

Інститут свинарства і агропромислового виробництва
Національна академія аграрних наук України

Миколаївський національний аграрний університет
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БАНЬКОВСЬКА ПРИНА БРОНІСЛАВІВНА

УДК 636.4.033:637.5.072

ДИСЕРТАЦІЯ
ОБґРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОЦІНКИ,
ПРОГНОЗУВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОЇ
ПРОДУКЦІЇ СВИНАРСТВА

06.02.04 – технологія виробництва продуктів тваринництва
Сільськогосподарські науки

Подається на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

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

Науковий консультант: Волощук Василь Михайлович, доктор
сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України

Полтава – 2017

АНОТАЦІЯ

Баньковська І. Б. Обґрунтування та розробка системи оцінки, прогнозування і оптимізації виробництва якісної продукції свинарства. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.04 – технологія виробництва продуктів тваринництва. – Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН України. – Миколаївський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Миколаїв, 2017.

В умовах конкуренції ринку якість м'яса є найважливішим фактором, що забезпечує успіх його виробництва. Сучасне поняття «якості свинини» виходить за рамки суто біологічного розуміння і обумовлюється комплексом аспектів, що визначають остаточний результат вибору споживача – якістю вибраного продукту, якістю контролю якості даного продукту та якістю процесу виробництва цього продукту.

Дисертаційна робота присвячена експериментальному обґрунтуванню теоретичних принципів та розробці системи оцінки, прогнозування і оптимізації виробництва якісної продукції свинарства шляхом вдосконалення методичних підходів, поглибленого аналізу впливу онтогенетичних і паратипових факторів та впровадження в сучасних умовах товарного свинарства універсальної моделі оптимізації антагоністичних ознак свиней – кількості і якості м'яса.

Науково-аналітичні та лабораторні дослідження проведені в лабораторіях зоотехнічного аналізу і якості м'яса та генетики Інституту свинарства і АПВ НААН, в лабораторії екологічного моніторингу, якості та безпеки сільськогосподарської продукції Інституту тваринництва НААН. Науково-господарські дослідження виконані в умовах експериментальної

бази Інституту свинарства і АПВ НААН, ДП «ДГ «Степне» Полтавської області, в ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон» Херсонської області, в ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпропетровської області.

У роботі використовувалися аналітичні, зоотехнічні, фізико-хімічні, хімічні, біохімічні, молекулярно-генетичні, органолептичні, статистичні та економіко-математичні методи. Досліджувалися: динаміка змін показників якості дозрівання м'яса в тушах свиней, морфометричні показники та морфологічний склад туш і їх окремих частин, фізико-хімічні, хімічні, біохімічні, органолептичні показники якості м'яса та сала, асоціації генів кількісних ознак свиней з рівнем якості м'яса та сала, вплив факторів породи, породності, напрямку продуктивності, статі, живої маси та умов утримання свиней на прояв кількісних і якісних ознак свинини, ефективність системи оцінки та оптимізації виробництва якісної свинини.

У шести науково-практичних дослідках було використано 635 голів відгодівельного поголів'я свиней різних порід, міжпородних та породно-лінійних поєднань вітчизняного та закордонного походження, проведено оцінку якості 415 туш, проаналізовано за комплексом показників 1090 зразків м'яса і сала.

За результатами наукових досліджень запропоновано, апробовано і впроваджено у виробництво систему комплексної експрес-оцінки якості м'язової тканини за допомогою портативних приладів, що дозволяє вимірювати показники температури, активної кислотності і електропровідності в різних м'язах туш та напівтуш свиней у шкурі. Для показників визначено ліміти якості відповідно до термінів дозрівання та типу м'яза.

Поглиблено теоретичні знання про особливості перебігу автолітичних процесів у м'язовій тканині свиней та виявлено значущий вплив ($p \leq 0,001$) типу м'яза на якісні показники дозрівання м'яса.

На основі наукових досліджень та статистичного аналізу доведено подібність ($p \leq 0,05$) якості дозрівання та хімічного складу найдовшого м'яза

спини (*m. longissimus dorsi*) і напівперетинчастого м'яза (*m. semimembranosus*) в окості. Запропоновано новий (нетрадиційний) спосіб оцінки показників якості м'яса в напівперетинчастому м'язі, що дозволяє в умовах переробних підприємств та випробувальних лабораторій замінити аналогічні вимірювання в найдовшому м'язі спини на рівні 10-12 грудних хребців та запобігти механічному пошкодженню цінної частини – «корейки» (Патент на корисну модель № 88937, опубл. 10.04.2014).

Отримано нові дані диференційованої оцінки м'яса свиней відносно прояву якісних рівнів PSE, NORM та DFD. Більшість зразків відносились до групи PSE – слабо виражене (44,5 %), помірне (21,9 %), яскраво виражене (5,8 %). Нормальний рівень якості мало 19,0 % зразків, під DFD критерії підпадало 8,8 %, що підтверджує загальну тенденцію поступового зміщення крайньої межі нормальної якості м'яса свиней у бік слабо вираженого PSE. Виявлено значущий вплив фактору температури утримання свиней на передзабійному майданчику на показники якості дозрівання м'яса ($p \leq 0,001$) та сала ($p \leq 0,05$).

Грунтуючись на результатах порівняльного аналізу методології визначення вмісту пісного м'яса в тушах свиней за європейською системою «EUROP(S)», вперше в Україні досліджено особливості взаємозв'язку морфометричних показників туш м'ясних порід свиней різного походження, що є важливим для розробки нової вітчизняної моделі оцінки. За результатами порівняльного економічного аналізу європейської і вітчизняної систем оцінювання вартості туш свиней підтверджено різницю в межах 1,4-10,7 % на користь закордонної системи та запропоновано методичні аспекти для розробки вітчизняної моделі оцінки вмісту пісного м'яса.

Проведено поглиблений аналіз та доповнено наукові дані про вплив факторів породи, статі та живої маси свиней на зміни м'ясної продуктивності і якості туш свиней, що є важливою основою для оптимізації відповідних технологій виробництва високоякісної продукції свинарства, а також для обґрунтування систем ефективного використання свиней вітчизняних порід.

Виявлено, що морфометричні показники туш свиней різних порід вітчизняної селекції зумовлені впливом фактору породи на більш високому рівні 21,5-73,0 % ($p \leq 0,01$), ніж живою масою 2,1-19,6 % ($p \leq 0,05$), окрім маси задньої третини напівтуші. Фактор живої маси впливав на вміст сала в тушах свиней універсальних порід на 21,0 % ($p \leq 0,01$), сальних – 29,9 % ($p \leq 0,001$), м'ясних – 68,7 % ($p \leq 0,001$). Для свинок суттєвішим у формуванні товщини підшкірного сала був фактор породи – $\eta^2=61,0$ % ($p \leq 0,001$), відкладання сала в тілі кастратів більше залежало від підвищення живої маси – $\eta^2=27,5$ % ($p \leq 0,001$).

Доведено, що сила впливу породи на вміст незамінних амінокислот в м'язовій тканині свиней становить 28,0 % ($p \leq 0,01$), на суму амінокислот «смаку» – 23,5 % ($p \leq 0,01$), на суму замінних амінокислот – 38,0 % ($p \leq 0,001$). У свиней м'ясних порід чіткіше виражений рівень «біологічного» дозрівання та харчової цінності м'язової тканини, що більше проявлений ($p \leq 0,05$) у тварин з живою масою 125 кг.

В дисертації подано результати комплексного дослідження рівня м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней при взаємодії «організм – середовище» в альтернативних умовах відгодівлі, що суттєво доповнює і поглиблює теоретичні знання щодо впливу типу підлоги (бетон та глибока солом'яна підстилка) на характер топографії жировідкладання, морфофункціональні та хімічні особливості різних тканин і органів, а також на специфіку їх адаптації до умов утримання тварин.

За результатами досліджень виявлено, що умови утримання свиней на глибокій солом'яній підстилці, порівняно з традиційною бетонною підлогою, сприяли покращенню показників забою ($p \leq 0,05$), збільшенню маси середньої частини туші ($p \leq 0,001$), вплинули на товщину шпику на животі свиней $\eta^2 = 38,9$ % ($p \leq 0,001$) та на топографію відкладання жиру в тушах по хребту ($p \leq 0,05$). Відмічено, що глибока солом'яна підстилка сприяє збереженню тепла на рівні живота, що призводить до помірного накопичення жиру в зовнішньому шарі черевної стінки, але підвищує відносний рівень

його відкладання вздовж хребта. Тварини, що були вирощені на холодній бетонній підлозі, мають вірогідно товщий шар жиру на череві ($p \leq 0,05$), але дещо нижчий відносний рівень товщини шпику на спині.

Одержано додаткові дані про те, що сила впливу факторів типу підлоги та генотипу на масу сала в тушах свиней була вища – 26,2 %, 23,1 % ($p \leq 0,001$), ніж на масу м'яса – 12,1 %, 13,7 % ($p \leq 0,01$). У тварин, вирощених на солом'яній підстилці, важливою якісною характеристикою є менший ($p \leq 0,01$) вміст кісток у туші.

Доведено, що вища м'ясність задньої третини напівтуші у свиней великої білої породи вітчизняного походження, незалежно від типу підлоги, була генетично обумовлена ширшими, важчими і міцнішими стегновими кістками – $r = 0,63 - 0,70$ ($p \leq 0,05$). Свині двопородного поєднання велика біла і ландрас з вищою м'ясністю окосту адаптувалися до відповідного типу підлоги зміною довжини стегнової кістки – $r = 0,65 - 0,68$ ($p \leq 0,05$). Породно-лінійні гібриди (ВБ×Л)×«OptiMus» на бетонній підлозі мали помірну міцність кістяка, що призвело до зниження виходу м'яса в окості, в той же час на глибокій підстилці м'ясність їх тазостегнової частини мала високий позитивний зв'язок з товщиною кісткової стінки – $r = 0,61$ ($p \leq 0,05$). Також відмічено, що на бетонній підлозі свині кожного генотипу мали вищий рівень вмісту внутрішньом'язового жиру ($p \leq 0,05$).

Вперше у науковій практиці з'ясовано особливості формування та оптимальний морфологічний розподіл прошарків підчеревини свиней (бажане співвідношення 2,01-2,19), що відповідає кращим смаковим якостям готового продукту і залежить від генотипу та умов утримання тварин на відгодівлі ($p \leq 0,01$).

Вперше в системі технології ДНК-прогнозування якості м'яса та підшкірного сала, у свиней великої білої породи вітчизняної селекції – базової материнської основи виробництва товарної свинини, визначено маркерними генотипи: АВ гена рецептора гормону росту *GHRH*, с. 1987 СТ гена рецептора лептина *LEPR* та комбінації генотипів *CC/GA* генів

катепсинів *CTSK* і *CTSL*, що впливають на прояв якостей більш пісної свинини – підвищення м'якої консистенції м'яса ($p \leq 0,01$), зниження вмісту внутрішньом'язового жиру ($p \leq 0,05$), збільшення вмісту вологи в м'ясі та салі ($p \leq 0,05$). В дослідному господарстві ДП «ДГ «Степне» Інституту свинарства і АПВ НААН Полтавської області впроваджено використання нових молекулярно-генетичних маркерів для одержання відгодівельного молодняку свиней з прогнозованими якісними характеристиками м'яса.

На основі практичного досвіду і систематизації результатів власних досліджень розроблено і впроваджено універсальну «Модель оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства», що є науково-методичною основою оптимізації комплексу генетичних, технологічних та економічних складових виробництва якісної продукції свинарства відповідно до організаційно-господарського рівня та перспектив розвитку господарств України. В умовах ТОВ «Дніпро-Гібрид» економічний ефект від впровадження заходів системи оптимізації кількості і якості м'яса склав 841,9 тис. грн прибутку, або 1,88 грн на 1 кг свинини, рентабельність виробництва продукції свинарства підвищилася на 8,7 %.

Результати дисертаційної роботи використані при розробці програми «Стратегія розвитку тваринництва Полтавської області до 2020 року» у розділі «Забезпечення якості та безпеки продукції свинарства».

Ключові слова: свині, якість туш, якість м'яса, якість сала, оцінка, фактор, порода, умови утримання, оптимізація, модель, система, технологія, виробництво свинини.

ABSTRACT

Bankovska I.B. Substantiation and development of the system for assessment, forecasting and improving the production of quality pig breeding products. – Qualifying scientific work as a manuscript.

Thesis for the Doctor's of Agriculture degree, specialty 06.02.04 – technology of livestock products manufacturing. – Mykolayiv National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine. – Mykolayiv, 2017.

In the market competition conditions, the quality of meat is the most important factor ensuring the success of its production. The present day notion of “pork quality” is beyond the scope of purely biological understanding and is conditioned by a set of aspects that determine the final result of the consumer's choice: the quality of the selected product, the quality control's quality of the given product and the quality of the product's production process.

The thesis study is devoted to experimental substantiation of theoretical principles and development of the system for estimation, forecasting and improvement of high quality pig products manufacture by means of improving methodological approaches, fundamental analysis of the ontogenetic and proxy type factors' influence, and implementing a universal model for improving the antagonistic traits in pigs: quantity and quality of meat, in the current conditions of the commercial pig breeding.

Scientific-analytical and laboratory studies were carried out at the Zootechnical Analysis, Meat Quality and Genetics laboratories at the Institute of Pig Breeding and AIP, NAAS; at the Laboratory of Ecological Monitoring, Quality and Safety of Agricultural Products at the Institute of Animal Science, NAAS. Scientific and economic studies were performed in the conditions of the experimental base under the Institute of Pig Breeding and AIP, NAAN, State enterprise “DG «Stepne»” of the Poltava region, at ZAT “Freedom Farm Bacon”, Kherson region, at TOV “Dnipro-Hybrid”, Dnipropetrovs'k region.

