НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СВИНАРСТВА І АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

СІНІЦИН ОЛЕКСІЙ СЕРГІЙОВИЧ

УДК 636.4.084.4:(636.087.6+636.087.7):591.1:581.6

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ФІТОГЕННИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ *JUGLANS REGIA L.* ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ СВИНЕЙ

204 «технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»
20 аграрні науки і продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

Науковий керівник – Зінов'єв Сергій Георгійович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Полтава – 2026

АНОТАЦІЯ

Сініцин О.С. **Експериментально-теоретичне обґрунтування застосування фітогенних препаратів на основі juglans regia l. для підвищення якості продукції та продуктивності свиней.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». Інститут свинарства і агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України, Полтава, 2026.

У сучасних умовах інтенсифікації виробництва продукції свинарства особливої актуальності набуває пошук ефективних, безпечних та біологічно обґрунтованих кормових добавок, здатних підвищувати продуктивність тварин і покращувати якість отриманої продукції. У цьому контексті перспективним напрямом є використання фітогенних препаратів, які завдяки вмісту біологічно активних речовин можуть позитивно впливати на метаболічні процеси, стан здоров'я, ріст, відтворювальну здатність і продуктивність свиней.

Особливий науковий інтерес становлять рослини роду Juglans, зокрема Juglans regia L., різні частини якої містять широкий спектр фітохімічних сполук, включаючи флавоноїди, фенольні кислоти та інші поліфеноли. Зазначені компоненти характеризуються вираженими антиоксидантними, антиатерогенними та антимутагенними властивостями, що зумовлює їх потенціал для використання у складі кормових добавок з метою регуляції фізіологічного стану організму тварин.

Відомо, що технологічні параметри годівлі є одним із ключових факторів формування якісних характеристик м'яса та інших продуктів тваринного походження. Цілеспрямована корекція раціонів за рахунок введення фітогенних компонентів відкриває можливості для підвищення біологічної цінності продукції та її безпечності для споживачів. Крім того, результати сучасних досліджень свідчать про здатність рослинних екстрактів покращувати функціональні характеристики сперми, зокрема життєздатність і рухливість сперматозоїдів, а також знижувати ступінь оксидативного пошкодження

клітинних мембран під час зберігання, що пов’язано з їх антиоксидантною активністю та здатністю активувати ендогенні антиоксидантні системи організму.

Незважаючи на наявність окремих наукових даних, питання комплексного впливу фітогенних препаратів на основі Juglans regia L. на продуктивність свиней, якість продукції та фізіолого-біохімічні процеси в організмі тварин залишаються недостатньо вивченими. Це зумовлює необхідність проведення системних експериментально-теоретичних досліджень, спрямованих на з’ясування механізмів дії фітокомпонентів J. regia та обґрунтування їх ефективного використання у сучасних технологіях виробництва свинини.

Дослідження за темою дисертаційної роботи були проведені у продовж 2023-2026 років та виконані на базі лабораторії годівлі, фізіології та здоров'я тварин Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН, що має свідоцтво про відповідність стану систем вимірювань ДСТУ ISO 10012:2005, № 039-22, від 03 червня 2022 року.

Мета роботи: розробити комплекс біологічно активних кормових добавок на основі фітосировини горіху волоського та дослідити їх вплив на продуктивність, відгодівельні та м’ясні якості свиней.

Завдання:

– теоретичне та методологічне обґрунтування застосування фітосировини горіху волоського для виготовлення біологічно активних кормових добавок;
– дослідити особливості хімічного складу та технологію отримання екстрактів з фітосировини горіху волоського;
– дослідити вплив екстракту перетинок горіху волоського на продуктивність, частоту проявів діареї та біохімічні показники крові поросят;
– розробити кормову добавку на основі фітосировини горіху волоського для покращення якості спермопродукції кнурів;

– дослідити вплив згодовування горіху волоського на продуктивність, морфологічний склад туш та якість м’ясо-сальної продукції отриманої від свиней миргородської породи;
– дослідити застосування побічних продуктів переробки волоського горіха у годівлі відгодівельного молодняку свиней;
– дослідити відгодівельні ознаки дослідних свиней за використання розробленої кормової добавки (науково-виробничій відділ Інституту свинарства і АПВ НААН);
– провести статистичний аналіз отриманих даних.

Об’єкт дослідження: Технологічні та біологічні процеси формування продуктивності й якості продукції свинарства за використання фітогенних кормових добавок.

Предмет дослідження: Теоретико-експериментальні закономірності впливу фітогенних препаратів на основі *Juglans regia L.* на продуктивність свиней, показники якості продукції, морфофункціональний і фізіолого-біохімічний статус організму тварин та оптимізацію технологічних параметрів їх вирощування і відгодівлі.

Для виконання поставлених завдань були використані наступні методи дослідження: зоотехнічні (комплексна оцінка тварин за племінними якостями, перевірка відтворювальної здатності свиноматок); біохімічні (дослідження біохімічних показників крові, м’яса та сперми); фізіологічні (дослідження якості спермопродукції); біометричні (розрахунок описової статистики, ANOVA, кореляцій аналіз, факторний аналіз).

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що встановлено позитивний вплив згодовування горіху волоського на продуктивність, морфологічний склад туш та якість м’ясо-сальної продукції отриманої від свиней миргородської породи з метою подальшого отримання високоякісного м’ясного продукту; встановлено позитивний вплив згодовування горіху волоського на якість спермопродукції кнурів; встановлено, що використання відвару перетинок горіху волоського (*Juglans regia*) позитивно впливає на діяльність шлунково-

кишкового тракту поросят-сисунів та поросят на відлученні, мінімізуючи кількість випадків діареї та підвищуючи середньодобові прирости, що очевидно пов’язано з нормалізацією травлення за рахунок бактерицидної та бактеріостатичної дії. Виявлено активацію обміну речовин у свиней при використанні препарату на основі перетинок горіху волоського, обміну білків та імунітету; використання побічних продуктів переробки горіхів, а саме перикарпію, сухого листя та перетинок, а також кормової добавки на їх основі у годівлі свиней достовірно ($p \leq 0,05–0,01$) покращує: середньодобові прирости на 7,43 % та конверсію корму на 5,5 %, білковий та енергетичний обмін, рівень кальцію в крові, якість і ніжність м’яса, біохімічні показники ліпідного обміну.

Включення продуктів, отриманих з волоських горіхів, до раціону свиней має багатогранний біологічний вплив, що охоплює показники росту, якість м'яса, антиоксидантний статус та репродуктивну функцію. Спостережувані реакції статистично підтверджуються одно- та двофакторним дисперсійним аналізом, кореляційним та факторним аналізом, що вказує як на прямі, так і на інтегративні механізми дії.

Збільшення середньодобового приросту, що спостерігалося в дослідних групах, було статистично значущим, тоді як коефіцієнт конверсії корму демонстрував лише тенденцію до покращення. Ця закономірність свідчить про те, що добавки волоських горіхів переважно стимулюють анаболічні процеси, а не змінюють ефективність використання корму як таку. Розміри ефекту від помірного до сильного ($\eta^2 \approx 0,19–0,27$) вказують на біологічно значущі зміни.

Кореляційний аналіз додатково підтверджує цей висновок, оскільки середньодобовий приріст демонстрував сильний позитивний зв'язок з показниками білкового метаболізму та негативний зв'язок з маркерами перекисного окислення ліпідів. Ці результати свідчать про те, що покращення показників росту може бути опосередковане зниженням оксидативного стресу та підвищенням метаболічної стабільності, а не лише збільшенням споживання енергії.

Продукти з волоських горіхів у раціоні значно покращили склад туші, про

що свідчить зменшення товщини спинного шпику, збільшення виходу м'яса та вищі значення індексу Тайлера. Значні розміри ефекту, отримані для цих ознак ($\eta^2 > 0,30$), свідчать про послідовний зсув у бік фенотипу більш пісної туші.

Фізико-хімічний аналіз м'яса виявив покращення м'якості, вологоутримуючої здатності та зменшення втрат при термічній обробці без суттєвих змін кінцевого pH. Це свідчить про те, що використання продуктів горіхівництва покращує структурні та технологічні властивості м'язової тканини.

Одним із найбільш виражених ефектів додавання волоських горіхів була модуляція оксидативного статусу. Значне зниження рівня малонового діальдегіду, що супроводжується підвищенням активності антиоксидантних ферментів, свідчить про помітне ослаблення процесів перекисного окислення ліпідів. Сильні розміри ефекту ($\eta^2 > 0,40$) та стійкі негативні кореляції між оксидативними маркерами та продуктивними ознаками підкреслюють центральну роль антиоксидантних механізмів.

Факторний аналіз додатково підтвердив цю інтерпретацію, причому перший головний компонент чітко представляє антиоксидантно-окислювальну вісь. Відокремлення маркерів оксидативного стресу від продуктивних та репродуктивних параметрів у факторному просторі свідчить про те, що оксидативний баланс є ключовим регулятором який впливає на численні фізіологічні результати.

Двофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) виявив дуже значну взаємодію між раціоном та експериментальним періодом для всіх основних показників якості сперми. Покращення об'єму еякуляту, концентрації сперматозоїдів, рухливості та загальної кількості життєздатних сперматозоїдів було пов'язане зі значними розмірами ефекту ($\eta^2 > 0,50$), що вказує на сильний та залежний від часу вплив згодовування горіхів кнурам. Позитивні кореляції між активністю сперматозоїдів та метаболічними параметрами, поряд з негативними зв'язками з маркерами оксидативного стресу, свідчать про те, що покращення репродуктивної функції може бути результатом покращеного окисно-відновного гомеостазу.

Помітне зниження частоти діареї серед поросят, які отримували відвар з перегородок волоських горіхів, підкреслює потенціал використання горіху волоського як функціональної альтернативи традиційним стратегіям. Значний вплив, що спостерігається щодо частоти діареї, разом із покращенням метаболізму глюкози та мінерального балансу, свідчить про посилення адаптивних можливостей у критичні періоди відлучення.

Біохімічні аналізи виявили помірні, але послідовні зрушення в бік покращення енергетичного та білкового обміну, що свідчить про те, що біоактивні сполуки, отримані з волоських горіхів, можуть підтримувати цілісність кишківника та системну регуляцію метаболізму у молодих тварин.

Комбіноване використання кореляційних матриць та факторного аналізу забезпечує інтегративний погляд на біологічний вплив добавок продуктів горіхівництва. Було визначено три основні фактори – антиоксидантно-окислювальний, продуктивно-метаболічний та репродуктивний – які разом пояснюють понад 70% загальної дисперсії. Ця багатовимірна структура підкреслює, що спостережувані покращення не є ізольованими явищами, а радше взаємопов'язаними реакціями, зумовленими посиленою метаболічною та окисно-відновною регуляцією.

Загалом, результати показують, що компоненти корму, отримані з волоських горіхів, діють як функціональні модулятори, впливаючи на ріст, якість м'яса, репродуктивну функцію та стан здоров'я через скоординовані метаболічні та антиоксидантні шляхи.

За рахунок підвищення середньодобових приростів свиней які споживали корми з кормовою добавкою на основі побічних продуктів виробництва горіху волоського (768,3 г проти та 825,4) прибуток на одну голову за період відгодівлі становив 465 грн. Рівень рентабельності був вищим по групі свиней, яким згодовували кормову добавку, на 5,71 %. За рахунок підвищення середньодобових приростів свиней які споживали нелущений горіх волоський на 6,91 %, конверсія корму покращилась на 5,45 %, а забійний вихід був на 3,92 % більше.

Ключові слова: свині, горіх волоський, продуктивність, відтворювальні ознаки, якість спермопродукції, біохімічні показники, морфологічний склад туш, якість м'ясо-сальної продукції, побічні продукти, відгодівля, забійні якості, антиоксиданти, коефіцієнт кореляції, сила впливу.

ABSTRACT

Sinitsyn O.S. **Experimental and theoretical justification for the use of phytogenic preparations based on Juglans regia L. to improve product quality and productivity in pigs.**

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the speciality 204 'Technology of production and processing of livestock products'. Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Poltava, 2026.

In the current context of intensifying pig production, the search for effective, safe and biologically sound feed additives capable of increasing animal productivity and improving the quality of the products obtained is of particular relevance. In this context, a promising direction is the use of phytogenic preparations, which, thanks to their content of biologically active substances, can positively influence metabolic processes, health, growth, reproductive capacity and productivity in pigs.

Plants of the genus Juglans, particularly Juglans regia L., are of particular scientific interest, as various parts of this plant contain a wide range of phytochemical compounds, including flavonoids, phenolic acids and other polyphenols. These components are characterised by pronounced antioxidant, anti-atherogenic and anti-mutagenic properties, which determines their potential for use in feed additives to regulate the physiological state of animals.

It is well known that feeding parameters are one of the key factors in determining the quality characteristics of meat and other animal-derived products. Targeted adjustment of diets through the inclusion of phytogenic components opens up opportunities to enhance the biological value of products and their safety for consumers. Furthermore, the results of recent studies indicate the ability of plant

extracts to improve the functional characteristics of semen, in particular sperm viability and motility, as well as reducing the degree of oxidative damage to cell membranes during storage, which is associated with their antioxidant activity and ability to activate the body's endogenous antioxidant systems.

Despite the availability of some scientific data, the question of the comprehensive effect of phytogenic preparations based on Juglans regia L. on pig productivity, product quality and physiological and biochemical processes in the animals' bodies remains insufficiently studied. This necessitates systematic experimental and theoretical research aimed at elucidating the mechanisms of action of J. regia phytocomponents and substantiating their effective use in modern pig production technologies.

Research on the topic of the thesis was conducted between 2023 and 2026 and carried out at the Laboratory of Animal Nutrition, physiology and animal health at the Institute of Swine Breeding and Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, which holds a certificate of conformity of measurement systems to DSTU ISO 10012:2005, No. 039-22, dated 3 June 2022.

Aim of the work: to develop a range of biologically active feed additives based on walnut phytomaterial and to investigate their effect on the productivity, fattening and meat quality of pigs.

Objectives:

– theoretical and methodological justification for the use of walnut phytomaterial in the production of biologically active feed additives;

– to investigate the characteristics of the chemical composition and the technology for obtaining extracts from walnut phytomaterial;

– to investigate the effect of walnut pericarp extract on the productivity, incidence of diarrhoea and biochemical blood parameters of piglets;

– to develop a feed additive based on walnut phytomaterial to improve the quality of boar semen;

– to investigate the effect of feeding walnuts on the productivity, morphological composition of carcasses and the quality of meat and fat products obtained from Mirgorod breed pigs;

– to investigate the use of walnut processing by-products in the feeding of fattening piglets;

– to investigate the fattening characteristics of experimental pigs using the developed feed additive (Scientific and Production Department of the Institute of Swine Breeding and Animal Production, NAAS);

– to conduct a statistical analysis of the data obtained.

Subject of the study: Technological and biological processes influencing the productivity and quality of pig farming products when using phytogenic feed additives.

Subject of the study: Theoretical and experimental patterns of the effect of phytogenic preparations based on Juglans regia L. on pig productivity, product quality indicators, the morphofunctional and physiological-biochemical status of the animals' organisms, and the optimisation of technological parameters for their rearing and fattening.

The following research methods were used to achieve the set objectives: zootechnical (comprehensive assessment of animals for breeding qualities, evaluation of sows' reproductive capacity); biochemical (analysis of biochemical parameters in blood, meat and semen); physiological (assessment of semen quality); biometric (calculation of descriptive statistics, ANOVA, correlation analysis, factor analysis).

The scientific novelty of the results obtained lies in the fact that a positive effect of feeding walnut on productivity, carcass composition and the quality of meat and fat products obtained from Mirgorod breed pigs has been established, with the aim of subsequently producing high-quality meat products; a positive effect of feeding walnut on the quality of boar semen has been established; it has been established that the use of a decoction of walnut (Juglans regia) partitions has a positive effect on the activity of the gastrointestinal tract of suckling piglets and weaned piglets, minimising the incidence of diarrhoea and increasing average daily weight gains, which is evidently linked to the normalisation of digestion due to bactericidal and bacteriostatic effects.

An activation of metabolism in pigs was observed with the use of a preparation based on walnut partitions, as well as improvements in protein metabolism and immunity; the use of walnut processing by-products, namely the pericarp, dry leaves and partitions, as well as a feed additive based on them in pig feeding, significantly ($p \leq 0.05–0.01$) improves: average daily weight gain by 7.43% and feed conversion by 5.5%, protein and energy metabolism, blood calcium levels, meat quality and tenderness, and biochemical indicators of lipid metabolism.

The inclusion of walnut-derived products in the pig diet has a multifaceted biological effect, encompassing growth parameters, meat quality, antioxidant status and reproductive function. The observed responses are statistically confirmed by one- and two-way analysis of variance, correlation and factor analysis, indicating both direct and integrative mechanisms of action.

The increase in average daily weight gain observed in the experimental groups was statistically significant, whilst the feed conversion ratio showed only a tendency towards improvement. This pattern suggests that walnut supplements primarily stimulate anabolic processes rather than altering feed utilisation efficiency per se. Effect sizes ranging from moderate to strong ($\eta^2 \approx 0.19–0.27$) indicate biologically significant changes.

Correlation analysis further supports this conclusion, as average daily gain showed a strong positive correlation with protein metabolism indicators and a negative correlation with markers of lipid peroxidation. These results suggest that improved growth parameters may be mediated by a reduction in oxidative stress and an increase in metabolic stability, rather than merely by an increase in energy intake.

The inclusion of walnut products in the diet significantly improved carcass composition, as evidenced by a reduction in backfat thickness, an increase in meat yield and higher Tyler index values. The substantial effect sizes obtained for these traits ($\eta^2 > 0.30$) indicate a consistent shift towards a leaner carcass phenotype.

Physicochemical analysis of the meat revealed improvements in tenderness and water-holding capacity, as well as a reduction in losses during heat treatment, without

significant changes in the final pH. This indicates that the use of nut products improves the structural and technological properties of muscle tissue.

One of the most pronounced effects of adding walnuts was the modulation of oxidative status. A significant reduction in malondialdehyde levels, accompanied by an increase in the activity of antioxidant enzymes, indicates a marked attenuation of lipid peroxidation processes. Strong effect sizes ($\eta^2 > 0.40$) and consistent negative correlations between oxidative markers and performance traits highlight the central role of antioxidant mechanisms.

Factor analysis further confirmed this interpretation, with the first principal component clearly representing the antioxidant-oxidative axis. The separation of oxidative stress markers from productive and reproductive parameters in the factor space indicates that the oxidative balance is a key regulator influencing numerous physiological outcomes.

A two-way analysis of variance (ANOVA) revealed a highly significant interaction between diet and experimental period for all key indicators of sperm quality. Improvements in ejaculate volume, sperm concentration, motility and total viable sperm count were associated with large effect sizes ($\eta^2 > 0.50$), indicating a strong and time-dependent effect of feeding walnuts to boars. Positive correlations between sperm activity and metabolic parameters, alongside negative associations with markers of oxidative stress, suggest that the improvement in reproductive function may result from enhanced redox homeostasis.

A marked reduction in the incidence of diarrhoea among piglets receiving a decoction of walnut partitions highlights the potential for using walnuts as a functional alternative to traditional strategies. The significant effect observed on the incidence of diarrhoea, together with improvements in glucose metabolism and mineral balance, indicates enhanced adaptive capacity during the critical weaning period.

Biochemical analyses revealed moderate but consistent improvements in energy and protein metabolism, suggesting that bioactive compounds derived from walnuts may support intestinal integrity and systemic metabolic regulation in young animals.

The combined use of correlation matrices and factor analysis provides an integrative view of the biological effects of nut-based supplements. Three main factors were identified – antioxidant-oxidative, productive-metabolic and reproductive – which together explain over 70% of the total variance. This multidimensional structure highlights that the observed improvements are not isolated phenomena, but rather interrelated responses driven by enhanced metabolic and redox regulation.

Overall, the results show that feed components derived from walnuts act as functional modulators, influencing growth, meat quality, reproductive function and health status via coordinated metabolic and antioxidant pathways.

Due to the increase in average daily weight gains in pigs fed with a feed supplement based on walnut by-products (768.3 g vs. 825.4 g), the profit per head during the fattening period amounted to 465 UAH. The profitability level was 5.71% higher in the group of pigs fed the feed additive. Due to a 6.91% increase in the average daily weight gain of pigs fed unhulled walnuts, feed conversion improved by 5.45%, and the slaughter yield was 3.92% higher.

Keywords: pigs, walnuts, productivity, reproductive traits, semen quality, biochemical parameters, carcass composition, meat and fat quality, by-products, fattening, slaughter quality, antioxidants, correlation coefficient, coefficient of determination.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті в наукових фахових виданнях України

Сініцин О.С. (2025). Якість спермопродукції кнурів за умови використання в раціоні горіха волоського. Том 103 № 10: Bulletin of Agricultural Science. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202510-09

Сініцин, О.С. (2025). Вплив екстракту перетинок горіху волоського на продуктивність, частоту проявів діареї та біохімічні показники крові поросят. Аграрний вісник Причорномор'я, (116), 248-261. https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.116.17

СІНІЦИН Олексій (2025). Вплив згодовування горіху волоського на продуктивність, морфологічний склад туш та якість м'ясо-сальної продукції отриманої від свиней миргородської породи. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН, #135. DOI: 10.32900/2312-8402-2025-135-145-160

Публікації у яких додатково висвітлені матеріалів дисертації

Грубіч П. Ю., Курман. А. Ф., Пушкіна М. Л., **Сініцин О. С.** Бактерицидна активність препаратів на основі Juglans regia щодо паспортизованих бактеріальних тест-культур. Свинарство і агропромислове виробництво: міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава. 2024. Вип. 3(81). С. 155-167. doi 10.37143/2786-7730-2024-3(81)11 (*Здобувач зібрав, статистично опрацював результати досліджень і проаналізував дані, підготував статтю до друку*)

Оптимізація живлення свиней миргородської породи для підвищення їх продуктивності та якості продукції : методичні рекомендації / Зінов'єв С.Г., **Сініцин О.С.**, Коробка А.В., Вовк В.О., Лобченко С.Ф., Манюненко С.А. Полтава: Астрая, 2024. 22 с. *(Здобувач зібрав, статистично опрацював, проаналізував і описав результати досліджень)*

Методичні рекомендації з одержання та застосування лінійки нових препаратів (фітогеників) як засобів ветеринарної зоогігієни й фітотерапії у свинарстві / Зінов'єв С.Г., Волощук В.М., Курман А.Ф., Пушкіна М.Л., Череута Ю.В., Боржак Т.М., **Сініцин О.С.** Інститут свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2023. 48 с. *(Здобувач зібрав, статистично опрацював, проаналізував і описав результати досліджень)*

Використання селекції за ДНК-маркерами асоційованих з ефективністю засвоєння кормів, продуктивністю та відтворною здатністю свиней: методичні рекомендації: метод. реком. // Зінов'єв С.Г., Лобченко С.Ф., Пушкіна М.Л., Коробка А.В., **Сініцин О.С.**, Тарасенко Є.Ю., Штакал М.І. Інститут свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025. 36 с. *(Здобувач зібрав, статистично опрацював, проаналізував і описав результати досліджень)*

Використання комплексних кормових добавок у годівлі свиней з метою покращення їх продуктивності: метод. реком. // Зінов'єв С.Г., Лобченко С.Ф., Пушкіна М.Л., Коробка А.В., **Сініцин О.С.**, Тарасенко Є.Ю., Штакал М.І. Полтава, Інститут свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025, 36 с. (*Здобувач зібрав, статистично опрацював, проаналізував і описав результати досліджень*)

Методичні рекомендації з одержання та застосування лінійки нових препаратів (фітогеників) як засобів ветеринарної зоогігієни й фітотерапії у свинарстві / Зінов'єв С.Г., Волощук В.М., Курман А.Ф., Пушкіна М.Л., Череута Ю.В., Боржак Т.М., Сініцин О.С. Інститут свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2023. 48 с. *(Здобувач зібрав, статистично опрацював, проаналізував і описав результати досліджень)*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

Зінов'єв С. Г., **Сініцин О. С.** ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА У ГОДІВЛІ ТВАРИН І ПТИЦІ. Сільськогосподарська освіта та наука України: історія, місія та візія, матеріали конференції присвячені ювілейним датам від дня заснування Полтавського товариства сільського господарства (160річчя), Полтавської

сільськогосподарської дослідної станції (115-річчя) та Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН (95-річчя) : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (5 листопада 2025 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / НААН, Інститут свинарства і АПВ НААН, Ін-т біології, Поморський ун-т у Слупську, Природничий ун-т у Любліні, Шведський ун-т с.-г. наук. Полтава, 2025. 181 с. Сільськогосподарська освіта та наука України: історія, місія та візія, матеріали конференції присвячені ювілейним датам від дня заснування Полтавського товариства сільського господарства (160річчя), Полтавської сільськогосподарської дослідної станції (115-річчя) та Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН (95-річчя) : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (5 листопада 2025 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / НААН, Інститут свинарства і АПВ НААН, Ін-т біології, Поморський ун-т у Слупську, Природничий ун-т у Любліні, Шведський ун-т с.-г. наук. Полтава, 2025. 181 с. (*Здобувач зібрав та опрацював результати досліджень підготував тези до друку*)

Сініцин О. С., Зінов'єв С. Г. ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ФІТОМАСИ ГОРІХУ ВОЛОСЬКОГО (Júglans régia). "Синергія поколінь у розвитку аграрної науки – досвід, новації, стратегії": збірник тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів (18 вересня 2025 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання]. Полтава, 2025. 199 с. URL: https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/naukova-biblioteka/materialikonferentsij/973-synerhiya-pokolin-u-rozvytku-ahrarnoyi-nauky-dosvid-novatsiyi-stratehiyi DOI https://doi.org/10.37143/Conf-3-18.09.2025 *(Здобувач зібрав, статистично опрацював результати досліджень і проаналізував дані, підготував тези до друку*)

Сініцин О. С., Зінов'єв С. Г. ОГЛЯД ОСОБЛИВОСТЕЙ ВПЛИВУ ХАРЧОВОЇ ПОВЕДІНКИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ У СВИНЕЙ. Консолідація заради майбутнього: наукові здобутки вчених задля перемоги та післявоєнної відбудови України: збірник тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів (29 серпня 2024 р., м. Полтава, Україна)

[Електронне видання] / НААН, Інститут свинарства і АПВ НААН, Полтав. держ. с.-г. досл. станція ім. М. І. Вавилова. Полтава, 2024. 246 с. URL: https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/library/materiali-konferentsij/742konsolidatsiya-zaradi-majbutnogo-naukovi-zdobutki-vchenikh-zadlya-peremogi-ta-pislyavoennojividbudovi-ukrajini DOI 10.37143/Conf-2-2024 (*Здобувач зібрав та опрацював результати досліджень, підготував тези до друку*)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ…… 20
ВСТУП……. 21
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ТА ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ …… 28
1.1. Перспективи використання фітобіотиків 28
1.2. Таксономія, морфологічні характеристики, поширення та лікарська сировина Juglans regia L. 29
1.3. Технологічні основи переробки горіхів 31
1.4. Хімічний склад фітосировини горіху волоського 33
1.5. Біологічні ефекти горіху волоського 38
1.6. Обґрунтування вибору теми дослідження 49
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ 52
2.1 Місце проведення і матеріал досліджень 52
2.2 Схема досліджень. 52
2.3 Методи досліджень. 52
2.3.1 Дослідження особливостей хімічного складу фітомаси горіху волоського (júglans régia) 52
2.3.2 Дослідження впливу екстракту перетинок горіху волоського на продуктивність, частоту проявів діареї та біохімічні показники крові поросят 54
2.3.3 Методика розробки ефективних препаратів для покращення якості спермопродукції кнурів 56
2.3.4 Дослідження впливу згодовування горіху волоського на продуктивність, морфологічний склад туш та якість м’ясо-сальної продукції отриманої від свиней миргородської породи 58
2.3.5 Методика досліджень впливу побічних продуктів горіху волоського на продуктивність, біохімічні показники крові та якість м’ясо-сальної продукції свиней 60
2.3.6 Статистичний аналіз даних. 63

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 65

3.1. Особливості хімічного складу та отримання екстрактів з фітосировини горіху волоського 66

3.2. Вплив екстракту перетинок горіху волоського на продуктивність, частоту проявів діареї та біохімічні показники крові поросят 72

3.3. Якість спермопродукції кнурів за умов використання горіху волоського 79

3.4. Вплив згодовування горіху волоського на продуктивність, морфологічний склад туш та якість м’ясо-сальної продукції отриманої від свиней Миргородської породи. 83

3.5. Застосування побічних продуктів переробки волоського горіха у годівлі відгодівельного молодняку свиней 93

3.6. Статистичний аналіз отриманих даних 100

3.7. Економічна ефективність проведених досліджень 111

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ……. 112

ВИСНОВКИ…….. 124

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ …… 127

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ …… 128

ДОДАТКИ …….. 158

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ПНЖК	– поліненасичені жирні кислоти
ЛК	– лінолева кислота
АФК	– активні форми кисню
БАР	– біологічно активні речовини
АсАТ	– аспартатамінотрансфераза
АлАТ	– аланінамінотрансфераза
ТРП	– терморезистентна проба
ГВД	– гистидин-вмісні дипептиди
МДА	– малоновий діальдегід
ОМБ	– окислювальна модифікація білків
СОД	– супероксиддисмутаза
ПРЕ	– відсоток еритроцитів, що гемолізуються
ПВК	– піровиноградна кислота

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Основна мета тваринницької галузі - поліпшення зоотехнічних показників. Використання фітогенних кормових добавок або трав'яних рослин у годівлі може покращити їх здоров'я та продуктивність (Rossi B 2020; Prajakta Kuralkar 2021; Caicedo, W. 2022). Фітогеніки можуть сприяти росту тварин, продуктивності та відтворенню, а також покращувати якість тваринницької продукції.

Різні альтернативи антибіотикам, включно з ферментами, пробіотиками, пребіотиками, неорганічними кислотами, лікарськими рослинами, імуностимуляторами та методами управління, використовували для поліпшення здоров'я та продуктивності тварин. Фітогеніки являють собою гетерогенні сполуки з різною біологічною активністю, які, як вважається, мають деякі схожі переваги з антибіотиками-стимуляторами росту (Rossi B 2020; Prajakta Kuralkar 2021, Garavito-Duarte 2025).

Кожна рослина дає первинні та вторинні метаболіти, включаючи такі сполуки, як ефірні олії, фенольні сполуки, терпеноїди, алкалоїди, стероїдні сполуки, глікозиди, терпени та дубильні речовини, які можуть бути відповідальними за різні терапевтичні ефекти. Ці рослинні компоненти мають численні сприятливі фізіологічні властивості, такі як антиоксидантні, протизапальні та антиатеросклеротичні. Так, наприклад, різні частини Juglans regia, волоського горіха містять сильнодіючі хімічні компоненти і постійно використовувалися з давніх - давен для лікування різних захворювань, включаючи діарею, гіперглікемію, рак, інфекційні захворювання, анорексію, екзему, астму, гельмінтоз, артрит, синусит, шлунково - кишкові розлади, біль, шкірні захворювання та ін.. Що можна пояснити високим вмістом у них флавоноїдів і різних фенольних кислот та інших поліфенольних сполук, у яких відзначена висока антиокислювальна, антиатерогенна й антимутагенна активності (Джафарова Р.Е, 2009; Bati B 2015; Belknap JK 2010; Carey AN 2013; Cosmulescu S 2012).

Відомо, що технологічні аспекти годівлі та живлення тварин можуть вплинути на якість м'яса. Таким чином, за допомогою раціону ми можемо змінювати якість продукту тваринного походження, що позитивно впливає на здоров'я споживачів. Але, водночас, якість м'яса складне та багатофакторне явище, на яке впливають такі фактори, як порода, генотип, годівля, передзабійна обробка, оглушення та метод забою, умови охолодження та зберігання (Чалая О. С. 2015.). Оскільки свині є тваринами з однокамерним шлунком, вони безпосередньо засвоюють жири що споживають (жирні кислоти). Це означає, що раціон відповідає за склад жирних кислот їх жирової тканини (Cho, J. H., & Kim, I. H., 2012). Встановлено, що багато рослинних екстрактів можна використовувати для ефективного поліпшення життєздатності та рухливості сперматозоїдів, запобігання пошкодженню їх мембрани під час зберігання сперми. Захисний вплив рослинних екстрактів на сперму зумовлений їх антиоксидантною активністю та посиленням активності антиоксидантних ферментів, наявних в організмі тварин (Carrera-Chávez, J. M. 2020; Jofré, Ignacio 2019; Sobeh M 2020).

Саме тому необхідні подальші дослідження для з'ясування механізмів, що лежать в основі впливу фітокомпонентів J. regia та його фітохімічних сполук на продуктивність та якість продукції свинарства.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проведені згідно з тематичними планами науково-дослідних робіт Інституту свинарства і АПВ НААН 30.01.03.02.П. «Розробити систему диверсифікації горіхівництва (Juglans regia- горіх волоський) для потреб тваринництва» (ДР 0121U109849); 30.01.03.02.П. Дослідити ефективність використання горіху волоського у годівлі свиней (ДР 0226U001263).

Мета роботи – розробити комплекс біологічно активних кормових добавок на основі фітосировини горіху волоського та дослідити їх вплив на продуктивність, відгодівельні та м’ясні якості свиней.

Завдання:

– теоретичне та методологічне обґрунтування застосування фітосировини горіху волоського для виготовлення біологічно активних кормових добавок;

– дослідити особливості хімічного складу та технологію отримання екстрактів з фітосировини горіху волоського;

– Дослідити вплив екстракту перетинок горіху волоського на продуктивність, частоту проявів діареї та біохімічні показники крові поросят;

– розробити кормову добавку на основі фітосировини горіху волоського для покращення якості спермопродукції кнурів;

– дослідити вплив згодовування горіху волоського на продуктивність, морфологічний склад туш та якість м’ясо-сальної продукції отриманої від свиней миргородської породи;

– дослідити застосування побічних продуктів переробки волоського горіха у годівлі відгодівельного молодняку свиней;

– дослідити відгодівельні ознаки дослідних свиней за використання розробленої кормової добавки (науково-виробничій відділ Інституту свинарства і АПВ НААН);

– провести статистичний аналіз отриманих даних;

– розробити систему використання фітомаси горіху волоського у свинарстві.

Місце проведення досліджень: лабораторія годівлі, фізіології відтворення та здоров’я тварин, лабораторія екологічної безпеки у тваринництві, станція контрольної відгодівлі. Дослідження були проведені відповідно Міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей (Страсбург, 1985) та відповідно до Директиви 2010/63/EU Європейського парламенту і ради європейського союзу від 22 вересня 2010

року по охороні тварин, що використовуються в наукових цілях.

Методи дослідження. Для виконання поставлених завдань були використані наступні методи дослідження: зоотехнічні (комплексна оцінка тварин за племінними якостями, перевірка відтворювальної здатності свиноматок); біохімічні (дослідження біохімічних показників крові, м'яса та сперми); фізіологічні (дослідження якості спермопродукції); біометричні (розрахунок описової статистики, ANOVA, кореляцій, факторний аналіз).

Наукова новизна одержаних результатів. На основі проведених досліджень вперше:

- Встановлено позитивний вплив згодовування горіху волоського на продуктивність, морфологічний склад туш та якість м'ясо-сальної продукції отриманої від свиней Миргородської породи з метою подальшого отримання високоякісного м'ясного продукту;
- Встановлено позитивний вплив згодовування горіху волоського на якість спермопродукції кнурів;
- встановлено, що використання відвару перетинок горіху волоського (*Juglans regia*) позитивно впливає на діяльність шлунково-кишкового тракту поросят-сисунів та поросят на відлученні, мінімізуючи кількість випадків діареї та підвищуючи середньодобові прирости, що очевидно пов'язано з нормалізацією травлення за рахунок бактерицидної та бактеріостатичної дії. Виявлено активацію обміну речовин у свиней при використанні препарату на основі перетинок горіху волоського, обміну білків та імунітету.
- Використання побічних продуктів переробки горіхів, а саме перикарпію, сухого листя та перетинок, а також кормової добавки на їх основі у годівлі свиней достовірно ($p \leq 0,05–0,01$) покращує: середньодобові прирости на 7,43 % та конверсію корму на 5,5 %, білковий та енергетичний обмін, рівень кальцію в крові, якість і ніжність м'яса, біохімічні показники ліпідного обміну.

- за рахунок підвищення середньодобових приростів свиней які споживали корми з кормовою добавкою на основі побічних продуктів виробництва горіху волоського (768,3 г проти та 825,4) прибуток на одну голову за період відгодівлі становив 465 грн. Рівень рентабельності був вищим по групі свиней, яким згодовували кормову добавку, на 5,71 %. За рахунок підвищення середньодобових приростів свиней які споживали нелущений горіх волоський на 6,91 %, конверсії корму покращилась на 5,45 %, а забійний вихід був на 3,92 % більше прибуток на одну голову за період відгодівлі становив 465 грн.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень апробовано та впроваджено в умовах підприємств ТОВ «БЕСТІНВЕСТ-ЕНЕРГО» (акти від 25 листопада 2025 р). Результати досліджень використовуються у навчальному процесі Національного університету біоресурсів і природокористування (акт впровадження від 19 березня 2026 р.), полтавського університету економіки і торгівлі (акт впровадження від 11 лютого 2026 р.), Державного біотехнологічного університету (картка зворотного зв’язку від 14 квітня 2026 року).

Особистий внесок здобувача. Здобувач особисто здійснив патентний пошук і проаналізував літературу за темою дослідження, сформулював мету і основні завдання досліджень, провів весь обсяг аналітичних, експериментальних наукового-господарських та лабораторних досліджень; провів статистичну обробку отриманих результатів. Інтерпретацію одержаних результатів та формування висновків проведено під методичним керівництвом наукового керівника кандидата сільськогосподарських наук, старшого наукового співробітника Зінов’єва С.Г.

