку).*

6. **Ткачик Л. В.**, Ткачук С. А. Відгодівельні, забійні, м'ясні якості свиней та дегустаційна оцінка м'яса за застосування кормових добавок LG-MAX і Сел-

Плекс. 2020. Т 11. № 1. С. 134 – 142. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences. <http://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.014>. *(Здобувачем проведені дослідження, здійснено їх аналіз і підготовлено матеріали до друку).*

Науково-практичні рекомендації:

7. **Ткачик Л. В.**, Ткачук С. А. Застосування кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс за виробництва свинини: [науково-практичні рекомендації]. Київ, 2020. 23 с. *(Розглянуті та схвалені на засіданні науково-технічної ради НДІ Здоров'я тварин (протокол № 5 від 27.05. 2020 р.).*

Тези наукових доповідей:

8. **Ткачик Л. В.**, Ткачук С. А. Актуальність використання кормових добавок, що містять органічні омега-3 жирні кислоти та селен 2015. XIV міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів, 21–22 травня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 78–79. *(Здобувачем проведено аналіз літературних джерел та підготовлено матеріали до друку).*

9. **Ткачик Л. В.**, Ткачук С. А. Аналіз необхідності застосування у раціоні годівлі свиней природних компонентів, що містять Омега-3 ненасичені жирні кислоти. XV міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів, 2016 року: тези доповіді., К., 2016. С. 84–86. *(Здобувачем проведено аналіз літературних джерел та підготовлено матеріали до друку).*

10. Ткачук С. А., **Ткачик Л. В.** Мікробіологічні показники свинини за застосування у годівлі свиней органічних кормових добавок. XVIII міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів. 2019 року: тези доповіді. К., 2019. С. 199–200. *(Здобувачем проведено дослідження мікробіологічних показників свинини та підготовлено матеріали до друку).*

11. **Ткачик Л. В.**, Ткачук С. А. Токсико-біологічна оцінка свинини за застосування кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс. Міжнародна науково-практична конференція «Наукові дослідження для органічного бізнесу. Тваринництво заради ґрунту». 2020. С. 90-91. Режим доступу до тез <http://organicukraine.org.ua/congress/results2020/zbirnik.pdf> *(Здобувачем проведені дослідження, здійснено їх аналіз і підготовлено матеріали до друку).*

АНОТАЦІЯ

Ткачик Л. В. Якість та безпечність м'яса свиней за застосування натуральних кормових добавок із вмістом Омега-3 жирних кислот і селену. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук зі спеціальності 16.00.09 «Ветеринарно-санітарна експертиза». Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2021.

Вперше зроблено науково-практичне обґрунтування якості та безпечності м'яса за застосування у годівлі свиней кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс, що містять натуральні компоненти.

Вперше розроблено схему науково-господарського дослідження із застосування кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс у годівлі відгодівельного молодняка свиней.

Під час згодовування цих кормових добавок встановлено, що морфологічні та біохімічні показники сироватки крові свиней були у фізіологічних межах, відповідно віку дослідних тварин. Водночас, встановлено достовірне збільшення живої маси свиней, абсолютного, відносного та середньодобових приростів, забійної маси, довжини туші, площі «м'язового вічка» та товщини шпиків і зменшення вологості у м'ясі та збільшення вмісту сухої речовини із одночасним збільшенням вмісту жиру, та протеїну.

Органолептичні, фізико-хімічні показники свинини та підшкірного жиру і мікробіологічні показники м'яса відповідали вимогам нормативних документів. Разом із тим, за дегустаційною оцінкою свинини встановлено поліпшення її смакових якостей під час згодовування свиням 2,0 г/добу кормової добавки LG-MAX.

У свинині (за згодовування свиням 2,0 г/добу добавки LG-MAX) встановлено зменшення на 2,92 % співвідношення Омега-6 до Омега-3 поліненасичених жирних кислот.

Застосування у годівлі свиней цих кормових добавок свідчить про відсутність токсичної дії препарату на м'ясо свиней (загибель інфузорій *Tetrachyena pyriformis* становила від 0,22 % до 0,38 %, а щільність їх росту – від 99,50 % до 99,78 %).

За гістологічними дослідженнями мікроструктури печінки свиней, яким згодовували 2,0 г/добу кормової добавки LG-MAX, встановили наявність незначних дистрофічних процесів у гепатоцитах. Натомість, зерниста і жирова інфільтративна дистрофія та гіперемія судин всередині часточки були виявлені в гепатоцитах печінки свиней, яким згодовували 4,0 г/добу кормової добавки LG-MAX і лімфогістіоцитарна інфільтрація стромы – у печінці свиней, яким згодовували 2,0 г/добу кормової добавки LG-MAX разом із Сел-Плекс.