Analytical, zootechnical, physicochemical, chemical, biochemical, molecular genetic, organoleptic, statistical and economic-mathematical methods were used in the present study. The following issues were under study: dynamics of indices changes in the quality of meat maturation in pig carcasses, morphometric indices and morphological composition of carcasses and their particular parts, physicochemical, chemical, biochemical, organoleptic indices of meat and fat quality, associations of pig quantitative traits genes with meat and fat quality levels, the effect of breed factors, breed, productivity, sex, live weight and pigs keeping conditions on manifestation of quantitative and qualitative characteristics of pork, efficiency of the system for assessment and improvement of quality pork production.

In six scientific and practical experiments 635 heads of fattening pig stock belonging to various breeds, interbreed and breed-line combinations of domestic and foreign origin were used, quality assessment of 415 carcasses was performed, 1090 samples of meat and fat were analyzed according to the set of metrics.

According to the results of scientific study, the system of integral muscle tissue quality express-assessment by means of portable devices was suggested, adapted and implemented into production, which allows to measure the parameters of temperature, active acidity and electrical conductivity in various muscles of pig carcasses and semi-carcasses in skin. The quality limits were established for the indices according to the maturation terms and the muscle type.

Theoretical knowledge about the features of the autolytic processes course in the pig muscle tissue was deepened and the significant effect ($p \leq 0.001$) of the muscle type on the qualitative parameters of the meat maturation was revealed.

On the basis of scientific research and statistical analysis, the similarity ($p \leq 0.05$) of maturation quality and chemical composition of the rib eye (*m. longissimus dorsi*) and semimembranosus muscle (*m. semimembranosus*) in the gammon of bacon is proved.

A new (non-traditional) method for assessment of meat quality parameters in the semimembranosus muscle is suggested, which allows, in the conditions of

processing plants and testing laboratories, to replace the analogous measurements in the rib eye at the level of 10-12 thoracic vertebrae and to prevent the mechanical damage of the valuable part – “brisket” (Utility Model Patent No. 88937, published on April 10, 2014).

New data of differentiated pig meat assessment concerning the manifestation of PSE, NORM and DFD qualitative levels were obtained. Most of the samples belonged to the PSE group: poorly resolved (44.5%), moderate (21.9%), strongly pronounced (5.8%). The normal quality level was observed in 19.0% of samples, according to the DFD criterion it made 8.8%, which confirms the general trend of a gradual shift in the extreme limit of the pig meat normal quality towards the poorly resolved PSE. Significant influence was observed of the pig keeping temperature factor in the pre-slaughter site on the quality of meat ($p \leq 0.001$) and lard ($p \leq 0.05$) maturation.

Based on the results of the European methodology system’s comparative analysis “EUROPS” for determining the lean meat content in the carcasses of pigs, first in Ukraine the features of the morphometric correlation between the parameters of pig meat breeds carcasses of various origin was studied, which is important for the development of new national assessment models. The results of the comparative economic analysis of the European and national pig carcasses assessment systems confirmed the difference within 1.4-10.7% in favor of the foreign system and methodological aspects for developing the national model for the lean meat content assessment were suggested.

The fundamental analysis has been performed and the scientific data concerning the influence of the factors of the pig’s breed, sexes and live weight on changes in meat productivity and pig carcasses quality, which are an important basis for improvement of the respective technologies for the high-quality pig products manufacturing, as well as for substantiation of the efficient domestic pig breeds usage systems.

It was found that the morphometric indices of the domestic selection pig carcasses of various breeds were determined by the influence of the pig’s breed

factor at the level of 21.5-73.0% ($p \leq 0.01$) that was higher than the influence of the live weight within 2.1-19.6% ($p \leq 0.05$), except for the hind semi-carcass third's weight. The live weight factor influenced the fat content in carcasses of universal pig breeds by 21.0% ($p \leq 0.01$), that of lard pigs – by 29.9% ($p \leq 0.001$), in meat pigs – by 68.7% ($p \leq 0.001$). The breed factor was more significant in pigs to form the subcutaneous fat thickness – $\eta^2 = 61.0\%$ ($p \leq 0.001$); the fat deposition in the castrated pig's body was more dependent on the live weight increase – $\eta^2 = 27.5\%$ ($p \leq 0.001$).

It is proved that the effect of the pig's breed on the essential amino acids content in the pig muscle tissue makes 28.0% ($p \leq 0.01$), on the sum of flavoring amino acids – 23.5% ($p \leq 0.01$), on the sum of substitute amino acids – 38.0% ($p \leq 0.001$). In pigs of meat genotypes, the level of "biological" maturation and nutrition value of muscle tissue is more clearly expressed and it is more pronounced ($p \leq 0.05$) in animals with the live weight of 125.

The thesis presents the comprehensive study results of the meat productivity level and the pig meat quality at the "organism – environment" interaction in the alternative fattening conditions, which significantly updates and deepens theoretical knowledge about the floor type's influence (concrete and deep straw bedding) on the fat deposition topography nature, morphofunctional and chemical characteristics of various tissues and organs, as well as on the specifics of their adaptation to animal keeping conditions.

According to the study results, it was found that the conditions of keeping pigs on deep straw bedding, in comparison with the traditional concrete floor, contributed to the improvement of the slaughter indices ($p \leq 0.05$), to the increase of the carcass middle part's weight ($p \leq 0.001$), influenced the streaky bacon thickness: $\eta^2 = 38,9\%$ ($p \leq 0.001$) and the of backfat deposition topography in the carcasses ($p \leq 0.05$). It is noted that the deep straw bedding helps to maintain heat in the abdomen zone, which leads to moderate accumulation of fat in the outer layer of the abdominal wall, but increases the relative level of its deposition along the spine. Animals grown on a cold concrete floor apparently have a significantly

thicker fat layer on the abdomen ($p \leq 0.05$), but a slightly lower relative backfat thickness.

Additional data were obtained that power of the factors' (such as sex and genotype) influence on the fat weight in pigs' carcasses is higher – 26.2%, 23.1% ($p \leq 0.001$) than the meat weight – 12.1%, 13.7% ($p \leq 0.01$). In animals grown on straw bedding, an important qualitative characteristic is a smaller ($p \leq 0.01$) bone content in the carcass.

It has been proved that the higher meatiness of the hind semi-carcass third in the Large White pigs of domestic origin, regardless of the bedding type, was genetically determined by wider, heavier and stronger femoral bones: $r = 0.63 - 0.70$ ($p \leq 0.05$). The two-breed Large White and Landraces combination pigs with higher meatiness of the gammon were adapted to the respective bedding type by changing the femur length: $r = 0.65 - 0.68$ ($p \leq 0.05$). The breed-line hybrids (LW×L)×“OptiMus” kept on the concrete floor had a moderate skeletal strength, which led to a decrease in the yield of gammon meat, while, on the deep bedding, the meatiness of their pelvic part (silverside) had a high positive connection with the bone wall thickness: $r = 0.61$ ($p \leq 0.05$). It was also noted that pig of each genotype had a higher level of intramuscular fat content ($p \leq 0.05$) on the concrete floor.

First in the scientific practice the peculiarities of formation and optimal morphological distribution of the streaky bacon layers of pigs (the desired ratio of 2.01-2.19) have been determined, which corresponds to the best taste properties of the finished product and depends on the genotype and conditions of keeping animals on fattening ($p \leq 0.01$).

First in the DNA-forecasting technology of meat and subcutaneous fat quality, in Large White pigs of domestic breeding, the basic maternal basis for the commercial pork production, is determined by the marker genotypes: AG gene of the *GHRH* growth hormone receptor, since 1987 CT of the *LEPR* leptin receptor gene and the combinations of CC / GA genotypes of the *CTSK* and *CTSL* cathepsin genes effecting the expression of the leaner pork qualities: increased soft texture of

meat ($p \leq 0.01$), reduced intramuscular fat content ($p \leq 0.05$), increased moisture content in meat and fat ($p \leq 0.05$). At the experimental farm of the State Enterprise “DG «Stepne»” belonging to the Institute of Pig Production and AIP, NAAS, in the Poltava region, the use of new molecular genetic markers for production of fattening young pigs with the predictable qualitative characteristics of meat was implemented.

Based on the practical experience and systematized results of our own studies, the universal “Model to improve the quality pork production in the present-day conditions of the commercial pig production” was developed and implemented, which is a scientific and methodological basis for optimizing the set of genetic, technological and economic components of quality pork production in accordance with the organizational and economic level and prospects for the Ukrainian farms development. In the conditions of TOV “Dnipro-Hybrid”, the economic effect of implementing measures to optimize the meat quantity and quality amounted to 841.9 thousand UAH of profit, or 1.88 UAH per 1 kg of pork; increase in the pig production profitability increased by 8.7%.

The results of the thesis study were used in the development of the program “Strategy for the development of animal breeding in the Poltava region up to 2020” in the section “Providing quality and safety of pig products”.

Keywords: pigs, quality of carcasses, meat quality, lard quality, assessment, factor, breed, keeping conditions, improvement, model, system, technology, pork production.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії:

1. Свинарство: монографія / В. М. Волощук [та ін.]; за наук. ред. В. М. Волощука. К.: Аграрна наука, 2014. 592 с.

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Баньковська І. Б., Висланько О. О. М'ясна продуктивність свиней різних генотипів // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2002. Вип. 6. С. 245–246.
3. Результати порівняльної оцінки м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней різних генотипів / І. Б. Баньковська [та ін.] // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2003. Вип. 7. С. 10–13.
4. Результати породовипробування у свинарстві / В. П. Рибалко [та ін.] // Вісник аграрної науки. 2004. № 7. С. 34-39.
5. Баньковская И. Б. Влияние генетических аспектов интенсивного откорма на качество свинины // Таврійський науковий вісник : збірник наукових праць ХДАУ. Херсон : Айлант, 2008. Вип. 58. Ч. 2. С. 108-112.
6. Баньковська І. Б., Корінний С. М. Зв'язок показників якості м'яса свиней з алельними варіантами гену PRKAG 3 // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2010. Вип. 1 (52). Т. 2. С. 116-121.
7. Оцінка електропровідності м'язової тканини свиней різних генотипів / І. Б. Баньковська [та ін.] // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2010. Вип. 58. С. 40-46.
8. Баньковська І. Б., Канюка О. Ю. Методичні підходи і принципи експрес-оцінки якості свинини // Таврійський науковий вісник : збірник наукових праць ХДАУ. Херсон : Айлант, 2011. Вип. 76. Ч. 2. С. 219-221.
9. Денисюк П. В. Баньковська І. Б., Коваленко В. Ф. До дискусії щодо можливості покращення м'ясо-сальної продуктивності свині // Збірник наукових праць Подільського державного агротехнічного університету. Кам'янець Подільський, 2011. Вип. 19. С. 53-55.
10. Баньковська І. Б., Канюка О. Ю. Особливості дозрівання м'язової тканини

в тушах свиней різних порід // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2012. Вип. 61. С. 61-67.

11. Баньковська І. Б. Характеристика процесу дозрівання м'язів динамічного типу в тушах свиней // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2013. Вип. 62. С. 42-48.

12. Баньковська І. Б., Іванова Л. О. Формування баз даних для аналізу м'ясної продуктивності свиней та якості продукції свинарства // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2015. Вип. 66. С. 63-71.

13. Асоціація гену релізинг-фактора гормону росту за якістю м'яса свиней великої білої породи української селекції / В. М. Балацький [та ін.] // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2015. Вип. 67. С. 107-112.

14. Баньковська І. Б., Волощук В. М. Вплив факторів генотипу та способу утримання на морфологічний склад туш свиней // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2015. Вип. 2 (84). Т. 2. С. 91-99.

15. Баньковська І. Б. Біологічна і харчова цінність м'яса свиней різних порід та вагових кондицій // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : зб. наук. праць ХДЗВА Харків : РВВ ХДЗВА, 2016. Вип. 32. Ч. 1. С. 82-88.

16. Баньковська І. Б. Аналіз якості туш і м'яса свиней різних комерційних генотипів // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2016. Вип. 3 (91). С. 135-145.

Статті, що включені до міжнародних науково-метричних баз:

17. Баньковська І. Б. Особливості якості туш свиней різних порід, оцінених за методами європейської системи // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2014. Вип. 2/2 (25). С. 42-47.

18. Баньковська І. Б., Волощук В. М. Вплив різних способів утримання свиней на якість туш // Тваринництво України. 2014. № 10. С. 21-23

19. Баньковська І. Б. Вплив факторів генотипу та типу підлоги на масу туш і внутрішніх органів свиней // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. Харків, 2014. № 112. С. 11-17.

20. Баньковська І. Б. Оцінка м'яса свиней за якісними рівнями // Вісник

Сумського національного аграрного університету. Суми, 2015. Вип. 6 (28). С. 79-82.

21. Баньковська І. Б., Іванов В. О. Використання напівперетинчастого м'язу в окості для оцінки якості м'яса свиней // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2016. Вип. 5 (29). С. 124-128.

22. Баньковська І. Б., Березовський М. Д. Вплив фактору температури перед забоєм свиней на якісні показники м'яса та сала // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. Харків, 2016. № 115. С. 12-18.

23. Баньковська І. Б. Комплексний вплив факторів породи, статі та живої маси на показники м'ясної продуктивності свиней // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2016. Вип. 7(30). С. 36-42.

24. Модель оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства / І. Б. Баньковська [та ін.] // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Київ, 2016. Вип. 250. С. 114-124.