Зі спільних із співавторами експериментальних досліджень і публікацій дисертантом використано, за їх згодою, лише результати власних досліджень. особистий внесок у наукові праці, які опубліковані у співавторстві, зазначено у списку друкованих праць.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи повідомлені і схвалені на наукових конференціях різного рівня:

Зінов'єв С.Г., **Сініцин О.С.** Перспективи використання побічних продуктів переробки волоського горіха у годівлі тварин і птиці. Сільськогосподарська освіта та наука України: історія, місія та візія, матеріали конференції присвячені ювілейним датам від дня заснування Полтавського товариства сільського господарства (160 річчя), Полтавської сільськогосподарської дослідної станції (115-річчя) та Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН (95-річчя) : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (5 листопада 2025 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / НААН, Інститут свинарства і АПВ НААН, Ін-т біології, Поморський ун-т у Слупську, Природничий ун-т у Любліні, Шведський ун-т с.-г. наук. Полтава, 2025. 181 с. Сільськогосподарська освіта та наука України: історія, місія та візія, матеріали конференції присвячені ювілейним датам від дня заснування Полтавського товариства сільського господарства (160річчя), Полтавської сільськогосподарської дослідної станції (115-річчя) та Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН (95-річчя) : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (5 листопада 2025 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / НААН, Інститут свинарства і АПВ НААН, Ін-т біології, Поморський ун-т у Слупську, Природничий ун-т у Любліні, Шведський ун-т с.-г. наук. Полтава, 2025. 181 с. (*Здобувач зібрав та опрацював результати досліджень підготував тези до друку*)

Сініцин О.С., Зінов'єв С.Г. Особливості хімічного складу фітомаси горіху волоського (Júglans régia). "Синергія поколінь у розвитку аграрної науки – досвід, новації, стратегії": збірник тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів (18 вересня 2025 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання]. Полтава, 2025. 199 с. URL: https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/naukova-biblioteka/materialikonferentsij/973-synerhiya-pokolin-u-rozvytku-ahrarnoyi-nauky-dosvid-novatsiyi-stratehiyi DOI https://doi.org/10.37143/Conf-3-18.09.2025

(Здобувач зібрав, статистично опрацював результати досліджень і проаналізував дані, підготував тези до друку)

Сініцин О.С., Зінов'єв С.Г. Огляд особливостей впливу харчової поведінки на продуктивність та якість продукції у свиней. Консолідація заради майбутнього: наукові здобутки вчених задля перемоги та післявоєнної відбудови України: збірник тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів (29 серпня 2024 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / НААН, Інститут свинарства і АПВ НААН, Полтав. держ. с.-г. досл. станція ім. М. І. Вавилова. Полтава, 2024. 246 с. URL: https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/library/materiali-konferentsij/742konsolidatsiya-zaradi-majbutnogo-naukovi-zdobutki-vchenikh-zadlya-peremogi-ta-pislyavoennojividbudovi-ukrajini DOI 10.37143/Conf-2-2024 (*Здобувач зібрав та опрацював результати досліджень, підготував тези до друку*)

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи опубліковано: 3 – у фахових наукових виданнях, затверджених МОН України, 3 –у вигляді тез доповідей на конференціях різного рівня, 1 – публікація у якій додатково висвітлені матеріали дисертації, а також в 5 методичних рекомендаціях.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація викладена на 161 сторінці комп'ютерного тексту, що включає такі розділи: «Анотації», «Вступ», «Огляд літератури за темою та вибір напрямів досліджень», «Матеріали і методи досліджень», «Результати досліджень», «Аналіз і узагальнення результатів досліджень», «Висновки», «Пропозиції виробництву», «Список використаних джерел», «Додатки». Робота ілюстрована 37 таблицями, 12 рисунками і 5 додатками. Список літератури налічує 257 джерел, серед них 226 – латиницею.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ТА ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Перспективи використання фітобіотиків

Основним принципом впровадження інноваційних технологій в органічному свинарстві є мінімізація застосування синтетичних хімічних препаратів. Це зумовлено ризиком кумуляції їхніх залишкових кількостей у тваринницькій продукції, що детермінує зниження її якості та створює загрозу для здоров'я споживачів (Засуха та ін. 2023; Sung, J. Y. 2025).

На сьогодні спостерігається тенденція до пріоритетного використання засобів рослинного походження та відмови від продуктів хімічного синтезу, які характеризуються широким спектром побічних ефектів. Проте імплементація фітопрепаратів у виробничий процес обмежується недостатнім обсягом наукових даних щодо біологічної активності рослинних сполук. У зв'язку з цим актуальним науковим завданням є розширення арсеналу ветеринарних засобів шляхом комплексного вивчення хімічного складу та фармакологічних властивостей перспективних культур. Проведення ґрунтовних клінічних випробувань дозволяє щорічно впроваджувати в галузеву практику понад 30 найменувань високоефективних лікарських засобів на рослинній основі (Si-Yuan Pan 2013, Мінарченко В. М. 2017).

Кожна рослина дає первинні та вторинні метаболіти, включаючи такі сполуки, як ефірні олії, фенольні сполуки, терпеноїди, алкалоїди, стероїдні сполуки, глікозиди, терпени та дубильні речовини, які можуть бути відповідальними за різні терапевтичні ефекти. Ці рослинні компоненти мають численні сприятливі фізіологічні властивості, такі як антиоксидантні, протизапальні та антиатеросклеротичні (Cyrille Houketchang Ndomou, S., & Kuietche Mube, H. 2024). Так, наприклад, різні частини Juglans regia, волоського горіха, що містять сильнодіючі хімічні компоненти, постійно використовувалися з давніх-давен для лікування різних захворювань,

включаючи діарею, гіперглікемію, рак, інфекційні захворювання, анорексію, екзему, астму, гельмінтоз, артрит, синусит, шлунково-кишкові розлади, біль, шкірні захворювання та ін (Джафарова Р.Е. 2009; Ahmad H 2012; Alshatwi AA 2012) .

Перехід на засоби рослинного походження, максимально можлива відмова від продуктів хімічного синтезу, які, як правило, мають широке коло побічних негативних ефектів, гальмується, в основному, відносно малим спектром рослинних сполук із дослідженою активністю. Розширення арсеналу таких засобів є надзвичайно актуальним завданням. Детальне вивчення хімічного складу, фармакологічних властивостей, а також клінічні випробування рослин дозволяють щорічно впроваджувати в практику більш 30 нових високоефективних лікарських рослинних засобів. У якості джерела БАР особливий інтерес становить фітосировина волоського горіха (*Juglans regia L.*), зокрема, через високий вміст у них флавоноїдів і різних фенольних кислот та інших поліфенольних сполук, у яких відзначена висока антиокислювальна, антиатерогенна й антимутагенна активності (Pereira, J.A., 2008; Muradoglu, F., 2010; Gao, P., 2018; María Isabel Tapia 2013; Delaviz H, 2017; Amit Gupta 2019; Alberti Á. et al. 2012).

1.2 Таксономія, морфологічні характеристики, поширення та лікарська сировина Juglans regia L.

Згідно з літературними даними (Абоімова О.М. 2021; Меженський В. М. 2020, Mezhenskyj, V 2024) рід *Juglans L.* включає понад 20 видів, які виділені в чотири секції: секція Югланс – *Juglans*, представниками є горіх волоський *Juglans regia L., Juglans sigillata Dode*; секція Піссокарон – Rhysocaryon, представниками є горіх південний *Juglans australis Griseb*., горіх каліфорнійський *Juglans californica S.Wats.,* горіх Гіндса *Juglans hindsii Jeps. ex R.E.Sm.*, горіх дрібноплідний *Juglans microcarpa Berland*., горіх чорний *Juglans nigra L.* та ін; секція Кардіокаріони – Cardiocaryon, представниками є горіх айлантолистний *Juglans ailantifolia Carrière*, маньчжурський горіх

Juglans mandshurica Maxim. та секція Трахікаріони – Trachycaryon, представником якої є горіх сірий *Juglans cinerea L.*

Звичайним місцем проживання багатьох видів роду Горіх є ущелини і річкові долини, широколистяні ліси змішаного складу (висота над рівнем моря 1500 – 1800 м). Представники виростають поодиноко чи невеликими групами. Ареал природного зростання в теплопомірних районах Євразії, Північної Америки та в горах Південної Америки.

Основні представники роду *Juglans L.* мають відмінності у морфологічному відношенні.

Горіх волоський (*Juglans regia L*.) – Дерево висотою до 30 – 35 м і в діаметрі до 2 м. Має стрункий стовбур з незначною кроною, одиночні по довжині низькі, досить гіллясті з потужною шатровидною кроною. Пагони сіро-зеленого, пізніше попелястого кольору гладкі, але мають чечевички. Кора сірого кольору у місцях із глибокими тріщинами.

Довжина листя – 20 – 40 см. Складний лист складається з 5 – 1 листочків (довжина 5 – 10 см) яйцеподібної або еліптичної форми з цілісним краєм, розташованих на коротких черешках. Основа листочків певною мірою нерівнобока, верхівка їх загострена. Листочки переважно голі, трохи опушені в кутах жилок з нижньої сторони. Плід – хибна кістянка. Форма плодів куляста, яйцеподібна або еліптична. Колір плодів темно-зелений. Діаметр плода від 6 до 8 см. Ендокарпій за структурою круглий або яйцеподібний, з 2 гладкими ребрами та товстою шкаралупою.

Розмноження може здійснюватися насінням або вегетативним шляхом, але генетична мінливість рідко є продуктом розмноження насінням. Однак, однорідність та енергійність мікророзмноження можуть перешкоджати розвитку ознак, які роблять рослину придатною для використання, а її основними проблемами є схильність до хвороб, а також стресові фактори навколишнього середовища. Інші загрози для використання цієї рослини включають фітофтороз волоського горіха та кореневу гниль опенька (Barbas et al., 1993).

1.3 Технологічні основи переробки горіхів

Україна входить у п’ятірку провідних країн-виробників волоських горіхів світу (6 % від світового виробництва). При цьому загальноприйнятий коефіцієнт переведення горіхів у шкаралупі в очищені ядра дорівнює 2,8. Ціна на горіхи в шкаралупі становить 750–850 USD/т, а за очищені ядра – 2800–4800 USD/т. Очевидно, що вигідніше реалізовувати перероблену продукцію. Потрібне просте у виготовленні, недороге в експлуатації обладнання, що зможе забезпечити швидку й якісну переробку сировини, застосування якого підвищить конкурентоздатність продукції та поліпшить ефективність означеного виробництва. Сировину з надмірною вологістю сушать у спеціальній технологічній лінії. Далі переробка горіхів полягає в здійсненні ряду операцій, які можуть виконувати в різній послідовності, або не виконувати взагалі, залежно від якості вхідної сировини та очікуваних показників якості очищених ядер. Саме тому існує розроблена схема технологічної лінії закритого циклу для переробки плодів волоських горіхів, що включає наступні операції.

1. Калібрування горіхів на 5 фракцій залежно від розміру. Операція проводиться на калібрувальній машині вальцевого типу через подачу плодів на два обертових конусних вальця, де відбувається їх транспортування вздовж осей обертання і падіння в зазор між вальцями, відповідний їхньому діаметру.

2. Горіхи завантажуються в бункер лущильної машини, провертаючись лущаться і викидаються в розвантажувальний лоток. Зусилля і зазор між барабанами легко регулюється, чим досягаються оптимальні параметри силового впливу.

3. Калібрування ядер горіхів на три фракції виконується на вібро-калібрувальних ситах, які служать для розділення продукту на фракції з подальшою подачею в підготовлену тару.

4. Дрібну фракцію лущених горіхів додатково очищають від частинок шкаралупи за допомогою повітряного сепаратора.

5. Дрібна фракція лущених горіхів подається живильником на обробно-

сортувальний транспортер із встановленою на ньому транспортуючою харчовою стрічкою білого кольору, обладнаний шістьма (або більше) робочими місцями. Сировина транспортується, водночас робітники відбирають дрібну шкаралупу горіха, а «крошка», що залишилась, потрапляє в підготовлену тару.

6. Крупна фракція лущених горіхів подається живильником на обробно-сортувальний транспортер, який також містить шість (або більше) обладнаних робочих місць та має транспортуючу харчову стрічку білого кольору. На цьому етапі переробки робітники відбирають цільні ядра горіха (бабочку), а крупна фракція шкаралупи та внутрішня перетинка, що залишилися, потрапляють у підготовлену тару.

7. На етапі сепарації крупної фракції шкаралупи останню очищають від внутрішньої перетинки (яка є цінним продуктом) за допомогою повітряного сепаратора.

Схема технологічної лінії з переробки плодів волоського горіха є безвідходною і передбачає максимальний поділ на різну вихідну продукцію, що відрізняється за якісними і, відповідно, ціновими показниками. Це такі продукти як:

• «бабочка» – вихід 25–85 % від маси ядра. Відсоток залежить від багатьох факторів (сорт горіха, якість плодів, вологість, спосіб обробки та інші). Цінний продукт у харчовій, медичній та кондитерській промисловості;

• «крошка» – має гірші властивості зберігання і вважається менш якісним продуктом;

• внутрішня перетинка – має незначний вихід за масою та використовується в фармацевтичній промисловості;

• шкаралупа – становить близько 60 % від маси плоду та містить значну кількість дубильних речовин (16–21 %), тому використовується в промисловості для дублення шкур, також для виготовлення активованого вугілля, шліфувального каменя, лінолеуму, толю, краски, опалення та у фармацевтичній галузі. (Полєвода А. 2019; Янович В. П., та ін. 2017).

Окрім того, як продукт горіхівництва перспективним є використання листя горіхів зібраного в період з другої половини травня по кінець червня, оскільки в цей час вони містять максимум біологічно активних речовин (БАР). Цінним продуктом є також плодова оболонка горіха, що також містить значну кількість БАР.

1.4 Хімічний склад фітосировини горіху волоського

Листя горіха містить сліди йоду, гідроюглон, поліфеноли, глікозиди, флавоноїди, вітамін С, каротин, вітамін В1, ефірну олію, дубильні речовини (Рис. 1.1 – 1.9). Листя також містить гідроциннамічну, кавову, хлорогенову, ферулічну, р-кумаричну, синаптичну кислоти, мегастигманні, тетралонні, фенілпро-паноїдні, неолігнані та юглонні глікозиди, похідні мегастигманних глікозидів J-K. З фенольних сполук у листі ліщини містяться кверцетин-3-О-рамно-зид, кверцетин-3-О-арабінозид, кверцетин-3-О-ксилозид, кемпфе-рол-О-пентозид, кверцетин-3-О-галактозид, кемпферол -О-пентозид. Ефірне масло листя горіхів містить евгенол (27,5%), метил саліцилат (16,2%), сесквітерпени - гермакрен D (21,4%) і (Е) -бета-фарнезен (8,2%), α-пінен (15,1%), β-пінен (30,5%), β-каріо-філлен (15,5%), лимонен (3,6%).

Квітки горіхів містять 5,6,11,12-тетрагідропіроло (1',2':1,2) азепіно(4,5-b)індол-3-карбальдегід, (±)-5,6,7,11с-тетрагідро -1Н-індолізино(7,8-b)індол-3(2Н)-он, (±)-9-гідрокси-5-оксо-2,3,4,5-тет-рагідро-1Н-бензо(b) азепін-2-карбоксамід, 5-(етоксиметил)-1-(4-гід-роксіфенетил)-1Н-піррол-2-карбальдегід, (±)-5,8-дигідрокси-4-(1Н-індол-3-йіл))-3,4-дигідронафтален-1(2Н)-он, (±)-4-(6-аміно-9Н-пу-рин-9-йіл)-5,8-дигідрокси-3,4-дигідронафтален-1 (2Н)-он, (±)-4-(6-аміно-9Н-пурін-9-йіл)-5-гідрокси-3,4-дигідронафтален-1(2Н)-він. Також визначено 4,5,8-тригідрокси-альфа-тетралон 5-О-бета-D-глюкопіранозид, 4,5-дигідрокси-альфа-тетралон4-О-бета-D-глюкопіранозид, 5-гідрокси-4-метокситетралон, 5 -гідрокси-1, 4-наф-токвінон, рутин, ванілін, 2,3-дигідроксипропіл естер тетрасаноїчної кислоти.

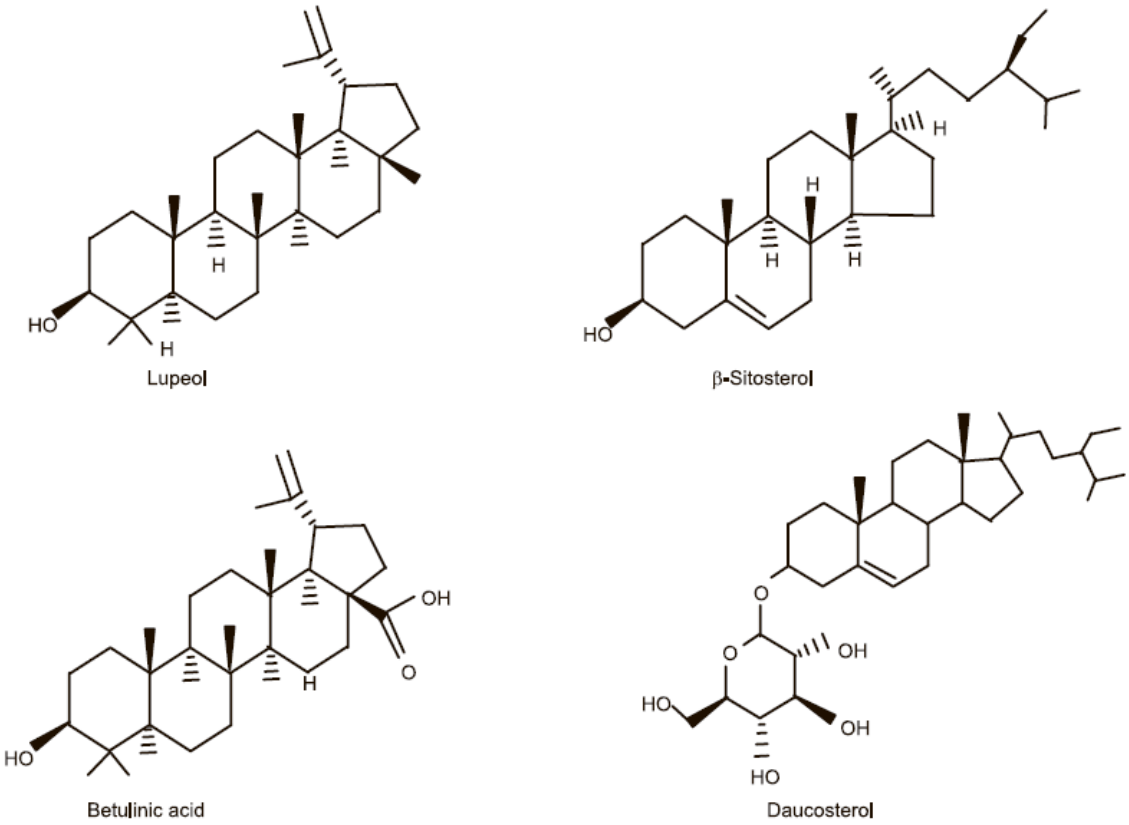
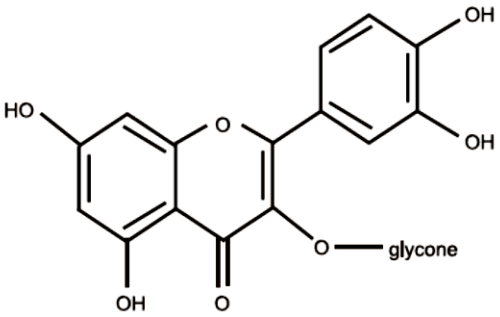


Рис. 1.1 Речовини стероїдної природи, що містяться в Juglans regia



Glycone/sugar	Glycoside
-rhamnose	Quercetin 3-L-rhamnoside
-xylose	Quercetin 3-D-xyloside
-arabinose	Quercetin 3-L-arabinoside
-galactose	Quercetin 3-D-galactoside
-rutinose	Quercetin-3-D-rutinoside
-glucopyranose	Quercetin-5-O-β-D-glucopyranoside
-glucose	Quercetin-3-O-β-D-glucoside
-furanose	Quercetin-3-O-α-L-arabinofuranoside

Рис. 1.2 Флавоноїдні С-глікозиди Juglans regia

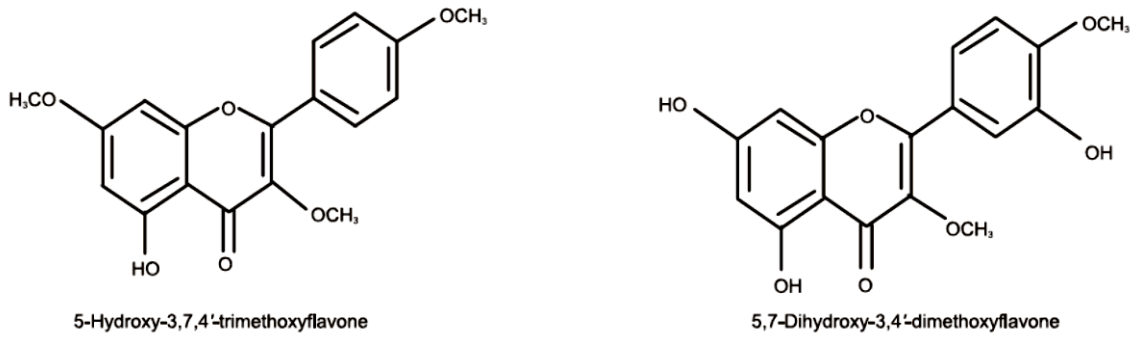


Рис. 1.3 Флавони Juglans regia

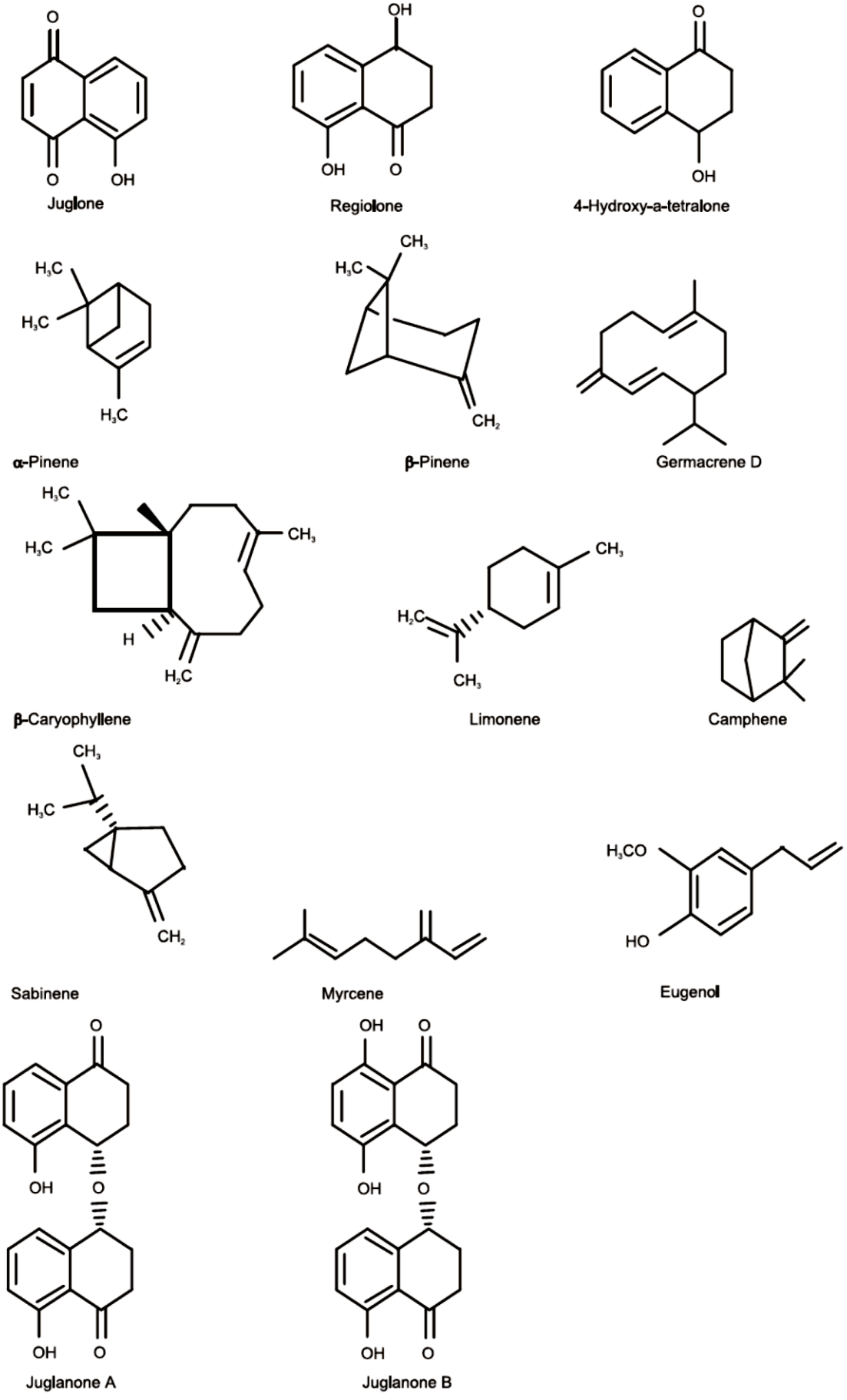


Рис. 1.4 Компоненти ефирної олії Juglans regia

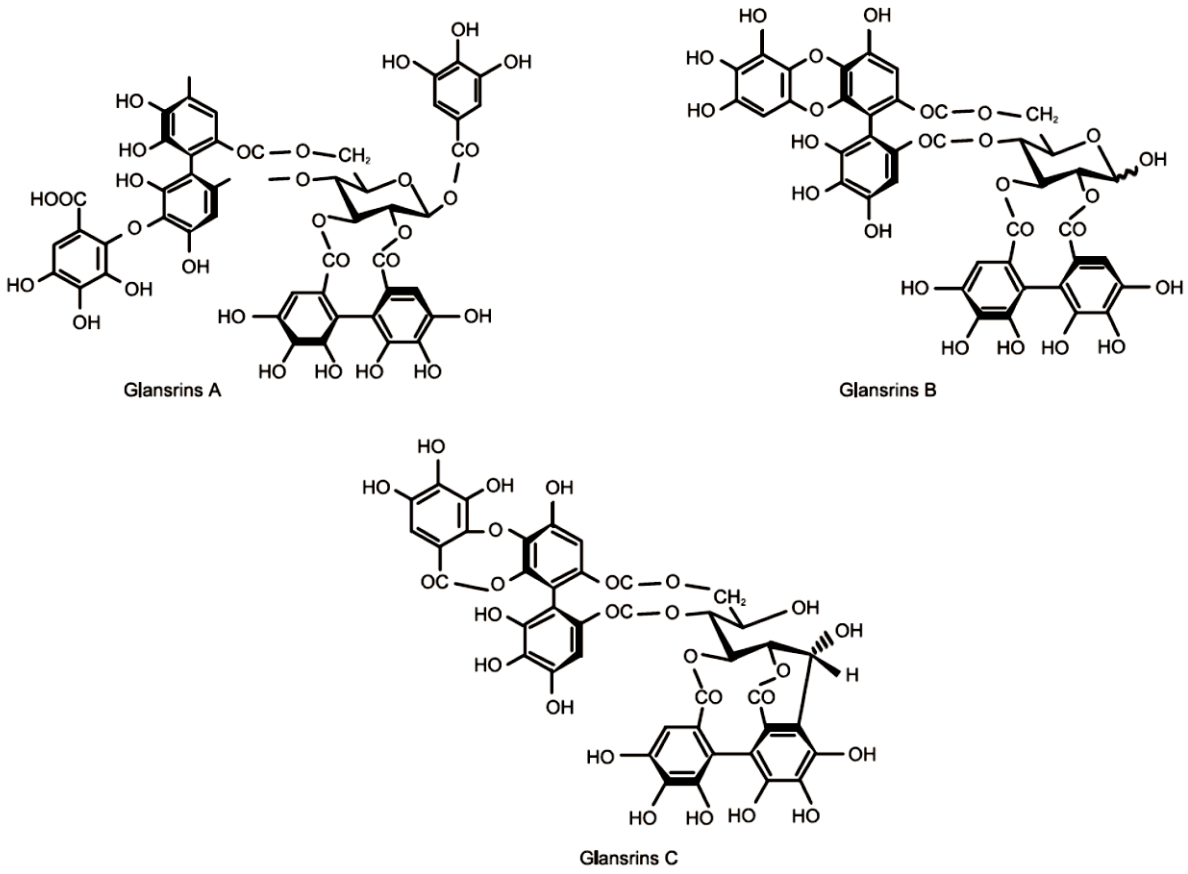


Рис. 1.5 Дубильні речовини Juglans regia

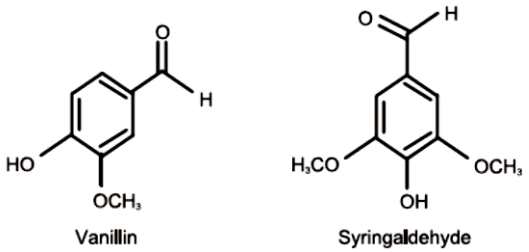


Рис 1.6. Фенольні кислоти Juglans regia

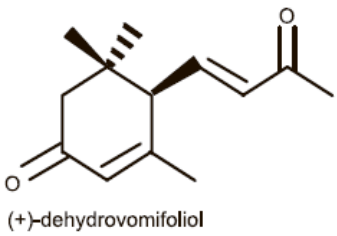


Рис 1.7. Сесквитерпен Juglans regia

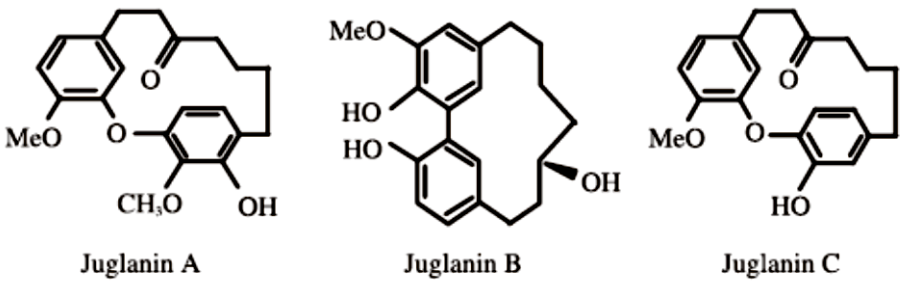


Рис. 1.7. Диарілгептаноїди Juglans regia

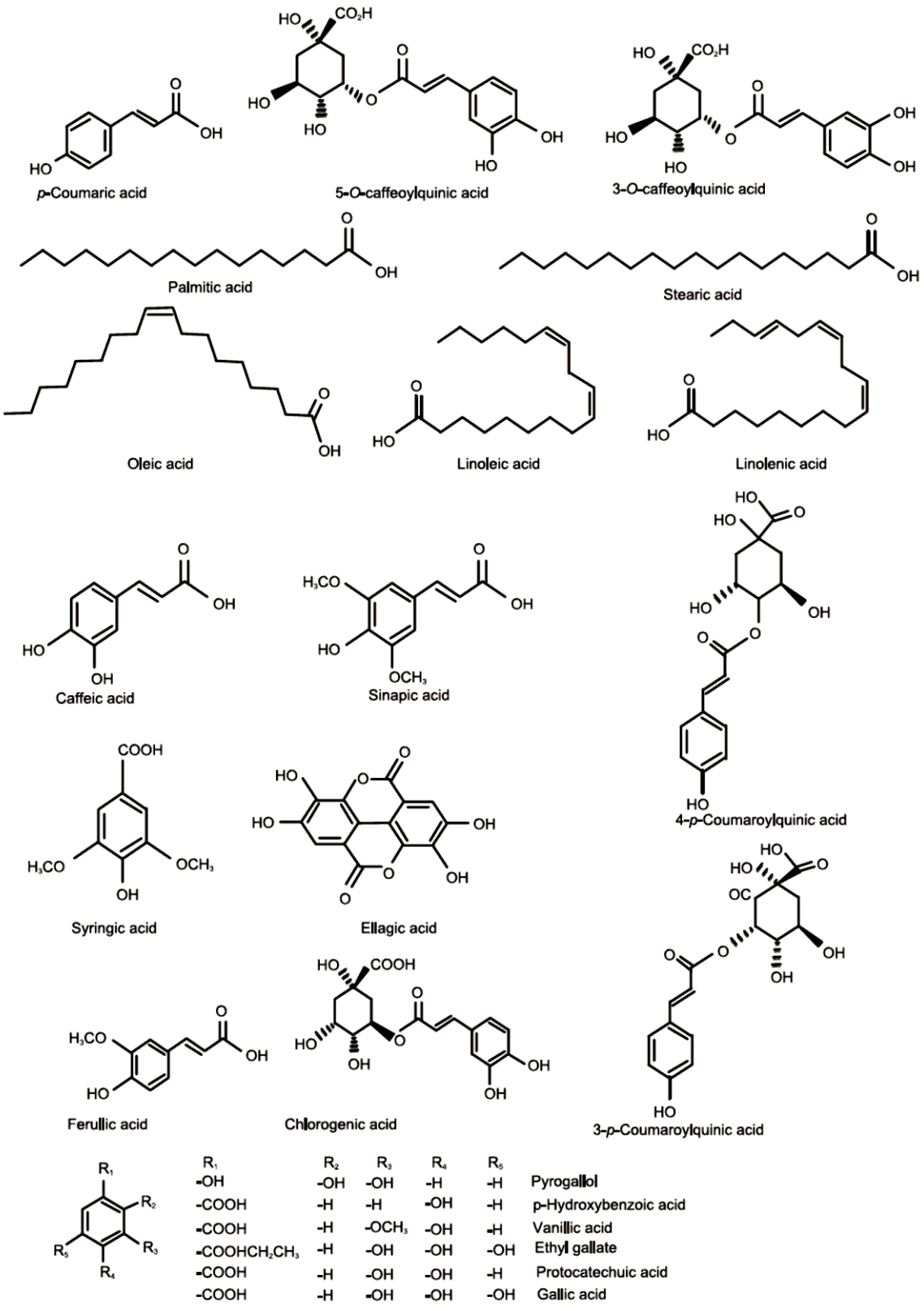


Рис. 1.8 Органічні кислоти Juglans regia

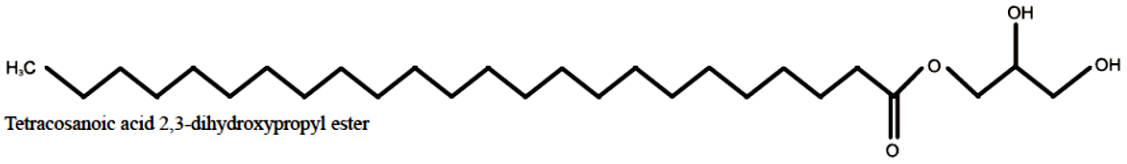


Рис. 1.9 Один з моногліцеридів Juglans regia

Зелена шкірка горіхів містить пентациклічні тритерпени, сесквітерпени, тетралони, нафтоквінони, фенолічні кислоти, діарілгептаноїд, нео - лігани, флавоноїди, фенілета-ноїди, танін. Крім того визначено салідрозид, (6S, 9S)-розеозид, (6S, 9R)-розеозид, блюменол С глюкозид, бізантіонозід В, 5-гідрокси-2-метокси-1, 4-нафтоквінон, гальська кислота, гліцерол 1- (9Z-октадеценоату) -2- (9Z, 12Z-октадекадієноат) -3- (9Z, 12Z, 15Z-октадекакатрієноат), гліцерол 1, 2, 3-три- (9Z, 12Z-октадекадіє-ноат), гліцерол 2, 3-три-(9Z, 12Z, 15Z-октадекатрієноат), гліцерол 1-гексадеканоат-2, 3-ди-(9Z, 12Z-окталекалієноат). За вмістом вітаміну С, навколоплідники горіха перевершують плоди шипшини.

Листя Juglans regia L. є прекрасним джерелом флавоноїдів. Хімічний склад ліпофільної фракції листя горіха волоського добре вивчений та представлений різними класами сполук: ефірною олією – 0,008–0,3% (у його складі каріофілен, лонгіфолен, пінен, терпінеол та ін.), β-каротином, хінонами (юглон, глюкозид гідроюглона, β-гідроюглон). (Hayes, D, 2016; Muradoglu 2010; Du HJ 2014; Jabli M. 2017; Abdallah I.B. 2015; Al-Snafi AE 2018)

1.5 Біологічні ефекти горіху волоського.

Вважається, що однією з основних причин корисності волоського горіха для когнітивної функції є склад поліненасичених жирних кислот (ПНЖК). У середньому волоські горіхи містять 38,1 г C18:2n-6-лінолевої кислоти (ЛК) і 9,08 г C18:3n-3 α-ліноленової кислоти на 100 г волоських горіхів. (Al-Snafi AE. 2018; Amaral JS 2003) Лінолева та α-липоєва кислота вважаються незамінними жирними кислотами, тому що вони необхідні для здоров'я, але не можуть бути синтезовані людиною і тому повинні споживатися з їжею. Зниження когнітивних і рухових функцій при старінні відбувається переважно через пошкодження нервів та порушення їх роботи у відповідь на різні фактори, такі як окислювальний стрес та зміна ліпідного складу мозку. Сучасні дослідження на тваринах *in vivo* та клінічні випробування на людях підкреслюють важливість коригування раціонів для уповільнення когнітивного старіння. Ці

когнітивні порушення, погіршення пам'яті та поведінки можна пом'якшити щоденним споживанням продуктів, таких як волоські горіхи, що містять ПНЖК та поліфеноли. ПНЖК корисні при старінні, оскільки вони можуть покращувати холінергічну передачу сигналів у нервовій системі, що, можливо, призводить до покращення когнітивних функцій. Дослідження вагітних та годуючих щурів показало, що годування матерів ядром волоського горіха призвело до поліпшення пам'яті та здатності до навчання дорослих щурів, згідно з тестом MWM (Asadi-Shekaari M 2013; Morris R., 1984).