Ключові слова: кормові добавки, свинина, морфологічні та біохімічні показники крові, відгодівельні та забійні показники, якість, безпечність, мікроскопія печінки.

АННОТАЦІЯ

Ткачик Л. В. Качество и безопасность мяса свиней после применения натуральных кормовых добавок с содержанием Омега-3 жирных кислот и селена. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук по специальности 16.00.09 «Ветеринарно-санитарная экспертиза». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2021.

Впервые сделано научно-практическое обоснование качества и безопасности мяса при применении в кормлении свиней кормовых добавок LG-MAX и Сел-Плекс, которые содержат натуральные компоненты.

Впервые разработана схема научно-хозяйственного опыта по применению кормовых добавок LG-MAX и Сел-Плекс в кормлении откормочного молодняка свиней.

При скармливании этих кормовых добавок установлено, что морфологические и биохимические показатели сыворотки крови свиней были в физиологической границе, соответственно возрасту опытных животных. В то же время, установлено достоверное увеличение живой массы свиней, абсолютного, относительного и среднесуточных приростов, убойной массы, длины туши, площади «мышечного глазка» и толщины шпика и уменьшение влаги в мясе и увеличение содержания сухого вещества с одновременным увеличением содержания жира и протеина.

Органолептические, физико-химические показатели свинины и подкожного жира, и микробиологические показатели мяса отвечали требованиям нормативных документов. Вместе с тем, дегустационной оценкой свинины установлено улучшение её вкусовых качеств при скармливании свиньям 2,0 г/сутки кормовой добавки LG-MAX.

В свинине (при скармливании свиньям 2,0 г/сутки добавки LG-MAX) установлено уменьшение на 2,92 % соотношения Омега-6 к Омега-3 полиненасыщенным жирным кислотам.

Применение в кормлении свиней этих кормовых добавок свидетельствует об отсутствии токсического действия препарата на мясо свиней (гибель инфузорий *Tetrachytena pyriformis* составляла от 0,22 % до 0,38 %, а плотность их роста – от 99,50 % до 99,78 %).

Гистологическими исследованиями микроструктуры печени свиней, которым скармливали 2,0 г/сутки кормовой добавки LG-MAX, установили наличие незначительных дистрофических процессов в гепатоцитах. Вместе с тем, зернистая и жировая инфильтративная дистрофии и гиперемия сосудов внутри дольки были обнаружены в гепатоцитах печени свиней, которым скармливали 4,0 г/сутки кормовой добавки LG-MAX и лимфогистиоцитарная инфильтрация стромы – в печени свиней, которым скармливали 2,0 г/сутки кормовой добавки LG-MAX вместе с Сел-Плекс.

Ключевые слова: кормовые добавки, свинина, морфологические и биохимические показатели крови, откормочные и убойные показатели, качество, безопасность, микроскопия печени.

ABSTRACT

Tkachyk L. V. Quality and safety of pig meat with the use of natural feed additives containing Omega-3 fatty acids and selenium. – The Manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of veterinary sciences on a specialty 16.00.09 "Veterinary and sanitary examination". – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2021.

The dissertation for the first time addressed the topical issue of meat quality and safety for the use of feed additives LG-MAX and Sel-Plex, which contain natural components.

For the first time, a scheme of scientific and economic experiment on the use of these feed additives in the feeding of fattening pigs has been developed. A control group of pigs and three experimental groups were created for the experiment: group D₁ (2.0 g/day of LG-MAX supplement was fed to the main diet), group D₂ (4.0 g/day of LG-MAX supplement was fed to the main diet), group D₃ (LG-MAX and Sel-Plex supplements were fed to the main diet 2.0 g/day, according to the registration certificate).

During the feeding of these feed additives, it was found that the morphological and biochemical parameters of pig serum were within physiological limits, according to the age of the experimental animals.

At the same time, during feeding of pigs 2.0 g/day of feed additive LG-MAX, an increase in live weight of pigs by 4.92 % ($p \leq 0.001$), an absolute increase of 5.47 % ($p \leq 0.001$), a relative increase – by 0.97 %, average daily – by 5.47 % ($p \leq 0.001$), carcass weight by 5.31 % ($p \leq 0.001$), the length of the chilled carcass by 2.71 % ($p \leq 0.001$), the area of muscle eye "by 6.61 % ($p \leq 0.001$).