Статті в іноземних наукових виданнях:

25. Bankovska I., Sales J. Carcass, meat and fat quality characteristics of Ukrainian Red White Belted pigs compared to other commercial breeds // Slovak Journal of Animal Science. 2015. V. 48 (1). P. 23-27.

26. Баньковская И. Б., Волощук В. М. Влияние способа содержания и генотипа свиней на структуру, состав и прочность бедренных костей // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. Горки : БГСХА, 2015. Вып. 18. Ч. 1. С. 3-10.

27. Баньковская И. Б., Волощук В. М. Морфологический состав частей туш свиней в зависимости от генотипа и способа содержания // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2015. Т. 50. Ч. 2. С. 140-146.

28. Баньковская И. Б., Балацкий В. Н., Буслик Т. В. Связь полиморфизма генов катепсинов *CTSS*, *CTSL*, *CTSB*, *CTSK* с показателями качества мяса и сала свиней украинской крупной белой породы // Актуальные проблемы

интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. Горки : БГСХА, 2016. Вып. 19. Ч. 1. С. 198-204.

29. Polymorphisms of the porcine cathepsins, growth hormone-releasing hormone and leptin receptor genes and their association with meat quality traits in Ukrainian Large White breed / V. Balatsky [et al.] // Molecular Biology Reports. 2016. V. 43. P. 517-526. URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4870287/>

Патенти на корисну модель:

30. Пат. № 88937, Україна, МПК А 01 К 67/02. Спосіб визначення якості м'яса туш свиней / Баньковська І. Б. Волощук В. М., Іванов В. О., заявник і власник Інститут свинарства і АПВ НААН. – № u 201311251; заявл. 23.09.2013 ; опубл. 10.04.2014 ; Бюл. № 7.

Статті в інших наукових виданнях:

31. Баньковська І. Б. Модифікація методу визначення вологоутримуючої здатності м'яса // Сучасні методики досліджень у свинарстві. Полтава, 2005. С. 156–157.

32. Рыбалко В. П., Баньковская И. Б., Гетья А. А. Управление качеством мяса в условиях интенсивного выращивания свиней // Сельскохозяйственный вестник. 2005. № 4-5. С. 28-29.

33. Balatsky V. N., Bankovska I. B., Saienko A. M. Association between leptin receptor gene polymorphism and quality of both meat and back fat in large white pigs of ukrainian breeding // Agricultural Science and Practice. 2016. V. 3. No. 2. P. 42-48.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

34. Баньковська І. Б. Використання експрес-методів для оцінки якості м'яса свиней // Інноваційні технології, проблеми якості і безпеки сировини та готової продукції у м'ясній та молочній промисловості: тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. Київ : НУХТ, 2007. С.124-125.

35. Рыбалко В. П. Баньковская И. Б., Гетья А. А. Значение оценки вкусовых качеств мяса и сала свиней в селекционной практике, // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ : сб. науч. тр. XVII Междунар. науч. конф. по свиноводству. Ульяновск, 2010. Т. 2. С. 276-280.

36. Genetic markers and the quality of meat of the Ukrainian local breeds of pigs / V. Balatsky [et al.] // Excelmeat-Workshop. Lleida, Spain, 2012. P. 12.
37. Баньковская И. Б. Влияние факторов породы, живой массы и типа мышц на качество созревания туш свиней // Современные проблемы и технологические инновации в производстве свинины в странах СНГ : материалы XX Междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству. Чебоксары, 2013. С. 150-156.
38. Баньковская И. Б. Экспресс-оценка созревания мышц динамического типа в тушах свиней // Конкурентоспособность и качество животноводческой продукции : сб. трудов Междунар. науч.-практ. конф. Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2014. С. 308-310.
39. Баньковська І. Б. Експрес-оцінка дозрівання м'язів у тушах свиней // Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи : зб. наук. пр. за матеріалами II Міжнар. наук.-практ. конф. Київ : Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки», 2014. С.188-191.
40. Баньковская И. Б. Влияние генотипа и способа содержания свиней на убойные и мясные качества // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства : сб. материалов XXII Междунар. науч.-практ. конф. Гродно : ГГАУ, 2015. С. 302-306.
41. Баньковская И. Б., Иванова Л. А. Взаимосвязь показателей мясности задней трети полутуши и качества бедренных костей свиней // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф. Горки : БГСХА, 2015. С. 182-186.
42. Баньковська І. Б. Амінокислотний склад м'яса свиней різних порід та вагових кондицій // Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України: зб. матеріалів Всеукр. наук.-пр. інт. конф. Херсон, 2016. С.83-86.
43. Polymorphism of leptin (LEP) and leptin receptor (LEPR) genes and their association with meat and back fat quality in Ukrainian Large White pigs. / V. Balatsky [et al.] // CRIB Annual Meeting 2017. Centre for Research in Bioscience, University of West of England, 2017. P. 25.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	22
ВСТУП.....	24
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
1.1. Виробництво і обсяги споживання м'яса свиней у країнах світу. Перспективи розвитку	34
1.2. Біологічні особливості та харчова цінність м'яса і сала свиней.....	37
1.3. Особливості процесу дозрівання м'язової тканини в тушах свиней. Вади м'яса.....	42
1.4. «Якість м'яса свиней» з точки зору споживача. Проблематика питання	53
1.5. Фактори, що впливають на якість м'яса свиней.....	57
1.6. Генетична детермінація ознак м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней	80
1.7. Порівняльна характеристика систем оцінки кількості і якості м'яса свиней	85
1.8. Обґрунтування напрямів власних досліджень.....	92
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	95
2.1. Матеріал, місце та умови проведення досліджень	95
2.2. Методи зоотехнічної оцінки м'ясної продуктивності та якості туш свиней	100
2.3. Методи дослідження якості дозрівання м'язової тканини в тушах свиней	103
2.4. Лабораторні методи оцінки біологічного матеріалу	105
2.5. Методи ампліфікації та генотипування генів кількісних ознак якості м'яса.....	107

2.6. Методи статистичного та економічного аналізу результатів досліджень	110
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	112
3.1. Розробка системи експрес-оцінки якості туш та м'яса свиней.....	112
3.1.1. Аналіз особливостей оцінки якості туш свиней різних порід за методами європейської системи.....	112
3.1.2. Адаптована методика експрес-оцінки якості дозрівання м'яса в тушах свиней	118
3.1.3. Оцінка динаміки змін якості м'яса свиней у період дозрівання туш	124
3.1.4. Альтернативний спосіб визначення якості м'яса в тушах свиней	136
3.1.5. Оцінка м'яса свиней за якісними рівнями PSE, DFD, NORM	143
3.2. Оптимізація онтогенетичних та технологічних факторів виробництва якісної продукції свинарства.....	149
3.2.1. Комплексний вплив факторів породи, статі і живої маси свиней на показники м'ясної продуктивності.....	149
3.2.2. Аналіз впливу онтогенетичних факторів на рівень якості м'яса свиней	162
3.2.3. Біологічна і харчова цінність м'яса свиней різних порід та вагових кондицій.....	173
3.2.4. Якість хребтового сала свиней залежно від комплексної дії факторів породи, статі та живої маси.....	181
3.2.5. М'ясна продуктивність свиней при взаємодії «організм-середовище» в альтернативних умовах відгодівлі	185
3.2.5.1. Вплив факторів генотипу та умов утримання на показники забою та масу внутрішніх органів свиней	185
3.2.5.2. Порівняльна оцінка морфометричних показників якості туш свиней різних генотипів та умов утримання.....	190
3.2.5.3. Аналіз розподілу маси передньої, середньої і задньої частин та загального морфологічного складу туш свиней	194

3.2.5.4. Диференційована оцінка морфологічного складу окремих частин туш свиней різних генотипів та груп утримання	202
3.2.5.5. Вплив способу утримання та генотипу свиней на структуру, склад і міцність стегнових кісток	206
3.2.5.6. Взаємозв'язок показників м'ясності задньої третини туші та властивостей стегнових кісток свиней.....	211
3.2.6. Якість м'яса та сала свиней при взаємодії «організм - середовище» в альтернативних умовах відгодівлі	214
3.3. Органолептичні особливості якісного м'ясо-сального продукту	219
3.4. Прогнозування якісних показників м'яса свиней за генетичними маркерами	229
3.5. Модель оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства	245
3.5.1. Схема, напрямки та умови оптимізації м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней	245
3.5.2. Комплексний аналіз якості туш і м'яса свиней різних комерційних генотипів господарства.....	250
3.5.3. Оцінка складових технології годівлі, утримання, забою відгодівельного поголів'я свиней та первинної обробки туш	257
3.5.4. Розробка та впровадження системи оптимізації онтогенетичних, технологічних і економічних факторів виробництва якісної продукції свинарства в умовах господарства	263
3.6. Порівняльний економічний аналіз вітчизняної і європейської систем оцінки якості туш свиней комерційних поєднань.....	274
3.7. Економічна ефективність системи комплексної оцінки якості м'яса та системи оптимізації виробництва якісної свинини	277
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	
ДОСЛІДЖЕНЬ	283
ВИСНОВКИ	303
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	309
ДОДАТКИ	358

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

- АТФ – аденозинтрифосфорна кислота;
- Б – порода беркшир;
- ВБ – велика біла порода;
- ВЧ – велика чорна порода;
- Г – порода гемпшир;
- ГОСТ – державний стандарт;
- гол. – голови;
- грн – гривні;
- Д – порода дюрок;
- ДГ – дослідне господарство;
- ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота;
- ДП – державне підприємство;
- ДСТУ – державний стандарт України;
- Й – порода йоркшир;
- ЗАТ – закрите акціонерне товариство;
- ккал – кілокалорія;
- корм. од. – кормова одиниця;
- Л – порода ландрас;
- М – миргородська порода;
- МДж/кг – мега джоуль на 1 кілограм;
- МО – міжнародні одиниці;
- мСм/см – мілісіменс на 1 сантиметр;
- НААНУ – Національна академія аграрних наук України;
- од. – одиниця;
- ПДВ – податок на додану вартість;
- п/з – племінний завод;
- ПМ – полтавська м'ясна порода;
- ПП – переробне підприємство;

См/м – сіменс на 1 метр;

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю;

УМ – українська м'ясна порода;

УСБ – українська степова біла порода;

УСР – українська степова ряба порода;

ЧБП – червона білопояса порода;

C_v – коефіцієнт варіації показників;

C_{v24} – коефіцієнт варіації показників через 24 години після забою свиней;

F – дисперсійне відношення;

LF1, – електропровідність м'яса через 1 годину після забою свиней;

LF24 – електропровідність м'яса через 24 години після забою свиней;

LF48 – електропровідність м'яса через 48 годин після забою свиней;

n – кількість тварин;

η^2 – сила впливу фактора;

p – рівень значущості;

pH1 – активна кислотність м'яса через 1 годину після забою свиней;

pH24 – активна кислотність м'яса через 24 години після забою свиней;

pH48 – активна кислотність м'яса через 48 годин після забою свиней;

r – коефіцієнт кореляції;

S – стандартне відхилення;

td – критерій достовірності;

\bar{X} – середня арифметична величина вибірки;

$S_{\bar{X}}$ – стандартна помилка середньої арифметичної величини;

* – $p \leq 0,05$;

** – $p \leq 0,01$;

*** – $p \leq 0,001$.

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Сучасне промислове свинарство, що базується на принципі інтенсивного виробництва пісної свинини та одержанні максимального прибутку за мінімально короткі терміни, останнім часом стикається з гострою проблемою порушення нормального рівня життєвих біологічних процесів у організмі свиней, що призводить до змін якості дозрівання туш та прояву вад м'яса різного характеру, про що свідчать також Рибалко В.П. [223], Максимов Г.В. [236], Татулов Ю.В. [261], Cassens R.G. [335], Guàrdia M.D. [389, 390] та інші. Характеристики м'яса з PSE і DFD-вадами роблять свіжий продукт непривабливим для споживачів, які часто пов'язують низьку якість з питаннями безпеки харчових продуктів. Названі вади потребують додаткових затрат при переробці м'ясної сировини і визнані однією з причин фінансових втрат у процесі виробництва свинини. У цьому аспекті, розробка та удосконалення систем і методів оцінки рівня м'ясної продуктивності та якості м'яса – антагоністичних ознак у свиней, є актуальною і невід'ємною частиною процесу виробництва свинини, що повинен відповідати сучасним вимогам забезпечення фізіологічних потреб людини якісними білковими продуктами харчування.

Важливим моментом, що визначає рівень якості м'ясної сировини, в першу чергу, є якість тварин, які надходять на переробку. Питанням вивчення впливу на м'ясну продуктивність свиней різних онтогенетичних та паратипових факторів завжди приділялася і продовжує приділятися значна увага різних вчених: Агапова Є. М. [4], Баньковський Б. В. [26, 27], Березовський М. Д. [51], Волощук В. М. [69, 71], Кабанов В. Д. [110], Коваленко В. П. [124, 126], Козир В. С. [130], Топіха В. С. [272], Шейко И. П. [277], Patton V. S. [353], Neyer A. [393], та інші. Актуальними в цьому напрямку залишаються дослідження можливостей різних генотипів свиней до прояву високого потенціалу продуктивності та якості м'яса в системах

інтенсивних та енергозберігаючих технологій. Тобто, конкурентоспроможність продукції свинарства та зниження її собівартості потребує всебічного наукового обґрунтування і розробки заходів оптимізації виробництва свинини з акцентом на особливостях взаємодії «організм – середовище» в специфічних для тварин промислових умовах.