Результати показали, що вживання волоського горіха покращило когнітивні та рухові функції, демонструючи потенційні переваги включення волоського горіха до раціону для боротьби з викликаними хіміотерапією порушеннями рухової та когнітивної функції. Так само дослідження, проведене Essa et al., виявило ефективність дієти з волоськими горіхами для нейропротекції у мишей з хворобою Паркінсона. Споживання горіхової дієти звертало назад нейротоксичність, опосередковану 1-метил-4-феніл-1,2,3,6-тетрагідропіридином. Цей результат міг бути пов'язаний з антиоксидантною активністю, пригніченням МАО-В або збереженням мітохондріальної функції, що свідчить про корисну роль волоського горіха при хворобі Паркінсона. Екстракти плодів і листя *J. regia* показали слабке інгібування бутирилхолінестерази та відсутність значного інгібування ацетилхолінестерази. (Orhan IE 2001)

Проводилося якісне та кількісне визначення флавоноїдів з листя *J. Regia* за допомогою високоефективної рідинної хроматографії, сполученої з тандемною мас-спектрометрією з іонізацією та виявленням негативних іонів шляхом порівняння часу утримування та мас-спектральних фрагментів зі стандартними речовинами або даними літератури. Було ідентифіковано комплекс з 17 сполук, основними компонентами яких є кверцетин-3-О-рамнозид, кверцетин-3-О-арабінозід, кверцетин-3-О-ксилозид, кверцетин-3-О-галактозид. У ході проведеного дослідження було виявлено, що флавоноїди з листя J. regia мають антирадикальну активність. Більш того,

вони можуть знизити рівень активних форм кисню (АФК) клітин RAW264.7. Були ідентифіковані сімнадцять сполук, з яких дев'ять сполук, включаючи епікатехін, сирінгетин-О-гексозид, міріцетин-3-О-глюкозид, миріцетин-3-О-пентозид, ескулін, таксифолін-пентозид, кверцетин-3-О-глюкуронід. Кемпферол-О-рамнозид, був виділений вперше. (Zhao M.H. 2014)

Згідно з дослідженням Einali, et al. (2018) автори оцінили антиоксидантну та антимікробну активність етанольного екстракту та водних екстрактів P. aphylla, волоського горіха та листя олеандру. Етанольні екстракти показали найвищу антиоксидантну та антимікробну активність порівняно з водними екстрактами.

V. Raja із співавт. (2017) встановили, що протигрибковий ефект етанольного екстракту коренів *J. regia L.* щодо штамів *Candida* реалізується шляхом пошкодження клітинної стінки грибка та інгібування секреції протеїнази та фосфоліпзи.

Сухі екстракти зеленого навколоплідника *J. regia L.*, отримані екстракцією хлороформом з подальшим випарюванням, також показали протигрибкову активність щодо об'єктів, що тестуються - патогенних грибів рослин і бджіл (*Alternaria alternata* (Fries) Keissler, *Fusarium culmorum* (Smith) Sac) Kuhn, *Botrytis cinerea* Persoon, *Phytophthora infestans* і *Ascosphaera apis* (ATCC 13785). Результати експерименту підтвердили відомості про те, що юглон є основною діючою протигрибковою речовиною в екстрактах навколоплідника горіха волоського. Однак при порівнянні досліджуваних екстрактів з модельними розчинами чистого юглону активність перших у ряді випадків була вищою, що може свідчити, що юглон не є єдиною хімічною сполукою, що визначає протигрибкову активність досліджених екстрактів. Встановлено, що фенольні сполуки, що містяться в екстрактах, впливають на протигрибкову активність юглону і можуть її потенціювати, незважаючи на відсутність власної протигрибкової активності. (Islam, A. K. M. M., & Widhalm, J. R. 2020)

Антимікробна дія горіха волоського обумовлена переважно його

фенольними сполуками. S. Dolatabadia із співавт. виявили, що водний та метанольний екстракти листя *J. regia* L. не лише пригнічували зростання *Pseudomonas aeruginosa*, але перешкоджали утворенню мікроорганізмом біоплівки. Етанольний екстракт незрілих плодів *J. regia* L. також проявляв антимікробну активність – пригнічував адгезію та формування біоплівки *Staphylococcus aureus* (Dolatabadia S. 2018).

Крім того, експериментально встановлено противірусну, антидіарейну та гепатопротективну дію витягів із сировини видів роду Juglans (Bati B 2015, Choi Y. 2016, Eidi A 2013, Peng X. 2015, Shimoda H 2008). A. A. Kale із співавт. виявили антигельмінтну дію екстрактів кори *J. regia* L. (Kale A.A., et al. 2011)

Численні дослідження показали антиоксидантний потенціал сировини горіха волоського, у тому числі плодів та навколоплідників, листя, кори або квіток (Ahmad H. 2012, Bati B 2015, Castro-López C. 2017, Cosmulescu S 2012, Devkota SR 2015). Так, гідролізати білків *J. regia L.*, отримані за допомогою панкретичних трипсину та хімотрипсину та мікробної протеїнази K, показали високу антиоксидантну активність щодо вільних радикалів 2,2'-анізо-біс-(3-етилбензтіазолін-6-сульфокислоти) (ABTS) та активних форм кисню. Показано ефективне відновлення рівнів антиоксидантних ферментів та медіаторів запалення під час застосування пептидів волоського горіха (400 або 800 мг/кг, per os). Отримані дані свідчили, що пептиди з волоського горіха можуть надавати захисну дію при хворобі Альцгеймера, зменшуючи запальні реакції та модулюючи антиоксидантну систему організму. (Jahanbani, R. 2016)

Водно-етанольний екстракт листя волоського горіха (20–70 % v/v) готували для оцінки їх антидіарейної та знеболювальної дії у щурів. UHPLC аналіз водно-етанольного екстракту *J. regi*а показав наявність дев'яти флавоноїдів, в основному, кверцетину, миріцетину, каемпферолу та похідних таксифоліну. Також були ідентифіковані чотири гідроксикоричні кислоти: хлорогенова, неохлорогенова, 3- та 4-п-кумароїлхінна кислоти. (Żurek, N., 2023) Водно-етанольний екстракт з *J. regia* захищав щурів від діареї, викликаної рициновою олією. Це дослідження надає докази, що

підтверджують традиційне використання *J. regia* при діареї. Автори продемонстрували, що водно-етанольний екстракт із *J. regia* викликав значну затримку початку діареї порівняно з транспортним засобом. Цікаво, що водно-етанольний екстракт із *J. regia* також виявив антиноцицептивну активність. Ефективно усуваючи гостру діарею та пов'язаний з нею біль, водно-етанольний екстракт *J. regia* може стати цікавою альтернативою стандартним препаратам. (Holowacz S 2016)

В іншій роботі екстракт перегородок плодів горіха волоського отримували триразовою мацерацією метанолом протягом 7 днів. Fernandez-Agullo та співавт. розглядали вплив екстрагента на вихід фенольних сполук при екстрагуванні зелених навколоплідників горіха волоського. Порівнювалися такі екстрагенти: вода, метиловий та етиловий спирти, а також 50 % водні розчини цих спиртів. При водній екстракції подрібнену сировину екстрагували окропом у співвідношенні 1:50 протягом 45 хв і фільтрували через паперовий фільтр. Сировина настоювалася у співвідношенні 1,5:25 при кімнатній температурі 45 хв, а потім фільтрували витяжки через паперовий фільтр. Видалення розчинників здійснювали на роторному випарнику. Максимальний вихід екстракту був зафіксований при використанні, як екстрагент води (44,11 %), а мінімальний – при використанні абсолютного етилового спирту (3,90 %). Однак, згідно з результатами аналізу, максимальний вміст фенольних сполук виявляється в екстрактах, отриманих при використанні 50 % етилового спирту (84,46 %), екстракти на 50 % метиловому спирті за вмістом фенольних сполук дуже близькі (81,50 %), а мінімальний вміст фенольних сполук встановлено у водних екстрактах (40,39 %). (Fernandez-Agullo 2013)

Для екстракції фенольних сполук із шкаралупи горіха волоського традиційні методи екстракції в системі «тверде тіло – рідина» включали в себе мацерацію очищеною водою у співвідношенні 1:25 або 1:50 при температурі 30°C протягом 2 год з перемішуванням на магнітній мішалці при 180 об/хв. Випробували й інший варіант екстракції, який здійснювали аналогічно, проте

температура була підвищена до 60°С. Отримані витяжки очищали центрифугуванням зі швидкістю 10000 об/хв протягом 10 хв при температурі 4°С. Для проведення екстракції застосовували також інтенсивні методи. Наприклад, ультразвукове екстрагування проводилося очищеною водою (1:25 або 1:50) при температурі 25°С на ультразвуковій водяній бані (частота випромінювання – 40 кГц, експозиція – 60 хв). Екстрагування за допомогою мікрохвильового випромінювання здійснювали за допомогою установки MARS 6-Microwave Digestion System (CEM Corporation, Великобританія) водою очищеною в стандартних співвідношеннях (1:25 або 1:50) при температурі 70°С, потужності випромінювання – 550 Вт та експозиції – 90 с. Очищення екстрактів, отриманих останніми 2 методами, виконувалася так само, як і при настоюванні. В результаті встановлено, що максимальне вилучення фенольних сполук досягалося при екстрагуванні за допомогою мікрохвильового випромінювання та оптимальному співвідношенні сировина - екстрагент 1:50. (Castro-López C. 2017)

Волоські горіхи є багатим джерелом антиоксидантних поліфенолів та ліпідів. Willis та ін. (2009, 2009, 2009, 2010) вивчали вплив раціону із вмістом волоських горіхів від 2% до 9% на рухову функцію та когнітивні здібності у 19-місячних (старих) щурів. Результати моторного тестування залежали від відсоткового вмісту волоського горіха в раціоні тварин. У групи, яка отримувала раціон з 2% волоських горіхів, спостерігалося поліпшення здатності ходити по планці, тоді як у групи, яка отримувала дієту з 6% волоських горіхів, спостерігався прогрес у ходьбі по дошці середнього розміру. Результати водного лабіринту Морріса (MWM) показали, що всі (2-9%) дієти з волоськими горіхами покращували робочу пам'ять, однак у групі з дієтою 9% спостерігалося погіршення еталонної пам'яті. Це дослідження показало, що помірне вживання волоського горіха в їжу може бути корисним для поліпшення рухової активності та когнітивних навичок у щурів. J. regia містить значну кількість ПНЖК, які вважаються сприятливими для підтримки здоров'я мозку. Поліфенольні компоненти, що містяться в волоських горіхах,

здатні проявляти антиоксидантну активність, знижувати запальне навантаження на клітини головного мозку, покращувати сигнальний шлях між нейронами, збільшувати утворення нейронів та прискорювати видалення накопичених нерозчинних шкідливих білків. Порівняно із звичайною дієтою, щури, яким в раціон додавали 80 мг волоських горіхів на день протягом 28 днів, показали підвищений потенціал навчання та пам'яті у радіальному лабіринті, а також знизили тривожність у піднесеному хрестоподібному лабіринті.

Надмірне виробництво активних форм кисню у мозку є ключовою причиною зниження нейронної здатності та когнітивної функції. Fisher та ін. (2014) повідомили, що сироватка волоського горіха пригнічує опосередковану LPS продукцію нітритів у мікроглії BV-2 старих мишей. Крім того, спостерігалося помітне інгібування фактора некрозу пухлини-альфа (TNF-α), індукованої синтази оксиду азоту (iNOS) та циклооксигенази-2, медіаторів запалення, що свідчить про захисний ефект волоського горіха. Shabani та ін. вивчали нейропротекторну активність 6% раціону волоських горіхів проти нейротоксичності у самців щурів, спричиненої протираковим препаратом цисплатином. Результати показали, що вживання волоського горіха покращило когнітивні та рухові функції, демонструючи потенційні переваги включення волоського горіха до раціону для боротьби з викликаними хіміотерапією порушеннями рухової та когнітивної функції. Так само дослідження, проведене Essa et al., (2015) виявило ефективність дієти з волоськими горіхами для нейропротекції у мишей з хворобою Паркінсона. Споживання горіхової дієти звертало назад нейротоксичність, опосередковану 1-метил-4-феніл-1,2,3,6-тетрагідропіридином. Цей результат міг бути пов'язаний з антиоксидантною активністю, пригніченням MAO-B або збереженням мітохондріальної функції, що свідчить про корисну роль волоського горіха при хворобі Паркінсона. Екстракти плодів і листя J. regia показали слабке інгібування бутирилхолінестерази та відсутність значного інгібування ацетилхолінестерази.

Ще одним цікавим матеріалом є дослідження китайських вчених з аналізу флавоноїдів листя горіха волоського та оцінки антиоксидантної активності. В роботі авторами проводилося якісне та кількісне визначення флавоноїдів з листя J. Regia за допомогою високоефективної рідинної хроматографії, сполученої з тандемною мас-спектрометрією з іонізацією та виявленням негативних іонів шляхом порівняння часу утримування та мас-спектральних фрагментів зі стандартними речовинами або даними літератури. Було ідентифіковано комплекс з 17 сполук, основними компонентами яких є кверцетин-3-О-рамнозид, кверцетин-3-О-арабінозід, кверцетин-3-О-ксилозид, кверцетин-3-О-галактозид. У ході проведеного дослідження було виявлено, що флавоноїди з листя J. regia мають антирадикальну активність. Більш того, вони можуть знизити рівень активних форм кисню (АФК) клітин RAW264.7. Були ідентифіковані сімнадцять сполук, з яких дев'ять сполук, включаючи епікатехін, сирінгетин-О-гексозид, міріцетин-3-О-глюкозид, миріцетин-3-О-пентозид, ескулін, таксифолін-пентозид, кверцетин-3-О-глюкуронід. Кемпферол-О-рамнозид, був виділений вперше (Zhao M.H.).

Крім того, повідомляється, що флавоноїди виділені з листя J. regia не були цитотоксичними і не пригнічували ріст клітин RAW264.7. Ці флавоноїди виявили достатню активність щодо знищення радикалів як внутрішньоклітинно, так і позаклітинно (Jahanbani, R. 2016).

Згідно з дослідженням Einali, et al. (2018) автори оцінили антиоксидантну та антимікробну активність етанольного екстракту та водних екстрактів P. aphylla, волоського горіха та листя олеандру. Етанольні екстракти показали найвищу антиоксидантну та антимікробну активність порівняно з водними екстрактами.

Рандомізоване подвійне сліпе плацебо-контрольоване клінічне дослідження проведено Hosseini et al. 2014 для вивчення впливу приготованого етанольного екстракту, отриманого з листа J. regia L. на гіперглікемію та ліпідні профілі у пацієнтів з діабетом 2 типу. Результати

показали, що рівні FBG, HbA1c, загального холестерину та тригліцеридів у пацієнтів, які отримували Juglans regia, значно знизилися порівняно з вихідним рівнем та групою плацебо. Пацієнти групи Juglans regia були задоволені лікуванням Juglans regia на відміну пацієнтів групи плацебо. У групах не спостерігалося жодних побічних ефектів з боку печінки, нирок та інших побічних ефектів, за винятком більшої кількості подій ШКТ (особливо легкої діареї), пов'язаних із лікуванням екстрактом на початок дослідження. На закінчення було встановлено, що лікування пацієнтів з діабетом II типу 100 мг екстракту листя Juglans regia двічі на день протягом трьох місяців покращує ліпідний профіль та глікемічний контроль без будь-яких відчутних побічних ефектів.

Циклогексановий та етанольний екстракт листя волоського горіха також використовували для дослідження його впливу на активність альдозоредуктази у самців щурів з діабетом. Дане дослідження спрямоване на оцінку впливу циклогексану та етанольних екстрактів листя волоського горіха на активність альдозоредуктази в кришталику та яєчках діабетичних щурів. П'ятдесят шість самців щурів класифіковано у сім груп як контрольні та терапевтичні групи та піддавалися терапії протягом 30 днів. Терапевтичні групи отримували різними концентраціями циклогексанові та етанольні екстракти. Активність альдозоредуктази вимірювали в кришталику та яєчках. Експресію альдозоредуктази в яєчку оцінювали методом імуногістохімії. В результаті даного дослідження виявлено, що екстракти листя волоського горіха можуть знижувати активність і локалізацію альдозоредуктази в яєчках діабетичних щурів, а також знижувати активність альдозоредуктази в кришталику діабетичних щурів. Цей висновок був підтверджений оцінкою активності ферменту в кришталику та яєчку та його розподілу в яєчку імуногістохімічним дослідженням. (Abbasi, Z., Jelodar, G., & Nazifi, S. 2017)

Етанольний екстракт листя волоського горіха також досліджували антибактеріальну активність на *Propionibacterium acne*. Результати цього дослідження показали, що етаноловий екстракт листя волоського горіха має

антибактеріальну дію на Propionibacterium acne і може розглядатися як альтернативний препарат для лікування зовнішніх інфекцій, викликаних цим мікроорганізмом (Rafieian, M. 2010).

V. Raja із співавт. (2017) встановили, що протигрибковий ефект етанольного екстракту коренів J. regia L. щодо штамів Candida реалізується шляхом пошкодження клітинної стінки грибка та інгібування секреції протеїнази та фосфоліпзи.

Сухі екстракти зеленого навколоплідника J. regia L., отримані екстракцією хлороформом з подальшим випарюванням, також показали протигрибкову активність щодо об'єктів, що тестуються - патогенних грибів рослин і бджіл (*Alternaria alternata* (Fries) Keissler, *Fusarium culmorum* (Smith) Sac) Kuhn, *Botrytis cinerea* Persoon, *Phytophthora infestans* і *Ascosphaera apis* (ATCC 13785). Результати експерименту підтвердили відомості про те, що юглон є основною діючою протигрибковою речовиною в екстрактах навколоплідника горіха волоського. Однак при порівнянні досліджуваних екстрактів з модельними розчинами чистого юглону активність перших у ряді випадків була вищою, що може свідчити, що юглон не є єдиною хімічною сполукою, що визначає протигрибкову активність досліджених екстрактів. Встановлено, що фенольні сполуки, що містяться в екстрактах, впливають на протигрибкову активність юглону і можуть її потенціювати, незважаючи на відсутність власної протигрибкової активності (Wianowska, D. 2016).

Антимікробна дія горіха волоського обумовлена переважно його фенольними сполуками. Водний та метанольний екстракти листя J. regia L. не лише пригнічують зростання *Pseudomonas aeruginosa*, але перешкоджають утворенню мікроорганізмом біоплівки. Етанольний екстракт незрілих плодів J. regia L. також проявляє антимікробну активність – пригнічував адгезію та формування біоплівки *Staphylococcus aureus* (Ellafi, A. 2023, Quave C.L. 2008, Dolatabadia S. 2018).

Крім того, експериментально встановлено противірусну, антидіарейну та гепатопротективну дію витягів із сировини видів роду Juglans. A. A. Kale із

співавт. (2011) виявили антигельмінтну дію екстрактів кори J. regia L.

Результати досліджень екстрактів, отриманих із листя J. regia, показали також наявність антидіабетичної активності. Дослідження in vitro дозволили встановити високу інгібуючу активність екстрактів з листя J. regia L. стосовно α-глюкозидази та меншою мірою – α-амілази. Експерименти in vivo показали, що порошок листя J. regia L., що вводиться щодня як харчова добавка щурам зі стрептозоциніндукованим діабетом, здатний знижувати гіперглікемію, гіперхолестеринемію та поліорганну недостатність, зумовлені цукровим діабетом (Javidanpour S. 2012).

M.A. Ebrahimzadeh з співавт. в експерименті in vitro на моделях гемолізу, викликаного впливом водню пероксиду і кумолу гідропероксиду, встановили, що метанольний екстракт квіток J. regia L. має антигемолітичну активність.

Численні дослідження показали антиоксидантний потенціал сировини горіха волоського, у тому числі плодів та навколоплідників, листя, кори або квіток (Ahmad H. 2012, Cosmulescu S 2012, Devkota SR 2015, Fukuda T 2003, Haddad EH 2014, Jahanban-Esfahlan, A. 2019, Kamali H. 2018, Oliveira I 2008). Так, гідролізати білків J. regia L., отримані за допомогою панкретичних трипсину та хімотрипсину та мікробної протеїнази K, показали високу антиоксидантну активність щодо вільних радикалів 2,2'-анізо-біс-(3-етилбензтіазолін-6-сульфокислоти) (ABTS) та активних форм кисню. Показано ефективне відновлення рівнів антиоксидантних ферментів та медіаторів запалення під час застосування пептидів волоського горіха (400 або 800 мг/кг, per os). Отримані дані свідчили, що пептиди з волоського горіха можуть надавати захисну дію при хворобі Альцгеймера, зменшуючи запальні реакції та модулюючи антиоксидантну систему організму. (Liu C. 2012)

Багато робіт присвячені вивченню протипухлинної дії сполук різної хімічної структури, виділених із плодів, кори, листя та квіток видів роду Juglans. Так, R. Jahanbani із співавт. вперше було вивчено вплив білкових гідролізатів горіха на життєздатність клітинних ліній раку молочної залози людини (MDA-MB231) та товстої кишки (HT-29). Для оцінки життєздатності

ракових клітин in vitro при обробці пептидними фракціями використовували аналіз з 3-(4,5-диметилтіазоліл)-2,5-дифенілтетразолію бромідом (МТТ). Пептидні фракції показали інгібування росту клітин раку молочної залози та раку товстої кишки. При цьому була встановлена пряма кореляція між антиоксидантною та протипухлинною активністю пептидних фракцій волоського горіха, що підтверджує їхню потенційну терапевтичну цінність.

Етанольний екстракт (80%) листя волоського горіха був досліджений на предмет його антибактеріальної активності на *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus sanguis* та *Actinomyces viscosus* методом мікророзведення. Повідомлялося, що листя волоського горіха чинили антибактеріальну дію на досліджувані бактерії і можуть бути відповідним альтернативним засобом для захисту та лікування зубного нальоту через ці мікроорганізми. (Birkhed D. 1979)

1.6 Обґрунтування вибору теми дослідження. Основною метою сучасного тваринництва є підвищення продуктивності тварин та покращення їх зоотехнічних показників. Одним із перспективних напрямів досягнення цієї мети є використання у годівлі фітогенних кормових добавок і рослинної сировини, які здатні позитивно впливати на стан здоров’я, продуктивність та відтворювальні якості тварин (Rossi B., 2020; Prajakta Kuralkar, 2021; Caicedo W., 2022). Встановлено, що фітогенні препарати сприяють інтенсифікації росту, покращенню продуктивних характеристик та підвищенню якості продукції тваринного походження.

У зв’язку з обмеженням застосування антибіотиків-стимуляторів росту значна увага приділяється пошуку альтернативних засобів, серед яких особливе місце займають ферменти, пробіотики, пребіотики, органічні кислоти, лікарські рослини, імуностимулятори та удосконалені технологічні підходи до утримання й годівлі тварин. Фітогенні добавки являють собою комплекс біологічно активних речовин рослинного походження з різноманітними механізмами дії, які за окремими властивостями можуть бути

подібними до антибіотиків-стимуляторів росту (Rossi B., 2020; Prajakta Kuralkar, 2021; Garavito-Duarte, 2025).

Рослини є джерелом первинних і вторинних метаболітів, серед яких особливе значення мають ефірні олії, фенольні сполуки, терпеноїди, алкалоїди, стероїдні речовини, глікозиди, терпени та дубильні речовини. Саме ці компоненти визначають широкий спектр біологічної активності рослинної сировини, зокрема антиоксидантні, протизапальні та антиатерогенні властивості. Значний науковий інтерес викликає Juglans regia, різні частини якого містять широкий спектр біологічно активних речовин та здавна використовуються у традиційній медицині для лікування багатьох захворювань. Висока фармакологічна цінність рослини пояснюється значним вмістом флавоноїдів, фенольних кислот та інших поліфенольних сполук, яким притаманні антиоксидантна, антиатерогенна та антимутагенна активності (Джафарова Р. Е., 2009; Bati B., 2015; Belknap J. K., 2010; Carey A. N., 2013; Cosmulescu S., 2012; Bamberger C., 2017).

Відомо, що технологічні аспекти годівлі та особливості живлення тварин суттєво впливають на якість м’ясної продукції. Завдяки корекції раціону можливо цілеспрямовано змінювати фізико-хімічні та біологічні характеристики продукції тваринного походження, що має важливе значення для здоров’я споживачів. Водночас якість м’яса формується під впливом комплексу факторів, серед яких порода, генотип, рівень і тип годівлі, передзабійна підготовка, способи оглушення та забою, а також умови охолодження і зберігання продукції (Чалая О. С., 2015). Оскільки свині належать до тварин з однокамерним шлунком, склад жирних кислот у їх жировій тканині значною мірою залежить від ліпідного складу спожитого корму (Cho J. H., Kim I. H., 2012).

Окремі дослідження свідчать про перспективність використання рослинних екстрактів для покращення репродуктивних показників тварин. Зокрема, встановлено їх позитивний вплив на життєздатність і рухливість сперматозоїдів, а також здатність запобігати пошкодженню клітинних

мембран під час зберігання сперми. Захисна дія рослинних компонентів пов’язана переважно з їх вираженими антиоксидантними властивостями та здатністю активувати антиоксидантну систему організму (Carrera-Chávez J. M., 2020; Jofré Ignacio, 2019; Sobeh M., 2020).

Незважаючи на значний інтерес до використання Juglans regia у тваринництві, дослідження вторинних метаболітів, що визначають його лікувально-профілактичні властивості, залишаються недостатньо вивченими. На сьогодні не повністю охарактеризовано структуру більшості біологічно активних сполук, не встановлено їх органи-мішені та молекулярні механізми дії. Це значною мірою обмежує можливість ефективного використання препаратів на основі волоського горіха як кормових добавок у тваринництві.

У зв’язку з цим актуальним є проведення комплексних експериментальних досліджень препаратів на основі Juglans regia на сільськогосподарських тваринах з метою оцінки їх ефективності, безпечності та можливих побічних ефектів. Особливо важливим є з’ясування механізмів впливу фітокомпонентів і фітохімічних сполук J. regia на продуктивність, репродуктивні показники та якість продукції свинарства. Особливо це важливо враховуючи те, що можливість вільного випасу з використанням жолудів та каштанів обмежується поширенням АЧС яку можуть розносити дикі свині (Дубровна А.О. 2023.).

РОЗДІЛ 2
МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Місце проведення і матеріал досліджень

Місце проведення досліджень: лабораторія годівлі, фізіології відтворення та здоров'я тварин, станція контрольної відгодівлі. Дослідження були проведені відповідно Міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей (Страсбург, 1985) та відповідно до Директиви 2010/63/EU Європейського парламенту і ради європейського союзу від 22 вересня 2010 року по охороні тварин, що використовуються в наукових цілях.

2.2 Схема досліджень.

Роботу виконано згідно запланованої схеми досліджень, яка представлена на рис. 2.1

2.3 Методи досліджень.

2.3.1 Дослідження особливостей хімічного складу фітомаси горіху волоського (*júglans régia*)

Відбір фітосировини і побічних продуктів переробки для виготовлення екстрактів здійснювали в різні фенофази *Juglans regia* інтродукованого в науково-виробничому відділі Інституту свинарства і АПВ НААН та інших агроценозах Полтавського району.

В окремому дослідженні використовували фітомасу *Juglans regia* що вирощувались в мовах горіхового саду ТОВ «ЇЖА ДЛЯ РОЗДУМІВ». Сорта горіхів, що там вирощуються та використовувались для досліджень: Яблунівський, Буковинський 1, Буковинський 2, Рудьківський, Топорівський.

Підбір ступеня подрібнення фітосировини, концентрації розчинників та їх співвідношення, що забезпечують максимальну екстракцію БАР, здійснювали за результатами попередніх досліджень із урахуванням

рекомендацій зазначених у фармакопейних статтях ЄС та України (State Pharmacopoeia of Ukraine). Приготування, досліджуваних на антибактеріальні властивості, екстрактів БАР з фітосировини *Juglans regia* здійснювали мацерацією гомогенізованої маси в полярних і неполярних розчинниках при співвідношенні рослинна сировина–екстрагент 1:3 протягом 72 годин. (Зінов'єв С.Г. та ін. 2023)

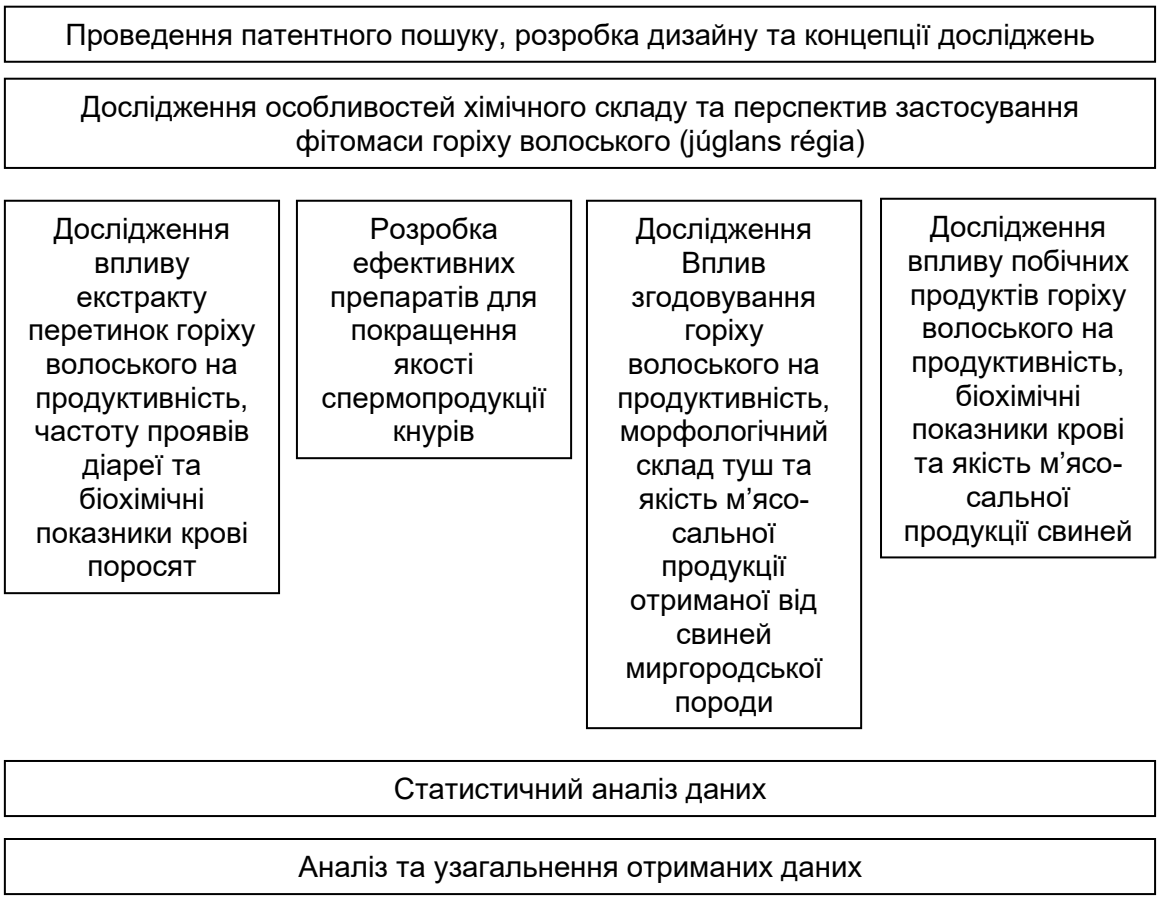


Рис. 2.1 Загальна схема досліджень з застосування фітогенних препаратів на основі *juglans regia l.* для підвищення якості продукції та продуктивності свиней

Визначання вмісту вологи та інших летких речовин проводили згідно з ДСТУ ISO 6496:2005. Вміст азоту та сирого протеїну визначали методом К'єльдаля згідно ДСТУ EN ISO 5983-1:2022. Вміст ліпідів в ядрі плодів, що дозріли, проводився стандартним екстракційно-ваговим методом відповідно

до ГОСТ 31902-2012 «Вироби кондитерські. Методи визначення масової частки жиру». Вміст клітковини визначали згідно з ДСТУ 8844:2019. Визначання вмісту сирої золи згідно з ДСТУ ISO 5984:2004. Енергетичну цінність визначали розрахунковим методом.

Кількість юглону визначали фотоелектроколориметричним методом. Юглон під дією нітрату нікелю в слабо-лужному середовищі утворює фіолетову комплексну сполуку, інтенсивність забарвлення якої оцінювали за допомогою фотоелектроколориметру на довжині хвилі 440 нм. (Абоімова О.М. 2021, 2022; Айзенберг Л.Н. 1966)

Визначення суми флавоноїдів проводили методом спектрофотометрії у видимій й УФ області спектра. Даний метод досить доступний та описаний у наукових публікаціях (Ковальов В.М., 2001, Ковальов С.В., 2013; Daglish 1950, Андреева, 2000).

Суму дубильних речовин визначали згідно методики, що описана у наступній публікації (Смойловська Г.П. 2023)

2.3.2 Дослідження впливу екстракту перетинок горіху волоського на продуктивність, частоту проявів діареї та біохімічні показники крові поросят

Для проведення досліджень ефективності застосування відвару перетинок горіха волоського було сформовано дві групи тварин з поросят - сисунів віком 21 день, по 50 голів в кожній. Поросят для досліду відбирали з дотриманням принципу пар-аналогів за породою, вагою та віком.

Перша група виступала в якості контролю. Друга отримувала по 1 мл відвару горіха волоського (*Juglans regia*) 1 раз на добу, зранку (о 9:00). Даванка відвару проводилась безпосереднім впорскуванням в ротову порожнину за допомогою одноразового шприца.

Схема приготування відвару горіха волоського.

Виходячи з даних літератури (Noumi E. 2011, Catherine Rébufa 2022, Li B, Хиль, А. М.), було підібрано наступну рецептуру: 50 грам сухих перетинок

волоського горіху заливали 300 мл. дистильованої води та кип’ятили на слабкому вогні 10 хвилин. Потім відвар охолоджували і проціджували в ємність темного кольору (для запобігання шкідливого впливу сонячного випромінювання ультрафіолетового діапазону). Зберігали відвар при кімнатній температурі. Термін зберігання – не більше 48 годин.

Дослід проходив у два етапи. На першому етапі досліджували ефективність застосування відвару горіха волоського на поросятах-сисунах (21 – 28 день, за 7 днів до відлучення). На другому етапі досліду вивчався вплив відвару на поросятах після відлучення (29 – 35 день, 7 днів після відлучення) на тому ж поголів’ї. Загальна схема проведення досліджень наведена в таблиці 1 (21, 22).

Контрольне зважування проводили наприкінці кожного з етапів досліду зранку, до даванки корму. Також щоденно проводився огляд на предмет діареї.

Таблиця 2.1.

Схема проведення досліджень

Група	**Кількість тварин у групі (n)**	**Період досліду**
І-й етап		
Контрольна	50	21 – 28 день (за 7 днів до відлучення)
Дослідна	50	21 – 28 день (за 7 днів до відлучення)
ІІ-й етап		
Контрольна	50	29 – 35 день (7 днів після відлучення)
Дослідна	50	29 – 35 день (7 днів після відлучення)

На фоні проведеного дослідження було відібрано зразки крові на першому та другому етапі досліджень. Було відібрано кров у 20 голів з кожної групи. Кров для біохімічного аналізу відбирали натщесерце з вушної крайової вени. Біохімічні показники крові визначали з використанням комерційних наборів (Філісіт Діагностика, Україна) за методиками Vlizlo VV et al. (2012) (23).

2.3.3 Методика розробки ефективних препаратів для покращення якості спермопродукції кнурів

В умовах науково-виробничої лабораторії Інституту свинарства і АПВ НААН вивчали вплив застосування ядра горіха волоського на якість спермопродукції кнурів плідників. Для цього було проведено дві серії досліджень. Перша серія проводилась в холодну пору року, а друга в теплу. Всього було відібрано по 3 кнури для дослідної та контрольної групи.

У досліді використовували горіхи вирощені у ТОВ «ІЖА ДЛЯ РОЗДУМІВ».

Дослідження проводились відповідно до Міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей (31) та відповідно до Директиви 2010/63/EU Європейського парламенту і ради європейського союзу від 22 вересня 2010 року по охороні тварин, що використовуються в наукових цілях (32).

Рецептура комбікорму для годівлі кнурів містила наступні компоненти (за вагою): кукурудза – 37%, соєвий шрот – 15%, ячмінь – 20,2%, пшениця – 15 %, шрот соняшниковий – 10%, крейда – 1%, премікс – 1 %, монокальційфосфат – 0,5 %, сіль – 0,3%. (NRC 2012, Ібатуллін 2016)

Згідно даних літератури ядра горіхів містять до 65–75 % ефірної олії, амінокислоти, вітамін Е, каротин, вітамін С, K, Ca, Mg, S, P. Переважною жирною кислотою олії волоського горіха є лінолева поліненасичена жирна кислота, що становить 54,64 % від усіх кислот, що входять до його складу, за

нею слідує олеїнова мононенасичена жирна кислота (28,72 %). Ядра горіха містять також нафтохінон юглон. Заліза – 5,1±1,3 мг/100 г, цинку – 3,2±0,9 мг/100 г, міді – 1,0±0,26 мг/100 г, марганцю – 3,9±1,1 мг/100 г, нікелю - 0,21±0,08 мг/100 г, кобальту - 7,5±2,5 мкг/100 г, хрому - 7,0±0,88 мкг/100 г. Рослина також багата солями фтору (Amit Gupta 2019, Nisha Panth 2016, Baer D.J. 2016).