During feeding of pigs 4.0 g/day of feed additive LG-MAX, an increase in live weight of pigs by 14.95 % ($p \leq 0.001$), an absolute increase of 17.05 % ($p \leq 0.001$), a relative increase of 5.06 %, the average daily – by 17.04 % ($p \leq 0.001$), carcass weight by 1.46 % ($p \leq 0.001$), the length of the carcass by 4.54 % ($p \leq 0.001$), the area of the "muscle cell" on 7.93 % ($p \leq 0.001$), fat thickness by 16.32 % ($p \leq 0.001$).

During feeding of pigs 2.0 g/day of feed additive LG-MAX together with Sel-Plex, an increase in live weight of pigs by 7.79 % ($p \leq 0.001$), an absolute increase of 8.50% ($p \leq 0.001$), relative – by 1.83 %; average daily – by 8.51 % ($p \leq 0.001$), carcass weight by 9.05 % ($p \leq 0.001$), the length of the chilled carcass by 3.43 % ($p \leq 0.001$), the area of the "muscle cell" by 4, 99 % ($p \leq 0.001$) and fat thickness by 6.95 % ($p \leq 0.001$). Organoleptic and physicochemical parameters of pork met the requirements of regulations, which confirms the receipt of meat from healthy animals and the degree – fresh.

According to the tasting evaluation of pork, an improvement in its taste was found during feeding of pigs with LG-MAX feed additive at a dose of 2.0 g/day.

When feeding pigs 2.0 g/day of LG-MAX supplementation, an increase of 13.8 % ($p < 0.01$) in fat content was found; for feeding pigs 4.0 g/day of LG-MAX additive - increase in dry matter content by 8.9 % ($p < 0.05$), protein content – by 9.0 % ($p < 0.001$) and fat content by 35 % ($p < 0.001$) and a decrease in moisture by 6.45 % ($p < 0.05$); for feeding pigs 2.0 g/day of LG-MAX supplement together with Sel-Plex – increase in protein content by 9.7 % ($p < 0.001$) and fat by 14.8 % ($p < 0.01$).

In pork (for feeding pigs 2.0 g/day of LG-MAX supplement) the total amount of the Omega-3 polyunsaturated fatty acids was higher by 0.12 % and by 0.25 % – (for feeding pigs 4.0 g/day LG-MAX supplements). In pork (for feeding pigs 4.0 g/day of LG-MAX supplement) the total amount of the Omega-3 polyunsaturated fatty acids was higher by 0.13 % than for feeding pigs 2.0 g/day of LG-MAX supplement. At the

same time, there was a decrease in the ratio of Omega-6 to Omega-3 polyunsaturated fatty acids by 2.92 % (when feeding pigs 2.0 g/day of LG-MAX supplement) and by 5.59 % (when feeding pigs 4.0 g/day) LG-MAX supplements). Also, in pork (for feeding pigs 2.0 g/day supplement LG-MAX together with Sel-Plex) found an increase in the amount of the Omega-3 and Omega-6 polyunsaturated fatty acids, respectively, by 0.1 % and 3.02 %, which led to an increase in the ratio of Omega-6 to Omega-3 polyunsaturated fatty acids by 2.9 %.

The studied physicochemical parameters of subcutaneous fat of pigs met the requirements of regulatory documents.

According to the conducted microbiological researches the conformity of pork of experimental and control groups to requirements of the current regulatory documents is established. At the same time, the rate of the number of mesophilic aerobic and facultatively anaerobic microorganisms in pork (for feeding pigs 2.0 g/day of LG-MAX supplement) was lower by 73.1 % ($p < 0.001$) and by 71.6 % ($p < 0.001$) (for feeding pigs 2.0 g/day of LG-MAX supplement together with Sel-Plex).

The use of these feed additives in pig feeding led to the death of *Tetrashymena pyriformis* ciliates from 0.22 % to 0.38 %, their dense growth from 99.50 % to 99.78 %, which indicates the absence of toxic effects of the drug on pig meat.

Histological examination of the microstructure of the liver of pigs fed 2.0 g/day of LG-MAX feed additive revealed the presence of minor dystrophic processes in hepatocytes. In contrast, granular and fatty infiltrative dystrophy and intra-lobe vascular hyperemia were detected in porcine liver hepatocytes fed 4.0 g/day of LG-MAX feed additive and lymphohistiocytic infiltration of the stroma in pig liver fed 2.0 g/day of feed. LG-MAX supplements together with Sel-Plex.

Key words: feed additives, pork, morphological and biochemical indicators of blood, fattening and slaughter indicators, quality, safety, liver microscopy.

Підписано до друку 13.04.2021 року. Формат 60x84\16
Ум. друк. арк. 0,9 Обл.-вид.арк. 0,9
Наклад 100 прим. Зам. № 210238

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, тел.: 527-81-55, e-mail: nubip_druk@ukr.net
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4097 від 17.06.2011