Останнім часом акцент наукових досліджень поширився на використання молекулярно-генетичних методів для розробки систем одержання відгодівельного поголів'я свиней з найкращим поєднанням високої м'ясності туш і якості м'яса. Перспективним в означеній темі є пошук нових молекулярно-генетичних маркерів на основі дослідження асоціації генів з проявом якісних характеристик м'яса свиней, що розглядається як інноваційний напрямок сучасної науки в сфері прогнозування якості тваринницької продукції.

В умовах конкуренції ринку саме якість продукту є найважливішим фактором та безперечною основою для успіху виробника. Однак, сучасне поняття «якості свинини» виходить за рамки суто біологічного розуміння і охоплює ширший спектр взаємопов'язаних гуманітарних та технологічних факторів, що визначають остаточний результат вибору продукту споживачем. Акцент поступово розширюється до комплексного поняття – якості вибраного продукту, якості контролю якості даного продукту та якості процесу виробництва цього продукту.

Отже, наукове обґрунтування і розробка вітчизняної системи оцінки, прогнозування та оптимізації виробництва якісної продукції свинарства має важливе теоретичне і практичне значення та зумовлює актуальність теми дисертації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною тематики науково-дослідних робіт Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН на 2001-2018 рр.: «Розробити єдину в країні науково-обґрунтовану систему

відродження галузі свинарства в господарствах різних за розміром і формою власності» (№ державної реєстрації 0101U003254, 2001-2005 рр.); НТП 30 по КПКВ-659103040 «Технологія виробництва продукції тваринництва на інноваційній основі», «Розробити науково-методичну систему комплексної оцінки якості м'яса свиней» (№ державної реєстрації 0110U002534, 2010-2013 рр.); «Розробити молекулярно-генетичні основи технології маркерної селекції, встановити зв'язок окремих QTL-генів та їх асоціацій з продуктивними якостями тварин вітчизняних і імпортованих генотипів» (№ державної реєстрації 0111U004024, 2011-2015 рр.); «Удосконалити систему нормованої годівлі свиней із урахуванням сучасних технологій годівлі та змін сировинної бази кормів» (№ державної реєстрації 0116U005015, 2016-2018 рр.). А також виконувалася у рамках міжнародної програми EU Marie Curie Grant (IRSES No 246760, 2011-2015 рр.).

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягала в обґрунтуванні та розробці системи оцінки, прогнозування і оптимізації виробництва якісної продукції свинарства шляхом удосконалення методичних підходів, поглибленого аналізу впливу онтогенетичних і паратипових факторів та впровадження в сучасних умовах товарного свинарства універсальної моделі оптимізації м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней.

Для реалізації поставленої мети були визначені наступні завдання:

- розробити комплексну систему оцінки, прогнозування та оптимізації м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней;
- визначити особливості оцінки якості туш свиней різних порід за методами європейської системи;
- методично обґрунтувати і адаптувати систему експрес-оцінки якості м'яса свиней у виробничих умовах;
- дослідити особливості процесу автолізу м'язової тканини в тушах свиней та вплив факторів генотипу, живої маси і типу м'яза на якість її дозрівання;

- провести ідентифікацію м'яса свиней за якісними рівнями PSE, DFD, NORM;
- оцінити вплив породи, статі і живої маси свиней на показники м'ясної продуктивності, якості м'яса та хребтового сала;
- визначити біологічну та харчову цінність м'яса свиней різних порід і вагових кондицій;
- провести поглиблений аналіз м'ясної продуктивності свиней при взаємодії «організм - середовище» в альтернативних умовах відгодівлі;
- визначити вплив факторів породності та умов утримання на показники якості м'яса та сала свиней;
- вивчити особливості змін морфометричних, хімічних і механічних характеристик стегових кісток свиней відповідно до умов утримання та визначити їх зв'язок з м'ясністю задньої третини напівтуші;
- дослідити особливості одержання якісного м'ясо-сального продукту шляхом використання комплексного підходу;
- вивчити можливості прогнозування якісних показників м'яса та сала свиней за генетичними маркерами;
- розробити модель оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства;
- провести порівняльний економічний аналіз європейської і вітчизняної систем оцінювання вартості туш свиней інтенсивних генотипів;
- визначити економічну ефективність використання системи оцінки та оптимізації виробництва якісної свинини.

Об'єкт дослідження: процес оцінки, прогнозування і оптимізації антагоністичних ознак у свиней – кількості і якості м'яса.

Предмет дослідження: динаміка змін показників якості дозрівання м'яса в тушах свиней, морфометричні показники та морфологічний склад туш і їх окремих частин, фізико-хімічні, хімічні, біохімічні, органолептичні показники якості м'яса та сала, асоціації генів кількісних ознак свиней з

показниками якості м'яса та сала, вплив онтогенетичних факторів (породи, породності, напрямку продуктивності, статі, живої маси свиней), прояв дії паратипових факторів (умов утримання та годівлі свиней), ефективність системи оцінки та оптимізації виробництва якісної свинини.

Методи дослідження. У роботі використовували наступні методи: аналітичні (аналіз інформаційних джерел, модифікація і розробка методів, аналіз і узагальнення результатів досліджень); зоотехнічні (постановка дослідів, оцінка м'ясної продуктивності та якості туш свиней різних генотипів, статі, живої маси та умов утримання); фізико-хімічні (показники якості дозрівання м'язової тканини та хребтового сала); хімічні (хімічний склад м'яса та кормів); біохімічні (амінокислотний склад м'яса); органолептичні (дегустаційна оцінка продуктів), молекулярно-генетичні (ПЛР-ПДРФ аналіз); статистичні та економіко-математичні (біометрична обробка отриманих результатів, кореляційний та дисперсійний аналізи із застосуванням пакетів сучасних комп'ютерних програм, економічна ефективність системи оцінки та оптимізації виробництва якісної свинини).

Наукова новизна одержаних результатів. Ґрунтуючись на результатах порівняльного аналізу методології визначення вмісту пісного м'яса в тушах свиней за європейською системою «EUROP(S)», вперше в Україні виявлено особливості взаємозв'язку морфометричних показників туш м'ясних порід свиней різного походження, що є важливим для розробки нової вітчизняної моделі оцінки.

Вперше у науковій практиці з'ясовано особливості формування та оптимальний морфологічний розподіл прошарків підчеревини свиней (бажане співвідношення 2,01-2,19), що відповідає кращим смаковим якостям готового продукту і залежить від генотипу та умов утримання тварин на відгодівлі.

Отримано нові дані більш диференційованої оцінки м'яса свиней відносно якісних рівнів PSE, NORM та DFD. Зокрема виявлено перевагу

слабо вираженого (44,5 %), помірного (21,9 %) та яскраво вираженого (5,8 %) прояву PSE-м'яса.

Вперше в системі технології ДНК-прогнозування рівнів якості м'яса і, особливо, підшкірного сала у свиней великої білої породи вітчизняної селекції визначено, що гетерозиготні генотипи: АВ гена рецептора гормону росту *GHRH*, СТ гена рецептора лептину *LEPR* та комбінації генотипів СС/ГА генів катепсинів *CTSK* і *CTSL* сприяють прояву комплексу показників більш пісної свинини.

Вперше науково обґрунтовано теоретичні принципи комплексної експрес-оцінки якості м'яса свиней, що базуються на дослідженні швидкості дозрівання різних м'язів у тушах. Поглиблено теоретичні знання про особливості перебігу автолітичних процесів у м'язовій тканині та доведено значущий вплив ($p \leq 0,001$) типу м'яза на якісні показники дозрівання м'яса.

Поглиблено наукові знання про подібність ($p \leq 0,05$) і особливості якості дозрівання та хімічного складу напівперетинчастого м'язу (*m. semimembranosus*) в окості і найдовшого м'яза спини (*m. longissimus dorsi*) у свиней.

Доповнено наукові дані про рівень м'ясної продуктивності та якості м'яса і сала свиней вітчизняних порід різного напрямку продуктивності, м'ясних порід, комерційних поєднань і породно-лінійних гібридів закордонного походження, що підтверджуються значущим ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$) впливом фактора генотипу.

Доведено необхідність дослідження змін м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней при взаємодії «організм – середовище» в альтернативних умовах відгодівлі, що суттєво доповнює і поглиблює теоретичні знання щодо впливу типу підлоги (бетон та глибока солом'яна підстилка) на характер топографії жировідкладання, морфофункціональні та хімічні особливості різних тканин і органів, а також на специфіку їх адаптації до умов утримання тварин.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено та впроваджено у виробництво систему експрес-оцінки якості м'яса свиней, що базується на принципах визначення швидкості дозрівання м'язової тканини у різних м'язах туш свиней за допомогою портативних приладів. Визначено ліміти якості для показників відповідно термінів дозрівання і типу м'яза (акти впровадження: ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон» Херсонської обл. (від 15.09.2010 р.), ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпропетровської обл. (від 27.09.2010 р.), ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат» Полтавської обл. (від 17.03.2017 р.).

Запропоновано спосіб визначення якості м'яса свиней, що може використовуватися у виробничій та лабораторній практиці як альтернативний для масової оцінки та відбору зразків м'язової тканини з туш у шкурі без пошкодження їх цінних частин (патент на корисну модель № 88937, опубл. 10.04.2014).

Обґрунтовано і впроваджено в ДП «ДГ «Степне» Інституту свинарства і АПВ НААН Полтавської обл. використання молекулярно-генетичних маркерів для виробництва відгодівельного молодняка свиней з прогнозованими якісними характеристиками м'яса (акт впровадження від 12.10.2016 р.).

Розроблено і впроваджено універсальну модель, що є науково-методичною основою оптимізації комплексу генетичних, технологічних та економічних складових виробництва якісної продукції свинарства відповідно до організаційно-господарського рівня та перспектив розвитку господарств України (акти впровадження: ДП «ДГ ім. Декабристів» Полтавської обл. (від 19.12.2016 р.), ТОВ Агрокомбінат «Маяк» Сумської обл. (від 16.02.2017 р.), ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпропетровської обл. (від 30.03.2017 р.). Подано заявку на патент (№ у 2017 04546 від 10.05.2017 р.)

За результатами порівняльного економічного аналізу європейської і вітчизняної систем оцінювання вартості туш свиней акцентовано увагу на суттєві методичні аспекти для розробки вітчизняної моделі оцінки вмісту

пісного м'яса.

Результати експериментальних досліджень автора використані при розробці програми «Стратегія розвитку тваринництва Полтавської області до 2020 року» у розділі «Забезпечення якості та безпеки продукції свинарства» (довідка про впровадження від 30.03.2017 р.).

Науково обґрунтовані в дисертації теоретичні і практичні положення системи оцінки, прогнозування та оптимізації виробництва якісної продукції свинарства включено до навчального процесу аграрних ВНЗ України III-IV рівнів акредитації (довідки від 16.11.2016 р., 22.11.2016 р. та 25.01.2017 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертантом особисто визначено наукову концепцію теми дослідження, сформульовано мету та завдання роботи, самостійно виконано основний обсяг експериментальних та аналітичних досліджень, статистичну обробку отриманих результатів, обґрунтовано та розроблено систему комплексної оцінки якості м'яса свиней та модель оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства, проведено аналіз, узагальнення, інтерпретацію та впровадження одержаних результатів у виробництво. Уточнення вагомих теоретичних та практичних положень, вибір об'єктів і напрямів впровадження результатів досліджень було проведено за підтримки наукового консультанта.

Ряд зоотехнічних та генетичних досліджень було виконано у співпраці зі співробітниками Інституту свинарства і АПВ НААН. За узгодженням із співавторами в дисертації використано частину спільно одержаних та опублікованих матеріалів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися і отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях різного рівня: Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології, проблеми якості і безпеки сировини та готової продукції у м'ясній та молочній промисловості», (Київ,

2007 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Біологічні аспекти технологій тваринництва і виробництва продукції» (Миколаїв, 2010 р.); XVII Міжнародній науково-практичній конференції «Современные проблемы производства свинины в странах СНГ» (Росія, Ульяновськ, 2010 р.); XVIII Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасний стан, проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва високоякісної свинини» (Херсон, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції Excelmeat-Workshop «The Omics of Pork Quality and Biosensing Technology» (Іспанія, Лейда, 2012 р.); XX Міжнародній науково-практичній конференції по свинарству «Современные проблемы и технологические инновации в производстве свинины в странах СНГ» (Росія, Чебоксари, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: історія, сучасне, майбутнє» (Суми, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Конкурентоспособность и качество животноводческой продукции» (Білорусь, Жодіно, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку галузі свинарства України», (Полтава, 2014 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи» (Київ, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій вшануванню 85-ї річниці від дня народження видатного вченого в галузі свинарства В. О. Медведєва (Харків, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Селекційно-генетичні та технологічні засади підвищення ефективності галузі свинарства» (Миколаїв, 2015 р.); XVIII Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства» (Білорусь, Горки, 2015 р.); XXII Міжнародній науково-практичній конференції «Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства» (Білорусь, Гродно, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку галузі свинарства України» (Полтава, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній

конференції «Корми і кормові добавки та шляхи зниження собівартості продукції тваринництва» (Полтава, 2016 р.); Всеукраїнській науково-практичній інтернет конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України» (Херсон, 2016 р.); Науково-практичній і навчально-методичній конференції з міжнародною участю «Стан і перспективи розвитку освіти і науки в біотехнології, ветеринарній медицині і зоотехнії» (Харків, 2016 р.); Міжнародній конференції (CRIB) Annual Meeting 2017 «Research Business and Innovation» (Великобританія, Бристоль, 2017 р.)