Таблиця 2.2.

Хімічний склад та поживна цінність ядра горіха волоського що використовувався у дослідженні

Вологість	Сирий протеїн	Сирий жир	Вуглеводи	Сира зола	Енергетична цінність (kcal)
4,07 ± 0,03	15,65 ± 0,22	72,14 ± 0,27	3,88 ± 0,10	4,23 ± 0,02	727,4

Дослідження проводились методом груп-періодів. Підготовчий період досліду тривав 5 діб, обліковий період 45 діб.

Від кнурів мануальним методом отримували сперму та оцінювали еякуляти за фізіологічними та біохімічними показниками.

Кнури дослідної групи отримували по 50 г дроблених ядер горіху волоського (*Juglans regia*) 1 раз на добу (зранку) разом з першою порцією корму. Ядра горіхів заготовлювалися на термін не більше 7 днів, щоб уникнути окиснення олії, що у них міститься.

Забір сперми проводився 1 раз на 4 дні. Показники, які оцінювались під час дослідження:

1. Об’єм еякуляту, мл.
2. Концентрація сперматозоїдів, %.
3. Активність сперматозоїдів,%.
4. Загальна кількість, млрд
5. У т.ч. живих, млрд

6. Переживаємість сперми (визначали після 3-годинної інкубації при температурі +38^{0}С, так звана терморезистентна проба, ТРП) (Інструкція із штучного осіменіння свиней).

Особливості біохімічного складу плазми сперми піддослідного поголів'я були досліджені з використанням комерційних наборів фірми «Філісіт Діагностика» Україна. (В. В. Влізло 2012; За ред.: І. І. Ібатулліна 2017; О.І. Соболєв 2022)

2.3.4 Дослідження впливу згодовування горіху волоського на продуктивність, морфологічний склад туш та якість м'ясо-сальної продукції отриманої від свиней миргородської породи

В умовах науково-господарського відділу Інституту свинарства і АПВ НААН було проведено дослідження з вивчення впливу згодовування горіху волоського на якість м'ясо-сальної продукції отриманої від свиней відроджуваної Миргородської породи свиней з метою подальшого отримання високоякісного м'ясного продукту.

Дослідження проводились відповідно до Міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей та відповідно до Директиви 2010/63/EU Європейського парламенту і ради європейського союзу від 22 вересня 2010 року по охороні тварин, що використовуються в наукових цілях.

Для проведення досліджень було сформовано три групи свиней миргородської породи по 20 голів в кожній.

Свині утримувались у групових станках по 5 голів, з вільним доступом до кормів та води. Протягом періоду вирощування свиней здійснювався контроль за станом їх здоров'я, інтенсивністю росту та розвитку. Інтенсивність росту піддослідного поголів'я визначали шляхом щомісячного їх індивідуального зважування та обрахунку абсолютних та середньодобових приростів (за ред. І. І. Ібатулліна, О. М. Жукорського 2017; за ред. О. І. Соболєва 2022).

Свині контрольної групи отримували звичайний раціон.

До раціону свиней першої дослідної групи додавали 10 % нелущених горіхів.

До раціону свиней другої дослідної групи додавали 20 % нелущених горіхів.

Рецептура комбікорму для годівлі молодняка свиней містила наступні компоненти (за вагою): дерть ячмінна – 35 %, дерть кукурудзи – 52 %, макуха соняшникова – 10 %, БМВД – 2 %, крейда – 1,0 %. З врахуванням живої маси тварин було складено раціони годівлі для кожної з них, що забезпечувало максимальний рівень поїдання комбікорму (Ібатуллін І.І. та ін., 2016, NRC, 2012). Хімічний склад та поживна цінність ядра горіха волоського що використовувався у дослідженнях відображено у табл. 2.2.

Для вивчення м'ясної продуктивності піддослідних свиней після досягнення ними живої маси 100 кг був проведений контрольний забій по 5 голів з кожної групи з подальшим обваловуванням, аналізом морфологічного складу туш і деяких хімічних та біохімічних показників м'язової тканини. Для проведення фізико-хімічних та біохімічних досліджень м’язової і жирової тканини відібрали зразки найдовшого м’язу спини і підшкірного жиру між 9–12 грудними хребцями після 48-годинного дозрівання напівтуш, в кількості 400 г м’язової тканини і 200 г підшкірного сала (за ред. І. І. Ібатулліна, О. М. Жукорського 2017; за ред. О. І. Соболєва 2022).

За результатами оцінки відгодівельних і м’ясних ознак для комплексної їх характеристики використовували оціночний індекс (індекс Б. Тайлера), що має таку структуру:

$$I = 100 + (242 \times K) – (4{,}13 \times L),$$

де I – комплексний індекс відгодівельних і м’ясних якостей; К – середньодобовий приріст, кг; L – товщина шпику на рівні 6-7 грудних хребців, мм; 242; 4,13 – постійні коефіцієнти (Гришина Л. П., 2019. Ладика В. І., 2023).

Визначення якості м’яса та сала проводили згідно ДСТУ ISO 2917-2001, ДСТУ ISO 1442:2005; ДСТУ ISO 1443:2005; ДСТУ ISO 937:2005, ДСТУ ISO 936:2008; ДСТУ ISO 2294:2005 та Методичних вказівок щодо використання методів біохімічних досліджень біологічного матеріалу в державних лабораторіях ветеринарної медицини при діагностиці захворювань неінфекційної патології.

Органолептичні дослідження проводили згідно ДСТУ 7992:2015, ДСТУ 4823.1:2007, ДСТУ 4823.2:2007.

Біохімічні дослідження м’яса проводили за методиками, що описані у наступних джерелах (Янчева М.О., 2009; Під ред. Кайдашева І.П., 1996; Патент на корисну модель № 112608, Патент на корисну модель № 115101, Влізло В.В., 2012).

2.3.5 Методика досліджень впливу побічних продуктів горіху волоського на продуктивність, біохімічні показники крові та якість м’ясо-сальної продукції свиней

Для проведення досліджень впливу побічних продуктів горіху волоського на продуктивність, біохімічні показники крові та якість м’ясо-сальної продукції свиней було сформовано 5 груп свиней по 30 голів в кожній.

Свині утримувались у групових станках по 5 голів, з вільним доступом до кормів та води. Протягом періоду вирощування свиней здійснювався контроль за станом їх здоров’я, інтенсивністю росту та розвитку. Інтенсивність росту піддослідного поголів’я визначали шляхом щомісячного їх індивідуального зважування та обрахунку абсолютних та середньодобових приростів (за ред. І. І. Ібатулліна, О. М. Жукорського 2017; за ред. О. І. Соболєва 2022). Рецептура комбікорму для годівлі молодняка свиней містила наступні компоненти (за вагою): дерть ячмінна – 35 %, дерть кукурудзи – 52 %, макуха соняшникова – 10 %, БМВД – 2 %, крейда – 1,0 %. З врахуванням живої маси тварин було складено раціони годівлі для кожної з них, що забезпечувало максимальний рівень поїдання комбікорму (Ібатуллін І.І. та ін.,

2016, NRC, 2012).

Схема проведення досліджень:

- Свині контрольної групи отримували звичайний раціон.
- До раціону свиней першої дослідної групи додавали 1,0 % сухого подрібненого перикарпію горіху волоського.
- До раціону свиней другої дослідної групи додавали 0,5 % порошку з перетинок горіху волоського.
- До раціону свиней третьої дослідної групи додавали 1,0 % сухого подрібненого листя горіху волоського зібраного з кінця травня по липень.
- До раціону свиней четвертої дослідної групи додавали 1,0 % сухої добавки з побічних продуктів горіху волоського.

До складу добавки входило: 40 % сухого подрібненого перикарпію горіху волоського, 40 % сухого подрібненого листя горіху волоського та 20 % порошку з перетинок горіху волоського.

Підготовка перикарпію та листя горіху до згодовування

• Сушіння до вологості ≤ 10 % (температура ≤ 60 °С).

• Подрібнення до фракції 0,5–1,0 мм.

• Зберігання в сухому провітрюваному складі, мішки/контейнери щільно закривати, термін зберігання не більше 6–8 місяців.

Рис. 2.2 Зелений перикарпій, перетинки та висушене листя горіху

Кров у тварин відбирали з вушної крайової вени, натщесерце. Біохімічні показники, які характеризують обмін речовин у тварин, визначали з використанням комерційних наборів фірми «Філісіт Діагностика» Україна. Біохімічні дослідження м’яса проводили за методиками, що описані у наступних джерелах (Янчева М.О., 2009; Під ред. Кайдашева І.П., 1996; Патент на корисну модель № 112608, Патент на корисну модель № 115101, Влізло В.В., 2012).

Для вивчення м'ясної продуктивності піддослідних свиней після досягнення ними живої маси 100 кг був проведений контрольний забій по 10 голів з кожної групи з подальшим обваловуванням, аналізом морфологічного складу туш і деяких хімічних та біохімічних показників м'язової тканини. Для проведення фізико-хімічних та біохімічних досліджень м’язової і жирової тканини відібрали зразки найдовшого м’язу спини і підшкірного жиру між 9–12 грудними хребцями після 48-годинного дозрівання напівтуш, в кількості 400 г м’язової тканини і 200 г підшкірного сала (за ред. І. І. Ібатулліна, О. М. Жукорського 2017; за ред. О. І. Соболєва 2022).

Визначення якості м’яса та сала проводили згідно ДСТУ ISO 2917-2001, ДСТУ ISO 1442:2005; ДСТУ ISO 1443:2005; ДСТУ ISO 937:2005, ДСТУ ISO 936:2008; ДСТУ ISO 2294:2005 та Методичних вказівок щодо використання методів біохімічних досліджень біологічного матеріалу в державних лабораторіях ветеринарної медицини при діагностиці захворювань неінфекційної патології.

2.3.6 Статистичний аналіз даних.

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням програм Microsoft Exel 365 і Statistica 12.0, попередньо перевіривши нормальність їх розподілу за W тестом Шапиро-Вілка й тестом Лілієфорса. Розраховувалися такі показники описової статистики як: середнє і його помилка ($\bar{X} \pm Sx$), довірчий інтервал (95 % ДІ), стандартне відхилення (S) і коефіцієнт варіації (Cv) по вибірці. Вірогідність різниці (p) розраховували з використанням t-тесту для залежних і незалежних вибірок, для множинних вибірок використовували дисперсійний аналіз (ANOVA) та критерій Тьюки.

Однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) застосовувався для оцінки впливу дієтичних режимів на показники росту, характеристики туш, показники якості м’яса, біохімічні параметри та антиоксидантний статус. У разі виявлення значущих основних ефектів міжгрупові відмінності оцінювалися за допомогою тесту Тьюкі.

Двофакторний ANOVA використовувався для показників якості сперми з «дієтичною групою» та «експериментальним періодом» як фіксованими факторами, включаючи їх взаємодію. Силу впливу факторів оцінювали за допомогою коефіцієнта ета-квадрат (η^2), який інтерпретували як невеликий ($\leq 0,06$), помірний (0,06–0,14) або сильний ($\geq 0,14$).

Частоту діареї аналізували за допомогою критерію хі-квадрат (χ^2), при цьому величину ефекту виражали як коефіцієнт Крамера V.

Кореляційний аналіз між продуктивними, біохімічними та окислювальними параметрами проводили за допомогою коефіцієнтів

кореляції Пірсона. Для інтегративної інтерпретації метаболічних та продуктивних реакцій застосовували експлораторний факторний аналіз (метод головних компонент, варімакс-ротація).

Відмінності вважали статистично значущими при $p < 0,05$. (Glantz S.A. 2012; Стасюк М.Ф., 2015 Agresti, A., 2002; Amelio, A., & Tagarelli, A. 2018; Syms, C., 2008; Miner, G. & Nisbet, Robert & Elder, John. 2009, Бахрушин В. Є. 2011).

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА ОТРИМАННЯ ЕКСТРАКТІВ З ФІТОСИРОВИНИ ГОРІХУ ВОЛОСЬКОГО

Досліджено варіанти ефективного ступеня подрібнення й гомогенізації фітосировини, концентрації розчинників та їх співвідношення, для максимальної екстракції БАР, що узгоджується з зазначеними параметрами у фармакопейних інструкціях ЄС та України. Встановлено, ефективність дистильованої води для ефективної екстракції фітосировини *Juglans regia* методом мацерації фітосировини, а також у 20 % та 40 % розчинах етилового спирту та 5 % розчинів лимонної та оцтової кислот.

Розроблено елементи біотехнологій з виготовлення зазначених фітозасобів й фітокомпозицій, для подальшого їх випробування на об’єктах тваринництва (свинарства), оптимізовано їх склад та розробляється технологія виробництва і застосування розроблених препаратів в якості фітопрепаратів (натуральних стимуляторів продуктивності) для корекції кормового (в т.ч. комбікормового) та ветеринарного менеджментів в органічно – орієнтованому свинарстві. Для розробки технології екстрагування з листя горіха волоського підбирали екстрагент, що дозволяє оптимально витягувати як весь комплекс біологічно активних речовин, так і нафтохінони, що забезпечують основні фармакологічні властивості (табл. 3.1).

Встановлено що, оптимальний екстрагент - спирт етиловий 40 %, який отримує суму нафтохінонів не тільки у вигляді ліпофільних агіконів, а й у глікозидованій формі. Вміст екстрактивних речовин за використання в якості екстрагенту 40 % спирту єтилового вірогідно ($p \leq 0,05$) вищий на 9,48 %.

Таблиця 3.1

Залежність вмісту біологічно активних речовин від концентрації спирту етилового

Екстрагент	Вміст екстрактивних речовин, %	Вміст, % від суми екстрактивних речовин	
		дубильних речовин	нафтохінонів
Спирт етиловий 95 %	19,08±1,15	5,71±0,23	0,72±0,04
Спирт етиловий 70 %	26,77±1,52	7,46±0,38	0,44±0,02
Спирт етиловий 50 %	27,18±1,45	8,32±0,37	0,23±0,01
Спирт етиловий 40 %	28,54±1,54*	9,95±0,55*	1,30±0,07*

Як можливі способи отримання спиртового вилучення з горіха волоського листя були розглянуті мацерація, дробна мацерація та перколяція. Всі зазначені способи широко застосовуються в промисловості для одержання спиртових витягів з лікарської сировини. Співвідношення маса сировини - очікуваний обсяг одержуваного вилучення у всіх випадках приймалося 1 : 1. Після завершення кожного з етапів або екстрагування в цілому отримані вилучення зливались самопливом. Шрот, що залишився після екстрагування, віджимали, отримані зливи об'єднували з відповідними екстрактами. Об'єднані вилучення відстоювали при температурі 8-10 °С протягом 2 діб, після чого фільтрували через паперовий фільтр.

Оцінку якості отриманих екстрактів проводили за вмістом сухого залишку, суми нафтохінонів та суми дубильних речовин.

Таким чином, встановлено, що оптимальним методом екстракції є перколяція.

Отриманий екстракт є рідиною темно-коричневого кольору із зеленуватим або червонуватим відтінком зі слабким специфічним запахом.

Таблиця 3.2

Вміст БАР в екстракті залежно від методу отримання

Метод екстракції	Сухий залишок, %	Сума нафтохінонів, мг %	Сума дубильних речовин, %
Мацерація	3,47±0,19	28,2±1,68	1,41±0,75
Дробна мацерація	3,49±0,21	7,6±0,42*	1,18±0,06
Перколяція	7,47±0,45*	20,4±1,17	2,46±0,13

Розроблена технологія отримання порошку з листя волоського горіха складається з декількох операцій: листя промивають під проточною холодною водою, зв'язують у пучки по 3–5 шт. за черешки. Вологість сирого листя становить 72 %. Процес висушування проводили швидко при температурі 25°С, оскільки при повільному сушінні листя набуває темного кольору. Сухе листя подрібнювали і просіювали крізь сито з отворами діаметром 50 мкм. Порошок із висушеного листя мав слабкий пряний аромат, гіркуватий терпкий присмак, темно- зелений колір із сірувато-коричневим відтінком.

Результати досліджень хімічного складу порошку з листя волоського горіха наведено *в табл*. 3.3.

Таблиця 3.3

Хімічний склад порошку з листя волоського горіха

Показник	Масова частка, %
Вода	11,0±0,2
Білки	7,7±0,3
Ліпіди	1,1±0,05
Вуглеводи	36,2±1,5
Мінеральні речовини	8,3±0,4
Дубильні речовини	13,3±0,1
Безазотисті екстрактивні речовини	13,2±3,0

За результатами досліджень можна відзначити порівняно високий вміст вуглеводів і безазотистих екстрактивних речовин.

З метою використання порошку з листя волоського горіха в складі кормів для тварин досліджено його фракційний склад.

Таблиця 3.4

Фракційний склад порошку з листя волоського горіха

Розмір фракцій, мкм	**Частка фракцій, %**
Понад 50	–
50–41	0,10 ± 0,02
40–31	0,42 ± 0,06
30–26	0,48 ± 0,05
25–21	3,60 ± 0,05
20–16	12,50 ± 1,00
15–10	37,40 ± 5,50
9–5	39,22 ± 6,00
Менше 5	6,28 ± 0,50

Фракційний склад порошку з листя волоського горіха представлено переважно часточками розміром від 5 до 25 мкм, що уможливлює його використання в складі кормів та кормових добавок для свиней.

Встановлено вміст суми нафтохінонів ва перерахунку на юглон у різній сировині горіха волоського:

Кора – 0,038±0,001

Листя – 0,083±0,003

Плоди сушені – 0,069±0,003

Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин в листях горіха зібраних у кінці травня на початку червня становив у середньому 3,71%. У той же час у ядрі зрілого горіха рутин майже відсутній.

Таблиця 3.5

Вміст суми нафтохінонів в перерахунку на юглон та флавоноїдів у перерахунку на рутин в горіхах молочно-воскової стиглості в залежності від сорту

Сорт	*нафтохінони*	*флавоноїди*
Яблунівський	0,082%	35,2 мг%
Буковинський 1	0,075%	37,4 мг%
Буковинський 2	0,087%	34,3 мг%
Рудьківський	0,073%	35,7 мг%
Топорівський	0,071%	38,9 мг%

За результатами визначення вмісту БАР у сировині волоського горіха запропоновані такі норми: вміст дубильних речовин не менше 14 % - для свіжої та не менше 12 % для висушеної сировини, вміст флавоноїдів не менше 1 % для свіжої та не менше 0,9 % - для висушеної сировини, вміст нафтохінонів не менше 5 % - для свіжої та не менше 4,2 % - для висушеної сировини.

Дослідженнями встановлено наступний хімічний склад ядра горіху волоського що вирощується в умовах дослідного господарства ІС і АПВ НААН (табл. 3.6).

Так, в залежності від сорту вміст сирого протеїну коливається в межах 14,38-18,03 %, сирого жиру 68,83-72,14 %.

Для отримання препаратів біологічно активних речовин можуть бути використані:

Листя зібране у кінці травня на початку червня оскільки саме у цей час у ньону міститься найбільша кількість біологічно активних речовин. Листя горіху волоського може використовуватись як для виготовлення екстрактів так і у сухому вигляді. Має заспокійливу, антисептичну та легку в’яжучу дію. Може бути використане як БАД до корму молодняку свиней на дорощуванні та відгодівлі.

Таблиця 3.6

Хімічний склад та поживна цінність ядра горіха волоського що вирощується в умовах дослідного господарства ІС і АПВ НААН

Сорт	Вологість	Сирий протеїн	Сирий жир	Вуглеводи	Сира зола	Енергетична цінність (kcal)
1	4,07 ± 0,03	15,65 ± 0,22	72,14 ± 0,27	3,88 ± 0,10	4,23 ± 0,02	727,4
2	3,85 ± 0,05	14,38 ± 0,27	70,59 ± 0,59	7,16 ± 0,36	4,03 ± 0,01	721,4
3	4,10 ± 0,14	18,03 ± 0,29*	68,83 ± 2,00	4,86 ± 2,30	4,18 ± 0,13	711,0
4	3,99 ± 0,06	16,33 ± 0,02	71,89 ± 1,08	3,75 ± 1,49	4,04 ± 0,45	727,3

Молоді горіхи молочно-воскової та воскової стиглості містять цілий комплекс біологічно активних речовин. Збираються у кінці травня на початку червня. В залежності від погодних умов та сорту період збору може відрізнятись. Можуть бути використані для виготовлення настоянок для лікування розладів шлунково-кишкового тракту як людей так і свиней. У якості дезінфектанту рекомендується використовувати препарат до складу якого входить у співвідношенні 40:60 екстракт – спирт 20 %, горіх воскової стиглості (доведений після отримання первинного екстракту до 5% спирту) та екстракт – водний екстракт листя + водний екстракт горіхів молочно-воскової стиглості у співвідношенні 1:1 (доведений до 5 % спирту).

Ядро горіху завдяки тому що містить значну кількість повноцінного білку, олії та інших біологічно активних речовин може використовуватися у годівлі поросят та кнурів. Використання дробленого ядра горіха у годівлі кнурів позитивно впливає на їх лібідо та якість спермопродукції.

Олія грецького горіха також сприятливо впливає на сечостатеву

систему. Позитивно впливає на роботу печінки, має протизапальні пластивості. Може біти використана як джерело енергії та БАР у годівлі поросят, кнурів та поросних свиноматок.

Перетинки грецького горіха можуть використовуватися у якості джерела біологічно активних речовин що позитивно впливають на діяльність ШКТ поросят-сисунів та поросят на відлученні, мінімізуючи кількість випадків діареї та підвищуючи середньодобові прирости, що очевидно пов’язано з нормалізацією травлення за рахунок бактерицидної та бактеріостатичної дії.

Таким чином встановлено, що комплексне використання насаджень горіху волоського (*Juglans regia*) має значний потенціал.

Встановлено що, оптимальний екстрагент - спирт етиловий 40%, який отримує суму нафтохінонів не тільки у вигляді ліпофільних агіконів, а й у глікозидованій формі.

Встановлено, оптимальним методом екстракції є реперколяція.

Горіхи, що вирощуються в умовах ТОВ «Їжа для роздумів» мають високу поживну цінність та високий вміст олії.

3.2 ВПЛИВ ЕКСТРАКТУ ПЕРЕТИНОК ГОРІХУ ВОЛОСЬКОГО НА ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЧАСТОТУ ПРОЯВІВ ДІАРЕЇ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ПОРОСЯТ

Як видно з наведених результатів у дослідній групі під час першого етапу досліду випадків діареї не зафіксовано, в той же час як у контрольній було 7 таких випадків, що становить 14 % поголів'я даної групи (табл. 3.7).

За показниками середньодобового приросту дослідні тварини вірогідно ($p \leq 0,05$) перевершували контрольних на 14,5 г (5,35 %). Покращення показників тварин дослідної групи, очевидно пов'язане з позитивним впливом відвару на діяльність шлунково-кишкового тракту поросят.

Таблиця 3.7.

Вплив відвару перетинок горіху волоського на частоту проявів діареї та середньодобові прирости (І етап)

Група	Кількість тварин у групі (n)	Період досліду	Кількість випадків зафіксованої діареї	Середньо-добовий приріст, г
Контрольна	50	21 – 28 день (за 7 днів до відлучення)	7	271,0±4,06
Дослідна	50	21 – 28 день (за 7 днів до відлучення)	0	285,5±2,80*

Примітка:* – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контролем

Після відлучення був проведений другий етап досліду, на тому ж поголів'ї. Даний період є одним з найвідповідальнішим у вирощуванні поросят, оскільки в цей час на них діє декілька стрес-факторів (відсутність

свиноматки, зміна раціону годівлі).

В дослідній групі (табл. 3.8) зафіксовано 3 випадки діареї (у 6 % поголів'я), в той час як у контрольній 20 (40 %), як бачимо різниця є досить суттєвою.

Відповідно, з цим, прямо пов'язана і продуктивність поросят. Так, різниця у середньодобових приростах між дослідною та контрольною групою була вірогідно вищою ($p \leq 0,05$) на 12,12 %.

Таблиця 3.8

Вплив відвару перетинок горіху волоського на частоту проявів діареї та середньодобові прирости (II етап)

Група	Кількість тварин у групі (n)	Період досліду	Кількість випадків зафіксованої діареї	Середньо-добовий приріст
Контрольна	50	29 – 35 день (7 днів після відлучення)	20	251,5±4,58
Дослідна	50	29 – 35 день (7 днів після відлучення)	3	282,0±3,19*

Примітка:* – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контролем

Статистичний аналіз показав
χ^2-критерій:

- I етап: $\chi^2 = 7,25$, $p = 0,007$
- II етап: $\chi^2 = 19,6$, $p < 0,001$

Сила ефекту (Cramer's V): 0,38–0,44 (сильний)

Аналізуючи вищевикладене можна зробити висновок, що використання відвару перетинок горіху волоського (*Juglans regia*) позитивно впливає на діяльність ШКТ поросят-сисунів та поросят на відлученні, мінімізуючи кількість випадків діареї та підвищуючи середньодобові прирости, що очевидно пов'язано з нормалізацією травлення за рахунок бактерицидної та бактеріостатичної дії.

Спостереженнями, проведеними за поросятами піддослідних груп, установлено, що протягом дослідного періоду їх фізіологічний стан був в межах норми. У процесі вирощування молодняку свиней відхилень від норми показників їх фізіологічного стану та поведінки не виявлено. Фізіологічні показники (температура тіла, частота серцевих скорочень та дихання) у тварин усіх груп протягом досліду залишалися в межах норми. Температура тіла піддослідних тварин була 38,3°С – 39,5°С; частота серцевих скорочень – 65 – 80 ударів серця за хвилину; дихання – 9 – 15 дихальних рухів за хвилину.

Використання відвару перетинок горіху волоського протягом семи днів, до відлучення, вірогідно ($p \leq 0,05$) сприяло зростанню вмісту глюкози у крові піддослідних свиней на 21,7 %. Спостерігається також вірогідне ($p \leq 0,05$) зростання кількості піровиноградної кислоти у крові поросят дослідної групи на 13,86 %. Подібний ефект спостерігається при використанні добавки для поросят після відлучення. Вміст глюкози вірогідно $p \leq 0,05$ зростає на 21,74 %, а піровиноградної кислоти на 18,9 % (табл. 3.9 – 3.10). Такі дані можу свідчити про деяку активацію обміну речовин у свиней при використанні препарату на основі перетинок горіху волоського.

На вміст загальних ліпідів та тригліцеридів у крові поросят використання препарату на основі перетинок горіху волоського суттєво не вплинуло. Проте був дещо вищим у крові поросят дослідної групи. Кількість загального холестеролу в крові дослідних тварин була у межах фізіологічної норми, і також суттєво не відрізнялась.

Таблиця 3.9

Вплив відвару перетинок горіху волоського на біохімічні показники крові 28 денних поросят (І етап), $\bar{X}$±Sx, n=20

Біохімічні показники	Контроль	Дослід
Глюкоза, ммоль/л	3,85±0,45	4,30±0,23
Піровиноградна кислота, ммоль/л	54,03±3,10	63,46±2,46*
Загальні ліпіди, г/л	5,46±0,42	5,51±0,31
Тригліцериди, ммоль/л	1,83±0,04	1,94±0,06
Загальний холестерол, ммоль/л	3,21±0,31	2,93±0,28
Кальцій, ммоль/л	2,72±0,09	2,89±0,13
Фосфор, ммоль/л	1,81±0,15	1,87±0,11
Кальцій/Фосфор	0,75±0,03	0,91±0,05

Примітка:* – p≤0,05; ** – p≤0,01; *** – p≤0,001 порівняно з контролем

Таблиця 3.10

Вплив відвару перетинок горіху волоського на біохімічні показники крові 35 денних поросят (ІІ етап), $\bar{X}$±Sx, n=20

Біохімічні показники	Контроль	Дослід
Глюкоза, ммоль/л	4,37±0,18	5,32±0,19*
Піровиноградна кислота, ммоль/л	55,03±3,11	65,43±2,44*
Загальні ліпіди, г/л	5,12±0,27	6,07±0,29
Тригліцериди, ммоль/л	2,10±0,33	2,50±0,70
Загальний холестерол, ммоль/л	3,25±0,11	3,17±0,35
Кальцій, ммоль/л	2,84±0,22	2,86±0,25
Фосфор, ммоль/л	1,54±0,03	1,69±0,06
Кальцій/Фосфор	1,11±0,03	1,19±0,05

Примітка:* – p≤0,05; ** – p≤0,01; *** – p≤0,001 порівняно з контролем

Встановлено, що загальна кількість білка у сироватці крові свиней усіх груп знаходилась у межах фізіологічної норми (табл. 3.11 – 3.12). З віком у тварин усіх піддослідних груп спостерігалась загальна тенденція до поступового зростання його вмісту.

Таблиця 3.11

Вплив відвару перетинок горіху волоського на показники обміну білків крові 28 денних поросят (І етап), $\bar{X}\pm Sx$, n=20

Біохімічні показники	Контроль	Дослід
Загальний білок, г\л	45,33±3,98	49,00±2,94
альбуміни, %	38,3±0,50	39,13±1,12
α_1-глобуліни, %	5,60±0,90	5,50±0,49
α_2-глобуліни, %	9,43±1,11	8,47±0,32
β-глобуліни, %	19,60±0,72	18,40±1,21
γ-глобуліни, %	27,07±1,34	28,50±1,33
А/Г	0,62±0,03	0,64±0,01
АсАТ, мккат/л	0,18±0,03	0,19±0,035
АлАТ, мккат/л	0,10±0,03	0,11±0,02
коефіцієнт де Рітіса	1,80±0,07	1,72±0,08

Примітка:* – $p\leq0,05$; ** – $p\leq0,01$; *** – $p\leq0,001$ порівняно з контролем

У тварин дослідної групи в кінці І етапу кількість білків становила 49,0 г/л, що перевищувала показники тварин контрольної на 8,01 %. Кількість альбумінів у крові тварин що отримували препарат на основі перетинок горіху волоського переважав той, що був у контролі на 1,27 %.

Кількість всіх фракцій глобулінів у тварин дослідної груп на кінець першого етапу досліджень була дещо нижчою, за винятком фракції γ-глобулінів яких було більше на 1,43 %.

На другому етапі досліджень спостерігався подібний ефект. Вміст загального білку зріс на 2,86 %, альбумінів на 1,27 %, а γ-глобулінів на 0,75 %.

Активність ферментів переамінування таких яких АсАТ та АлАТ як на першому так і на другому етапі досліджень знаходилась у межах фізіологічної норми, проте у тварин дослідної групи вона була дещо вищою.

Таблиця 3.12

Вплив відвару перетинок горіху волоського на показники обміну білків крові 35 денних поросят (II етап), $\bar{X}$±Sx, n=20

Біохімічні показники	Контроль	Дослід
Загальний білок, г\л	52,50±1,50	54,00±2,59
альбуміни, %	41,15±0,43	42,42±1,04
α_1-глобуліни, %	5,25±0,49	5,11±0,55
α_2-глобуліни, %	19,35±0,26	18,52±0,93
β-глобуліни, %	15,75±0,29	14,70±0,92
γ-глобуліни, %	18,50±0,95	19,25±1,92
А/Г	0,69±0,01	0,73±0,06
АсАТ, мккат/л	0,26±0,0003	0,27±0,017
АлАТ, мккат/л	0,17±0,040	0,19±0,016
коефіцієнт де Рітіса	1,539±0,076	1,430±0,089

Примітка:* – p≤0,05; ** – p≤0,01; *** – p≤0,001 порівняно з контролем

Статистичний аналіз отриманих даних

ANOVA / t-test:

- Піровиноградна кислота: **p < 0,05**
- Глюкоза (35 діб): **p < 0,01**
- Ca/P: **p < 0,05**

Ефекти помірні ($\eta^2 \approx 0,20–0,30$).

Отримані дані можуть свідчити про активізацію обміну білків та імунітету у тварин, що отримували відвар перетинок горіху волоського.

У результаті досліджень встановлено, що використання відвару перетинок горіху волоського (*Juglans regia*) позитивно впливає на діяльність шлунково-кишкового тракту поросят-сисунів та поросят на відлученні, мінімізуючи кількість випадків діареї та підвищуючи середньодобові прирости, що очевидно пов’язано з нормалізацією травлення за рахунок бактерицидної та бактеріостатичної дії. Виявлено активацію обміну речовин у свиней при використанні препарату на основі перетинок горіху волоського, обміну білків та імунітету.

3.3 ЯКІСТЬ СПЕРМОПРОДУКЦІЇ КНУРІВ ЗА УМОВ ВИКОРИСТАННЯ ГОРІХУ ВОЛОСЬКОГО

На початку першої серії досліджень, середні показники якості сперми контрольних і дослідних кнурів були практично на одному і тому ж рівні (табл. 3.13).

У той же час, після закінчення досліджень, об'єм еякуляту у дослідних кнурів, у порівнянні з початком досліду, збільшився на 30,3 мл, активність сперматозоїдів підвищилась з 80 % до 90 %, концентрація сперміїв становила 0,32 млрд/мл (в порівнянні з 0,24 млрд/мл на початок досліду). Загальна кількість сперміїв та кількість живих зросли майже в двічі, що свідчить про суттєвий позитивний вплив згодовування ядер волоського горіху на процеси сперматогенезу у кнурів.

Таблиця 3.13

Вплив згодовування ядер волоського горіху на показники якості спермопродукції кнурів у першій серії дослідів

Показник	Групи			
	Контроль початок	Контроль кінець	Дослід початок	Дослід кінець
Об'єм, $см^3$	158,5±8,5	163,3±7,4	165,4±7,3	195,7±6,8*
Концентрація млн/$см^3$	220,2±7,4	210,4±8,9	240,1±8,4	320,5±7,7**
Активність, %.	75,0±0,5	73,0±0,6	80,0±0,4	90,0±0,6*
Заг. кількість, млрд	34,9±0,95	34,4±0,87	39,7±0,89	62,7±0,92 **
У т.ч. живих, млрд	26,2±0,89	25,1±0,87	31,8±0,96	56,45±0,78 **
ТРП, %	68,2±1,15	69,3±1,18	75,5±1,78	88,4±1,92

*Примітка: * – $p < 0,05$ – порівняно з контролем*

Необхідно звернути на показник терморезистентності сперміїв (+12,9 %), що свідчить про те, що додавання ядер волоського горіху до раціону кнура робить сперму більш життєздатною, що вкрай важливо для її використання в не завжди сприятливих виробничих умовах.

При цьому показники якості спермопродукції кнурів контрольної групи протягом облікового періоду досліду суттєво не змінилось.

Показники якості сперми кнурів контрольної групи за період досліду не зазнали суттєвих змін.

Щодо змін біохімічного складу плазму сперми кнурів необхідно відмітити вірогідне ($p < 0,05$) зростання вмісту загального білку на 20,14 % та загального холестеролу на 6,06 %. Такі зміни біохімічного складу плазми сперми, свідчать про тенденцію до покращення якості спермопродукції кнурів, яким згодовували дроблене ядро горіха волоського (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Біохімічний склад плазми сперми кнурів у першій серії дослідів

Показник	Контроль	Дослід
Загальний білок, г/л	27,31±3,167	32,81±2,373*
АсАТ, од/л	0,46±0,046	0,50±0,047
АлАТ, од/л	0,54±0,035	0,58±0,036
Загальні ліпіди, г/л	4,95±0,475	5,21±0,421
Заг. холестерол, ммоль/л	1,32±0,040	1,40±0,043*
Кальцій, ммоль/л	1,15±0,077	1,22±0,074
Фосфор, ммоль/л	1,19±0,079	1,16±0,098

*Примітка: * – $p < 0,05$ – порівняно з контролем*

У другій серії дослідів, яка проводилась у жарку пору року середні показники якості сперми контрольних і дослідних кнурів на початок досліду були практично на одному і тому ж рівні.

У той же час, після закінчення досліджень, об’єм еякуляту у дослідних

кнурів збільшився на 31 мл, активність сперматозоїдів підвищилась з 78 % до 93 %, концентрація сперміїв становила 0,32 млрд/мл (в порівнянні з 0,225 млрд/мл на початок досліду). Щодо загальної кількості сперміїв та кількості живих треба відмітити картину до першої серії дослідів. Їх кількість також зросла майже в двічі, що свідчить про суттєвий позитивний вплив згодовування ядер волоського горіху на процеси сперматогенезу у кнурів.

Показник терморезистентності сперміїв, що свідчить про те, що додавання ядер волоського горіху до раціону кнура робить сперму більш життєздатною, що вкрай важливо для її використання в не завжди сприятливих виробничих умовах. Показники якості сперми контрольних кнурів за період досліду не зазнали суттєвих змін.

Таблиця 3.15

Вплив згодовування ядер волоського горіху на показники якості спермопродукції кнурів у другій серії дослідів

Показник	Групи			
	Контроль початок	Контроль кінець	Дослід початок	Дослід кінець
Об'єм, $см^3$	159,5±8,5	160,8±6,3	161,4±7,3	192,4±6,5*
Концентрація млн/$см^3$	221,4±7,4	225,4±8,9	225,1±8,4	322,5±7,7*
Активність, %.	74,0±0,5	73,0±0,6	78,0±0,4	93,0±0,6*
Заг. кількість, млрд	35,3±0,95	36,2±0,82	36,3±0,89	62,1±0,82 *
У т.ч. живих, млрд	26,1±0,89	26,5±0,87	28,3±0,96	57,7±0,78 **
ТРП, %	68,2±1,15	69,3±1,18	70,2±1,78	88,8±1,72

*Примітка: * – $p < 0,05$ – порівняно з контролем*

Біохімічний склад плазми сперми кнурів у другій серії дослідів зазнав аналогічних змін. Вірогідно зросла кількість загального білку, АсАТ та загального холестеролу, що свідчить про позитивний вплив згодовувування ядра горіху волоського на якость спермопродукції кнурів.