Публікації. Основні положення і результати дисертаційної роботи викладено у 43 публікаціях, із них: 23 статті у фахових наукових виданнях, затверджених МОН України, вісім з яких включені до міжнародних наукометричних баз, п'ять статей у іноземних виданнях, одна монографія, три статті в інших виданнях, 10 публікацій у матеріалах всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференцій. За темою дисертації одержано свідоцтво про авторське право та патент України на корисну модель.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 395 сторінках комп'ютерного тексту, з них основна частина – 278 сторінок, що включає: вступ, огляд літератури за темою та вибір напрямів досліджень, загальну методику і основні методи досліджень, результати власних досліджень (сім підрозділів), аналіз та узагальнення результатів досліджень, висновки. Дисертаційна робота ілюстрована 80 таблицями, 40 рисунками і 19 додатками. Список літератури нараховує 502 джерела, з них 312 – кирилицею і 190 – латиницею.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Виробництво і обсяги споживання м'яса свиней у країнах світу. Перспективи розвитку

Відповідно до науково визначених норм харчування доросла людина має отримувати щодня 20 г тваринних протеїнів, або 7,3 кг на рік для того, щоб забезпечити своє повноцінне харчування, або не допустити недоїдання. Такого рівня можна досягти за щорічного споживання 33 кг пісного м'яса, або – 45 кг риби, або – 60 кг яєць, або – 230 кг молока відповідно. Ці джерела зазвичай поєднуються в раціоні людини, тому що поживні речовини тваринного походження мають вищу харчову цінність і краще засвоюються, ніж рослинні [346].

Споживання видів м'яса в світі збільшується разом із ростом населення планети. Якщо 50 років тому населенням планети було спожито 70 млн. тон, то в 2012 році ця цифра зросла до 302 млн. тонн на рік. Світове виробництво м'яса на душу населення складає близько 33 кг на рік, або майже 100 г м'яса на день. Найвищий рівень обсягів споживання м'яса зафіксовано у країнах Європи. Існує точка зору, що крім інших факторів, якість життя визначається прямо пропорційно споживанню м'яса. Разом з тим, змінилися смакові переваги споживачів – півстоліття тому більшою популярністю користувалася яловичина (до 40 % від усього спожитого м'яса), на сьогодні із загального обсягу світового ринку м'яса близько 37 % припадає на свинину, близько 32 % – на м'ясо курки та індички, близько 22 % – на яловичину, близько 5 % складає ринок баранини, менше 2 % – інші види м'яса [178, 256].

Відносно України також спостерігається динаміка змін виробництва м'яса за останні п'ять десятиліть. У 1960 році загальна кількість виробленого

м'яса у забійній масі складала 2067,6 тис. тон, з них: 34,5 % яловичини, 46,2 % свинини, 12,3 % курятини, 7,0 % інших видів. На кінець 2014 року було одержано 2359,6 тис. тон м'яса, з них відповідно: яловичини – 17,5 %, свинини – 31,7 %, м'яса птиці – 49,1 %, інших видів – 1,7 %. Тобто, в останні роки вітчизняне виробництво м'яса зорієнтоване на більш скоростиглі галузі тваринництва – птахівництво та свинарство. Серед виробників свинини першість належала областям: Донецькій (68,3 тис. тон), Київській (58,3 тис. тон), Дніпропетровській (49,3 тис. тон), Полтавській (46,9 тис. тон), Львівській (39,1 тис. тон) [264].

У 2016 році виробництво свинини в Україні знаходилося на рівні 760,7 тис. тон у забійній масі. З них 394,2 тис. тон було одержано за рахунок сільськогосподарських підприємств, а 366,5 тис. тон – від господарств населення [176].

Отже, свинина є важливим компонентом харчування людей у різних країнах світу і протягом багатьох років утримує перші позиції рейтингів виробництва і обсягів споживання порівняно з іншими видами м'яса.

Домінуючу частку у світовому виробництві свинини, що охоплює близько половини всього ринку – 47 %, має Китай. Країни Європейського Союзу виробляють 20 % продукції свинарства, Сполучені Штати – 10 %, частка Росії та Бразилії складає відповідно по 3 %. На всі інші країни припадає 17 % виробництва свинини. Обсяг міжнародної торгівлі свининою залишається невисоким, експорт становить близько 6 - 10 % від світового виробництва, тобто м'ясо свиней споживається переважно там, де воно виробляється [56].

За даними FAOSTAT (2014) споживання м'яса свиней у світі залежить від соціально-економічних факторів, етичних або релігійних переконань, і традицій. У світовому масштабі, свинина споживається на рівні 15,8 кг/люд./рік, м'ясо птахів – 13,6 кг/люд./рік, яловичина – 9,6 кг/люд./рік, баранина та козлятина – 1,9 кг/люд./рік. Рівень споживання свинини коливається між країнами і в межах країн [369].

Аналітики британського видання «The Economist» склали рейтинг країн за рівнем споживання м'яса у світі [423]. У 177 країнах було проаналізовано середні показники споживання на 1 людину за рік яловичини, свинини, м'яса птиці, баранини та інших видів. Рейтинг був побудований за сумарним показником споживання всіх видів м'яса. Результати засвідчили, що в середньому найбільше м'яса за рік (136,5 кг) споживають жителі Люксембурга – 45,5 кг свинини, 43,8 кг яловичини, 39,8 кг – курятини, 1,7 кг – баранини, і 5,8 кг інших видів м'яса. Споживачі США зайняли 2 місце – 125,4 кг. Третє місце посіла Австралія – 121,2 кг на рік.

Найбільше м'яса свиней споживають у Австрії. Кожен австрієць в середньому з'їдає за рік 66 кг страв, що готуються із свинини, хоча в загальному рейтингу ця країна займає лише 7 місце. Також любляють свинину в Сербії (64,8 кг) та в Іспанії (60,9 кг). У Німеччині споживається майже 55,6 кг свинини, хоча за сумарним показником країна тільки на 21 місці. Високий рівень споживання м'яса свиней відмічений у країнах східної Європи – Польщі (51,2 кг), Угорщині (47,2 кг), Чеській Республіці (46,6 кг). В Італії і Португалії споживання свинини відповідно складає 45,0 кг та 44,7 кг за рік. У Китаї теж віддають перевагу м'ясу свиней над усіма іншими видами м'яса – 33,3 кг. У Білорусії свинину споживають на рівні 32,2 кг, в Росії – 18,0 кг, в Україні – 15,4 кг [423].

За даними FAO (Food and Agriculture Organization) зростання світового ринку м'яса за минуле десятиліття відбувалося на рівні 2,1 % на рік, насамперед, завдяки підвищенню продуктивності праці. До 2020 року прогнозується його сповільнення до 1,8 % у зв'язку із зростанням витрат на виробництво та деякою стабілізацією попиту за рахунок підвищення цін. Зростання приросту виробництва м'яса в світі до 2020 року в основному (78 %) буде забезпечуватися за рахунок країн, що розвиваються [75].

Прогнозується, що до 2025 року щорічний приріст м'яса складе: птиці – 3,1 %; свинини – 2,6 %; яловичини – 1,3 %, інших видів – 0,2 %. Зростання світового споживання м'яса на душу населення очікується лише до 35,4 кг на

рік. В найближче десятиліття свинарство, що відрізняється високою вимогливістю до кормів, високою продуктивністю, короткими термінами виробництва та високою енергетичною цінністю виробленої продукції, продовжить розвиватися в Китаї, Європі та Америці і зосереджуватиметься в ареалах близьких до густонаселених районів та промислових центрів, до місць вирощування та переробки зерна, до підприємств харчової промисловості. Технології виробництва будуть постійно розвиватися, що сприятиме підвищенню професіоналізму людей, зайнятих у цій галузі, їх компетентності в питаннях генетики і здоров'я тварин, технології виробництва, контролю якості та гігієни [56].

Таким чином, незважаючи на певні економічні складності виробництва та різні релігійні пріоритети споживання м'яса свиней, є підстави вважати, що в найближчі 10 років свинарство в країнах світу буде і надалі активно розвиватися. При цьому питання якості свинини буде мати особливу актуальність і формуватиме напрямки та технологічні аспекти її виробництва.

1.2. Біологічні особливості та харчова цінність м'яса і сала свиней

В організмі сільськогосподарських тварин налічується 200-250 парних і кілька непарних м'язів. Сукупність скелетних м'язів зі зв'язками, оболонками м'язів, судинами, нервами, жировими включеннями складає технологічне поняття «м'ясо». Свинина – це світле м'ясо, тому що м'язи свиней менш насичені міоглобіном і саркоплазмою через відсутність сильних навантажень. Цей факт певним чином обумовлює дієтичні властивості м'яса свиней, що робить його привабливим для споживачів.

Однією із біологічних особливостей свиней є високий забійний вихід. Наприклад, маса м'яса на кістках (без ніг, голови, шкіри, внутрішнього жиру) складає у свиней 58-70 %, у великої рогатої худоби – 48-55 %, у овець – 38-50 % [266].

Універсальність і унікальність м'язової тканини свиней складається з високої енергоємності, збалансованості амінокислотного складу білків, наявності біологічно активних речовин, що в сукупності забезпечує нормальний фізіологічний стан та засвоєння поживних речовин організмом людини.

Під поняттям «якість м'яса» розуміють широкий спектр його властивостей, що характеризують харчову і біологічну цінність продукту, а також органолептичні, структурно-механічні, функціонально-технологічні, гігієнічні, токсикологічні та інші його характеристики і властивості. М'ясо свиней перетравлюється організмом людини на 95 %, хребтове сало – на 98 %. Калорійність 1 кг свинини середньої вгодованості складає 8100 ккал, в той час як яловичини та баранини середньої вгодованості – відповідно 1500-1550 та 1200-1300 ккал. Крім того, у свинині порівняно з яловичиною та бараниною, міститься менше води і більше сухого залишку [11].

Дослідження М. І. Губанова [88] свідчать, що від загальної енергії кормів, що згодуються сільськогосподарським тваринам і птахам, у продукти харчування для людини переходить із свининою 20 % цієї енергії, з молоком – 15 %, яйцями – 7 %, курятиною – 5 %, яловичиною та бараниною – 4 %.

Нижче подано основні харчові компоненти, що містяться в 100 грамах пісної свинини: калорійність — 142 ккал; протеїн – 19,4 г, що складає 56 % рекомендованої добової норми для дорослої людини. Стільки ж протеїну міститься в 226 г молока, але свинина має на 120 калорій менше. Вітаміни групи В – 7,3 % добової потреби в В1 (тіаміні), 29,3 % – в В3 (ніацині) та 15,0 % – у вітаміні В6 (пиридоксині). Серед макро і мікро-елементів: Фосфор – 27,5 % добової потреби людини в фосфорі, Калій – 13,8 % добової потреби дорослої людини в калії, Цинк – 18 % необхідного протягом дня цинку, Магній – 10,3 %, Залізо – 8,9 % денної норми, Мідь – 9,6 %, Хром – 27 %, Молібден – 18,6 %, Кобальт – 80 % добової потреби [112].

Хімічний склад м'язової тканини в середньому містить: вологи (73-77 %), протеїну (18-21 %), жиру (1-5 %), екстрактивних речовин (1,7-2 %

азотисті, 0,9-1,2 % безазотисті), мінеральних речовин (0,8-1 %). Протеїновий комплекс складається: міоген приблизно 20 %, глобулін Х – 20 %, міозин – 40 %, актин – приблизно 12 % від загальної маси всіх протеїнів [284]. Саркоплазматичні та міофібрилярні білки відносяться до повноцінних і є обов'язковими компонентами їжі людини. Це пояснюється тим, що протеїни м'яса мають високу біологічну цінність, обумовлену добре збалансованим амінокислотним складом, наближеним до складу амінокислот білків організму людини. Отже, вони є важливим матеріалом для побудови тканин, ферментів, гормонів, статевих клітин, позитивно впливають на ріст людини, статеве дозрівання, процес народження потомства і його виживання, підтримують краще засвоєння інших компонентів їжі та активність обміну речовин [181, 288].

Повноцінні протеїни (міозин, актин, міоген і ін.), до складу яких входять всі вісім незамінних для дорослої людини амінокислот (валін, лейцин, ізолейцин, фенілаланін, лізин, метіонін, треонін, триптофан), становлять основну масу білків м'яса свиней. Співвідношення трьох найважливіших незамінних амінокислот у м'ясі – триптофану, метіоніну та лізину – відповідає формулі збалансованого харчування [88].

Якість м'яса також оцінюють за співвідношенням «триптофан: оксипролін» – чим вище показник, тим краща якість даного продукту. Для м'язової тканини найдовшого м'язу спини свиней рівень норми становить 6,6-13,0 [250].

Науковцями визначено оптимальні показники харчової цінності м'яса свиней. Вміст триптофану на 1г азоту протеїну повинен становити 86,64 мг; оксипроліну на 1 г азоту – 12,05 мг; протеїну сполучної тканини до загального його вмісту – 1,4 %, відношення триптофан/оксипролін – 7,2; внутрішньом'язовий жир – 3,3 %. Вологоутримуюча здатність або кількість води, що зв'язана з 1г протеїну – 2,5 г [225].

Коефіцієнт використаного білку (КВБ) – відсоткове відношення засвоєного протеїну до прийнятого за еталон для нежирної свинини та

телятини дорівнює 90 %, для яловичини – 75 %, для баранини – 70 %. Коефіцієнт ефективності білку (КЕБ) – відношення приросту тварини на 1 кг спожитого протеїну для нежирної свинини становить 5, для яловичини та баранини – 4 [242].

В цілому повноцінних протеїнів у м'ясі великої рогатої худоби і овець міститься 75-80 %, свиней – 90 % і більше. Це свідчить про те, що свинина має менше неповноцінних, важкозасвоюваних сполучнотканинних утворень (колагену, еластину, ретикуліну). Якісний білковий показник, що характеризує відношення повноцінних білків до неповноцінних, у м'ясі вгодованих та дорослих тварин вищий, ніж у м'ясі худих та молодих. У тушах свиней жирної вгодованості міститься більше білків саркоплазми, а в тушах нежирних свиней – більше міофібрилярних білків. При цьому з підвищенням жирності свинини та зменшенням кількості білку вміст амінокислот відповідно зменшується [204].

Організм людини щодня потребує 60-80 г жирів, при цьому 10 % з них повинні бути у вигляді поліненасичених жирних кислот, 30 % – насичених і 60 % – мононенасичених. Сало свиней за співвідношенням кислот (3:4:1) майже наближається до оптимального жиру (3:6:1) [116, 307].

Підшкірне хребтове сало свиней або шпик містить 92-94 % жиру, 4-4,5 % води, 1,3-1,5 % стромі. Свинячий шпик порівняно з яловичим та баранячим жиром має кращий смак, добру засвоюваність і загалом є більш висококалорійним продуктом.

Біологічна цінність підшкірного жиру свиней обумовлюється підвищеним вмістом незамінних поліненасичених жирних кислот, особливо арахідонової, що відсутня в рослинних оліях і не синтезується в організмі людини. Крім того сало містить вітаміноподібну речовину або вітамін F (сума збалансованих арахідонової, лінолевої та ліноленової кислот) та мікроелемент селен, що позитивно впливають на проникність капілярів, тонус судин, стан печінки і є важливими компонентами у зміцненні імунної системи та ліпідного обміну організму людини. [116].

Наявність у складі свинини внутрішнього жирового жиру надає їй високої калорійності, ніжності, сприяє появі певного аромату. Важливо, що жир свиней відрізняється від інших більш високим вмістом поліненасичених жирних кислот (до 3,6 %) з непарним числом атомів карбону та кислот з розгалуженою будовою. З них 3,3 % лінолевої, 0,2 % ліноленової і 0,14 % арахідонової кислоти [10, 254].

На відміну від великої рогатої худоби та овець свині мають біологічну особливість накопичувати у м'язовій тканині значну кількість вітамінів групи В. За вмістом вітаміну В1 м'ясо свиней перевершує такі цінні джерела, як чорний та сірий хліб відповідно на 0,2 та 0,3 %. Під час варіння м'яса вітаміни групи В на 10-15 % переходять у бульйон [254].

Крім вітамінів В1 У2, РР і особливо В12 м'ясо свиней містить значну кількість легкозасвоюваних форм мінеральних речовин, особливо фосфору, калію, заліза, цинку. Однак, воно бідне на кальцій та магній. Засвоєння мінеральних речовин з м'язової тканини в організмі людини істотно вище (особливо заліза), ніж з продуктів рослинного походження.

Вуглеводи в м'ясі свиней представлені переважно глікогеном. Кількість вуглеводів у дозрілому м'ясі становить близько 1,0-1,5 %. Їх роль здебільшого пов'язана з участю в автолітичних процесах: зміни консистенції, величини рН, ніжності, формування смаку, аромату, тобто вуглеводи опосередковано впливають на якість м'яса свиней і його біологічну цінність [194]. М'ясо свиней є джерелом екстрактивних речовин, які стимулюють діяльність травних залоз і ЦНС, підвищують апетит людини. При варінні від 1/3 до 2/3 екстрактивних речовин переходить у бульйон, тому варене м'ясо використовується в дієтичному харчуванні.

Відомо, що маса м'яса за теплової обробки (варіння, смаження) зменшується в середньому на 40 % переважно за рахунок виділення вологи. З 1 кг сирого м'яса виходить близько 600 г вареного. Разом з водою з м'яса виділяються екстрактивні речовини, мінеральні солі, вітаміни, водорозчинні білки і ліпіди. Всі ці речовини розчиняються у воді, утворюючи бульйон.

Харчова цінність м'яса при варінні практично не зменшується, тому що протеїни – найважливіша його складова частина, зберігаються майже на 90% [194, 492]. За загальноприйнятою термінологією під поняттям «харчова цінність м'яса» розуміють: кількісне співвідношення біологічно цінних хімічних компонентів у м'ясі та їх здатність перетравлюватися і засвоюватися організмом людини. Коефіцієнт засвоєння речовин (0,7-0,9) визначає ступінь повного або часткового використання організмом м'ясного продукту. «Енергетична цінність м'яса» характеризує ту частину енергії, що виділяється з поживних речовин у процесі їхнього біохімічного окислення організмом людини. «Біологічна цінність м'яса» характеризує якість його протеїнового компонента, що обумовлена як ступенем збалансованості складу амінокислот, так і рівнем перетравності та асиміляції білків в організмі людини [11].

Таким чином, м'ясо та хребтове сало свиней є цінними харчовими, енергетичними, біологічними та стратегічними продуктами, необхідними для забезпечення повноцінного харчування, життєдіяльності та здоров'я людини, що є важливою підставою для формування основних принципів технології виробництва якісної свинини.

1.3. Особливості процесу дозрівання м'язової тканини в тушах свиней. Вади м'яса

Питання "дозрівання м'яса" до останнього часу не одержало повного і остаточного висвітлення в науковій літературі.

Фізіологічні передоснови пояснення процесу дозрівання м'язової тканини були викладені в наукових роботах провідних науковців – О. Мейергофа, Г. Ембдена, Е. Абдергальдена, О.В. Палладіна, що присвячені питанням динаміки та обміну вуглеводів у м'язах живих тварин.

Отто Мейергоф, досліджуючи питання термодинаміки м'язового скорочення, та ферментативні процеси гліколізу і глікогенолізу в м'язах,

довів, що глікоген витрачається на утворення молочної кислоти при скороченні, і знову синтезується з молочної кислоти під час розслаблення (відпочинку) м'яза, завдяки надходженню кисню. Академіком Палладінім О.В. підтверджено, що в м'язових клітинах знаходиться креатинфосфорна кислота, яка розщеплюється при їх скороченні на креатин і фосфорну кислоту, з'єднуючись з глюкозою. За даними Г. Ембдена і М. Циммермана аденозинфосфорна кислота в м'язах живих тварин також розщеплюється з утворенням аденозина та фосфорної кислоти, що при сполученні з глюкозою сприяє утворенню молочної кислоти [54, 225, 249].

Дослідження науковців свідчать, що після припинення доступу кисню в організм тварин сповільнюються окисні перетворення та кровообіг, гальмуються процеси синтезу та енергозабезпечення тканин, накопичуються кінцеві продукти обміну, порушується осмотичний тиск клітин. У м'язовій тканині туш свиней відбувається саморозклад зажиттєвих систем та довільний розвиток ферментативних процесів. У результаті цього відбувається розпад тканинних компонентів, що змінюють якісні характеристики м'яса та його стійкість до мікробіологічних процесів [244].

Тобто через 24-72 години (залежно від температури середовища, аерації та інших факторів) свинина набуває приємного аромату, ніжної консистенції, харчової цінності, кращих властивостей при кулінарній обробці. Якісні зміни в м'язовій тканині після забою тварин одержали назву дозрівання або "ферментація м'яса". З наукової точки зору, дозрівання м'яса – це сукупність складних біохімічних процесів у м'язовій тканині, що протікають під дією власних ферментів і призводять до різкого зрушення величини рН м'яса в кислу сторону за рахунок розпаду м'язового глікогену, а також зміни хімічного складу і фізико-колоїдної структури білків [115].

Отже, **дозрівання м'яса** – асептичний (безмікробний) аутолітичний (під дією власних ферментів) процес, що впливає на фізико-хімічні зміни у м'язовій тканині, які відбуваються після припинення життя тварини.

Під **автолізом** при дозріванні м'яса розуміють не тільки розпад білків, але і процес розпаду будь-яких частин клітини [194].

Фізико-хімічні, гістологічні та органолептичні зміни відбуваються в тушах свиней відповідно до основних етапів автолізу: парне м'ясо – посмертне залякання – дозрівання.

Дозрівання м'яса нормальної якості (NOR). З точки зору фізичної хімії, м'язову тканину можна розглядати як двохфазну систему. Перша фаза – міжклітинна рідина, що є напівпровідником з високими діелектричними властивостями. Друга фаза – внутрішньоклітинна речовина, яка є електролітом. Протягом усього процесу дозрівання м'яса відбувається руйнування мембран і перерозподіл адсорбційної і осмотичної вологи, і як наслідок збільшується потік іонів та ослаблення ефекту поляризації кордонів розподілу двох фаз [284].

В стані парної туші м'язова тканина розслаблена і має високу вологоємність. Кількість міцно зв'язаної вологи складає 80-90 % від її загального вмісту. Таке м'ясо характеризується підвищеним рівнем АТФ (біля 160 мг %), в присутності якої актин і міозин знаходяться в незв'язаній один з одним формі, рН парного м'яса 6,9-7,0. Зварене парне м'ясо має ніжну консистенцію, але без вираженого аромату, характерного для дозрілого м'яса, дає мутний неароматний бульйон [95, 266, 409].

Посмертне залякання настає через 2-3 години після забою тварини і починається з м'язів шиї. При цьому м'язи твердіють, втрачають здатність розтягуватись, набувають максимальної пружності, значно збільшується їх жорсткість (на 25 %) і опір до розрізу в 2 рази. Таке м'ясо після теплової обробки жорстке, не соковите, без специфічного смаку і аромату, від варки такого м'яса одержують каламутний бульйон [96].

В період післязабійного залякання спостерігається підвищення температури в туші на 0,9-2°C в результаті виділення тепла хімічних реакцій у м'язовій тканині.

Анаеробний розклад глікогену відбувається по шляху фосфоролізу та

амілолізу (біля 1/10 від загальної кількості) під дією специфічних ферментів з утворенням проміжних (мальтоза, глюкоза та ін.) і кінцевого продукту гідролізу – молочної кислоти (рис.1.1) [186].

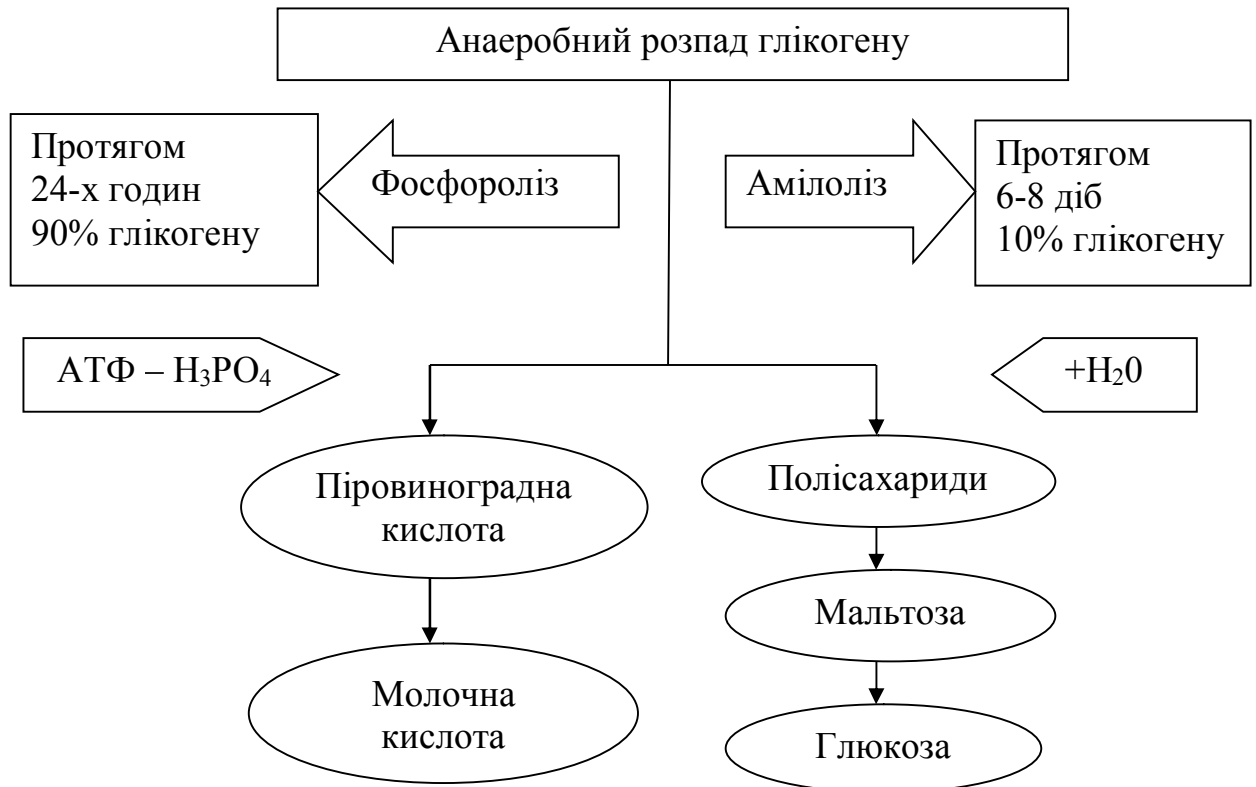


Рис. 1.1. Схема анаеробного розпаду глікогену в м'язовій тканині туш свиней

Під час заляккання вміст глікогену в м'язах знижується з 0,6-0,7 % до 0,12-0,15 %, а кількість молочної кислоти відповідно підвищується з 0,3 до 0,7 %. Це забезпечує зниження рН до 5,5-5,8, гальмування розвитку гнилісних мікроорганізмів і створює більш сприятливі умови для функціонування тканинних ферментів, що зумовлюють послідовне дозрівання м'яса. Через 24 години гліколіз призупиняється внаслідок зниження запасів АТФ та накопичення молочної кислоти, яка пригнічує фосфороліз. Проте, за наявності у тканинах резервів глікогену розклад АТФ не може відбутися повністю і м'язи не переходять у стан повного заляккання [96].