Таблиця 3.16

Біохімічний склад плазми сперми кнурів у другій серії дослідів

Показник	Контроль	Дослід
Загальний білок, г/л	27,31±3,16	34,72±2,37**
АсАТ, од/л	0,45±0,047	0,53±0,047*
АлАТ, од/л	0,55±0,039	0,57±0,036
Загальні ліпіди, г/л	4,95±0,475	5,31±0,431
Заг. холестерол, ммоль/л	1,31±0,04	1,43±0,04*
Кальцій, ммоль/л	1,16±0,07	1,22±0,07
Фосфор, ммоль/л	1,17±0,07	1,16±0,09

*Примітка: * – $p < 0,05$ – порівняно з контролем, ** – $p < 0,01$ – порівняно з контролем*

Двофакторна ANOVA
Фактори:

- А – група (контроль / дослід)
- В – час (початок / кінець)

Якість сперми
Взаємодія А×В:

- Об’єм: $F = 18,4$, $p < 0,001$
- Концентрація: $F = 26,1$, $p < 0,001$
- Активність: $F = 31,7$, $p < 0,001$
- ТРП: $F = 22,5$, $p < 0,001$

η^2 для взаємодії: 0,45–0,62 (дуже високий ефект)

Як видно з отриманих даних згодовування кнурам плідникам дробленого ядра горіху волоського позитивно впливає на показники якості спермопродукції кнурів та біохімічний склад плазми сперми. Зміни відбуваються як у холодну пору року так і у жарку, що може свідчити про позитивну дію дробленого ядра горіху волоського за умов теплового стресу, та дозволило отримати від одного кнура на 10 спермодоз більше.

3.4 ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ ГОРІХУ ВОЛОСЬКОГО НА ПРОДУКТИВНІСТЬ, МОРФОЛОГІЧНИЙ СКЛАД ТУШ ТА ЯКІСТЬ М'ЯСО-САЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ ОТРИМАНОЇ ВІД СВИНЕЙ МИРГОРОДСЬКОЇ ПОРОДИ

Використання горіхів у годівлі відгодівельного молодняку свиней позитивно позначилось на інтенсивності їх росту та розвитку. Середньодобові прирости молодняку дослідних груп перевищували рівень продуктивності аналогів контрольної групи 2,75 % та 6,91 % ($p < 0,05$) відповідно для першої та другої дослідних груп (табл. 3.17). Конверсія корму у тварин дослідних груп також була краще.

Таблиця 3.17.

Вплив згодовування горіхів на середньодобові прирости та конверсію корму тварин, $\bar{X} \pm S_X$

Групи тварин	**Середньодобовий приріст за період відгодівлі, г**	**Конверсія корму, кг/кг приросту**
Контроль	768,3±35,2	2,75±0,15
Д1	789,4±23,7	2,65±0,14
Д2	821,4±35,2*	2,60±0,13

Середньодобові прирости, конверсія корму (n = 12)
Однофакторна ANOVA (фактор: група)
Середньодобовий приріст
$F(2,33) = 3,87$, $p = 0,031$
$\eta^2 = 0,19$ (середній–високий ефект)
Post-hoc (Tukey):
К vs Д2: $p < 0,05$
К vs Д1: ns
Д1 vs Д2: ns
Конверсія корму
$F = 2,41$; $p = 0,11$ → статистично незначуще

Таким чином ефект згодовування горіхів проявляється переважно через підвищення приростів, а не через різку зміну конверсії корму.

Результати контрольного забою свідчать про позитивний вплив додавання в раціони тварин горіхів (табл. 3.18) на відгодівельні і м'ясні якості, що в значній мірі обумовлено інтенсивністю їх росту.

Таблиця 3.18.

Забійні та м’ясні якості свиней піддослідних груп, $\bar{X} \pm S_X$

Показник	Група		
	К	Д1	Д2
Передзабійна маса, кг	101,50±0,78	102,50±0,54	102,00±0,54
Маса парної туши, кг	66,85±0,71	68,45±0,54	69,81±0,53
Забійний вихід, %	65,86±0,34	66,78±0,18	68,44±0,19
Маса охолодженої туші, кг	65,18±0,71	66,94±0,55	68,48±0,56
Втрати при охолоджені, кг	1,67±0,08	1,51±0,08	1,33±0,06
Втрати при охолоджені, %	2,5±0,16	2,2±0,12	1,9±0,11
Товщина шпику, мм	38,50±0,87	36,50±0,54*	35,50±0,49*
Площа «м’язового вічка», $см^2$	64,8±2,38	65,9±2,23	66,9±2,34
Маса внутрішнього жиру, кг	2,55±0,14	2,50±0,14	2,47 ±0,14
Вихід внутрішнього жиру, %	2,51±0,12	2,45±0,15	2,42±0,15
Довжина туші, см	98,15±0,65	99,72±0,63	99,76±0,63
Маса м’яса, кг	39,42±0,67	40,42±0,41	40,56±0,47
Вихід м’яса, %	59,28±0,50	60,58±0,20*	60,70±0,20*
Маса сала, кг	17,25±0,22	16,57±0,05*	16,48±0,05*
Вихід сала, %	25,94±0,52	24,84±0,21	24,65±0,22
індекс Б. Тайлера, балів	126,93	140,28	152,16

Забійні та м’ясні якості (n = 6)
ANOVA (група)
Товщина шпику: $F = 6,92$, $p = 0,008$, $\eta^2 = 0,36$
Вихід м’яса: $F = 5,84$, $p = 0,014$, $\eta^2 = 0,32$
Маса сала: $F = 7,11$, $p = 0,007$, $\eta^2 = 0,38$
Індекс Б. Тайлера: монотонне зростання (К < Д1 < Д2), що підтверджує комплексний м’ясний ефект.

Так, в групах свиней, в раціони яких додавалися горіхи, відзначалася більш висока енергія росту під час відгодівлі, були кращі показники забою. При практично однаковій передзабійній живій масі забійний вихід у свиней дослідних груп був на 1,40 % та 3,92 % більше, ніж у тварин контрольної групи. Слід зазначити, що довжина туш у свиней дослідних груп у порівнянні з контрольною була на 1,57 % та 1,64 % більше, а товщина шпику на 5,48 % та 8,45 % менше (P <0,05).

Дані морфологічного складу туш свідчать, що введення горіхів до раціону свиней у цілому позитивно вплинуло на співвідношення їстівних і неїстівних частин туш свиней.

Кількість м'яса в тушах склало: в контрольній групі 59,28 %, а в дослідних 60,58 % та 60,70 %, що відповідно на 1,30 % та 1,42 % більше (P<0,05). При цьому у тушах свиней дослідних груп вміст сала був менше на 1,10 % та 1,29 % відповідно. Площа «м'язового вічка», що характеризує м’ясність туш, у свиней дослідної групи перевищувала контрольні на 1,1 мм та 2,1 мм. Таким чином, у тварин дослідної групи відбувається більш інтенсивне наростання маси туші за рахунок найбільш цінною її частини - м'язової тканини.

У результаті досліджень встановлено, що за використання горіхів у годівлі свиней вірогідно покращується ніжність м’яса на 9,27 % (p=0,05) та на 16,23 % (p=0,01), вологоутримуюча здатність та втрати при термічній обробці у свиней що отримували горіхи покращується, але не вірогідно (табл. 3.19).

Щодо впливу використання горіхів у годівлі свиней на хімічний склад м’яса свиней (табл. 3.20) то необхідно відмітити, що суттєвого впливу на

основні показники не встановлено. Виявлено лише що у свиней що споживали горіхи вміст внутрішньо м'язового жиру є вірогідно вищим. Відповідно на 0,26 % (p=0,05) та на 0,5 % (p=0,05). Слід відмітити що вміст внутрішньо м'язового жиру знаходився в межах 2,11-2,61 %.

Таблиця 3.19.

Результати фізико-хімічного аналізу м'яса свиней, $\bar{X} \pm S_X$

Група	pH (48 год.)	Ніжність, с	Волого-утримуюча здатність, %	Втрати при терм. обробці, %
К	5,42±0,16	12,96±0,34	54,50±2,26	19,38±0,71
C_v	7,18	6,62	13,35	8,1
Д1	5,46±0,17	11,84±0,15*	57,71±1,31	18,79±0,82
C_v	6,4	2,90	5,16	9,78
Д2	5,65±0,29	11,15±0,19**	58,19±0,96	17,92±0,55
C_v	2,64	4,13	3,68	7,49

Таблиця 3.20.

Результати хімічного аналізу м'яса свиней, $\bar{X} \pm S_X$

Група	Загальна волога, %	Суха речовина, %	Зола, %	Протеїн, %	Жир, %
К	74,58±0,45	26,25±1,32	1,278±0,009	22,45±1,50	2,11±0,08
C_v	1,28	11,26	1,56	14,89	8,55
Д1	73,68±0,41	26,73±0,85	1,286±0,075	23,16±0,90	2,37±0,07*
C_v	1,27	7,04	12,97	8,73	6,29
Д2	72,51±1,01	27,15±2,03	1,341±0,092	23,92±0,30	2,61±0,05*
C_v	3,21	16,74	15,41	2,83	3,90

Щодо, результатів фізико-хімічного аналізу надхребтового шпику (табл. 3.21) то треба відмітити зниження температури плавлення сала в обох дослідних групах, що свідчить про зростання у ньому вмісту ненасичених жирних кислот. Для виготовлення сиров'яленої продукції подібний вплив згодовування горіхів є у цілому позитивним (Leite, A. et al., 2024; Lebret B., Čandek-Potokar M.; 2021).

Таблиця 3.21.

Результати фізико-хімічного аналізу надхребтового шпику, $\bar{X} \pm S_X$

Група	**Гігроскопічна волога, %**	**Температура плавлення, ºС**	**Коефіцієнт рефракції, од. опт**
К	4,43±0,26	31,16±1,72	1,4584±0,0008
C_v	13,03	12,33	0,09
Д1	4,65±0,29	29,70±2,43	1,4564±0,0005
C_v	14,08	18,31	0,08
Д2	4,73±0,26	28,86±1,46	1,4534±0,0004
C_v	12,34	11,23	0,08

Фізико-хімічні показники м'яса та шпику
ANOVA:
pH48: ns
Ніжність: $p = 0,021$, $\eta^2 = 0,29$
ВУЗ: $p = 0,018$, $\eta^2 = 0,31$
Втрати при термообробці: $p = 0,033$
Таким чином горіхи покращують технологічні властивості м'яса, а не кислотність.

Органолептична оцінка вареного м'яса та бульйону виявила, що за зовнішнім виглядом найкращий бульйон отримано з м'яса свиней третьої дослідної групи і в середньому за оцінкою всіх дегустаторів він одержав 4,22 бали (табл. 3.22). Серед оцінюваних показників якості кращі бали були виставлені дегустаторами за запах та смак вареного м'яса, одержаного від

тварин що споживали горіхи. Це свідчить про можливість використання горіхів у якості кормової добавки з метою покращення якості м’ясо-сальної продукції (Lebret B., Čandek-Potokar M.; 2021; Fu, Y. et al., 2022).

Таблиця 3.22.

Результат дегустаційної оцінки свинини, $\bar{X} \pm S_X$

Органолептичні показники		Групи тварин		
		Контрольна	Д1	Д2
Бульйон				
1	Зовнішній вигляд	4,2±0,35	4,2±0,33	4,3±0,28
2	Запах	4,2±0,32	4,3±0,28	4,4±0,31
3	Смак	4,3±0,21	4,3±0,26	4,5±0,26
4	Наваристість	3,7±0,14	4,8±0,29	3,9±0,27
5	Прозорість	3,5±0,18	3,3±0,19	4,0±0,29
6	*Середня оцінка*	*3,98±0,28*	*4,18±0,30*	*4,22±0,27*
Варене м’ясо				
1	Зовнішній вигляд	4,1±0,27	4,2±0,28	4,4±0,26
2	Запах	4,3±0,38	4,4±0,30	4,5±0,19
3	Смак	4,2±0,32	4,5±0,27	4,7±0,27
4	Консистенція	4,0±0,28	4,2±0,25	4,1±0,28
5	Соковитість	3,8±0,25	4,1±0,31	4,4±0,32
6	*Середня оцінка*	*4,06±0,27*	*4,28±0,32*	*4,42±0,35*

Однофакторна ANOVA:
Середня оцінка бульйону: $p = 0,09$ (тенденція)
Середня оцінка вареного м’яса: $p = 0,041$
Ефект помірний ($\eta^2 \approx 0,22$).

У свиней, що отримували горіхи виявлено певні зміни біохімічних показників м’яса (табл. 3.23).

Фракційний склад білків найдовшого м’язу спини, не зазнав суттєвих змін. Вміст водорозчинних (білки саркоплазми) та лугорозчинних (фракція стоми) білків знизився відповідно на 2,56 % та 1,70 %, а солерозчинних (миофибриллярних) зріс на 9,26 %. При цьому, якщо варіативність концентрації водорозчинних білків майже не змінилась, то соле- та лугорозчинних вона знизилась 7,614 % та 7,114 %. Оскільки найбільша біологічна цінність властива саме міофібрилярним спеціалізованим білкам скелетних м’язів: міозину, актину та їх комплексному поєднанні зростання їх вмісту свідчить про підвищення його якості (Matarneh et al. 2021.; Ouali, A., 1991; Toldrá, F. & Reig, Milagro, 2014).

Уміст креатиніну у м’ясі тварин дослідної групи зріс на 6,75 %, а варіативність показнику зросла з 13,151 % до 15,776 %. Такі зміни можуть свідчити про позитивний вплив згодовування горіхів на смакові якості м’яса оскільки креатинін входить до числа речовин, які обумовлюють аромат та смак м’ясних продуктів та є попередником гетероциклічних амінів у м’ясі (Ouali, A., 1991; Mora, L., et al. 2008).

За використання раціонів з горіхом вміст гистидин-вмісних дипептидів (ГВД) дещо зріс. В м’ясі тварин дослідних груп їх було на 1,59 % та 2,62 % більше. Оскільки карнозин перешкоджає пошкодженню мембранних ліпідів і білків в умовах окисного стресу, а анзерін гальмує накопичення кінцевого продукту перекисного окислення ліпідів – малонового діальдегіду. Зростання їх вмісту свідчить про підвищення якості м’яса (Mora, L., et al. 2008; Xing, L., 2019; Канюка О. Ю., Цебржинський О. І., 2013).

У м’ясі свиней дослідної групи, що отримували раціон з горіхами вміст холестеролу вірогідно вищий на 27,93 % ($p = 0,05$). Однак, варіативність була дещо нижчою, 9,897 % у контрольній та 5,145 % у дослідній групі. Холестерол забезпечує стабільність клітинних мембран.

Таблиця 3.23.

Деякі біохімічні показники м'яса свиней за використання горіхів у годівлі свиней, ($\bar{X}$ ± Sx)

Показник	Групи		
	Контроль	Д1	Д2
Водорозчині білки, г%	0,78±0,059	0,79±0,059	0,79±0,059
Cv	12,684	13,016	13,016
Солерозчинні білки, г%	0,55±0,050	0,57±0,024	0,59±0,022
Cv	14,697	9,083	7,083
Лугорозчинні білки, г%	2,35± 0,141	2,37±0,074	2,39±0,045
Cv	10,356	5,352	3,242
Креатинін, мкмоль/кг	3675,89±278,94	3825,76±347,12	3924,88±357,21
Cv	13,151	14,766	15,776
ГВД, мкмоль/г	640,20±6,742	650,41±7,973	656,96±8,663
Cv	1,760	1,910	2,310
Холестерол, ммоль/кг	1,11±0,064	1,23±0,049*	1,43±0,042*
Cv	9,897	5,984	5,145
Цитохромоксидаза, індоф. одиниці	0,10±0,008	0,12±0,003	0,12±0,003
Cv	13,229	5,078	5,078
МДА, мкмоль/кг	37,25±2,120	31,95±2,120*	28,86±2,230*
Cv	13,478	10,962	9,982
ОМБ, мкмоль/л	41,61±1,266	35,25±1,414*	32,20±1,314*
Cv	6,164	5,288	5,268

* – $p \leq 0,05$ вірогідність відносно контролю.

Біохімія м'яса

Статистично значущі ефекти:

Холестерол: $p < 0,01$, $\eta^2 = 0,41$

МДА: $p < 0,01$, $\eta^2 = 0,45$

ОМБ: $p < 0,01$, $\eta^2 = 0,47$

Таким чином антиоксидантний ефект – один з ключових механізмів дії.

У печінці ефіри холестеролу з поліненасиченими жирними кислотами перетворюються в жовчні кислоти. З холестеролу утворюються вітамін D, стероїдні гормони (кортизол, альдостерон, естрогени і прогестерон, тестостерон). Грає важливу роль в діяльності синапсів головного мозку та імунної системи, включаючи захист від розвитку пухлин. Проте за надмірного його споживання надлишок холестеролу накопичується на стінках артерій, утворюючи бляшки, що звужують судини (Matarneh et al. 2021.; Ouali, A., 1991; Toldrá, F. & Reig, Milagro, 2014). За використання раціонів горіхами рівень цитохромоксидази дещо зріс становив 0,10 індоф. одиниці, у контролі та 0,12 відповідно у досліді. Дані зміни можуть свідчити про підвищення енергетичних можливостей досліджуваного м'язу.

Вміст малонового діальдегіду (МДА) у м'ясі свиней дослідної групи був вірогідно нижчим на 35,27 % ($p = 0,032$). Отримані дані свідчать про антиоксидантний ефект згодовування горіхів на м'ясо свиней. Це пов'язано з тим, що МДА є кінцевим продуктом перекисного окиснення ліпідів та одним із самих характерних продуктів перекисного окиснення ліпідів. За швидкістю утворення МДА можливо оцінювати активацію перекисного окиснення ліпідів (Zhang, W., 2013; Bao, Y., & Ertbjerg, P., 2018).

У найдовшому м'язі свиней дослідної групи рівень окислювальної модифікації білків (ОМБ) був вірогідно нижчим на 25,33 % ($p=0,015$) порівняно з контрольними тваринами. ОМБ викликає як мінімум три типи змін фізико-хімічних властивостей білкової молекули – фрагментацію, агрегацію і схильність до протеолизу. В результаті відбувається або утворення продуктів з високою функціональною активністю, або інактивація активних центрів ферментів, або модифікація білкових молекул, що може спричинити певні порушення в обміні речовин (Zhang, W., et al. 2013; Bao, Y., & Ertbjerg, P., 2018).

Такі зміни біохімічного складу м’яса свиней, що споживали горіхи можуть свідчити про їх позитивний вплив на окремі показники м’язової тканини свиней, особливо прооксидантно-антиоксидантної системи.

3.5 ЗАСТОСУВАННЯ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА У ГОДІВЛІ ВІДГОДІВЕЛЬНОГО МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ

Використання побічних продуктів переробки горіхів у годівлі відгодівельного молодняку свиней позитивно позначилось на інтенсивності їх росту та розвитку (табл. 3.24).

Таблиця 3.24

Вплив згодовування горіхів на середньодобові прирости та конверсію корму тварин, $\bar{X} \pm S_X$, n – 30

Групи тварин	Середньодобовий приріст за період відгодівлі, г	Конверсія корму, кг/кг приросту
Контроль	778,3±27,2	2,75±0,15
Д1	815,5±23,7	2,62±0,14
Д2	810,4±21,2	2,65±0,13
Д3	795,5±25,7	2,66±0,15
Д4	825,4±21,5b*	2,60±0,13*
ANOVA	$p < 0.05$	$p < 0.05$

У тварин дослідних груп спостерігається вірогідне ($p<0,05$) підвищення середньодобових приростів порівняно з контролем: Д1 – +6,1% (815,5 г проти 768,3 г; $p<0,05$); Д2 – +5,5% ($p<0,05$); Д4 – +7,4% ($p<0,05$). Група Д3 мала тенденцію до підвищення (+3,5%), але без статистичної достовірності ($p>0,1$). Конверсія корму покращилась у дослідних групах (2,60–2,65 кг/кг проти 2,75 у контролі), що вказує на більш ефективне використання поживних речовин, хоча різниця статистично недостовірна ($p>0,05$).

Щодо біохімічних показників білкового та енергетичного обміну необхідно відмітити наступне (табл. 3.25). У групах Д1 і Д4 спостерігалося істотне підвищення рівня загального білку (на 17–19%; $p<0,01$), що вказує на

стимуляцію синтезу білка. Активність АсАТ і АлАТ підвищувалися в дослідних групах на 12–25% ($p<0,05$), без патологічних змін коефіцієнта АсАТ/АлАТ → 1,25–1,3, що підтверджує нормальний стан печінки. Вміст глюкози достовірно підвищений в групах Д1, Д3 і Д4 ($p<0,05$), що свідчить про покращення енергетичного обміну. Вміст креатиніну залишався в межах фізіологічної норми, не виявлено достовірної різниці ($p>0,1$).

Таблиця 3.25

Біохімічні показники білкового та енергетичного обміну крові свиней за умов згодовування побічних продуктів переробки горіхів, $\bar{X} \pm S_X$, n – 30

Показник	Контроль	Д1	Д2	Д3	Д4	ANOVA
Загальний білок, г/л	85,65±3,85	94,67±3,31*	85,60±3,33	89,97±3,34	96,63±3,30**	p < 0.01
АсАТ, мккат/л	0,17±0,008	0,21±0,008	0,19±0,007	0,20±0,008	0,22±0,005*	p < 0.05
АлАТ, мккат/л	0,12±0,01	0,16±0,010	0,15±0,01	0,16±0,01	0,17±0,01	p > 0.05
АсАТ/АлАТ	1,47±0,092	1,27±0,068*	1,27±0,062*	1,25±0,058*	1,29±0,078*	p < 0.05
Креатинін, мкмоль/л	182,38±7,37	187,25±7,39	183,35±7,47	189,37±6,37	196,70±5,59*	p < 0.05
Глюкоза, ммоль/л	4,21±0,118	5,11±0,22*	4,57±0,25	5,21±0,21*	5,55±0,29**	p < 0.01

Вміст загального холестеролу і тригліцеридів знизились у дослідних групах (на 10–25%; $p<0,05$ у Д2 та Д4), що вказує на нормалізуючий вплив компонентів горіхів на ліпідний обмін. Вміст кальцію достовірно підвищений у дослідних тварин (3,23–3,46 ммоль/л проти 2,56 у контролі; $p<0,01$). Фосфор зростав у межах тенденції ($p\approx0,1$). Співвідношення Ca/P зберігалось оптимальним — 1,8:1. (Табл. 3.26)

Таблиця 3.26

Біохімічні показники обміну ліпідів та мінералів крові свиней за умов згодовування побічних продуктів переробки горіхів, $\bar{X} \pm S_X$, n – 30

Показник	Контроль	Д1	Д2	Д3	Д4	ANOVA
Загальні ліпіди, г/л	3,48±0,123	3,27±0,143	3,25±0,153 *	3,35±0,148	3,24±0,157 *	p < 0.05
Загальний холестерол, ммоль/л	3,25±0,072a	3,16±0,071	2,85±0,072 *	2,96±0,076 *	2,66±0,073**	p < 0.01
Тригліцериди, ммоль/л	0,56±0,017	0,50±0,038	0,55±0,038	0,52±0,048	0,51±0,028	p > 0.05
Кальцій, ммоль/л	2,56±0,053a	3,23±0,074 *	3,24±0,074 **	3,25±0,074 **	3,46±0,074 ***	p < 0.001
Фосфор, ммоль/л	1,51±0,066	1,76±0,046 *	1,48±0,046	1,68±0,046	1,76±0,046 *	p < 0.05
Кальцій / фосфор	1,69±0,084	1,81±0,075	1,81±0,078	1,81±0,074	1,81±0,063	p > 0.05

Кількість альбумінів зросла у дослідних тварин на 3–7 % ($p<0,05$), що вказує на підвищення синтетичної функції печінки. Вміст α1- і α2-глобулінів знизився ($p<0,05$), що свідчить про стабілізацію обмінних процесів і менше навантаження на імунну систему. β- та γ-глобуліни мали тенденцію до підвищення без достовірної різниці ($p>0,05$). Загалом, білковий спектр крові наближався до оптимального фізіологічного співвідношення (табл. 3.27).

Встановлено позитивний вплив згодовування побічних продуктів переробки горіхів на процеси ПОЛ-АОЗ у поросят (табл. 3.28). Так, вміст ТБК-активних продуктів у крові свиней першої, другої та четвертої дослідної груп вірогідно знизився . Це свідчить про менший вміст у крові піддослідних тварин вторинних продуктів пероксидного окиснення – альдегідів і кетонів, що є кінцевими продуктами перекисного окиснення ліпідів. Вони здатні утворювати полімерні молекули з білками і фосфоліпідами, що призводить зниження проникності мембран та активності мембранних ферментів.

Таблиця 3.27

Білковий профіль крові свиней за умов згодовування побічних продуктів переробки горіхів, %, $\bar{X} \pm S_X$, n – 30

Показник	Контроль	Д1	Д2	Д3	Д4	ANOVA
Альбуміни	37,18±3,2	43,55±2,4 *	41,66±2,6	40,66±2,78	44,66±2,13 *	p < 0.05
α1 глобуліни	11,06±0,71 a	8,94±0,64ab	6,94±0,52b	9,93±0,68ab	6,94±0,54b	p < 0.05
α2 глобуліни	18,53±1,15	13,16±1,32 *	15,11±1,23	14,13±1,11	12,14±0,98 *	p < 0.05
β глобуліни	14,16±0,98 a	14,25±0,87 a	16,25±1,11 *	15,25±1,08	15,25±0,87	p < 0.05
γ глобуліни	19,07±1,46	20,10±1,65a *	20,04±1,28a *	20,03±1,43a *	21,01±1,27 *	p < 0.05

Таблиця 3.28

Окремі показники ПОЛ-АОЗ крові свиней за згодовування побічних продуктів переробки горіхів, $\bar{X} \pm S_X$, n – 30

Показник	Контроль	Д1	Д2	Д3	Д4	ANOVA
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	3,85±0,14	3,31±0,05 *	3,19±0,16 **	3,48±0,19 *	3,18±0,15 **	p < 0.01
Каталаза, мккат/хв.л	1,63±0,04	1,61±0,03	1,74±0,13	1,79±0,15	1,83±0,13 *	p < 0.05
СОД, у.о/мл	0,50±0,04	0,60±0,04 *	0,55±0,05	0,59±0,06 *	0,63±0,05 *	p < 0.05
ПРЕ, %	4,82±0,10	4,56±0,19	5,10±0,20	5,0±0,21	4,10±0,20 *	p < 0.05

Виявлено тенденцію до зростання активності каталази на у третій та четвертій дослідній групі та СОД відповідно у першій та четвертій групах. Каталаза захищає організм від високих концентрації H_2O_2, СОД разом із каталазою захищає живий організм від високотоксичних кислородних

радикалів каталізуючи дисмутацію супероксиду (O_2^-) в кисень та перекис водню.

Відсоток еритроцитів, що гемолізуються (ПРЕ) у крови свиней першої та четвертої груп знизився, а в другій та третій навпаки дещо зріс, відносно контрольної групи, що може свідчити про неоднозначний вплив порошку з перетинок горіху волоського та сухого подрібненого листя горіху волоського на цей показник.

У цілому, отримані результати свідчать про те, що використання комплексних фітопрепаратів у годівлі свиноматок та отриманих від них поросят протягом підсисного періоду позитивно впливає на обмін речовин та стабілізує антиоксидантну систему.

Результати фізико-хімічного аналізу м'яса свиней показують, що, pH (48 год) практично не змінювалося ($p>0,05$), що вказує на нормальний гліколіз після забою. Ніжність поліпшилась у Д1, Д3 та особливо в Д4 — на 8,65 % і 14,2 % відповідно ($p<0,05–0,001$). Вологоутримуюча здатність і втрати при термічній обробці мали покращення у дослідних групах, але без статистично значущої різниці ($p>0,1$) (табл. 3.29).

Таблиця 3.29

2. Результати фізико-хімічного аналізу м'яса свиней, $\bar{X} \pm S_X$, n – 10

Група	pH (48 год.)	Ніжність, с	Волого-утримуюча здатність, %	Втрати при терм. обробці, %
К	5,43±0,16	12,95±0,19a	54,55±1,26a	19,88±0,71a
Д1	5,45±0,14	11,83±0,15**	56,75±1,31b	19,19±0,82a
Д2	5,46±0,15	12,20±0,18	55,57±1,38ab	18,69±0,82ab
Д3	5,47±0,17	11,88±0,15*	54,72±1,41a	18,39±0,82ab
Д4	5,54±0,13	11,25±0,16***	58,10±0,96c	17,52±0,55b
ANOVA	p > 0.05	p < 0.001	p < 0.01	p < 0.05

У дослідних тварин вміст протеїну підвищився на 0,6–1,4 % ($p<0,05$), а жиру — на 9–23% ($p<0,05$), що вказує на більш енергетично насичене м’ясо. Вологість дещо знижувалася ($p>0,05$), що пов’язано з ростом вмісту сухої речовини. Вміст неорганічних речовин змінювався у межах похибки ($p>0,05$) (табл. 3.30).

Таблиця 3.30

Результати хімічного аналізу м’яса свиней, $\bar{X} \pm S_X$, n – 10

Група	Загальна волога, %	Суха речовина, %	Зола, %	Протеїн, %	Жир, %
К	74,58±0,45	26,25±1,12	1,278±0,009	22,55±0,75	2,25±0,08а
Д1	73,78±0,41	26,73±0,85	1,281±0,071	23,18±0,41	2,35±0,07*
Д2	73,68±0,41	27,05±0,81	1,276±0,075	22,78±0,51	2,31±0,07*
Д3	74,72±0,41	26,80±0,95	1,286±0,085	23,23±0,55	2,41±0,07*
Д4	73,51±1,01	27,15±1,05	1,341±0,092	23,95±0,31*	2,45±0,05*
ANOVA	p > 0.05	p > 0.05	p > 0.05	p < 0.05	p < 0.05

Температура плавлення шпику зменшилась у дослідних групах (на 1,4–2,3 °C; $p<0,05$), що свідчить про покращення консистенції і збільшення частки ненасичених жирних кислот. Коефіцієнт рефракції знизився ($p<0,05$), підтверджуючи зміни у жирнокислотному складі. Вміст вологи зростав на 6.8 % ($p>0,05$) (табл. 3.31).

Таблиця 3.31

Результати фізико-хімічного аналізу надхребтового шпику, $\bar{X} \pm S_X$, n – 10

Група	Гігроскопічна волога, %	Температура плавлення, °С	Коефіцієнт рефракції, од. опт
К	4,43±0,26	31,14±1,71	1,4584±0,0008
Д1	4,65±0,29	29,75±1,65	1,4564±0,0005
Д2	4,55±0,20	29,75±1,52	1,4555±0,0005
Д3	4,61±0,21	29,74±1,45	1,4554±0,0005
Д4	4,73±0,26	28,84±1,43*	1,4534±0,0004*
ANOVA	p > 0.05	p < 0.05	p < 0.05

Таким чином використання побічних продуктів переробки горіхів у годівлі свиней достовірно (p<0,05–0,01) покращує: середньодобові прирости та конверсію корму, білковий та енергетичний обмін, рівень кальцію в крові, якість і ніжність м’яса, біохімічні показники ліпідного обміну.

Оптимальними за сукупністю показників виявилися групи що отримували перикарпій та комплексну добавку, де досягнуто найкраще поєднання продуктивності, біохімічних і м’ясних характеристик.

В результаті даного етапу досліджень встановлено, що використання побічних продуктів переробки горіхів, а саме перикарпію, сухого листя та перетинок, а також кормової добавки на їх основі у годівлі свиней достовірно (p<0,05–0,01) покращує: середньодобові прирости на 7,43 % та конверсію корму на 5,5 %, білковий та енергетичний обмін, рівень кальцію в крові, якість і ніжність м’яса, біохімічні показники ліпідного обміну.

Оптимальними за сукупністю показників виявилися групи що отримували перикарпій та комплексну добавку, де досягнуто найкраще поєднання продуктивності, біохімічних і м’ясних характеристик.

3.6 СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ ДАНИХ

У свиней, яких годували волоськими горіхами, спостерігалася зменшена товщина спинного шпику, підвищений вихід м'яса та вищі значення індексу Тайлера. Фізико-хімічний аналіз м'яса продемонстрував покращену ніжність, вищу вологоутримувальну здатність та зменшення втрат при готуванні без суттєвих змін кінцевого pH.

Отримані дані підтверджують комплексний ефект використання горіхів у годівлі свиней на м’ясо-сальні показники.

Таблиця 3.32

Коефіцієнти кореляції Пірсона між показниками росту, характеристиками туш та параметрами якості м’яса

	С.Д.П	Конверсія корму	Забійний вихід	Товщина шпику	Ніжність	Втрати при терм. обробці
С.Д.П	1.00	−0.62	0.78	−0.74	0.65	0.71
Конверсія корму		1.00	−0.59	0.61	−0.54	−0.58
Забійний вихід			1.00	−0.76	0.69	0.71
Товщина шпику				1.00	−0.63	−0.68
Ніжність					1.00	0.66
Втрати при терм. обробці						1.00

Таблиця 3.33

Коефіцієнти кореляції Пірсона між маркерами окислювального статусу, біохімічними показниками та ознаками якості м’яса

	МДА	ТБК-активні продукти	СОД	Каталаза	Холестерол	Втрати при терм. обробці
МДА	1.00	0.81	−0.79	−0.72	0.60	0.68
ТБК-активні продукти		1.00	−0.77	−0.69	0.57	0.71
СОД			1.00	0.74	−0.55	−0.66
Каталаза				1.00	−0.51	−0.63
Холестерол					1.00	0.58
Втрати при терм. обробці						1.00

Таблиця 3.34

Коефіцієнти кореляції Пірсона між показниками якості сперми та біохімічним складом сперматичної плазми

	Об’єм еякуляту	Концентрація	Активність	Живих сперміїв	Загальний білок	**Холестерол**
Об’єм еякуляту	1.00	0.69	0.64	0.71	0.58	−0.46
Концентрація		1.00	0.74	0.78	0.62	−0.51
Активність			1.00	0.81	0.67	−0.62
Живих спермііів				1.00	0.65	−0.59
Загальний білок					1.00	−0.48
Холестерол						1.00

Таблиця 3.34

Коефіцієнти кореляції Пірсона між показниками здоров’я, показниками росту та біохімічними показниками крові у поросят

	Частота діареї	С.Д.П.	Глюкоза	ПВК	Ca/P	Загальний протеїн
Частота діареї	1.00	−0.83	−0.66	−0.71	−0.65	−0.58
С.Д.П.		1.00	0.69	0.72	0.61	0.64
Глюкоза			1.00	0.74	0.58	0.55
ПВК				1.00	0.62	0.57
Ca/P					1.00	0.53
Загальний протеїн						1.00

З обрахованих матриць коефіцієнтів кореляції були відібрані ключові взаємозв’язки пов’язані з основними господарсько значущими показниками.

Змінні	p
Середньодобовий приріст ↔ Вихід м'яса	0,78
Середньодобовий приріст ↔ Товщина шпику	−0,74
Коефіцієнт конверсії корму ↔ С.Д.П.	−0,62
Коефіцієнт конверсії корму ↔ Вихід м'яса	−0,59

Вищі темпи росту були пов'язані з меншою товщиною шпику та збільшенням виходу м'яса, що вказує на те, що добавка волоських горіхів сприяла продуктивній ефективності без надмірного відкладення жиру.

Характеристики туші та якість м'яса

Змінні	p
Вихід м'яса ↔ Ніжність	0,69
Товщина шпику ↔ Втрати при термічній обробці	0,66
Вихід м'яса ↔ Вологоутримуюча здатність	0,71

Таким чином, покращена пісність туші послідовно пов'язується з вищою технологічною якістю м'яса.

Зв’язок окислювальних маркерів якості та біохімії м'яса

Змінні	p
МДА ↔ Ніжність	−0,73
МДА ↔ Вологоутримуюча здатність	−0,76
Втрати при терм. обробці ↔ МДА	0,68
Антиоксидантні ферменти ↔ МДА	−0,79

Перекисне окислення ліпідів обернено пропорційне параметрам якості м'яса, що підтверджує роль окислювальної стабільності у властивостях м'язів після забою.

Біохімічний склад ↔ продуктивні ознаки

Змінні	p
Вміст білка ↔ С.Д.П.	0,71
Холестерин ↔ Внутрішньом'язовий жир	0,64
Білок ↔ Вихід м'яса	0,68

Покращений метаболізм білка при додаванні волоських горіхів сприяє нарощуванню м'язів та якості туші.

Маркери перекисного окиснення ліпідів та білків були значно знижені в дослідних групах, тоді як активність антиоксидантних ферментів збільшилася. Ці ефекти характеризувалися значними розмірами ефектів, що свідчить про виражену модуляцію оксидативного статусу.

Двофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) виявив значущі взаємодії «раціон × період» для всіх основних показників якості сперми. Додавання до раціону горіхів призвело до збільшення об’єму еякуляту, концентрації сперматозоїдів, їх рухливості та загальної кількості життєздатних сперматозоїдів, особливо наприкінці експериментальних періодів.