Зниження вмісту АТФ, кисле середовище та накопичення молочної кислоти сприяє сполученню актину з міозином з утворенням нерозчинного актоміозину. При цьому білки м'язових волокон стабілізуються, а йони кальцію з колоїдів білку переходять у розчин (м'ясний сік). Вільні кислоти вступають у взаємодію з протейнатами кальцію в результаті чого втрачається частина гідратнозв'язаної води [54].

Зміна величини рН м'яса в кислий бік є початком механізму перетворень міофібрилярних білків: змінюється проникність мембран міофібрил, підвищується концентрація йонів кальцію, що впливає на підвищення АТФ-азної активності міозину, утворюється актоміозиновий комплекс [95]. Розвиток залякання супроводжується змінами міофібрил – зменшенням довжини та збільшенням товщини саркомерів м'язових волокон, м'язи стають твердими і скорочуються.

На етапі **дозрівання** м'язової тканини саркомери міофібрил навпаки подовжуються до початкової величини та зменшуються у діаметрі. Коефіцієнт кореляції між довжиною саркомерів та ніжністю при цьому складає $r = 0,64$ [224].

Отже, внаслідок накопичення надлишкової кількості молочної кислоти в міжклітинному просторі спочатку настає задубіння м'язів, а потім зі збільшення концентрації молочної кислоти та коагуляції білку відбувається обернений процес – пом'якшення консистенції волокон. Білки стають нездатними зв'язувати (утримувати) воду, вологоутримуюча здатність м'яса різко падає. Вміст зв'язаної води після двох діб зберігання м'яса знижується до 58 % від загальної кількості вологи у м'ясі [269].

Гідратнозв'язана волога, протеолітичні ферменти та кисле середовище створюють умови як для розрихлення сарколеми м'язових волокон, так і для розрихлення та набухання колагену. Це в значній мірі впливає на зміну консистенції м'яса та більш виражену його соковитість. При цьому створюються умови для інтенсифікації реакції кольороутворення внаслідок переходу двоховалентного заліза в складі міоглобіну в трьохвалентне,

змінюється смак м'яса, активізується процес окиснення ліпідів [307].

У динаміці зміни кількості глікогену в м'язовій тканині розрізняють 4 періоди: зменшення вмісту, збереження концентрації на певному рівні, вторинне незначне збільшення і надлишковий глікогеноліз. Вміст АТФ у м'язах, що знаходяться в стані автолізу, характеризує сумарний результат двох процесів – розпаду і ресинтезу.

Дозріле м'ясо має специфічний запах, після варіння стає соковитим і ніжним, бульйон з дозрілого м'яса прозорий, смачний і ароматний, з достатньою кількістю крапель жиру на поверхні. При дозріванні відбувається дисоціація актоміозину на актин та міозин і перехід актоміозину із скороченого в послаблений стан. Білки дістають більшу кількість позитивних зарядів, що збільшує їх гідратацію, завдяки чому підвищується водозв'язуюча здатність м'язової тканини [225].

Наступне пом'якшення і збільшення ніжності м'язової тканини, що відбувається при дозріванні, пов'язане з руйнуванням структурних елементів м'язового волокна під впливом протеолітичних ферментів. Найбільш помітним змінам піддаються білки саркоплазми, обмеженому протеолізу – міофібрилярні білки. Серед інших змін також є: розклад міозинглікогенового комплексу, часткове підвищення величини рН, обмеження концентрації солей кальцію, збільшення вмісту вільних амінокислот, поліпшення розварювання колагену внутрішньом'язової сполучної тканини [169].

Під час дозрівання в результаті комплексу автолітичних перетворень різних компонентів у м'ясі утворюються і накопичуються «попередники» або речовини, що приймають участь в утворенні аромату і смаку кулінарно обробленого дозрілого м'яса. До них відносяться амінокислоти «смаку» (глутамінова, треонін, цистеїн, метіонін, лейцин та ін.), нуклеотиди (інозинова, гуанілова кислоти), азотисті екстрактивні речовини, органічні кислоти (молочна, піровиноградна та ін.), кетокислоти (кетоглутарова, кетомасляна та ін.), карбонільні сполуки (альдегіди, кетони та ін.) [240].

Таким чином, в процесі дозрівання туш в умовах поступового охолодження, м'язова тканина свиней поступово перетворюється у м'ясо, отримує добре виражений аромат та смак, стає м'якою та соковитою, більш вологомісткою та більш доступною для ферментів системи травлення людини, досягає оптимального рівня харчової цінності.

Автолітичні процеси в м'ясі зі змінами якості (DFD, PSE). На даний час питання використання сировини з урахуванням процесу автолізу посідає неабияке значення. Це обумовлюється істотним зростанням частки поголів'я свиней, що надходять до переробних підприємств з промислових комплексів, в м'язовій тканині яких після забою виявляються наслідки значних відхилень від звичайного розвитку автолітичних процесів, що називають вадами м'яса або патологіями, дистрофіями, міопатіями, тощо [269, 113].

М'ясо з DFD-вадою (dark, firm, dry – темне, жорстке, сухе) має через 24 години після забою рівень рН вищий за 6,3, темний колір, грубоволокнисту структуру, високу вологозв'язуючу здатність (82 %), липке на дотик.

Внаслідок уповільнення прижиттєвого розпаду глікогену в м'язах тварини до забою, залишкова кількість молочної кислоти в тушах досить низька. У такій м'язовій тканині відбувається швидкий але мало потужний розклад білкових речовин і фосфатидів, що призводить до накопичення недоокислених органічних речовин у м'язах. Підвищений рівень адреналіну в передзабійний період в організмі тварин посилює вплив на розширення кровоносних судин м'язів, в яких залишається значна кількість крові, що потім зумовлює темне забарвлення червоного та червоно-коричневого кольору. Порушення DFD типу найчастіше проявляються не в окремих м'язах, а в м'язовій тканині туші взагалі [236].

Отже, DFD, або «перевтомлена» свинина, утворюється переважно в умовах тривалого стресового впливу на тварину перед забоєм, коли знижується інтенсивність забезпечення м'язової тканини енергією і обмежується процес гліколізу. З огляду на те, що нервова система свиней

легко збудлива, налякані та стомлені перед забоєм тварини витрачають більшу частину резерву глікогену на загальну компенсацію нервових і фізичних витрат, а процес гліколізу в тушах після забою проходить за залишковим принципом. Все це часто призводить до серйозних змін якості свинини. Через недостачу молочної кислоти рівень рН залишається високим, м'ясо стає темним, щільним, сухим, липким, має підвищену в'язкість, сильно поглинає вологу, є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, швидко псується і не підлягає зберіганню. Виникає вада «темного м'яса» в тушах свиней здебільшого за несприятливих умов транспортування та передзабійного утримання тварин, а його прояв має, імовірно, незначну генетичну обумовленість [106]. Помічено, що у кнурів DFD-м'ясо зустрічається частіше ніж у свинок та кастратів [198, 498].

Високий рівень активної кислотності (рН) м'яса зменшує тривалість його зберігання, у зв'язку з цим м'ясо DFD не придатне для виробництва сирокочених виробів. Але, завдяки високій вологозв'язуючій здатності, його використовують переважно для виробництва емульгованих (варених) ковбас, солоних виробів, швидкозаморожених напівфабрикатів.

М'ясо з PSE-вадою (pale, soft, exudative – бліде, м'яке, водянисте) характеризується світлим кольором, м'якою рихлою консистенцією, виділенням м'ясного соку (11,2 %) внаслідок зниження здатності зв'язувати вологу (52,2 %) та кислим смаком. Явище ексудативності в літературі описане як «м'язова дегенерація», «білом'язова хвороба», «ексудативна депігментована міопатія», «водяниста свинина» [236, 499].

Ознаки PSE-міопатії найчастіше проявляються в свинині, що отримана від тварин спеціалізованих м'ясних генотипів, вирощених в жорстких умовах інтенсивної технології виробництва. Цей факт призводить до порушення нервової рівноваги свиней та неадекватної реакції на виробничі стресфактори. В свою чергу стресовий стан викликає значні викиди адреналіну в кров, що і є причиною прискореного гліколізу в м'язах. Отже, в умовах постійного зовнішнього тиску на організм процес гліколізу в більшості випадків

відбувається в анаеробних умовах, тому ще за життя тварини у м'язах починає утворюватися надлишок молочної кислоти. Величина рН м'яса свиней, забитих у цьому стані, завжди нижча норми [499].

Між інтенсивністю та глибиною гліколізу існує тісна взаємодія. Різка зниження рН за достатньо високої температури призводить до появи м'яса з PSE властивостями. Протягом 60 хвилин критичний стан низької рН (до 5,2-5,5) та високої температури (вище +38°C) викликає сильну конформацію та денатурацію саркоплазматичних та міофібрилярних білків, що обумовлює зниження водозв'язуючої здатності м'яса [239, 326, 371, 428].

В таких випадках поверхня туші протягом кількох діб після забою залишається вологою, кірка підсихання погано утворюється або зовсім не утворюється. Виділені з вологою протеолітичні ферменти можуть руйнувати поверхневі шари м'язової тканини, а мікроорганізми – прискорювати псування м'яса. Електронномікроскопічними дослідженнями виявлено, що у водянистому м'ясі через 40 хвилин після забою елементи саркоплазми повністю зруйновані. Можливо, це є причиною зниження здатності м'язової тканини зв'язувати вологу і негативно позначається на смакових та технологічних властивостях свинини. У підсмаженому вигляді таке м'ясо менш соковите, при засолюванні і копченні втрачає до 10 % маси, у той час як у нормальних тушах – 3-4 % [182, 463, 370].

Перші випадки «водянистої свинини» були зафіксовані у Данії ще у 1883 році, але масова поява блілого ексудативного м'яса відмічена у 1953 році у свиней породи ландрас, в США та Франції – у 1955 році, в СРСР проблема ексудативного м'яса вперше виникла у 1970 році в період переходу галузі свинарства на інтенсивні технології виробництва м'ясної свинини [96].

М'ясо з ознаками PSE частіше отримують у літній період. Це пояснюється тим, що в теплий період року сильніше пригнічується діяльність щитоподібної залози свиней і порушується її регуляторна функція поглинання кисню. У цих тварин серцево-судинна система здатна забезпечувати тканини киснем лише в стані спокою [429]. Також існує думка,

що свині надто чутливі до високих температур через відсутність потових залоз. Загальна температура тіла тварин підвищується і продовжує швидко зростати після забою за рахунок виділення енергії під час анаеробного метаболізму у м'язах, що значно впливає на інтенсивність його перебігу в сторону денатурації білка та формування PSE свинини [331, 481, 490].

Поряд з цим інтенсивний розпад глікогену у м'язовій тканині таких туш сприяє швидшому перебігу фази посмертного залякання, відповідно швидше і бурхливіше проходять гідролітичні процеси на стадії дозрівання з виділенням значної кількості вільної води в міжклітинний простір. У першу чергу PSE-вада проявляється у найбільш цінних частинах туші – в найдовшому м'язі спини та в м'язах окосту: *m. longissimus dorsi* – 86,6 %, *m. sememembranous* – 73,7 %, *m. gluteus medius* – 70 %, в інших – 40 %. Співвідношення різних типів м'язових волокон (гліколітичних, окисних та проміжних) обумовлює схильність того чи іншого м'язу до прояву ознак PSE-вади [96, 213].

Внаслідок цих порушень м'ясо з ознаками PSE стає непридатним для виробництва емульгованих (варених) ковбас та сирокочених виробів вищого гатунку, спостерігаються високі втрати води (до 10-15 %), погіршуються органолептичні характеристики готового продукту, знижується його вихід, виникає необхідність додаткових затрат [427].

Науково-практичний досвід свідчить, що декілька десятиліть тому прояв PSE-вади відзначався тільки у свиней. Проте, останнім часом в літературних джерелах зустрічаються повідомлення про випадки PSE- м'яса у курей, у індиків [467], у страусів [472]. Сучасні дослідники схиляються до висновку, що обидві вади поступово прогресують у м'язовій тканині всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці, що інтенсивно відгодовуються і проходять передзабійний стресовий період [317].

З кожним роком вади м'яса – PSE (pale, soft, exudative – бліде, м'яке, водянисте) і DFD (dark, firm, dry – темне, жорстке, сухе), все більше стають причиною негативних економічних наслідків, що на міжнародному рівні

визнано фактором основного економічного ризику для свіжої та переробленої свинини [412].

Останнім часом поряд з класичними вадами PSE (світле, м'яке, ексудативне) та DFD (темне, щільне, сухе) м'ясо в практиці оцінювання якості виникла необхідність більш широкої диференціації **неякісних груп**. Розрізняють інші відхилення від норми: PFN (світле, щільне, не ексудативне), RSE (рожево-червоне, м'яке, ексудативне), RFN (рожево-червоне, щільне, не ексудативне) [493].

Втрата вільної вологи у зразках з ознаками RSE поступово зменшується, тоді як у зразках з ознаками REN цього не виявлено [240]. Окрім перерахованих вад, виділяють також ASE (acid, soft, exudative) та PFN (pale, firm, normal). Перше характеризується як кисле, м'яке, водянисте, друге – бліде, щільне, неводянисте [248]. Походження означених різновидностей міопатій достатньо не вивчено.

Існує певна суперечливість думок і поглядів, що пояснюють причини появи вад м'яса свиней. Однак, переважна більшість дослідників схиляються до думки, що основною причиною прояву м'язових дистрофій є вирощування тварин у специфічних умовах гіподинамії, промислової інтенсивної відгодівлі та в зв'язку із селекцією свиней на підвищену м'ясність [251]. Це призводить до психічної нестійкості тварин та підвищеної ураженості стресовими факторами. Серед причин також називається низький вміст жирів та повноцінних білків в кормовому раціоні тварин.