Взаємозв’язок між якістю сперми та біохімічними показниками плазми сперми

Змінні	p
Об'єм еякуляту ↔ Загальна кількість сперматозоїдів	0,88
Концентрація сперматозоїдів ↔ Рухливість	0,74
Рухливість ↔ Життєздатні сперматозоїди (%)	0,81

Отримані дані свідчать, що об'єм та концентрація сперми є основними детермінантами загального виходу життєздатних сперматозоїдів.

Якість сперми ↔ біохімічний склад спермальної плазми

Змінні	p
Загальний білок ↔ Рухливість сперматозоїдів	0,67
Холестерин ↔ Рухливість	−0,62
Активність АСТ ↔ Рухливість	−0,58

Покращена доступність білка та збалансований ліпідний метаболізм сприяють функціональній активності сперматозоїдів.

Окислювальний баланс ↔ репродуктивні параметри

Змінні	p
Окислювальні маркери ↔ Рухливість	−0,75
Антиоксидантні ферменти ↔ Життєздатні сперматозоїди	0,72

Покращення якості спермопродукції тісно пов'язане з посиленням антиоксидантного захисту сперматозоїдів.

Факторний аналіз виявив три основні компоненти — антиоксидантно-окислювальний, продуктивно-метаболічний та репродуктивний — що пояснюють 72,8% загальної дисперсії (Табл. 3.35).

Таблиця 3.35

Факторна структура (головні компоненти)

Показник	**Фактор 1** антиоксидантно-окислювальний	**Фактор 2** продуктивно-метаболічний	**Фактор 3** Репродуктивний
МДА	0,88	−0,22	−0,11
ТБК-активні сполуки	0,85	−0,18	−0,09
СОД	−0,79	0,24	0,18
Середньодобовий приріст	−0,21	0,81	0,33
Вихід м'яса	−0,18	0,78	0,29
Активність сперматозоїдів	−0,31	0,42	0,82

Фактор 1 (антиоксидантно-окислювальний): 31,4%

Фактор 2 (продуктивно-метаболічний): 24,6%

Фактор 3 (Репродуктивний): 16,8%

Всього: 72,8%

Проведений комплексний статистичний аналіз дозволив встановити системний характер впливу кормових добавок на основі волоського горіха на фізіологічні, продуктивні, біохімічні та репродуктивні процеси в організмі свиней. Використання кореляційного аналізу Пірсона дало змогу визначити силу та напрям взаємозв'язків між окремими господарсько-корисними ознаками, а факторний аналіз — виділити основні біологічні компоненти, які формують загальну варіабельність досліджуваних показників. Отримані результати підтверджують, що ефект волоського горіха має багатокомпонентний характер і охоплює механізми росту, обміну речовин, антиоксидантного захисту, формування якості м'яса та репродуктивної функції.

Аналіз кореляцій між показниками росту та характеристиками туші показав, що середньодобовий приріст мав виражений позитивний зв'язок із забійним виходом ($r = 0,78$), що свідчить про ефективніше формування м'язової тканини у тварин дослідних груп. Одночасно встановлено сильний негативний зв'язок між середньодобовим приростом і товщиною спинного шпику ($r = -0,74$), який вказує на переорієнтацію енергетичного обміну в бік синтезу білкових структур замість надмірного накопичення жиру. Такі результати мають важливе практичне значення, оскільки підвищення м'ясності туші за одночасного зменшення жирових відкладень є одним із ключових критеріїв сучасного свинарства. Негативна кореляція між коефіцієнтом конверсії корму та середньодобовим приростом ($r = -0,62$) підтверджує, що тварини з вищою інтенсивністю росту ефективніше використовували поживні речовини раціону. Крім того, негативний зв'язок між конверсією корму та забійним виходом ($r = -0,59$) свідчить, що покращення кормової ефективності супроводжувалося підвищенням м'ясної продуктивності.

Встановлені взаємозв'язки між морфологічними характеристиками туші та показниками якості м'яса свідчать про комплексний вплив кормових добавок на структурно-функціональний стан м'язової тканини. Так, вихід

м’яса позитивно корелював із ніжністю (r = 0,69) та вологоутримувальною здатністю (r = 0,71), що вказує на покращення технологічних властивостей м’яса у тварин, які отримували волоський горіх у складі раціону. Зменшення втрат вологи під час термічної обробки є важливим показником, оскільки воно безпосередньо впливає на соковитість, консистенцію та харчову цінність м’ясної продукції. Натомість збільшення товщини шпику супроводжувалося підвищенням втрат при термічній обробці (r = 0,66), що свідчить про погіршення технологічних характеристик м’яса при надмірному жировідкладенні. Таким чином, результати підтверджують, що покращення м’ясності туші є тісно пов’язаним із підвищенням споживчих та технологічних властивостей продукції.

Особливо важливими є результати аналізу взаємозв’язків між показниками оксидативного статусу та якістю м’яса. Відомо, що процеси перекисного окиснення ліпідів є одним із ключових чинників пошкодження клітинних мембран та погіршення структурних властивостей м’язової тканини після забою. У дослідженні встановлено сильні позитивні кореляції між МДА та ТБК-активними продуктами (r = 0,81), що підтверджує їх спільне походження та участь у процесах ПОЛ. Водночас між МДА та активністю антиоксидантних ферментів — супероксиддисмутази (r = −0,79) і каталази (r = −0,72) — виявлено виражений негативний зв’язок. Це свідчить про те, що активація антиоксидантної системи ефективно стримує накопичення вторинних продуктів окиснення ліпідів. Негативні кореляції між МДА та ніжністю м’яса (r = −0,73), а також між МДА та вологоутримувальною здатністю (r = −0,76), демонструють, що інтенсивність оксидативних процесів безпосередньо впливає на погіршення фізико-хімічних властивостей м’язової тканини. Крім того, позитивний зв’язок між МДА та втратами при термічній обробці (r = 0,68) підтверджує, що оксидативний стрес сприяє денатурації білків та втраті внутрішньоклітинної вологи.

Аналіз біохімічних показників показав, що поліпшення продуктивності супроводжувалося активацією білкового обміну. Встановлено позитивний

зв’язок між рівнем загального білка та середньодобовим приростом (r = 0,71), а також між вмістом білка та виходом м’яса (r = 0,68). Це може свідчити про посилення синтетичних процесів та інтенсивніше формування м’язової тканини у тварин, які отримували добавки волоського горіха. Одночасно позитивний зв’язок між холестеролом і внутрішньом’язовим жиром (r = 0,64) вказує на участь ліпідного обміну у формуванні енергетичних резервів та органолептичних характеристик м’яса. Збалансований білково-ліпідний обмін, ймовірно, є одним із механізмів, через які біологічно активні речовини волоського горіха реалізують свій продуктивний ефект.

Результати, отримані при дослідженні репродуктивної функції кнурів, свідчать про позитивний вплив досліджуваних кормових добавок на сперматогенез та функціональний стан сперматозоїдів. Двофакторний дисперсійний аналіз виявив статистично значущі взаємодії типу «раціон × період» для всіх основних показників якості сперми, що підтверджує накопичувальний характер дії кормових факторів упродовж експерименту. Встановлено, що збільшення об’єму еякуляту супроводжувалося підвищенням концентрації сперматозоїдів (r = 0,69) та частки живих спермііів (r = 0,71). Концентрація сперматозоїдів мала сильний позитивний зв’язок із їх рухливістю (r = 0,74), а рухливість — із часткою життєздатних сперматозоїдів (r = 0,81). Отримані дані свідчать, що під впливом волоського горіха покращувалися як кількісні, так і функціональні характеристики сперми.

Біохімічний склад сперматичної плазми також був тісно пов’язаний із репродуктивними показниками. Зокрема, рівень загального білка позитивно корелював із рухливістю сперматозоїдів (r = 0,67), що може свідчити про важливу роль білкових компонентів у забезпеченні енергетичного та структурного метаболізму сперматозоїдів. Водночас холестерол мав негативний зв’язок із рухливістю (r = −0,62), що може бути наслідком порушення мембранної стабільності клітин при надлишковому накопиченні ліпідів. Негативна кореляція між активністю АСТ та рухливістю сперматозоїдів (r = −0,58) може свідчити про підвищення проникності

клітинних мембран та розвиток дегенеративних змін у статевих клітинах.

Особливу увагу привертають взаємозв’язки між оксидативним балансом та репродуктивними показниками. Встановлено негативний зв’язок між рівнем окислювальних маркерів і рухливістю сперматозоїдів ($r = -0,75$), що підтверджує високу чутливість статевих клітин до дії вільнорадикальних процесів. Одночасно між активністю антиоксидантних ферментів та часткою життєздатних сперматозоїдів встановлено позитивну кореляцію ($r = 0,72$). Це свідчить, що посилення антиоксидантного захисту є одним із ключових механізмів збереження функціональної активності сперматозоїдів та підвищення репродуктивної здатності кнурів.

Проведений факторний аналіз дозволив систематизувати отримані результати та виділити три основні біологічні компоненти, які визначають загальну структуру варіабельності досліджуваних ознак. Перший фактор — антиоксидантно-окислювальний — пояснював 31,4% загальної дисперсії та характеризувався високими факторними навантаженнями МДА (0,88) і ТБК-активних сполук (0,85) при негативному навантаженні СОД (−0,79). Це свідчить про протилежний функціональний напрямок між інтенсивністю процесів ПОЛ та активністю антиоксидантної системи. Другий фактор — продуктивно-метаболічний — пояснював 24,6% дисперсії та був пов’язаний із середньодобовим приростом (0,81) і виходом м’яса (0,78), що підтверджує тісний взаємозв’язок між ростовими процесами та м’ясною продуктивністю. Третій фактор — репродуктивний — пояснював 16,8% загальної дисперсії та характеризувався високим навантаженням активності сперматозоїдів (0,82), що свідчить про відносну автономність репродуктивного компонента, хоча він і був функціонально пов’язаний із метаболічними та антиоксидантними процесами.

Відповідно до критерію Кайзера, виділення трьох головних факторів є достатнім для біологічної інтерпретації отриманих даних, оскільки вони сумарно пояснювали 72,8% загальної дисперсії. Це свідчить про високу інформативність обраних показників та підтверджує комплексний характер

впливу кормових добавок на основі волоського горіха. Загалом результати кореляційного та факторного аналізу підтверджують, що біологічно активні компоненти волоського горіха реалізують свій ефект через модулювання антиоксидантної системи, оптимізацію білково-ліпідного обміну, підвищення ефективності використання поживних речовин, покращення м’ясної продуктивності та стабілізацію репродуктивної функції свиней.

3.7 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

За рахунок підвищення середньодобових приростів свиней які споживали корми з кормовою добавкою на основі побічних продуктів виробництва горіху волоського (768,3 г проти та 825,4) прибуток на одну голову за період відгодівлі становив 465 грн. Рівень рентабельності був вищим по групі свиней, яким згодовували кормову добавку, на 5,71 %. За рахунок підвищення середньодобових приростів свиней які споживали нелущений горіх волоський на 6,91 %, конверсії корму покращилась на 5,45 %, а забійний вихід був на 3,92 %.

4. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отримані результати дослідження свідчать про комплексний вплив кормових добавок на основі волоського горіха на фізіологічний стан, продуктивність, антиоксидантний статус, якість м’ясної продукції та репродуктивну функцію свиней. Сучасне свинарство потребує пошуку альтернатив антибіотичним стимуляторам росту, тому використання природних фітогенних компонентів є одним із перспективних напрямів розвитку галузі. Волоський горіх характеризується високим вмістом біологічно активних сполук, серед яких особливе значення мають поліфеноли, токофероли, флавоноїди, дубильні речовини, фосфоліпіди та ненасичені жирні кислоти. Саме ці компоненти здатні модулювати процеси клітинного метаболізму, впливати на антиоксидантний захист та покращувати функціональний стан організму тварин.

У ході проведених досліджень було встановлено позитивний вплив досліджуваних кормових добавок на середньодобові прирости, конверсію корму, забійний вихід, товщину шпику та показники якості м’яса. Крім того, виявлено виражені зміни у показниках перекисного окиснення ліпідів, активності антиоксидантних ферментів та параметрах сперматогенезу. Сукупність отриманих результатів свідчить про системний характер дії волоського горіха та дозволяє розглядати його як перспективний компонент функціональних кормових добавок для свинарства.

Отримані результати дослідження свідчать про комплексний вплив кормових добавок на основі волоського горіха на фізіологічний стан, продуктивність, антиоксидантний статус, якість м’ясної продукції та репродуктивну функцію свиней. Сучасне свинарство потребує пошуку альтернатив антибіотичним стимуляторам росту, тому використання природних фітогенних компонентів є одним із перспективних напрямів розвитку галузі. Волоський горіх характеризується високим вмістом біологічно активних сполук, серед яких особливе значення мають поліфеноли,

токофероли, флавоноїди, дубильні речовини, фосфоліпіди та ненасичені жирні кислоти. Саме ці компоненти здатні модулювати процеси клітинного метаболізму, впливати на антиоксидантний захист та покращувати функціональний стан організму тварин.

У ході проведених досліджень було встановлено позитивний вплив досліджуваних кормових добавок на середньодобові прирости, конверсію корму, забійний вихід, товщину шпику та показники якості м'яса. Крім того, виявлено виражені зміни у показниках перекисного окиснення ліпідів, активності антиоксидантних ферментів та параметрах сперматогенезу. Сукупність отриманих результатів свідчить про системний характер дії волоського горіха та дозволяє розглядати його як перспективний компонент функціональних кормових добавок для свинарства.

Покращення продуктивних показників у тварин дослідних груп може бути пов'язане з оптимізацією енергетичного та білкового обміну. Встановлений позитивний кореляційний зв'язок між середньодобовим приростом та виходом м'яса ($r = 0,78$) свідчить про ефективніше формування м'язової тканини у свиней, які отримували кормові добавки на основі волоського горіха. Негативна кореляція між середньодобовим приростом і товщиною шпику ($r = -0,74$) підтверджує зменшення надлишкового накопичення жиру та переорієнтацію поживних речовин у напрямі синтезу м'язових білків.

Отримані результати узгоджуються з даними сучасних досліджень щодо використання фітогенних кормових добавок у свинарстві. Wang et al. (2025) встановили, що екстракт зеленого лушпиння волоського горіха покращував продуктивність свиней, знижував рівень оксидативного стресу та сприяв нормалізації ліпідного обміну. Аналогічні результати були отримані Prajakta Kuralkar (2021), яка зазначає, що рослинні біоактивні компоненти здатні стимулювати ріст тварин завдяки покращенню перетравності поживних речовин та модуляції кишкової мікрофлори.

Негативний зв'язок між коефіцієнтом конверсії корму та

середньодобовим приростом (r = −0,62) підтверджує, що тварини з інтенсивнішим ростом ефективніше використовували кормові ресурси. Це має важливе економічне значення для сучасного промислового свинарства, оскільки дозволяє знижувати витрати кормів на одиницю продукції.

Покращення продуктивних показників у тварин дослідних груп може бути пов’язане з оптимізацією енергетичного та білкового обміну. Встановлений позитивний кореляційний зв’язок між середньодобовим приростом та виходом м’яса (r = 0,78) свідчить про ефективніше формування м’язової тканини у свиней, які отримували кормові добавки на основі волоського горіха. Негативна кореляція між середньодобовим приростом і товщиною шпику (r = −0,74) підтверджує зменшення надлишкового накопичення жиру та переорієнтацію поживних речовин у напрямі синтезу м’язових білків.

Отримані результати узгоджуються з даними сучасних досліджень щодо використання фітогенних кормових добавок у свинарстві. Wang et al. (2025) встановили, що екстракт зеленого лушпиння волоського горіха покращував продуктивність свиней, знижував рівень оксидативного стресу та сприяв нормалізації ліпідного обміну. Аналогічні результати були отримані Prajakta Kuralkar (2021), яка зазначає, що рослинні біоактивні компоненти здатні стимулювати ріст тварин завдяки покращенню перетравності поживних речовин та модуляції кишкової мікрофлори.

Негативний зв’язок між коефіцієнтом конверсії корму та середньодобовим приростом (r = −0,62) підтверджує, що тварини з інтенсивнішим ростом ефективніше використовували кормові ресурси. Це має важливе економічне значення для сучасного промислового свинарства, оскільки дозволяє знижувати витрати кормів на одиницю продукції.

Одним із важливих результатів дослідження стало покращення характеристик туші та технологічних властивостей м’яса. Встановлено, що підвищення виходу м’яса супроводжувалося покращенням ніжності та вологоутримувальної здатності. Такі зміни свідчать про стабілізацію

структури м’язових білків і зменшення пошкодження клітинних мембран у процесі післязабійного дозрівання м’яса.

Відомо, що інтенсивність окислювальних процесів безпосередньо впливає на якість м’яса. Накопичення продуктів перекисного окиснення ліпідів призводить до денатурації білків, втрати внутрішньоклітинної вологи та погіршення органолептичних характеристик. У нашому дослідженні встановлено негативний зв’язок між МДА та ніжністю м’яса ($r = −0,73$), а також між МДА та вологоутримувальною здатністю ($r = −0,76$). Отримані результати узгоджуються з дослідженнями Li et al. (2015), які повідомляють, що антиоксидантні добавки здатні покращувати фізико-хімічні характеристики свинини шляхом пригнічення процесів ПОЛ.

Позитивний вплив волоського горіха на якість м’яса може бути пов’язаний із високим вмістом природних антиоксидантів, які стабілізують мембрани м’язових клітин та уповільнюють окиснення ліпідів після забою.

Одним із важливих результатів дослідження стало покращення характеристик туші та технологічних властивостей м’яса. Встановлено, що підвищення виходу м’яса супроводжувалося покращенням ніжності та вологоутримувальної здатності. Такі зміни свідчать про стабілізацію структури м’язових білків і зменшення пошкодження клітинних мембран у процесі післязабійного дозрівання м’яса.

Позитивний вплив волоського горіха на якість м’яса може бути пов’язаний із високим вмістом природних антиоксидантів, які стабілізують мембрани м’язових клітин та уповільнюють окиснення ліпідів після забою.

Особливе значення у проведеному дослідженні мав аналіз показників оксидативного статусу. Встановлено зниження рівня ТБК-активних продуктів у дослідних групах, що свідчить про пригнічення процесів перекисного окиснення ліпідів. Одночасно спостерігалося підвищення активності супероксиддисмутази та каталази, що вказує на активацію ендогенної антиоксидантної системи.

Негативний зв’язок між СОД та МДА (r = −0,79) підтверджує, що посилення антиоксидантного захисту супроводжується зменшенням інтенсивності оксидативного стресу. Подібні результати наводять Zhang et al. (2024), які встановили підвищення антиоксидантної активності та покращення м’ясної продуктивності свиней за використання природних антиоксидантів.

Оксидативний стрес є одним із ключових факторів, що обмежують продуктивність тварин, оскільки надлишкове утворення вільних радикалів пошкоджує мембрани клітин, ферменти та генетичний матеріал. Тому зниження інтенсивності ПОЛ має важливе значення для підтримання клітинного гомеостазу та функціонального стану організму.

Особливе значення у проведеному дослідженні мав аналіз показників оксидативного статусу. Встановлено зниження рівня МДА та ТБК-активних продуктів у дослідних групах, що свідчить про пригнічення процесів перекисного окиснення ліпідів. Одночасно спостерігалося підвищення активності супероксиддисмутази та каталази, що вказує на активацію ендогенної антиоксидантної системи.

Негативний зв’язок між СОД та МДА (r = −0,79) підтверджує, що посилення антиоксидантного захисту супроводжується зменшенням інтенсивності оксидативного стресу. Подібні результати наводять Zhang et al. (2024), які встановили підвищення антиоксидантної активності та покращення м’ясної продуктивності свиней за використання природних антиоксидантів.

Оксидативний стрес є одним із ключових факторів, що обмежують продуктивність тварин, оскільки надлишкове утворення вільних радикалів пошкоджує мембрани клітин, ферменти та генетичний матеріал. Тому зниження інтенсивності ПОЛ має важливе значення для підтримання клітинного гомеостазу та функціонального стану організму.

Отримані результати свідчать про позитивний вплив волоського горіха на білковий та енергетичний обмін. Встановлено позитивний зв’язок між рівнем загального білка та середньодобовим приростом (r = 0,71), що підтверджує активацію синтетичних процесів та ефективніше формування

м’язової тканини.

Поліненасичені жирні кислоти волоського горіха можуть впливати на активність ферментних систем печінки, покращувати засвоєння поживних речовин та стимулювати синтез білків. Подібні результати були описані Rossi (2020), який зазначає, що фітогенні добавки покращують метаболічний статус свиней та підвищують ефективність використання кормів.

Зниження частоти діареї у поросят може бути пов’язане зі стабілізацією мікробіоти кишечнику та покращенням функціонального стану слизової оболонки травного тракту. Поліфенольні сполуки рослинного походження здатні пригнічувати розвиток умовно-патогенної мікрофлори та стимулювати ріст корисних бактерій.

Отримані результати свідчать про позитивний вплив волоського горіха на білковий та енергетичний обмін. Встановлено позитивний зв’язок між рівнем загального білка та середньодобовим приростом (r = 0,71), що підтверджує активацію синтетичних процесів та ефективніше формування м’язової тканини.

Поліненасичені жирні кислоти волоського горіха можуть впливати на активність ферментних систем печінки, покращувати засвоєння поживних речовин та стимулювати синтез білків. Подібні результати були описані Rossi (2020), який зазначає, що фітогенні добавки покращують метаболічний статус свиней та підвищують ефективність використання кормів.

Зниження частоти діареї у поросят може бути пов’язане зі стабілізацією мікробіоти кишечнику та покращенням функціонального стану слизової оболонки травного тракту. Поліфенольні сполуки рослинного походження здатні пригнічувати розвиток умовно-патогенної мікрофлори та стимулювати ріст корисних бактерій.

Результати дослідження підтверджують позитивний вплив кормових добавок на сперматогенез та функціональну активність сперматозоїдів. Підвищення об’єму еякуляту, концентрації сперматозоїдів та їх рухливості може бути наслідком покращення енергетичного забезпечення статевих

клітин та стабілізації мембранних структур.

Сперматозоїди є надзвичайно чутливими до дії вільних радикалів через високий вміст поліненасичених жирних кислот у мембранах. Виявлений негативний зв’язок між окислювальними маркерами та рухливістю сперматозоїдів (r = −0,75) підтверджує негативний вплив оксидативного стресу на репродуктивну функцію.

Позитивна кореляція між активністю антиоксидантних ферментів та життєздатністю сперматозоїдів (r = 0,72) свідчить про важливу роль антиоксидантного захисту у підтриманні функціональної активності статевих клітин. Подібні результати були описані у роботах, присвячених використанню природних антиоксидантів у репродуктивній біотехнології.

Результати дослідження підтверджують позитивний вплив кормових добавок на сперматогенез та функціональну активність сперматозоїдів. Підвищення об’єму еякуляту, концентрації сперматозоїдів та їх рухливості може бути наслідком покращення енергетичного забезпечення статевих клітин та стабілізації мембранних структур.

Сперматозоїди є надзвичайно чутливими до дії вільних радикалів через високий вміст поліненасичених жирних кислот у мембранах. Виявлений негативний зв’язок між окислювальними маркерами та рухливістю сперматозоїдів (r = −0,75) підтверджує негативний вплив оксидативного стресу на репродуктивну функцію.

Позитивна кореляція між активністю антиоксидантних ферментів та життєздатністю сперматозоїдів (r = 0,72) свідчить про важливу роль антиоксидантного захисту у підтриманні функціональної активності статевих клітин. Подібні результати були описані у роботах, присвячених використанню природних антиоксидантів у репродуктивній біотехнології.

Це дослідження демонструє, що включення продуктів, отриманих з волоських горіхів, до раціону свиней має багатогранний біологічний вплив, що охоплює показники росту, якість м'яса, антиоксидантний статус та репродуктивну функцію. Спостережувані реакції статистично

підтверджуються одно- та двофакторним дисперсійним аналізом, кореляційним аналізом та дослідницьким факторним аналізом, що вказує як на прямі, так і на інтегративні механізми дії.

Збільшення середньодобового приросту, що спостерігалося в експериментальних групах, було статистично значущим, тоді як коефіцієнт конверсії корму демонстрував лише тенденцію до покращення. Ця закономірність свідчить про те, що добавки волоських горіхів переважно стимулюють анаболічні та метаболічні процеси, а не змінюють ефективність використання корму як таку. Розміри ефекту від помірного до сильного ($\eta^2 \approx 0,19–0,27$) вказують на біологічно значущі зміни, що узгоджується з публікаціями, які описують посилений ріст у свиней, яких годували раціонами, збагаченими біоактивними рослинними ліпідами та поліфенолами (Idriceanu Lavinia 2020, Wang J 2025, Yang Z 2021).

Кореляційний аналіз додатково підтверджує цей висновок, оскільки середньодобовий приріст демонстрував сильний позитивний зв'язок з показниками білкового метаболізму та негативний зв'язок з маркерами перекисного окислення ліпідів. Ці результати свідчать про те, що покращення показників росту може бути опосередковане зниженням оксидативного стресу та підвищенням метаболічної стабільності, а не лише збільшенням споживання енергії.

Продукти з волоських горіхів у раціоні значно покращили склад туші, про що свідчить зменшення товщини спинного шпику, збільшення виходу м'яса та вищі значення індексу Тайлера. Значні розміри ефекту, отримані для цих ознак ($\eta^2 > 0,30$), свідчать про послідовний зсув у бік фенотипу більш пісної туші. Такі ефекти особливо актуальні для сучасних систем свинарства, де вихід пісного м'яса є основним економічним фактором (Баньковська, І. Б. 2025, Шанта Е. І. 2024).

Фізико-хімічний аналіз м'яса виявив покращення м'якості, вологоутримуючої здатності та зменшення втрат при готуванні без суттєвих змін кінцевого pH. Це свідчить про те, що використання продуктів

горіхівництва покращило структурні та технологічні властивості м'язової тканини, а не посмертні гліколітичні процеси. Подібні ефекти були зареєстровані для раціонів, що містять багаті на антиоксиданти рослинні матеріали, які стабілізують мембрани м'язових клітин та зменшують окислення білка під час посмертного дозрівання (Seoni E 2021).

Одним із найбільш виражених ефектів додавання волоських горіхів була модуляція оксидативного статусу. Значне зниження рівня малонового діальдегіду, що супроводжується підвищенням активності антиоксидантних ферментів, свідчить про помітне ослаблення процесів перекисного окислення ліпідів. Сильні розміри ефекту ($\eta^2 > 0,40$) та стійкі негативні кореляції між оксидативними маркерами та продуктивними ознаками підкреслюють центральну роль антиоксидантних механізмів.

Факторний аналіз додатково підтвердив цю інтерпретацію, причому перший головний компонент чітко представляє антиоксидантно-окислювальну вісь. Відокремлення маркерів оксидативного стресу від продуктивних та репродуктивних параметрів у факторному просторі свідчить про те, що оксидативний баланс є ключовим регулятором вище за течією, який впливає на численні фізіологічні результати.

Двофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) виявив дуже значну взаємодію між раціоном та експериментальним періодом для всіх основних показників якості сперми. Покращення об'єму еякуляту, концентрації сперматозоїдів, рухливості та загальної кількості життєздатних сперматозоїдів було пов'язане зі значними розмірами ефекту ($\eta^2 > 0,50$), що вказує на сильний та залежний від часу вплив згодовування горіхів кнурам.

Позитивні кореляції між активністю сперматозоїдів та метаболічними параметрами, поряд з негативними зв'язками з маркерами оксидативного стресу, свідчать про те, що покращення репродуктивної функції може бути результатом покращеного окисно-відновного гомеостазу та цілісності мембран сперматозоїдів. Враховуючи високий вміст поліненасичених жирних кислот у продуктах з волоських горіхів, ці результати узгоджуються з концеп

цією, що ліпіди та антиоксиданти синергічно підтримують сперматогенез та функціональність сперматозоїдів (Diaz, R 2016; Strzezek, J. 2004; Macias, GB 2011).

Помітне зниження частоти діареї серед поросят, які отримували відвар з перегородок волоських горіхів, підкреслює потенціал цього фітогенного втручання як функціональної альтернативи традиційним профілактичним стратегіям. Значний вплив, що спостерігається щодо частоти діареї, разом із покращенням метаболізму глюкози та мінерального балансу, свідчить про посилення адаптивних можливостей у критичні періоди відлучення. (Hosseinpour-Niazi S. 2017, Scott N.J.A. 2017)

Біохімічні аналізи виявили помірні, але послідовні зрушення в бік покращення енергетичного та білкового обміну, що свідчить про те, що біоактивні сполуки, отримані з волоських горіхів, можуть підтримувати цілісність кишечника та системну регуляцію метаболізму у молодих тварин.

Комбіноване використання кореляційних матриць та факторного аналізу забезпечує інтегративний погляд на біологічний вплив добавок волоських горіхів. Було визначено три основні фактори – антиоксидантно-окислювальний, продуктивно-метаболічний та репродуктивний – які разом пояснюють понад 70% загальної дисперсії. Ця багатовимірна структура підкреслює, що спостережувані покращення не є ізольованими явищами, а радше взаємопов'язаними реакціями, зумовленими посиленою метаболічною та окисно-відновною регуляцією.

Загалом, результати показують, що компоненти корму, отримані з волоських горіхів, діють як функціональні модулятори, впливаючи на ріст, якість м'яса, репродуктивну функцію та стан здоров'я через скоординовані метаболічні та антиоксидантні шляхи (Рис. 3.1).

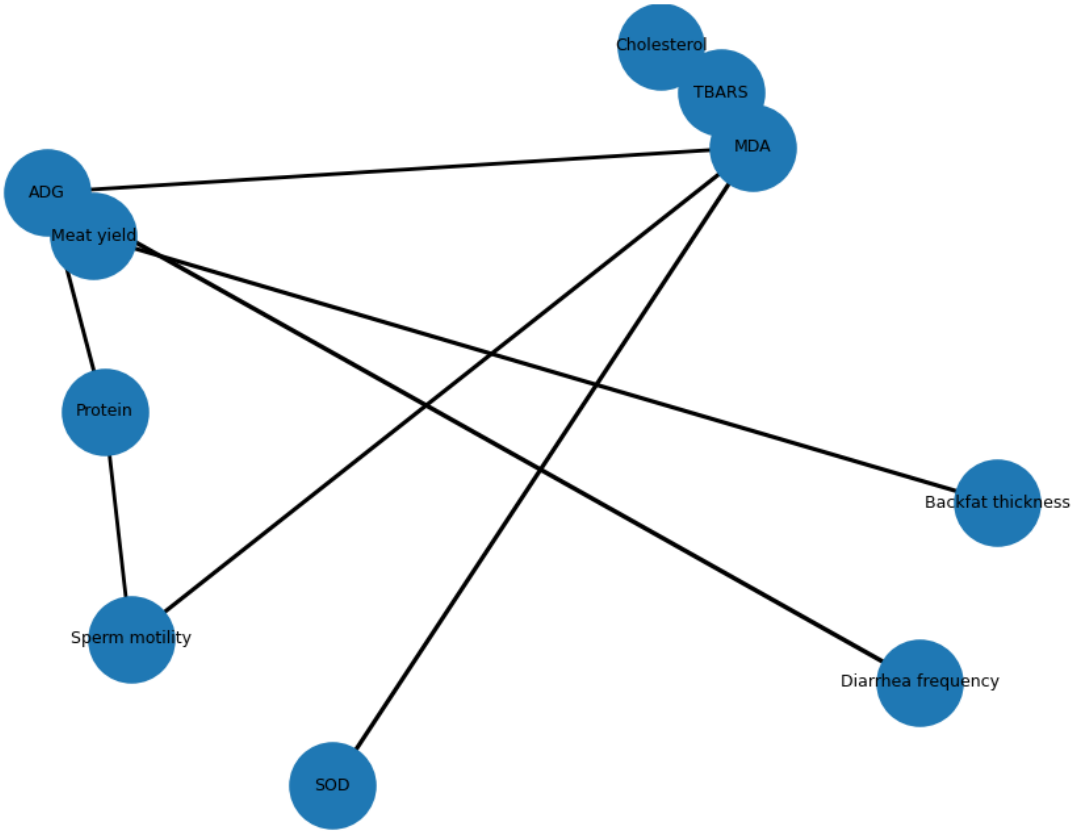


Рис. 4.1. Кореляційна мережа, що ілюструє взаємозв'язки ($|r| \geq 0{,}60$) між продуктивними ознаками (середньодобовий приріст, вихід м'яса, товщина спинного жиру), показниками метаболізму (білок), маркерами окисного стресу (ТБК-активні сполуки), антиоксидантним захистом (СОД), репродуктивною здатністю (рухливість сперматозоїдів) та станом здоров'я (частота діареї).

Центральне положення ТБК-активних сполук у мережі підкреслює їх роль як ключових негативних регуляторів продуктивних і репродуктивних показників. Середньодобові прирости та вихід м'яса формують продуктивний кластер, позитивно пов'язаний з обміном білків і негативно — з оксидативним стресом та кількістю випадків діареї. Рухливість сперматозоїдів асоційована з обміном білків і антиоксидантним захистом, що підтверджує зв'язок між редокс-гомеостазом і репродуктивною функцією. Мережевий підхід узгоджується з результатами факторного аналізу, демонструючи інтегрований характер дії кормових компонентів на основі горіху волоського.

Компоненти корму, отримані з волоських горіхів, значно покращують показники росту, склад туші, якість м'яса, антиоксидантний статус, відтворні

якості та показники здоров'я у свиней. Ці ефекти опосередковуються через скоординовану модуляцію метаболічних та окислювальних процесів, що підтверджено однофакторним та багатофакторним статистичним аналізом. Продукти горіхівництва є перспективними функціональними кормовими інгредієнтами для сталого виробництва свинини.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено та представлено вирішення проблематики використання компонентів корму, отриманих з волоських горіхів оскільки вони значно покращують показники росту, склад туші, якість м'яса, антиоксидантний статус, репродуктивну ефективність та показники здоров'я у свиней. Ці ефекти опосередковуються через скоординовану модуляцію метаболічних та окислювальних процесів.

1. Встановлено, що оптимальним екстрагентом для вилучення комплексу біологічно активних речовин із листя горіха волоського є 40 % етиловий спирт, за використання якого вміст екстрактивних речовин був вірогідно вищим на 9,48 % порівняно з іншими концентраціями. Найефективнішим методом екстракції визначено реперколяцію, яка забезпечувала найвищий вихід сухого залишку, дубильних речовин та нафтохінонів.

2. Визначено вміст біологічно активних речовин у різних частинах горіха волоського. Найвищий вміст нафтохінонів встановлено у листі, а максимальну кількість флавоноїдів — у листках, зібраних у кінці травня – на початку червня.

3. Доведено позитивний вплив відвару перетинок горіха волоського на фізіологічний стан поросят-сисунів та поросят після відлучення. Використання препарату сприяло суттєвому зниженню частоти проявів діареї: у період до відлучення випадків діареї у дослідній групі не виявлено, а після відлучення їх кількість була меншою у 6,7 раза порівняно з контролем. Одночасно встановлено вірогідне підвищення середньодобових приростів на 5,35–12,12 %.

4. Встановлено, що застосування відвару перетинок горіха волоського активізує обмінні процеси в організмі поросят, про що свідчить підвищення рівня глюкози, піровиноградної кислоти, загального білка та γ-глобулінів у крові. При цьому всі біохімічні показники залишались у межах фізіологічної норми, що підтверджує безпечність використання препарату.

5. Доведено позитивний вплив згодовування дробленого ядра горіха волоського на репродуктивні показники кнурів-плідників. Встановлено вірогідне збільшення об’єму еякуляту, концентрації та активності сперматозоїдів, загальної кількості живих спермііїв і показника терморезистентності сперми. Використання ядра горіха дозволило отримувати додатково до 10 спермодоз від одного кнура, що має важливе виробниче значення.

6. Виявлено позитивний вплив використання горіхів у годівлі відгодівельного молодняку свиней на інтенсивність росту та м’ясну продуктивність. Середньодобові прирости тварин дослідних груп перевищували контроль на 2,75–6,91 %, покращувались забійний вихід, м’ясність туш, площа «м’язового вічка» та зменшувалась товщина шпику.

7. Встановлено, що введення горіхів до раціонів свиней покращує фізико-хімічні та органолептичні показники м’яса. М’ясо дослідних тварин характеризувалось більшою ніжністю, кращою вологоутримуючою здатністю та вищими дегустаційними оцінками. Водночас у надхребтовому шпику знижувалась температура плавлення, що свідчить про підвищення вмісту ненасичених жирних кислот.

8. Використання побічних продуктів переробки горіхів, а саме перикарпію, сухого листя та перетинок, а також кормової добавки на їх основі у годівлі свиней достовірно ($p<0,05–0,01$) покращує: середньодобові прирости на 7,43 % та конверсію корму на 5,5 %, білковий та енергетичний обмін, рівень кальцію в крові, якість і ніжність м’яса, біохімічні показники ліпідного обміну. Оптимальними за сукупністю показників виявилися групи що отримували перикарпій та комплексну добавку, де досягнуто найкраще поєднання продуктивності, біохімічних і м’ясних характеристик.

9. Встановлено виражений антиоксидантний ефект використання горіхів у годівлі свиней. У м’язовій тканині дослідних тварин вірогідно знижувався вміст малонового діальдегіду та продуктів окиснювальної

модифікації білків, що свідчить про зменшення інтенсивності окисних процесів і покращення якості м’яса.

10. За рахунок підвищення середньодобових приростів свиней які споживали корми з кормовою добавкою на основі побічних продуктів виробництва горіху волоського рівень рентабельності був вищим на 5,71 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Відвар перетинок горіха волоського доцільно застосовувати поросятам за 7 діб до відлучення та протягом 7 діб після відлучення з метою профілактики діарей, стабілізації роботи шлунково-кишкового тракту та підвищення інтенсивності росту.

2. Дроблене ядро горіха волоського рекомендується вводити до раціонів кнурів-плідників для покращення якості спермопродукції, підвищення життєздатності сперматозоїдів та зменшення негативного впливу теплового стресу.

3. Використання горіхів у раціонах відгодівельного молодняку свиней рекомендується для підвищення м’ясної продуктивності, покращення якості свинини та підвищення її технологічних властивостей.

4. Розроблені фітозасоби та кормові добавки на основі продуктів переробки горіха волоського можуть бути рекомендовані для використання у системах органічно-орієнтованого свинарства як природна альтернатива синтетичним стимуляторам росту та профілактичним антибактеріальним препаратам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Абоімова О. М. Види роду Juglans l. У правобережному лісостепу України: біоекологічні та морфологічні особливості, використання. АВТОРЕФЕРАТ дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук. 03.00.05 - ботаніка. Київ - 2021

Абоімова О.М. Види роду Juglans L. у Правобережному Лісостепу України: біоекологічні та морфологічні особливості, використання. - Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.05 - ботаніка. - Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, Київ, 2021.

Абоімова, О. М., Левон, В. Ф., Клименко, Ю. О., & Горбенко, Н. Є. (2022). Оцінювання зимостійкості представників роду Juglans L. у колекційних насадженнях Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України. Scientific Bulletin of UNFU, 32(1), 20-24. https://doi.org/10.36930/40320103

Айзенберг Л.Н. (1966) Способ количественного колориметрического определения юглона / Л.Н. Айзенберг, А.И. Супруненко, В.Л. Айзенберг // Труды Кишинёвского сельскохозяйственного института. Том. 43. 187 с.

Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних: навч. посіб. / В.Є. Бахрушин; Класич. приват. ун-т. - Запоріжжя, 2011. - 267 с.

Джафарова Р.Е., Гараев Г.Ш., Джафаркулиева З.С. (2009) Антидиабетическое действие экстракта Juglans regia L. - Грузин. мед. Новости. May, (170), 110-114.

Джафарова Р.Е., Гараев Г.Ш., Джафаркулиева З.С. Возможности использования лекарственных растений для профилактики развития сахарного диабета и его поздних осложнений. Медицинские новости Грузии, 2009; 5 (170): 110-4.

Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллін, М.І. Бащенко, О.М. Жукорський та ін.; НААН України, Ін-т тваринництва

НААН, М-во аграрної політики України; ред. І. І. Ібатуллін, О.М. Жукорський. - Київ : Аграрна наука, 2016. - С. 149-162

Дубровна А.О. Поширення африканської чуми свиней / А.О. Дубровна, В.І. Козій // Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. магістрантів і молодих дослідників «Наукові пошуки молоді у XXI столітті. Актуальні проблеми ветеринарної медицини» (БНАУ, 16 листопада 2023 р.). - Біла Церква, 2023. - С.12-13.

Засуха Л. В., Іванов В. О., Онищєнко А. О., Фомічєнко М. О., Маслов В. І., Пєтулько П. В. (2023). Тєхнології виробництва органічної свинини. Свинарство і агропромислове виробництво : міжвідом. темат. наук. зб. Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава,. Вип. 1(79). С. 54-67. doi: 10.37143/2786-7730-2023-1(79)04

Зінов'єв С. Г., Пушкіна М. Л., Курман А. А., Лобченко С. Ф. Розробка потенційного фітодезінфектанту на основі горіха волоського (Juglans regia L.) Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів «ІНТЕГРАЦІЯ НАУКОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ В ГАЛУЗІ ТВАРИННИЦТВА В ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ПРОСТІР», 3 листопада 2023 р., м. Полтава, Україна

Інструкція із штучного осіменіння свиней. - К.: Аграрна наука, 2003. - 56с.

Канюка, О. Ю., & Цебржинський, О. І. (2013). Вміст креатиніну в м'язах свиней різної локалізації. Біологія тварин, (15,№ 4), 47-53.

Ковальов В.М., Васильєва О.А., Краснікова Т.О. Кількісне визначення суми флавоноїдів у пагонах ожини сизої. Вісник фармації 3(27)2001. С. 38

Ковальов, С. В. (2013). Флавоноїди ожини шорсткої. Вісник фармації, (3), 42-44. URL: https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/3574/1/News_pharmacy_3_2013_42-44.pdf

Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : Довідник / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич, О. І. Віщур, М. М. Шаран, І. В. Вудмаска, Є. І. Федорович, Д. Д. Остапів, П. В. Стапай,

О. М. Бучко, А. В. Гунчак, Ю. Т. Салига, О. М. Стефанишин, І. І. Гевкан, Я.В. Лесик, М. Р. Сімонов, І. В. Невоструєва, М. М. Хомин, К. Б. Смолянінов, В. В. Гавриляк, Г. В. Колісник, І. М. Петрух, Н. А. Брода, І. В. Лучка, І. І. Ковальчук, С. Й. Кропивка, Н. М. Параняк, В. М. Ткачук, М. І. Храбко, О. В. Штапенко, Є. О. Дзень, І. Я. Максимович, В. В. Федорович, Л. Л. Юськів, О. П. Долайчук, Л. А. Іваницька, Я. М. Сірко, В. О. Кисців, О. В. Загребельний, Р. П. Сімонов, Г. М. Стояновська, Б. Я. Кирилів, М. І. Кузів, Х. Я. Майор, Н. В. Кузьміна, Н. І. Талоха, Б. Б. Лісна, Д. О. Климишин, Т. В. Чокан, М. В. Камінська, М. Р. Козак, А. В. Олійник, Н. В. Голова, В.В. Дубінський, Р. Я. Іскра, Й. Ф. Рівіс, Н. Л. Цепко, В. І. Кишко, Н. П. Олексюк, Г. Г. Денис, Ю. І. Сливчук, Ю. В. Мартин ; за ред. В.В. Влізла. - Львів: - СПОЛОМ, 2012. - 764 с.

Меженський В. М. Волоський горіх (Juglans regia L.). Київ: Видавництво Ліра-К, 2020. 533 с.

Методичні вказівки щодо використання методів біохімічних досліджень біологічного матеріалу в державних лабораторіях ветеринарної медицини при діагностиці захворювань неінфекційної патології. / Затверджено Державним департаментом ветеринарної медицини 3 липня 2000 р.

Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві [Текст] : посібник / І. І. Ібатуллін [та ін.] ; За ред.: І. І. Ібатулліна, О. М. Жукорського ; Національна академія аграрних наук України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : Аграрна наука, 2017. - 328 с. - ISBN 978-966-540-415-6

Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві [Текст] : посібник / І. І. Ібатуллін [та ін.] ; За ред.: І. І. Ібатулліна, О. М. Жукорського ; Національна академія аграрних наук України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : Аграрна наука, 2017. - 328 с. - ISBN 978-966-540-415-6

Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: навчальний посібник / О.І. Соболєв, В.М. Недашківський, Р.А. Петришак та ін.; за

редакцією О. І. Соболєва .- Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2022 .- 256 с. - ISBN 978-617-8219-09-3

Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: навчальний посібник / О.І. Соболєв, В.М. Недашківський, Р.А. Петришак та ін.; за редакцією О. І. Соболєва .- Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2022 .- 256 с. - ISBN 978-617-8219-09-3

Мінарченко В. М. Дослідження вітчизняного ринку лікарських засобів рослинного походження / В. М. Мінарченко, А. Ю. Бутко. Фармацевтичний журнал. 2017. № 1. С. 30-36. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pharmazh_2017_1_5.

Полєвода, Ю. А. (2019). Особливості реалізації процесу лущення шкаралупи горіха між пластиною та сферичною вставкою. Вібрації в техніці та технологіях.-2019.-№ 4 (95).-С. 69-75.

Посібник з експериментально-клінічних досліджень в біології, фармакології та медицині /Під редакцією Кайдашева І.П., Соколенко В.М., Катрушова О.В. - Полтава:-Видавництво УМСА, 1996. - 271с.

Смойловська Г.П., Малюгіна О.О., Єренко О.К., Хортецька Т.В. Спектрофотометричне дослідження дубильних речовин у траві Achillea millefolium L. Current issues in pharmacy and medicine: science and practice (інтернет). 03, Липень 2023 (цит. за 24, Квітень 2024);16(2):130-4. доступний у: http://pharmed.zsmu.edu.ua/article/view/281344. DOI: https://doi.org/10.14739/2409-2932.2023.2.281344

Стасюк М.Ф., Карабин О.О., Кусій М.І. Статистичний аналіз. Львівський державний університет безпеки життєдіяльності. 2015. https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/3432

Чалая, О. С. (2015). Вплив екологічних чинників на якість продукції свинарства. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, (4), 100-102.

Шостя А.М., Канюка О.Ю., Зінов'єв С.Г. Цибенко В.Г. Спосіб визначення вмісту гістидин-вмісних дипептидів у м'ясі та м'ясних продуктах. Патент

на корисну модель UA 112608 U від 26.12.2016, Бюл. № 14

Шостя А.М., Канюка О.Ю., Зінов'єв С.Г. Цибенко В.Г. Спосіб визначення вмісту загального холестеролу у м'ясі, яйцях та інших продуктах тваринництва. Патент на корисну модель № 115101 від 10.04.2017, бюл. № 7

Янович, В. П., Купчук, І. М., & Корольчук, В. С. (2015). Обгрунтування технології та обладнання для переробки волоських горіхів. Збірник наукових праць вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки, (1 (1)), 136-139.

Abbasi, Z., Jelodar, G., & Nazifi, S. (2017). Extracts of the walnut leaf (Juglans regia L.) improved activity of sorbitol dehydrogenase in diabetic male rats. Physiology and Pharmacology, 21(1), 80-86.

Abdallah I.B., Tlili N., Martinez-Force E., Rubio A.G., Perez-Camino M.C., Albouchi A., Boukhchina S. Content of carotenoids, tocopherols, sterols, triterpenic and aliphatic alcohols, and volatile compounds in six walnuts (Juglans regia L.) varieties - Food. Chem. 2015, Apr 15, 173, 972-978. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.10.095.

Agresti, A. (2002). Categorical data analysis. 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc., New York. DOI: http://dx.doi.org/10.1002/0471249688

Ahmad H., Khan I., Wahid A. Antiglycation and antioxidation properties of Juglans regia and Calendula officinalis: possible role in reducing diabetic complications and slowing down ageing - J. Tradit. Chin. Med. 2012, Sep., 32(3), 411-414.

Alberti Á. et al., Characterization of diarylheptanoids: An emerging class of bioactive natural products. J. Pharm. Biomed. Anal., 2018; 147: 13-34.

Alshatwi AA, Hasan TN, Shafi G, Syed NA, Al-Assaf AH, Alamri MS, Al-Khalifa AS. Validation of the antiproliferative effects of organic extracts from the green husk of Juglans regia L. on PC-3 human prostate cancer cells by assessment of apoptosis-related genes. Evid Based Complement Alternat Med. 2012; 2012: 103026.

Al-Snafi AE. (2018). Chemical constituents, nutritional, pharmacological and

therapeutic importance of Juglans regia- A review. IOSR Journal of Pharmacy. 8(11): 1-21

Amaral JS, Casal S, Pereira JA, Seabra RM, Oliveira BP. (2003). Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (Juglans regia L.) cultivars grown in Portugal. J Agric Food Chem. 51(26): 7698-7702.

Amelio, A., & Tagarelli, A. (2018). Data mining: clustering. Encyclopedia of bioinformatics and computational biology, 1, 437-448. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-809633-8.20489-5

Amit Gupta, Tapan Behl, Pharkphoom Panichayupakaranan (2019). A review of phytochemistry and pharmacology profile of Juglans regia. Obesity Medicine. Vol. 16, 100142, https://doi.org/10.1016/j.obmed.2019.100142.

Asadi-Shekaari M, Karimi A, Shabani M, Sheibani V, Esmaeilpour K. Maternal feeding with walnuts (Juglans regia) improves learning and memory in their adult pups. Avicenna J Phytomed. 2013; 3(4): 341-346.

Asgary S, Sahar P, Amirreza S, Hossein M, Parvin M, Parivash R. (2008). Effect of ethanolic extract of Juglans regia L. on blood sugar in diabetes-induced rats. J Med Food. 11(3): 533-538. https://doi.org/10.1089/jmf.2007.0611

Baer D.J., Gebauer S.K., Novotny J.A. Walnuts Consumed by Healthy Adults Provide Less Available Energy than Predicted by the Atwater Factors - J. Nutr. 2016, Jan., 146(1), 9-13. doi: 10.3945/jn.115.217372.

Bamberger C., Rossmeier A., Lechner K., Wu L., Waldmann E., Stark R.G., Altenhofer J., Henze K., Parhofer K.G. A (2017). Walnut-Enriched Diet Reduces Lipids in Healthy Caucasian Subjects, Independent of Recommended Macronutrient Replacement and Time Point of Consumption: a Prospective, Randomized, Controlled Trial - Nutrients. Oct 6, 9(10). pii: E1097. doi: 10.3390/nu9101097.

Bao, Y., & Ertbjerg, P. (2018). Effects of protein oxidation on the texture and water-holding of meat: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 59(22), 3564-3578. https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1498444

Bati B, Celik I, Dogan A. Determination of hepatoprotective and antioxidant role of walnuts against ethanol-induced oxidative stress in rats. Cell Biochem Biophys. 2015; 71(2): 1191-1198.

Belknap JK. Black walnut extract: an inflammatory model. Vet Clin North Am Equine Pract. 2010; 26(1): 95-101.

Bhardwaj R., Dod H., Sandhu M.S., Bedi R., Dod S., Konat G., Chopra H.K., Sharma R., Jain A.C., Nanda N. Acute effects of diets rich in almonds and walnuts on endothelial function - Indian. Heart J. 2018, Jul - Aug., 70(4), 497-501. doi: 10.1016/j.ihj.2018.01.030.

Bi D., Zhao Y., Jiang R., Wang Y., Tian Y., Chen X., Bai S., She G. Phytochemistry, Bioactivity and Potential Impact on Health of Juglans: the Original Plant of Walnut - Nat. Prod. Commun. 2016, Jun., 11(6), 869-880.

Birkhed D., Rosell K.-G., Granath K.. Structure of extracellular water-soluble polysaccharides synthesized from sucrose by oral strains of Streptococcus mutans, Streptococcus salivarius, Streptococcus sanguis and Actinomyces viscosus. Archives of Oral Biology. Volume 24. Issue 1. 1979. Pages 53-61. https://doi.org/10.1016/0003-9969(79)90175-4.

Bonamonte D, Foti C, Angelini G. Hyperpigmentation and contact dermatitis due to Juglans regia. Contact Dermatitis. 2001; 44(2): 102-103.

Calabrò S, Alzoubi K, Bissinger R, Jilani K, Faggio C, Lang F. Enhanced eryptosis following juglone exposure. Basic Clin Pharmacol Toxicol. 2015; 116(6): 460-467.

Carey AN, Fisher DR, Joseph JA, Shukitt-Hale B. The ability of walnut extract and fatty acids to protect against the deleterious effects of oxidative stress and inflammation in hippocampal cells. Nutr Neurosci. 2013; 16(1): 13-20.

Castro-López C., Ventura-Sobrevilla J.M., González- Hernández M.D. et al. Impact of extraction techniques on antioxidant capacities and phytochemical composition of polyphenol- rich extracts. Food Chemistry, 2017; 237: 1139-48.

Chamorro, F., Carpena, M., Lourenço-Lopes, C., Taofiq, O., Otero, P., Cao, H., ... & Prieto, M. A. (2022, March). By-products of walnut (Juglans regia) as a source

of bioactive compounds for the formulation of nutraceuticals and functional foods. In Biology and Life Sciences Forum (Vol. 12, No. 1, p. 35). MDPI.

Chiavaccini L, Hassel DM, Shoemaker ML, Charles JB, Belknap JK, Ehrhart EJ. Detection of calprotectin and apoptotic activity within the equine colon from horses with black walnut extract-induced laminitis. Vet Immunol -4): 366-373.

Cho, J. H., & Kim, I. H. (2012). Fat utilization for pigs: a review. Journal of Animal and Veterinary Advances, 11, 878-882.

Choi Y., Abdelmegeed M.A., Song B.J. Preventive effects of dietary walnuts on high-fat-induced hepatic fat accumulation, oxidative stress and apoptosis in mice - J. Nutr. Biochem. 2016, Dec., 38, 70-80. doi: 10.1016/j.jnutbio.2016.08.013.

Chorna, N. P. (2016). Yakist′ produktiv kharchuvannya - zaporuka zdorov'ya natsiyi [The quality of food products is a guarantee of the nation's health]. Economy and State, (2), 23-28. (in Ukrainian)

Colaric M, Robert V, Anita S, Metka H, Franci S. Phenolic acids, syringaldehyde, and juglone in fruits of different cultivars of Juglans regia L. J Agric Food Chem. 2005; 53(16): 6390-6396.

Cosmulescu S, Trandafir I. Antioxidant activities and total phenolics contents of leaf extracts from 14 cultivars of walnut (Juglans regia L.). J Hortic Sci Biotech. 2012; 87(5): 504-508.

Cruz-Vega DE, Verde-Star MJ, Salinas-González N, Rosales-Hernández B, Estrada-García I, Mendez-Aragón P, Carranza-Rosales P, González-Garza MT, Castro-Garza J. Antimycobacterial activity of Juglans regia, Juglans mollis, Carya illinoensis and Bocconia frutescens. Phytother Res. 2008; 22(4): 557-559.

Cyrille Houketchang Ndomou, S., & Kuietche Mube, H. (2024). The Use of Plants as Phytobiotics: A New Challenge. In Biochemistry. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.110731

Daglish, C. The determination and Occurrence of a Hydrojuglone Glucoside in the Walnut / C. Daglish // Biochem. - 1950. - Vol. 47, №4. - P. 458-462.

Davis P, Valacchi G, Pagnin E, Shao Q, Gross HB, Calo L, Yokoyama W. Walnuts reduce aortic ET-1 mRNA levels in hamsters fed a high-fat atherogenic diet. J

Nutr. 2006; 136(2): 428-432.

Delaviz H., Mohammadi J., Ghalamfarsa G., Mohammadi B., Farhadi N. A Review Study on Phytochemistry and Pharmacology Applications of Juglans Regia Plant - Pharmacogn. Rev. 2017, Jul-Dec., 11(22), 145-152. doi: 10.4103/phrev.phrev_10_17.

Devkota SR, Paudel KR, Sharma K, Baral A, Chhetri SBB, Thapa PPU, Baral KP. Investigation of antioxidant and antiinflammatory activity of roots of Rumex nepalensis. World J Pharm Pharm Sci. 2015; 4(3): 582-594.

Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union. 2010. L 276/33. Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0033:0079:en:PDF

Dolatabadia S., Moghadama H.N., Mahdavi-Ourtakandb M. Evaluating the anti-biofilm and antibacterial effects of Juglans regia L. extracts against clinical isolates of Pseudomonas aerugi- nosa. Microbial Pathogenesis, 2018; 118: 285-9.

Dr. Latimer, George W, Jr. (ed.), Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL, 22nd Edition (New York, 2023; online edn, AOAC Publications, 4 Jan. 2023), https://doi.org/10.1093/9780197610145.001.0001, accessed 28 Oct. 2024.

DSTU 4823.1:2007 Meat products. Organoleptic evaluation of quality indicators. Part 1: Terms and definitions. With Amendment (IPS No. 11-2011)

DSTU 4823.2:2007 Meat products. Organoleptic evaluation of quality indicators. Part 2. General requirements. Amended

DSTU 7992:2015 Meat and meat raw materials. Methods of sampling and organoleptic evaluation of freshness

DSTU ISO 1442:2005 Meat and meat products. Method for determination of moisture content (test method) (ISO 1442:1997, IDT)

DSTU ISO 1443:2005 Meat and meat products. Method for determination of total fat content (ISO 1443:1973, IDT)

DSTU ISO 2294:2005 Meat and meat products. Method for determination of total phosphorus (reference method)

DSTU ISO 2917-2001 Meat and meat products. Determination of pH (reference method) (ISO 2917:1974, IDT)

DSTU ISO 936:2008 Meat and meat products. Method for determination of the mass fraction of total ash

DSTU ISO 937:2005 Meat and meat products. Determination of nitrogen content (control method)

Du HJ, Li CY, Wen YY, Tu YB, Zhong YJ, Yuan ZP, Li YF, Liang B. Secondary metabolites from pericarp of Juglans regia. Biochem Syst Ecol. 2014; 54: 88-91.

Ebrahimzadeh M. A., Nabavi S. F., Nabavi S. M. Antihemolytic activity and mineral contents of Juglans regia L. flowers. European Review for Medical and Pharmacological Sciences. 2013. T. 17. №. 14. C. 1881-1883.

Eidi A, Moghadam JZ, Mortazavi P, Rezazadeh S, Olamafar S. Hepatoprotective effects of Juglans regia extract against CCl4-induced oxidative damage in rats. Pharm Biol. 2013; 51(5): 558-565.

Einali A., Azizian-Shermeh O., Ghasemi A. Phytochemical screening and antimicrobial activities of Periploca aphylla Decne, Persian walnut (Juglans regia L.) and oleander (Nerium indicum Mill.) Leaf extracts. Journal of Food Measurement and Characterization. 2018. T. 12. C. 1350-1359.

Ellafi, A., Farhat, R., Snoussi, M., Noumi, E., Anouar, E. H., Ben Ali, R., ... & Ben Younes, S. (2023). Phytochemical profiling, antimicrobial, antibiofilm, insecticidal, and anti-leishmanial properties of aqueous extract from Juglans regia L. root bark: In vitro and in silico approaches. International Journal of Food Properties, 26(1), 1079-1097.

Erdemoglu N, Kupeli E, Yesilada E. Anti-inflammatory and antinociceptive activity assessment of plants used as remedy in Turkish folk medicine. J Ethnopharmacol. 2003; 89(1): 123-129.

Essa MM, Subash S, Dhanalakshmi C, Manivasagam T, Al-Adawi S, Guillemin GJ, Justin Thenmozhi A. Dietary supplementation of walnut partially reverses 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine induced neurodegeneration in a mouse model of Parkinson's disease. Neurochem Res. 2015; 40(6): 1283-1293.

European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS No. 123) (Strasbourg, 18.03.1986). Verkhovna Rada Ukrainy: zakonodavstvo Ukrainy [Official site of Verkhovna Rada of Ukraine: Legislation of Ukraine]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text.

Farr O.M., Tuccinardi D., Upadhyay J., Oussaada S.M., Mantzoros C.S. Walnut consumption increases activation of the insula to highly desirable food cues: A randomized, double-blind, placebo-controlled, cross-over fMRI study - Diabetes Obes. Metab. 2018, Jan., 20(1), 173-177. doi: 10.1111/dom.13060.

Feldman EB. The scientific evidence for a beneficial health relationship between walnuts and coronary heart disease. J Nutr. 2002; 132(5): 1062S-1101S.

Fernández-Agulló A., Pereira E., Freire M.S., Valentão P., Andrade P.B., González-Álvarez J., Pereira J.A. Influence of solvent on the antioxidant and antimicrobial properties of walnut (Juglans regia L.) green husk extracts. Industrial Crops and Products. Volume 42. 2013. Pages 126-132. ISSN 0926-6690. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.05.021.

Fisher DR, Poulose SM, Bielinski DF, Shukitt-Hale B. Serum metabolites from walnut-fed aged rats attenuate stress-induced neurotoxicity in BV-2 microglial cells. Nutr Neurosci. 2014. Epub ahead of print.

Fu, Y., Cao, S., Yang, L., & Li, Z. (2022). Flavor formation based on lipid in meat and meat products: A review. Journal of Food Biochemistry, 46, e14439. https://doi.org/10.1111/jfbc.14439

Fujita T, Sezik E, Tabata M, Yesilada E, Honda G, Takeda Y, Tanaka T, Takaishi Y. Traditional medicine in Turkey VII. Folk medicine in Middle and West Black Sea regions. Econ Bot. 1995; 49(4): 406-422.

Fukuda T, Ito H, Yoshida T. Antioxidative polyphenols from walnuts (Juglans regia

L.). Phytochemistry. 2003; 63(7): 795-801.

Fukuda T., Ito H., Hatano T., Yoshida T. Walnut polyphenols: their structures and functions. J. Pharm. Soc. Jpn., 2006; 126: 32-5.

Gao, P., Jin, J., Liu, R., Jin, Q., & Wang, X. (2018). Chemical compositions of walnut (Juglans regia L.) oils from different cultivated regions in China. Journal of the American Oil Chemists' Society, 95(7), 825-834.

Garbaczewska S, Cieniecka-Roslonkiewicz A and Michalczyk A. The use of components of the extract from the leaves of walnut Juglans regia L against the fungus Ascosphaera apis. Chemik 2014; 68(2): 117-122.

Gîrzu M, Carnat A, Privat AM, Fialip J, Carnat AP, Lamaison JL. Sedative effect of walnut leaf extract and juglone, an isolated constituent. Pharm Biol. 1998; 36(4): 280-286.

Glantz S.A. Primer of Biostatistics: 7-th ed. 2012. The McGraw-Hill Companies. 327 p. 2012. https://accessanesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?bookid=665&sectionid=43745741

Grace MH, Neff SA, Warlick C, Ayoub E, Esposito D, Wilson M, Komarnytsky S, Lila MA. HSCCC isolation and characterization of walnut polyphenols with antioxidative and lipolytic activity. FASEB J. 2013; 27(Suppl 1): 1065.17.

Gu X, Hou YK, Li D, Wang JZ, Wang FJ. Separation, purification, and identification of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides from Walnut (Juglans regia L.) hydrolyzate. Int J Food Prop. 2015; 18(2): 266-276.

Gutiérrez Ortiz A.L., Berti F., Navarini L., Crisafulli P., Colomban S., Forzato C. Aqueous extracts of walnut (Juglans regia L.) leaves: quantitative analyses of hydroxycinnamic and chlorogenic acids - J. Chromatogr. Sci. 2018, Sep 1, 56(8), 753-760. doi: 10.1093/ chromsci/bmy041.

Haddad EH, Gaban-Chong N, Oda K, Sabaté J. Effect of a walnut meal on postprandial oxidative stress and antioxidants in healthy individuals. Nutr J. 2014; 13(4): 1-9.

Haider S, Zehra B, Saiqa T, Tahira P, Sadia S, Fizza N, Huma J, Darakhshan JH.

Effects of walnuts (Juglans regia) on learning and memory functions. Plant Foods Hum Nutr. 2011; 66(4): 335-340.

Haque R, Bin-Hafeez B, Parvez S, Pandey S, Sayeed I, Ali M, Raisuddin S. Aqueous extract of walnut (Juglans regia L.) protects mice against cyclophosphamide-induced biochemical toxicity. Hum Exp Toxicol. 2003; 22(9): 473-

Hardman WE, Ion G. Suppression of implanted MDA-MB 231 human breast cancer growth in nude mice by dietary walnut. Nutr Cancer. 2008; 60(5): 666-674.

Hasan TN, B LG, Shafi G, Al-Hazzani AA, Alshatwi AA. Anti-proliferative effects of organic extracts from root bark of Juglans Regia L. (RBJR) on MDA-MB-231 human breast cancer cells: role of Bcl-2/Bax, caspases and Tp53. Asian Pac J Cancer Prev. 2011; 12(2): 525-530.

Hayes, D., Angove, M. J., Tucci, J., & Dennis, C. (2016). Walnuts (Juglans regia) Chemical Composition and Research in Human Health. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 56(8), 1231-1241. https://doi.org/10.1080/10408398.2012.760516

Holowacz S, Blondeau C, Guinobert I, Guilbot A, Bardot V, et al. (2016) Anti-Diarrheal and Anti-Nociceptive Effects of a Hydroethanolic Leaf Extract of Walnut in Rats. Med Aromat Plants (Los Angel) 5: 268. doi: 10.4172/2167-0412.1000268

Hosseini S., Huseini H.F., Larijani B., Mohammad K., Najmizadeh A., Nourijelyani K., Jamshidi L. The hypoglycemic effect of Juglans regia leaves aqueous extract in diabetic patients: A first human trial - Daru. 2014, Jan 21, 22(1), 19. doi: 10.1186/2008-2231-22-19.

Hosseini S., Jamshidi L., Mehrzadi S., Mohammad K., Najmizadeh A.R., Alimoradi H., Huseini H.F. Effects of Juglans regia L. leaf extract on hyperglycemia and lipid profiles in type two diabetic patients: a randomized double-blind, placebo-controlled clinical trial - J. Ethnopharmacol. 2014, Mar 28, 152(3), 451-456. doi: 10.1016/ j.jep.2014.01.012.

Hosseinpour-Niazi S., Hosseini S., Mirmiran P., Azizi F. Prospective Study of Nut Consumption and Incidence of Metabolic Syndrome: Tehran Lipid and Glucose

Study - Nutrients. 2017, Sep 23, 9(10). pii: E1056. doi: 10.3390/nu9101056.

Hosseinzadeh H, Zarei H, Taghiabadi E. Antinociceptive, anti-inflammatory and acute toxicity effects of Juglans regia L. leaves in mice. Iran Red Crescent Med J. 2011; 13(1): 27-33.

Hryshyna, L., & Krasnoshchok, O. (2019). Meat quality of purebred, crossbred and hybrid young pigs of varying growth rates. Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science, 23(3), 98-106. DOI: 10.31521/2313-092X/2019-3(103)-12 (in Ukrainian)

Idriceanu Lavinia, Mironeasa Silvia, Gheorghe Anca, Lefter Nicoleta Aurelia, Iuga Madalina, Grigore Daniela Mihaela, Habeanu Mihaela. (2020). Effects of the extruded linseed and walnut meal on some quality characteristics of longissimus dorsi and semitendinosus muscle of pigs. Scientific Papers. Series D. Animal Science. Vol. LXIII, No. 1, URL: https://animalsciencejournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/past-issues?id=701

Iqbal J., Siddiqui R., Kazmi S.U., Khan N.A. A simple assay to screen antimicrobial compounds potentiating the activity of current antibiotics. Biomed. Res. Int., 2013; 2013: 9273-823. Doi: 10.1155/2013/927323. Epub 2013 Jun 20.

Islam, A. K. M. M., & Widhalm, J. R. (2020). Agricultural Uses of Juglone: Opportunities and Challenges. Agronomy, 10(10), 1500. https://doi.org/10.3390/agronomy10101500

Iwamoto M, Imaizumi K, Sato M, Hirooka Y, Sakai K, Takeshita A, Kono M. Serum lipid profiles in Japanese women and men during consumption of walnuts. Eur J Clin Nutr. 2002; 56(7): 629-637.

Jabli M., Sebeia N., Boulares M., Faidi K. Chemical analysis of the characteristics of Tunisian Juglans regia L. fractions: Antibacterial potential, gas chromatography-mass spectroscopy and a full investigation of their dyeing properties. Industrial Crops and Products, 2017; 108: 690-9.

Jahanban-Esfahlan, A., Ostadrahimi, A., Tabibiazar, M., & Amarowicz, R. (2019). A Comparative Review on the Extraction, Antioxidant Content and Antioxidant

Potential of Different Parts of Walnut (Juglans regia L.) Fruit and Tree. Molecules, 24(11), 2133. https://doi.org/10.3390/molecules24112133

Jahanbani, R., Ghaffari, S.M., Salami, M. et al. 2016). Antioxidant and Anticancer Activities of Walnut (Juglans regia L.) Protein Hydrolysates Using Different Proteases. Plant Foods Hum Nutr 71, 402-409 (https://doi.org/10.1007/s11130-016-0576-z

Jaradat NA. Medical plants utilized in Palestinian folk medicine for treatment of diabetes mellitus and cardiac diseases. J Al-Aqsa Unv. 2005; 19: 1-28.

Javidanpour S., Fatemi Tabtabaei S.R., Siahpoosh A., Morovati H., Shahriari A. Comparison of the effects of fresh leaf and peel extracts of walnut (Juglans regia L.) on blood glucose and β-cells of streptozotocin-induced diabetic rats - Vet. Res. Forum. 2012, Fall, 3(4), 251-255.

Jelodar G., Mohsen M., Shahram S. Effect of walnut leaf, corian-der and pomegranate on blood glucose and histopathology of pancreas of alloxan induced diabetic rats. Afr. J. Trad. CAM, 2007; 43: 299-305.

Jia Z, Zhan, PF, Tao BQ, Li C. Study on flavones of the flower of Juglans regia. Chin Pharm J. 2009; 44(7): 496-497. Chinese with abstract in English.

Jun MY, Karki R, Paudel KR, Sharma BR, Adhikari D, Kim DW. Alkaloid rich fraction from Nelumbo nucifera targets VSMC proliferation and migration to suppress restenosis in balloon-injured rat carotid artery. Atherosclerosis. 2016; 248: 179-189.

Kaileh MB, Berghea WV, Boonec E, Essawib T, Haegemana G. Screening of indigenous Palestinian medicinal plants for potential anti-inflammatory and cytotoxic activity. J Ethnopharmacol. 2007; 113(3): 510-516.

Kale A.A., Sucheta A.G., Gayatri S.K. et al. In vitro anthelmintic activity of stem bark of Juglans regia L. J. Chem. Pharm. Res., 2011; 3: 298-302.

Kamali H., Ahmadzadeh Sani T., Mohammadi A. et al. A comparison between pressurized hot water and pressurized liquid extraction for optimizing phenolic and antioxidants capacity of the wooden layer between of walnut seed. The Journal of Supercritical Fluids, 2018; 133 (1): 535-41.

Kong YH, Zhang L, Yang ZY, Han C, Hu LH, Jiang HL, Shen X. Natural product juglone targets three key enzymes from Helicobacter pylori: inhibition assay with crystal structure characterization. Acta Pharmacol Sin. 2008; 29(7): 870-876.

Kunwar RM, Adhikari N. Ethnomedicine of Dolpa district, Nepal: the plants, their vernacular names and uses. J Ecol App. 2005; 8(1): 43-49.

Kušec, I. D., Kušec, G., Gvozdanović, K., Margeta, V., Fontanesi, L., & Óvilo, C. (2021). Genomic characterisation of European local pig breeds-what has the old breeds thought us. 56. hrvatski i 16. međunarodni simpozij agronoma, 1.

Ladyka V. I., Khmelnychyy L. M., (Ed.) Povod, M. G., Bordunova O. G. Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnytstva: pidruchnyk dlya aspirantiv [Technology of production and processing of livestock products: a textbook for graduate students]. Odesa: Oldi+, 2023. 244 p. (in Ukrainian)

Laubertová L., Koňariková K., Gbelcová H., Ďuračková Z., Žitňanová I. Effect of walnut oil on hyperglycemia-induced oxidative stress and pro-inflammatory cytokines production - Eur. J. Nutr. 2015, Mar., 54(2), 291-299. doi: 10.1007/s00394-014-0710-3.

Lebret B., Čandek-Potokar M. (2022). Review: Pork quality attributes from farm to fork. Part II. Processed pork products. Animal, Vol. 16, Supplement 1, 100383. https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100383.

Lee HH, Paudel KR, Jeong J, Wi AJ, Park WS, Kim DW, Oak MH. Antiatherogenic effect of Camellia japonica fruit extract in high fat diet-fed rats. Evid Based Complement Alternat Med. 2016; 2016: 9679867.

Lee HH, Paudel KR, Kim DW. Terminalia chebula fructus inhibits migration and proliferation of vascular smooth muscle cells and production of inflammatory mediators in RAW 264.7. Evid Based Complement Alternat Med. 2015; 2015: 502182.

Lee Y.J., Nam G.E., Seo J.A., Yoon T., Seo I., Lee J.H., Im D., Bahn K.N., Jeong S.A., Kang T.S., Ahn J.H., Kim D.H., Kim N.H. Nut consumption has favorable effects on lipid profiles of Korean women with metabolic syndrome - Nutr. Res. 2014, Sep., 34(9), 814-820. doi: 10.1016/j.nutres.2014.08.011.

Leite, A., Vasconcelos, L., Lopez, S., Outor-Monteiro, D., Pinheiro, V., Rodrigues, S., Teixeira, A. (2024). Incorporating Olive By-Products in Bísaro Pig Diets: Effect on Dry-Cured Product Quality. Foods.13, 2579. https://doi.org/10.3390/foods13162579

Li CY, Du HJ, Su XH, Zhong YJ, Yuan ZP, Li YF, Liang B. Juglanones A and B: two novel tetralone dimers from walnut pericarp (Juglans regia). Helvetica Chimica Acta. 2013; 96(6): 1031-1035.

Li Q., Deng A.J., Li L., Wu L.Q., Ji M., Zhang H.J., Li Z.H., Ma L., Zhang Z.H., Chen X.G., Qin H.L. Azacyclo-indoles and Phenolics from the Flowers of Juglans regia - J. Nat. Prod. 2017, Aug 25, 80(8), 2189-2198. doi: 10.1021/acs.jnatprod.6b00887.

Liao W, Lai T, Chen L, Fu J, Sreenivasan ST, Yu Z, Ren J. Synthesis and characterization of a walnut peptides-zinc complex and its antiproliferative activity against human breast carcinoma cells through the induction of apoptosis. J Agric Food Chem. 2016; 64(7): 1509−1519.

Liu C., Tai Z., Feng S., Fang Y., Cai L., Ding Z. (Chemical constituents from the seed coat of Juglans regia) - Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. 2012, May, 37(10), 1417-1421.

Liu J, Meng M, Li C, Huang X, Di D. Simultaneous determination of three diarylheptanoids and an α-tetralone derivative in the green walnut husks (Juglans regia L.) by high-performance liquid chromatography with photodiode array detector. J Chromatogr A. 2008; 1190(1-2): 80-85.

Lozano A, Perez-Martinez P, Marin C, Tinahones FJ, Delgado-Lista J, Cruz-Teno C, Gomez-Luna P, Rodriguez- Cantalejo F, Perez-Jimenez F, Lopez-Miranda J. An acute intake of a walnut-enriched meal improves postprandial adiponectin response in healthy young adults. Nutr Res. 2013; 33(12): 1012-1018.

Lozano A., Perez-Martinez P., Marin C., Tinahones F.J., Delgado-Lista J., Cruz-Teno C., Gomez-Luna P., Rodriguez-Cantalejo F., Perez-Jimenez F., Lopez-Miranda J. An acute intake of a walnut-enriched meal improves postprandial adiponectin response in healthy young adults - Nutr. Res. 2013, Dec., 33(12),

1012-1018. doi: 10.1016/ j.nutres.2013.08.010.

Luo JJ, Yang B, Zeng Y, Li C. Chemical constituents from the flower of Juglans regia. Zhong Yao Cai. 2013; 35(10): 1614-1616. Chinese with abstract in English.

Ma S, Huang D, Zhai M, Yang L, Peng S, Chen C, Feng X, Weng Q, Zhang B, Xu M. Isolation of a novel bio- peptide from walnut residual protein inducing apoptosis and autophagy on cancer cells. BMC Complement Altern Med. 2015; 15: 413.

Matarneh, Sulaiman K. Silva, Saulo L. Gerrard, David E. (2021). New Insights in Muscle Biology that Alter Meat Quality. Annual review of animal biosciences. Vol. 9, Issue 1, p. 355 - 377. DOI: 10.1146/annurev-animal-021419-083902

Mezhenskyj, V., Mezhenska, L., Marchuk, Y., & Mazur , B. (2024). Problems of Ukrainian dendrological and gardening phytonymy. Journal of Native and Alien Plant Studies, (20), 77-104. https://doi.org/10.37555/2707-3114.20.2024.318659

Miner, G. & Nisbet, Robert & Elder, John. (2009). Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications. 10.1016/B978-0-12-374765-5.X0001-0.

Mohammadi Gheisar, M., & Kim, I. H. (2018). Phytobiotics in poultry and swine nutrition - a review. Italian Journal of Animal Science, 17(1), 92-99. https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1350120

Mohammadi J, Delaviz H, Malekzadeh JM, Roozbehi A. The effect of hydro alcoholic extract of Juglans regia leaves in streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rats. Pak J Pharm Sci. 2012; 25(2): 407-411.

Mollica A., Zengin G., Locatelli M., Stefanucci A., Macedonio G., Bellagamba G., Onaolapo O., Onaolapo A., Azeez F., Ayileka A., Novellino E. An assessment of the nutraceutical potential of Juglans regia L. leaf powder in diabetic rats - Food Chem. Toxicol. 2017, Sep., 107(Pt B), 554-564. doi: 10.1016/j.fct.2017.03.056.

Mora, L., Sentandreu, M. Á., & Toldrá, F. (2008). Contents of creatine, creatinine and carnosine in porcine muscles of different metabolic types. Meat Science, 79(4), 709-715. doi:10.1016/j.meatsci.2007.11.002

Moravej H., Salehi A., Razavi Z., Moein M.R., Etemadfard H., Karami F., Ghahremani F. Chemical Composition and the Effect of Walnut Hydrosol on Glycemic Control of Patients With Type 1 Diabetes - Int. J. Endocrinol. Metab. 2016, Jan 30, 14(1), e34726. doi: 10.5812/ijem.34726.

Mouhajir F, Hudson JB, Rejdali M, Towers GHN. Multiple antiviral activities of endemic medicinal plants used by Berber people of Morocco. Pharm Biol. 2001; 39(5): 364- 374.

Muradoglu, F., Oguz, H. I., Yildiz, K., & Yilmaz, H. (2010). Some chemical composition of walnut (Juglans regia L.) selections from Eastern Turkey. African Journal of Agricultural Research, 5(17), 2379-2385.

Nael AT, Mohammed AA-W. Utility and importance of walnut, Juglans regia Linn: a review. Afr J Microbiol Res. 2011: 5(32): 5796-5805.

Nagel JM, Brinkoetter M, Magkos F, Liu X, Chamberland JP, Shah S, Zhou J, Blackburn G, Mantzoros CS. Dietary walnuts inhibit colorectal cancer growth in mice by suppressing angiogenesis. Nutrition. 2012; 28(1): 67-75.

Nasiry D., Khalatbary A.R., Ahmadvand H. Therapeutic potential of Juglans regia L. leaf extract against diabetic retinopathy in rat - Iran. J. Basic. Med. Sci. 2017, Nov., 20(11), 1275-1281. doi: 10.22038/ IJBMS.2017.9465.

Nasiry D., Khalatbary A.R., Ahmadvand H., Talebpour Amiri F., Akbari E. Protective effects of methanolic extract of Juglans regia L. leaf on streptozotocin-induced diabetic peripheral neuropathy in rats - BMC Complement. Altern. Med. 2017, Oct 2, 17(1), 476. doi: 10.1186/s12906-017-1983-x.

National Research Council. 2012. Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13298.

Nergiz-Ünal R, Kuijpers MJ, de Witt SM, Heeneman S, Feijge MA, Garcia Caraballo SC, Biessen EA, Haenen GR, Cosemans JM, Heemskerk JW. Atheroprotective effect of dietary walnut intake in ApoE-deficient mice: involvement of lipids and coagulation factors. Thromb Res. 2013; 131(5): 411-417.

Nisha Panth, Keshav Raj Paudel, Rajendra Karki (2016). Phytochemical profile and biological activity of Juglans regia, Journal of Integrative Medicine, Vol. 14, Issue 5, P. 359-373, ISSN 2095-4964, https://doi.org/10.1016/S2095-4964(16)60274-1.

Noumi E., Mejdi S., Ines N. et al. Comparative study on the antifungal and antioxidant properties of natural and colored Juglans regia L. barks: a high activity against vaginal Candida strains. Life Sci. J., 2014;11: 327-35.

Noumi E., Snoussi M., Hajlaoui H. et al. Antifungal properties of Salvadora persica and Juglans regia L. extracts against oral Candida strains. Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis., 2010; 29: 81-8.

Noumi E., Snoussi M., Trabelsi N. et al. Antibacterial, anticandidal and antioxidant activities of Salvadora persica and Juglans regia L. extracts. J. Med. Plants Res., 2011; 5: 4138-46.

Oguzhan D, Zeynep BD. Evaluation of the selective anticancer potential and the genetic mechanisms of the induction of apoptosis by walnut milk in human breast and prostate cancer cells. Biomed Res. 2016; 27(1): 268-278.

Oliveira I, Sousa A, Ferreira IC, Bento A, Estevinho L, Pereira JA. Total phenols, antioxidant potential and antimicrobial activity of walnut (Juglans regia L.) green husks. Food Chem Toxicol. 2008; 46(7): 2326-2331.

Orhan IE, Suntar IP, Akkol EK. In vitro neuroprotective effects of the leaf and fruit extracts of Juglans regia L. (walnut) through enzymes linked to Alzheimer's disease and antioxidant activity. Int J Food Sci Nutr. 2011; 62(8): 781-786.

Ouali, A. (1991). Sensory quality of meat as affected by muscle biochemistry and modern technologies. Animal Biotechnology and the Quality of Meat Production, 85-105. doi:10.1016/b978-0-444-88930-0.50012-2

Pan A., Sun Q., Manson J.E., Willett W.C., Hu F.B. Walnut consumption is associated with lower risk of type 2 diabetes in women - J. Nutr. 2013, Apr., 143(4), 512-518. doi: 10.3945/jn.112.172171.

Panth N., Paudel K.R., Karki R. Phytochemical profile and biological activity of Juglans regia - J. Integr. Med. 2016, Sep., 14(5), 359-373. doi: 10.1016/S2095-

4964(16)60274-1.

Papoutsi Z, Kassi E, Chinou I, Halabalaki M, Skaltsounis LA, Moutsatsou P. Walnut extract (Juglans regia L.) and its component ellagic acid exhibit anti-inflammatory activity in human aorta endothelial cells and osteoblastic activity in the cell line KS483. Br J Nutr. 2008; 99(4): 715-722.

Parle M, Khanna D. Walnut: not a hard nut to crack. Int J Pharm Pharm. 2011; 2(5): 8-17.

Paudel KR, Karki R, Kim DW. Cepharanthine inhibits in vitro VSMC proliferation and migration and vascular inflammatory responses mediated by RAW264.7. Toxicol In Vitro. 2016; 34: 16-25.

Paudel KR, Lee UW, Kim DW. Chungtaejeon, a Korean fermented tea, prevents the risk of atherosclerosis in rats fed a high-fat atherogenic diet. J Integr Med. 2016; 14(2): 134-142.

Paudel KR, Panth N, Kim DW. Circulating endothelial microparticles: a key hallmark of atherosclerosis progression. Scientifica (Cairo). 2016; 2016: 8514056.

Paudel KR, Panth N. Phytochemical profile and biological activity of Nelumbo nucifera. Evid Based Complement Alternat Med. 2015; 2015: 789124.

Paudel P., Satyal P., Dosoky N.S., Maharjan S., Setzer W.N. Juglans regia and J. nigra, two trees important in traditional medicine: A comparison of leaf essential oil compositions and biological activities - Nat. Prod. Commun. 2013, Oct., 8(10), 1481-1486.

Peng X., Nie Y., Wu J., Huang Q., Cheng Y. Juglone prevents metabolic endotoxemia-induced hepatitis and neuroinflammation via suppressing TLR4/NF-κB signaling pathway in high-fat diet rats - Biochem. Biophys. Res. Commun. 2015, Jul 3, 462(3), 245-250. doi: 10.1016/ j.bbrc.2015.04.124.

Pereira JA, Oliveira I, Sousa A, Valentão P, Andrade PB, Ferreira IC, Ferreres F, Bento A, Seabra R, Estevinho L. Walnut (Juglans regia L.) leaves: phenolic compounds, antibacterial activity and antioxidant potential of different cultivars. Food Chem Toxicol. 2007; 45(11): 2287-2295.

Pereira, J. A., Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, I. C., Bento, A., & Estevinho, L. (2008). Bioactive properties and chemical composition of six walnut (Juglans regia L.) cultivars. Food and chemical toxicology, 46(6), 2103-2111.

Pitschmann A, Zehl M, Atanasov AG, Dirsch VM, Heiss E, Glasl S. Walnut leaf extract inhibits PTP1B and enhances glucose-uptake in vitro. J Ethnopharmacol. 2014; 152(3): 599-602.

Pitschmann A., Zehl M., Atanasov A.G., Dirsch V.M., Heiss E., Glasl S. Walnut leaf extract inhibits PTP1B and enhances glucose-uptake in vitro - J. Ethnopharmacol. 2014, Mar 28, 152(3), 599-602. doi: 10.1016/j.jep.2014.02.017.

Poulose SM, Miller MG, Shukitt-Hale B. Role of walnuts in maintaining brain health with age. J Nutr. 2014; 144(4): 561S-566S.

Pugliese, C., & Sirtori, F. (2012). Quality of meat and meat products produced from southern European pig breeds. Meat Science, 90(3), 511-518. doi:10.1016/j.meatsci.2011.09.019

Qadan F, Thewaini AJ, Ali DA, Afifi R, Elkhawad A, Matalka KZ. The antimicrobial activities of psidium guajava and Juglans regia leaf extracts to acne-developing organisms. Am J Chin Med. 2005; 33(2): 197-204.

Qamar W, Sarwat S. Polyphenols from Juglans regia L.(walnut) kernel modulate cigarette smoke extract induced acute inflammation, oxidative stress and lung injury in Wistar rats. Hum Exp Toxicol. 2011; 30(6): 499-506.

Quality of meat in pigs for the use of feed additives in feeding: Monograph / V.V. Bondarenko, V.A. Glavatchuk. Vinnytsia: RVV VNAU, 2021. 174 c.

Quave C.L., Plano L.R., Pantuso T., Bennett B.C. Effects of extracts from Italian medicinal plants on planktonic growth, biofilm formation and adherence of methicillin-resistant Staphylococcus aureus. J. Ethnopharmacol., 2008; 118: 418-28.

Rabiei K., Ebrahimzadeh M.A., Saeedi M., Bahar A., Akha O., Kashi Z. Effects of a hydroalcoholic extract of Juglans regia (walnut) leaves on blood glucose and major cardiovascular risk factors in type 2 diabetic patients: a double-blind,

placebo-controlled clinical trial - BMC Complement. Altern. Med. 2018, Jul 4, 18(1), 206. doi: 10.1186/s12906-018-2268-8.

Rahimi R, Shams-Ardekani MR, Abdollahi M. A review of the efficacy of traditional Iranian medicine for inflammatory bowel disease. World J Gastroenterol. 2010; 16(36): 4504- 4514.

Rahimzadeh M., Jahanshahi S., Moein S., Moein M.R. Evaluation of alpha- amylase inhibition by Urtica dioica and Juglans regia extracts - Iran. J. Basic. Med. Sci. 2014, Jun., 17(6), 465-469.

Raja V. et al. Anticandidal activity of ethanolic root extract of Juglans regia L.: Effect on growth, cell morphology, and key virulence factors. Journal de Mycologie Médicale, 2017; 27 (4): 476-86.

Rafieian, M. (2010). Antibacterial effects of ethanolic extract of walnut leaves (Juglans regia) on propionibacterium acnes. Journal of Advances in Medical and Biomedical Research, 18(71), 42-49.

Rather M.A., Dar B.A., Dar M.Y., Wani B.A., Shah W.A., Bhat B.A., Ganai B.A., Bhat K.A., Anand R., Qurishi M.A. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the leaf essential oil of Juglans regia L. and its constituents - Phytomedicine 2012, Oct 15, 19(13), 1185-1190. doi: 10.1016/j.phymed.2012.07.018.

Ravanbakhsh A., Mahdavi M., Jalilzade-Amin G. et al. Acute and Subchronic Toxicity Study of the Median Septum of Juglans regia in Wistar Rats. Adv. Pharm. Bull, 2016; 6 (4): 541-9. DOI: 10.15171/apb.2016.068.

Rock C.L., Flatt S.W., Barkai H.S., Pakiz B., Heath D.D. A walnut-containing meal had similar effects on early satiety, CCK, and PYY, but attenuated the postprandial GLP-1 and insulin response compared to a nut-free control meal - Appetite. 2017, Oct 1, 117, 51-57. doi: 10.1016/j.appet.2017.06.008.

Rock C.L., Flatt S.W., Barkai H.S., Pakiz B., Heath D.D. Walnut consumption in a weight reduction intervention: effects on body weight, biological measures, blood pressure and satiety - Nutr. J. 2017, Dec 4, 16(1), 76. doi: 10.1186/s12937-017-0304-z.

Ros E, Mataix J. Fatty acid composition of nuts— implications for cardiovascular health. Br J Nutr. 2006; 96(Suppl 2): S29-S35.

Ros E, Núñez I, Pérez-Heras A, Serra M, Gilabert R, Casals E, Deulofeu R. A walnut diet improves endothelial function in hypercholesterolemic subjects: a randomized crossover trial. Circulation. 2004; 109(13): 1609-1614.

Salimi M, Ardestaniyan MH, Mostafapour Kandelous H, Saeidnia S, Gohari AR, Amanzadeh A, Sanati H, Sepahdar Z, Ghorbani S, Salimi M. Anti-proliferative and apoptotic activities of constituents of chloroform extract of Juglans regia leaves. Cell Prolif. 2014; 47(2): 172-179.

Salimi M, Majd A, Sepahdar Z, Azadmanesh K, Irian S, Ardestaniyan MH, Hedayati MH, Rastkari N. Cytotoxicity effects of various Juglans regia (walnut) leaf extracts in human cancer cell lines. Pharm Biol. 2012; 50(11): 1416- 1422.

Sánchez-González C, Ciudad CJ, Noé V, Izquierdo-Pulido M. Walnut polyphenol metabolites, urolithins A and B, inhibit the expression of the prostate-specific antigen and the androgen receptor in prostate cancer cells. Food Funct. 2014 Nov;5(11):2922-30. doi: 10.1039/c4fo00542b. PMID: 25214070.

Sánchez-González C, Ciudad CJ, Noé V, Izquierdo-Pulido Schwindl S., Kraus B., Heilmann J. Phytochemical study of Juglans regia L. leaves - Phytochemistry. 2017, Dec., 144, 58-70. doi: 10.1016/j.phytochem.2017.08.012.

Sarmiento-García, Ainhoa, (2023). Improving Fatty Acid Profile in Native Breed Pigs Using Dietary Strategies: A Review. Animals. 13, no. 10: 1696. https://doi.org/10.3390/ani13101696

Schumacher, M., DelCurto-Wyffels, H., Thomson, J., & Boles, J. (2022). Fat Deposition and Fat Effects on Meat Quality—A Review. Animals, 12(12), 1550. https://doi.org/10.3390/ani12121550

Scott N.J.A., Ellmers L.J., Pilbrow A.P., Thomsen L., Richards A.M., Frampton C.M., Cameron V.A. Metabolic and Blood Pressure Effects of Walnut Supplementation in a Mouse Model of the Metabolic Syndrome - Nutrients. 2017, Jul 7, 9(7). pii: E722. doi: 10.3390/nu9070722.

Sener B. Biodiversity: Biomolecular aspects of biodiversity and innovative

utilization. London: Kluwer Academic/ Plenum Publishers. 2002: 119-135.

Serakta M., Djerrou Z., Mansour-Djaalab H. et al. Antileishmanial activity of some plants growing in Algeria: Juglans regia, Lawsonia inermis and Salvia officinalis. Tradit. Complement. Altern. Med., 2013; 10 (3): 427-30. http://dx.doi. org/10.4314/ajtcam.v10i3.7.

Shabani M, Nazeri M, Parsania S, Razavinasab M, Zangiabadi N, Esmaeilpour K, Abareghi F. Walnut consumption protects rats against cisplatin-induced neurotoxicity. Neurotoxicology. 2012; 33(5): 1314-1321.

Sharafati R, Sharafati F, Rafieian-kopaei M. Biological characterization of Iranian walnut (Juglans regia) leaves. Turk J Biol. 2011; 35(5): 635-639.

Sharafati-Chaleshtori R, Sharafati-Chaleshtori F, Rafieian- kopaei M, Drees F, Ashrafi K. Comparison of the antibacterial effect of ethanolic walnut (Juglans regia) leaf extract with chlorhexidine mouth rinse on Streptococcus mutans and sanguinis. J Islam Dent Assoc Iran. 2010; 22(4): 211-217.

Sharma BR, Kim MS, Rhyu DY. Nelumbo nucifera leaf extract attenuated pancreatic β-cells toxicity induced by interleukin-1β and interferon-γ, and increased insulin secrection of pancreatic β-cells in streptozotocin-induced diabetic rats. J Tradit Chin Med. 2016; 36(1): 71-77.

Shimoda H, Tanaka J, Kikuchi M, Fukuda T, Ito H, Hatano T, Yoshida T. Walnut polyphenols prevent liver damage induced by carbon tetrachloride and D-galactosamine: hepatoprotective hydrolyzable tannins in the kernel pellicles of walnut. J Agric Food Chem. 2008; 56(12): 4444-4449.

Shimoda H, Tanaka J, Kikuchi M, Fukuda T, Ito H, Hatano T, Yoshida T. Effect of polyphenol-rich extract from walnut on diet-induced hypertriglyceridemia in mice via enhancement of fatty acid oxidation in the liver. J Agric Food Chem. 2009; 57(5): 1786-1792.

Si-Yuan Pan, Shu-Feng Zhou, Si-Hua Gao et al. New Perspectives on How to Discover Drugs from Herbal Medicines: CAM's Outstanding Contribution to Modern Therapeutics/Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. - 2013. - V. 2013 (2013), Article ID 627375. - 25 p. [Electronic

resource]. - Access mode: http:// dx.doi.org/10.1155/2013/627375

Škorput, D., Kaić, A., Špehar, M., Karolyi, D., & Luković, Z. (2024). Turopolje Pig: Between Conservation and Sustainability. Sustainability, 16(5), 1786. https://doi.org/10.3390/su16051786

Spaccarotella KJ1, Kris-Etherton PM, Stone WL, Bagshaw DM, Fishell VK, West SG, Lawrence FR, Hartman TJ. The effect of walnut intake on factors related to prostate and vascular health in older men. Nutr J. 2008; 7(13): 1-10.

State Pharmacopoeia of Ukraine / State Enterprise «Ukrainian scientific Pharmacopoeial center of drugs quality». - 1st ed. - Appendix 3. - Kharkiv: State Enterprise «Ukrainian scientific center pharmacopoeia quality of drugs», 2009. - 280 p.

Sung, J. Y., Deng, Z., & Kim, S. W. (2025). Antibiotics and Opportunities of Their Alternatives in Pig Production: Mechanisms Through Modulating Intestinal Microbiota on Intestinal Health and Growth. Antibiotics, 14(3), 301. https://doi.org/10.3390/antibiotics14030301

Syms, C. (2008). Principal components analysis. Encyclopedia of Ecology, 2940-2949. DOI: https://doi.org/10.1016/b978-008045405-4.00538-3

Sytykiewicz H, Chrzanowski G, Czerniewicz P, Leszczyński B, Sprawka I, Krzyżanowski R and Matok H. Antifungal activity of Juglans regia (L.) leaf extracts against Candida albicans isolates. Pol J Environ Stud 2015; 24(3):1339-1348. Iraqi Medicinal Plants with Antifungal Effect- A Review 53

Szulc, K., Nowaczewski, S., Skrzypczak, E., Szyndler-Nędza, M. & Babicz, M. (2024). Quality and Processability of Meat in Polish Native Pigs - A Review. Annals of Animal Science, 24(4), 2024. 1107-1122. https://doi.org/10.2478/aoas-2024-0027

Tagarelli G, Tagarelli A. Piro A. Folk medicine used to heal malaria in Calabria (southern Italy). J Ethnobiol Ethnomed. 2010; 6: 27.

Talapatra SK, Bimala K, Shambhu CD, Bani T. (−)-Regiolone, an α-tetralone from Juglans regia: structure, stereochemistry and conformation. Phytochemistry. 1988; 27(12): 3929-3932.

Toldrá, F. & Reig, Milagro. (2014). The Biochemistry of Meat and Fat. Handbook of Fermented Meat and Poultry: Second Edition. 47-54. 10.1002/9781118522653.ch7.

Tomažin, U., Škrlep, M., Prevolnik Povše, M., Batorek-Lukač, N., Karolyi, D., Červek, M., & Čandek-Potokar, M. (2020). The Effect of Supplementing Pig Diet with Chestnut Wood Extract or Hops on Fresh Meat and Dry-Cured Products. Applied Sciences, 10(19), 6922. https://doi.org/10.3390/app10196922

Tsasi G., Milošević-Ifantis T., Skaltsa H. Phytochemical Study of Juglans regia L. Pericarps from Greece with a Chemotaxonomic Approach - Chem. Biodivers. 2016, Dec., 13(12), 1636-1640. doi: 10.1002/cbdv.201600067.

Vieira V., Prieto M.A., Barros L. et al. Enhanced extrac- tion of phenolic compounds using choline chloride based deep eutectic solvents from Juglans regia L. Industrial Crops and Products, 2018; 115: 261-71.

Vieira V., Prieto M.A., Barros L. et al. Optimization and comparison of maceration and microwave extraction systems for the production of phenolic compounds from Juglans regia L. for the valorization of walnut leaves. Industrial Crops and Products, 2017; 107: 341-52.

Vossen, E., Raes, K., Van Mullem, D. and De Smet, S. (2017). Production of docosahexaenoic acid (DHA) enriched loin and dry cured ham from pigs fed algae: Nutritional and sensory quality. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 119: 1600144. https://doi.org/10.1002/ejlt.201600144

Wang D., Mu Y., Dong H., Yan H., Hao C., Wang X., Zhang L. Chemical Constituents of the Ethyl Acetate Extract from Diaphragma juglandis Fructus and Their Inhibitory Activity on Nitric Oxide Production In Vitro - Molecules. 2017, Dec 29, 23(1). pii: E72. doi: 10.3390/ molecules23010072.

Wang X, Chen H, Li S, Zhou J, Xu J. Physico-chemical properties, antioxidant activities and antihypertensive effects of walnut protein and its hydrolysate. J Sci Food Agric. 2016; 96(7): 2579-2587.

Wang X, Zhao MM, Su GW, Cai MS, Sun-Waterhouse DX, Zhou CM, Lin LZ. Antihyperuricemic activities of an ethanolic and aqueous extract of walnut

(Juglans regia L.) shell and a new aldehyde xanthine oxidase inhibitor. Int J Food Sci Technol. 2016; 51(2): 453-460.

Wianowska, D., Garbaczewska, S., Cieniecka-Roslonkiewicz, A., Dawidowicz, A. L., & Jankowska, A. (2016). Comparison of antifungal activity of extracts from different Juglans regia cultivars and juglone. Microbial Pathogenesis, 100, 263-267.fil

Willis LM, Bielinski DF, Fisher DR, Matthan NR, Joseph JA. Walnut extract inhibits LPS-induced activation of BV-2 microglia via internalization of TLR4: possible involvement of phospholipase D2. Inflammation. 2010; 33(5): 325-333.

Willis LM, Shukitt-Hale B, Cheng V, Joseph JA. Dose- dependent effects of walnuts on motor and cognitive function in aged rats. Br J Nutr. 2009; 101(8): 1140-1144.

Willis LM, Shukitt-Hale B, Joseph JA. Dietary polyunsaturated fatty acids improve cholinergic transmission in the aged brain. Genes Nutr. 2009; 4(4): 309-314.

Willis LM, Shukitt-Hale B, Joseph JA. Modulation of cognition and behavior in aged animals: role for antioxidant- and essential fatty acid-rich plant foods. Am J Clin Nutr. 2009; 89(5): 1602S-1606S.

Wood J.D., Enser M., Fisher A.V., Nute G.R., Sheard P.R., Richardson R.I., Hughes S.I., Whittington F.M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. Meat Science, Vol. 78, Issue 4, P. 343-358, https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.019.

Woods B, Calnan CD. Toxic woods. Br J Dermatol. 1976; 94(Suppl 13): 1.

Wu L., Piotrowski K., Rau T., Waldmann E., Broedl U.C., Demmelmair H., Koletzko B., Stark R.G., Nagel J.M., Mantzoros C.S., Parhofer K.G. Walnut-enriched diet reduces fasting non-HDL-cholesterol and apolipoprotein B in healthy Caucasian subjects: a randomized controlled cross-over clinical trial - Metabolism. 2014, Mar., 63(3), 382-391. doi: 10.1016/j.metabol.2013.11.005.

Xing, L., Chee, M. E., Zhang, H., Zhang, W., & Mine, Y. (2019). Carnosine—a natural bioactive dipeptide: bioaccessibility, bioavailability and health benefits. Journal of Food Bioactives, 5, 8-17. https://doi.org/10.31665/JFB.2019.5174;

Yancheva M.O., Penchuk L.V., Dromenko O.B. Fizyko-khimichni ta biokhimichni

osnovy tekhnolohiyi m'yasa ta m'yasoproduktiv - navchal′nyy posibnyk [Physicochemical and biochemical bases of meat and meat products technology - тextbook]. Kyiv: Centre for Educational Literature, 2009. 304 p. (in Ukrainian)

Zakavi F., Golpasand Hagh L., Daraeighadikolaei A. et al. Antibacterial effect of Juglans regia bark against oral pathologic bacteria. International Journal of Dentistry, 2013; 2013: 8547- 655.

Zhang WX, He KZ, Pu Q. Antimicrobial and antioxidant activities of extracts from walnut green husks. Ying Yong Yu Huan Jing Sheng Wu Xue Bao. 2014; 20(1): 87-92. Chinese with abstract in English.

Zhang X.-B., Zou C.-L., Duan Y.-X. et al. Activity guided isolation and modification of juglone from Juglans regia as potent cytotoxic agent against lung cancer cell lines. BMC Complementary and Alternative Medicine, 2015; 15: 396. DOI 10.1186/s12906-015-0920-0

Zhang Z, Liao L, Moore J, Wu T, Wang Z. Antioxidant phenolic compounds from walnut kernels (Juglans regia L.). Food Chem. 2009; 113(1): 160-165.

Zhang, W., Xiao, S., & Ahn, D. U. (2013). Protein Oxidation: Basic Principles and Implications for Meat Quality. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 53(11), 1191-1201. https://doi.org/10.1080/10408398.2011.577540

Zhao M.H., Jiang Z.T., Liu T., Li R. Flavonoids in Juglans regia L. leaves and evaluation of in vitro antioxidant activity via intracellular and chemical methods - Scientific World Journal 2014, 2014, 303878. doi: 10.1155/2014/303878.

Zibaeenezhad M.J., Farhadi P., Attar A., Mosleh A., Amirmoezi F., Azimi A. Effects of walnut oil on lipid profiles in hyperlipidemic type 2 diabetic patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial - Nutr. Diabetes. 2017, Apr 10, 7(4), e259. doi: 10.1038/nutd.2017.8.

Zibaeenezhad MJ, Rezaiezadeh M, Mowla A, Ayatollahi SMT, Panjehshahin MR. (2003). Antihypertriglyceridemic effect of walnut oil. Angiology. 54(4): 411-414.

Żurek, N., Pycia, K., Pawłowska, A., Potocki, L., & Kapusta, I. T. (2023). Chemical Profiling, Bioactive Properties, and Anticancer and Antimicrobial Potential of

Juglans regia L. Leaves. Molecules, 28(4), 1989. https://doi.org/10.3390/molecules28041989

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

«Затверджую»
Перший проректор
Полтавського університету економіки і торгівлі
Професор Педченко Н.С.
«11» листопада 2026 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Результатів дисертаційної роботи
Аспіранта Сініцина Олексія Сергійовича

«ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ФІТОГЕННИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ JUGLANS REGIA L. ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ СВИНЕЙ»

Ми, що нижче підписалися, члени комісії: завідувач кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи професор Бірта Г.О., доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи Бургу Ю.Г., доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи Офіленко Н.О. склали даний акт про те, що на кафедрі кафедрі товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи з 2026 року впроваджені у навчальний процес дані дисертаційної роботи аспіранта Сініцина Олексія Сергійовича у курс лекцій з навчальної дисципліни «Загальна біотехнологія» для студентів 3-го курсу спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» навчально-наукового інституту денної освіти Полтавського університету економіки і торгівлі.

Впроваджені дані дисертаційної роботи розширюють уявлення щодо заміни антибіотиків, підвищення продуктивності, покращення здоров'я тварин та якості кінцевої продукції.

Комплексне використання *Juglans regia* L. розглядається як перспективний елемент органічного свинарства, що забезпечує нормалізацію гомеостазу та підвищення економічної ефективності.

Голова комісії проф. Г.О. Бірта
Члени комісії доц. Ю.Г. Бургу
доц. Н.О. Офіленко

ДОДАТОК Б

Затверджую
Проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності Національного університету біоресурсів і природокористування України
_____ Оксана ТОНХА
19 березня 2026р

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Результатів дисертаційної роботи
аспіранта Сініцина Олексія Сергійовича за темою роботи
«Експериментально-теоретичне обґрунтування застосування фітогенних препаратів на основі *Juglans regia L.* для підвищення якості продукції та продуктивності свиней»

Ми, що нижче підписалися, члени комісії: завідувач кафедри Рубан Сергій, професор Лихач Анна, доцент Себа Микола склали даний акт про те, що на кафедрі прикладної біології, розведення та генетики тварин з 2026 року впроваджені у освітній процес дані дисертаційної роботи аспіранта Сініцина Олексія Сергійовича у курс лекцій «Управління продуктивністю тварин» і «Біоетика, біобезпека і благополуччя у тваринництві» для студентів І курсу ОС «Магістр» факультету тваринництва та водних біоресурсів.

Впроваджені дані дисертаційної роботи розширюють уявлення щодо механізмів впливу фітогенних препаратів на основі *Juglans regia L.* на фізіолого-біохімічні процеси в організмі свиней, формування їх продуктивних ознак та якісних характеристик продукції. Зокрема, доведено доцільність використання зазначених препаратів як ефективного інструменту оптимізації обмінних процесів, модуляції кишкової мікробіоти та підвищення резистентності організму тварин до стресових факторів промислового утримання. Встановлено позитивний вплив фітогенних добавок на показники якості м'яса, зокрема на його біологічну цінність, структурно-механічні властивості та стабільність під час зберігання. Практична реалізація результатів дослідження сприяє формуванню сучасних, екологічно безпечних технологій виробництва продукції свинарства, що відповідають вимогам біобезпеки, сталого розвитку та поступової відмови від антибіотиків як стимуляторів росту. Це відкриває перспективи для інтеграції фітогенних препаратів у системи прецизійного тваринництва та підвищення конкурентоспроможності галузі в умовах євроінтеграційних процесів.

Голова комісії Сергій РУБАН
Члени комісії Анна ЛИХАЧ
Микола СЕБА

ДОДАТОК В

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної
роботи Державного
біотехнологічного університету,
кандидат технічних наук, доцент

М. Л. Серік

«14» квітня 2026 року

КАРТКА ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Даною довідкою підтверджуємо, що матеріали наукових досліджень Сініцина Олексія Сергійовича, опубліковані у наукових виданнях:

1. Сініцин О. (2025). Вплив екстракту перетинок горіху волоського на продуктивність, частоту проявів діареї та біохімічні показники крові поросят. Аграрний вісник Причорномор'я. №116., С. 248-261. https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.116.17
2. Сініцин О. (2025). Якість спермопродукції кнурів за умови використання в раціоні горіха волоського. Bulletin of Agricultural Science. Том 103. № 10. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202510-09
3. Сініцин Олексій. (2025). Вплив згодовування горіху волоського на продуктивність, морфологічний склад туш та якість м'ясо-сальної продукції отриманої від свиней миргородської породи. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. № 135. https://doi.org/10.32900/2312-8402-2025-135-145-160

– дійсно використовуються в освітньому процесі Державного біотехнологічного університету при підготовці здобувачів вищої освіти І (бакалаврського) та ІІ (магістерського) рівнів освіти за спеціальністю 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва».

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри технологій та селекції у тваринництві, протокол № 11 від 10 квітня 2026 року.

Доцент, завідувач кафедри технологій
та селекції у тваринництві,
кандидат вет. наук — Оксана ШЕВЧЕНКО

ДОДАТОК Г

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ТОВ «БЕСТІНВЕСТ-ЕНЕРГО»
Маланіч В.С. _____
«___» ___ 2025 року
М.П.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Інституту свинарства і АПВ НААН
Церенюк О.М. _____
«___» ___ 2025 року
М.П.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційної роботи на тему: «ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ФІТОГЕННИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ JUGLANS REGIA L. ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ СВИНЕЙ»

Впроваджено в ТОВ «БЕСТІНВЕСТ-ЕНЕРГО»

1. Вид впроваджених результатів: методика використання побічних продуктів вирощування та виробництва горіху волоського для виготовлення кормових добавок для свиней.
2. Характеристика масштабу впровадження: поголів'я свиней на дорощуванні та відгодівлі в кількості 150 голів за умов використання побічних продуктів горіху волоського.
3. Форма впровадження: Методичні рекомендації з використання комплексних кормових добавок у годівлі свиней з метою покращення їх продуктивності.
4. Новизна результатів науково дослідних робіт: вперше для свинарства в Україні.
5. Економічна ефективність: за рахунок підвищення середньодобових приростів свиней які споживали корми з кормовою добавкою на основі побічних продуктів виробництва горіху волоського (768,3 г проти та 825,4) прибуток на одну голову за період відгодівлі становив 465 грн. Рівень рентабельності був вищим по групі свиней, яким згодовували кормову добавку, на 5,71 %.

Члени комісії:
_____ Маланіч В.С
_____ Зіновків С.Г.
_____
_____ Сініцин О.С

ДОДАТОК Д

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ТОВ «БЕСТІНВЕСТ-ЕНЕРГО»
Маланій В.С. _____
«24» листопада 2025 року
М.П.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Інституту свинарства і АПВ НААН
Черенюк О.М. _____
«24» листопада 2025 року
М.П.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційної роботи на тему: «ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ФІТОГЕННИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ JUGLANS REGIA L. ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ СВИНЕЙ»

Впроваджено в ТОВ «БЕСТІНВЕСТ-ЕНЕРГО»

1. Вид впроваджених результатів: методика використання продуктів горіхівництва у годівлі свиней
2. Характеристика масштабу впровадження: поголів'я свиней на відгодівлі в кількості 250 голів за умов використання нелущеного горіху волоського у раціонах свиней на відгодівлі.
3. Форма впровадження: Використання комплексних кормових добавок у годівлі свиней з метою покращення їх продуктивності: метод. реком. / / Зінов'єв С.Г., Лобченко С.Ф., Пушкіна М.Л., Коробка А.В., Сініцин О.С., Тарасенко Є.Ю., Штакал М.І.Полтава, Інститут свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2025, 36 с.
Методичні рекомендації з одержання та застосування лінійки нових препаратів (фітогеників) як засобів ветеринарної зоогігієни й фітотерапії у свинарстві / Зінов'єв С.Г., Волощук В.М., Курман А.Ф., Пушкіна М.Л., Череута Ю.В., Боржак Т.М., Сініцин О.С. Інститут свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2023. 48 с.
4. Новизна результатів науково дослідних робіт: вперше для свинарства в Україні.
5. Економічна ефективність: за рахунок підвищення середньодобових приростів свиней які споживали нелущений горіх волоський на 6,91 %, конверсії корму покращилась на 5,45 %, а забійний вихід був на 3,02 % більше прибуток на одну голову за період відгодівлі становив 465 грн. Рівень рентабельності був вищим по групі свиней, яким згодовували кормову добавку на 5,71 %.

Члени комісії:
_____ Маланій В.С
_____ Зінов'єв С.Г.
_____ Сініцин О.С.