Отже, на даний час природа виникнення різних видів міопатій потребує вивчення. Офіційно прийнято декілька основних гіпотез, що пояснюють фізіологічні аспекти погіршення якості м'яса свиней. Перша – порушення гормональної діяльності. Висока інтенсивність росту м'язів супроводжується активізацією синтезу анаболічних гормонів і зниженням спроможності до утворення кортикотропних, що призводить до зниження стресостійкості тварин. Друга – порушення функції крові транспортувати кисень. Недостатнє забезпечення киснем тканин організму свиней з високою м'ясністю посилює

їх стресочутливість. Третя – високий вихід м'яса досягається збільшенням числа м'язових волокон «білого» анаеробного типу. Виникає тенденція до анаеробного метаболізму в м'язах ще за життя тварини, що під дією стресу посилюється і викликає порушення якісних показників свинини.

Таким чином, в основі виникнення вищезгаданих вад м'яса лежать патологічні порушення систем обміну в клітинах м'язової тканини організму живих свиней на фоні гострого або хронічного порушення окислювальних процесів (гіпоксії), що виникають в умовах інтенсивного технологічного стресу. Причини, що призводять до появи відхилень від нормальної якості м'яса, достатньо різноманітні і можуть виникати як на етапі вирощування тварин, так і під час їх транспортування та забою.

1.4. «Якість м'яса свиней» з точки зору споживача. Проблематика питання

Переважна більшість учених схиляються до висновку, що високий рівень інтенсивності виробництва свинини на промисловій основі поряд з підвищеною м'ясністю туш свиней знижує захисні сили організму тварин і їхню пристосованість до умов навколишнього середовища. В результаті спостерігаються порушення метаболічних процесів та негативні прояви різних вад м'яса, що були детально розглянуті нами у попередньому розділі і залишаються проблемним фактором сучасного виробництва свинини.

Отже, зниження природної резистентності свиней потребує компенсації створенням умов вищої комфортності їх утримання і більш якісної годівлі, що збільшує фінансові витрати. Добре відомо, що жирова тканина є індикатором належної годівлі та утримання свиней. Зміна мікроклімату чи раціону годівлі молодняка, в першу чергу, негативно позначається на морфологічному складі туш, технологічних і смакових якостях м'яса та сала свиней. Тому, спрямованість сучасного виробництва на різке зниження жирової тканини в тушах свиней, на думку ряду

дослідників, є причиною багатьох проблемних питань стосовно якості м'яса свиней [110, 118, 146, 260, 312].

В останні десятиліття пріоритетом вітчизняного промислового виробництва стала переважно «пісна свинина», що обумовлюється як «вимога споживача». Однак, даний напрямок базується на суто західноєвропейському та північноамериканському досвідах ведення галузі свинарства.

Перша тенденція «поділу» свинини на м'ясо та сало з поступовою «відмовою» від виробництва останнього спостерігалася в середині минулого сторіччя в Північній Америці з причини масового використання в годівлі свиней кукурудзяно-соевих раціонів, що негативно впливали на якість сала свиней – воно мало неприємний смак і занадто м'яку консистенцію і легко розмазувалося. Другий етап появи тенденції до виробництва переважно м'ясних свиней в країнах Західної Європи намітився тоді, коли зросли ціни на зерно, що використовувалося в годівлі свиней. В даний час в країнах з розвиненим свинарством у раціонах зернова частина становить менше 20 %, інша частина – різні добавки та відходи промисловості, у тому числі хімічної, біологічної, фармацевтичної та інших, що негативно впливають на якість м'яса і «заводнюють» або «засалюють» туші свиней. Науковці вважають, що не можна використовувати тварин, і особливо всеїдних свиней, у якості «біореактора» для переробки різних відходів, адже в кінцевому результаті споживачем м'ясної продукції є людина [247].

В результаті смак м'яса свиней стає абсолютно неприродним, а сало часто можна використовувати винятково в технічних цілях. В США і в Україні зі свинячого жиру виробляють біодизельне паливо [92, 102].

Сало свиней традиційно було і залишається ідеальним продуктом харчування для населення, що проживає у більш суворих кліматичних умовах, де коливання температури протягом року складає 30°С. Тому позбутися такого біологічного високоенергетичного продукту, або втратити його якість, є досить небезпечним кроком з огляду на покращення здоров'я

та добробуту вітчизняних споживачів. Тим більше, що м'ясо і сало свиней здавна вважаються традиційними продуктами харчування українців і попит на них ніколи не спадає [50, 160, 258].

З цього приводу вважаємо слушною пропозицію білоруських вчених про те, що за аналогією з нормами споживання риби, птиці, м'яса, меду, молока і молочних продуктів на душу населення необхідно визначати потреби в свинині не в загальному обсязі, а в конкретній кількості м'яса і сала. Норму високоякісної свинини (м'яса та сала) необхідно розраховувати зважаючи на комплекс медичних, дієтологічних, національно-релігійних та соціально-культурних чинників, а також купівельної спроможності населення. Наприклад, для внутрішнього споживання в розрахунку на душу населення бажано виробляти 35-42 кг м'яса і 7-10 кг сала свиней переважно вітчизняних порід [246, 281].

Дослідження фахівців свідчать про те, що «якість свіжого м'яса» з точки зору споживачів визначається загальним досвідом сприйняття продукту, конкретними потребами, а головне – його ціною, що залишається основним критерієм вибору порівняно з ознаками якості [329, 339, 347, 388, 404].

У країнах з розвиненим свинарством, поняття якості свинини, що оцінена за морфологічним складом, хімічними, технологічними, біохімічними та санітарно-гігієнічними показниками, запакована і доставлена на прилавок магазину, часто не співпадає з уявленням споживачів про якість м'яса. В найкращому випадку до характеристик якості споживачі відносять колір, виділення вільної вологи на поверхні шматка або ознаки пісної свинини [432, 455].

Фахівці вважають, що в аспекті оцінки споживачем м'яса, як продукту харчування, важливо зменшити диференціацію між об'єктивним (офіційно прийнятим) і суб'єктивним (особистим) поняттям «якість». Для цього пропонується, зважаючи на переваги та звички споживачів, розширити інформацію, що подається на етикетках, а також удосконалити систему

маркування свіжого м'яса і зробити її більш прозорою для споживачів [340, 343].

Для європейської харчової промисловості, висока якість продукту є ключовим фактором, оскільки в умовах конкуренції ринку – це безперечна основа для успіху. Проте, поняття «якості» для споживача знаходиться у трьох площинах, яким він бажає повністю довіряти: якість вибраного продукту, якість контролю якості даного продукту, якість процесу виробництва цього продукту [384, 387].

Тобто, з точки зору споживача, термін «якість» частіше асоціюється з терміном «вимога». При цьому покупці впевнені, що торгівля пропонує їм тільки найкращу свинину. Вимоги до якості в такому випадку швидше орієнтовані на якість процесу вирощування тварин і мають сильний емоційний прояв. В основі такого уявлення про якість м'яса лежать: походження тварини, здоров'я, спосіб утримання, що як правило асоціюється зі станками, заповненими соломою, невеликими групами свиней на вирощуванні та відгодівлі на противагу великій концентрації поголів'я в промислових умовах, годівля кормами власного виробництва, без застосування стимуляторів росту. Споживач в такому випадку надає більшу перевагу технологічним аспектам гуманного виробництва якісної свинини [330, 341, 386, 419, 435].

Наприклад, за результатами інтернет-опитування влітку 2002 року 2452 споживачів з Данії, Швеції, Франції і Великобританії, достатньо високий рейтинг (до 50 %), крім ціни, мало м'ясо свиней, що вирощувалися з використанням «зовнішніх» та «органічних» технологій. Було підтверджено, що споживачі пов'язують спосіб виробництва свинини «на відкритому повітрі» не тільки з добробутом та здоров'ям тварин, але автоматично з гарним смаком, ніжністю, соковитістю м'яса, тобто очікують і довіряють якості натурального продукту [342, 384].

Таким чином, поняття «якості свинини» виходить за рамки суто біологічного розуміння і охоплює більш широкий спектр взаємопов'язаних технологічних факторів, якісний рівень яких визначає остаточний результат

виробництва і вибору продукту споживачем.

1.5. Фактори, що впливають на якість м'яса свиней

Генотип та рівень м'ясної продуктивності. У період вирощування і відгодівлі свиней виділяють декілька етапів інтенсивності формування м'ясності. Етап швидкого росту (приблизно до 80 дня) характеризується збільшенням волокна найдовшого м'яза спини майже на 50 %, що відбувається переважно за рахунок інтенсивного розвитку м'язової тканини. Перехідний етап (80-120 днів) відрізняється сталістю відкладання протеїну в тілі, уповільненням росту м'язових волокон і підвищенням інтенсивності процесів жирутворення. Етап «ожиріння» (від 120 днів), коли ріст м'язових волокон на 75 % закінчений, відносний вміст протеїну в м'язовій тканині починає падати, а кількість внутрішньом'язового жиру збільшується майже прямолінійно до моменту стабілізації [125].

Слід також відмітити, що здатність утворення м'язової тканини, а також рівень засвоєння протеїнів корму тваринами, тісно пов'язані з їх спадковими задатками – в однакових умовах годівлі й утримання свині м'ясних порід інтенсивніше синтезують білок, ніж сальні і універсальні [182, 211, 296].

Дослідження свідчать, що в оптимальних умовах, м'ясність свиней на 63,7 % визначається їх генетичними особливостями і тільки на 36,3 % – усіма іншими факторами [76]. Загально прийнятим для відгодівельного поголів'я співвідношенням м'яса і сала є рівень вище 1,5, коли в туші міститься більше 55 % м'яса і менше 30 % сала. Якість м'яса свиней має генетичну обумовленість, а його міжпородні відмінності ґрунтуються переважно на кількісному співвідношенні та інтенсивності формування м'язової і жирової тканин [5, 27, 124, 299]. М'ясо свиней сальних і м'ясосальних порід уже до 5-6 місячного віку має комплекс хімічних і фізико-біологічних властивостей, що визначають його зрілість, а у м'ясних та беконних свиней цей період

продовжується до 6-7 місяців. Тому тварини різних напрямів продуктивності в однаковий віковий період мають свинину різного морфологічного складу і якості [72, 211, 292]. Результати досліджень свідчать, що у підсвинків універсального напрямку продуктивності в найдовшому м'язі спини міститься на 1,6 % більше жиру, ніж у м'ясних [271].

У тварин сучасних генотипів, що інтенсивно використовуються у вітчизняному виробництві свинини, при живій масі до 100 кг частка м'яса в тушах знаходиться в межах 59-63 %, сала – 27-30 %, співвідношення м'яса до сала – 1,9-2,2. М'ясна відгодівля до живої маси 120 кг дає можливість одержати високоякісні туші з виходом м'яса 57-60 % та індексом пісного м'яса – 1,7-1,9. Значний резерв підвищення м'ясної продуктивності товарних свиней пов'язаний з широким використанням в якості батьківських форм спеціалізованих м'ясних порід, типів і ліній, у тому числі закордонної селекції, що здатні забезпечити виробництво більшої кількості м'ясної продукції за коротший технологічний цикл [51, 70, 268, 272, 283, 360, 393].

Пріоритетний напрямок останніх десятиліть в сторону інтенсивної селекції свиней на підвищення м'ясності туш і мінімізації рівня оплати корму призвело до суттєвого зменшення товщини підшкірного шпикю в тушах свиней, що в свою чергу вплинуло на значне зниження вмісту жиру в м'язовій тканині [52, 280, 454]. Наприклад, у свиней породи ландрас це зниження становить – 0,77 %, у йоркшир – 12,6 % [397]. Поряд з цим, помітно знизився рівень насиченості жирних кислот. Виявлено, що у помісей кількість ненасичених жирних кислот у внутрішньому м'язовому жирі вища, ніж у чистопородних тварин [286, 464].

Для якісної характеристики м'яса має значення не тільки кількість жиру в м'язовій тканині, але й дифузність його розподілу. Міжпучковий жир розташовується в прошарках сполучної тканини м'ясосальних свиней у вигляді невеликих скупчень. У м'ясних тварин жирові клітини розміщуються більш дифузно між окремими м'язовими пучками і досить часто зустрічаються всередині пучків між окремими волокнами. Прошарки

перемізію і особливо їхні волокнисті структури у підсвинків м'ясного напрямку продуктивності менш розвинені, в результаті чого вміст протоплазматичного білку в м'язовій тканині цих тварин на 1-5 % вищий, ніж у свиней великої білої і особливо миргородської породи. Якість м'яса і кількість протоплазматичних білків залежать від товщини м'язових волокон. Встановлено, що тварини м'ясних порід мають вірогідно більший діаметр м'язових волокон. Їх вміст у тканині становить 3,8 %, середніх волокон – 73,9 %, тонких – 23,3 %. Це свідчить про високу активність процесів фізіологічної регенерації в організмі свиней м'ясних порід [187, 293].

Дослідження показників хімічного складу м'яса свиней різних порід свідчить про зворотній зв'язок між вмістом внутрішньом'язового жиру та протеїну [121]. Вміст протеїну в м'язовій тканині свиней м'ясного напрямку продуктивності на 3,2 % вищий, ніж у сальних. Відношення протеїну до жиру становить 11-13 од., протеїну до сухої речовини – 0,88 од., відповідно у сальних порід – 6-8 і 0,85 од. При цьому, в тушах свиней жирної вгодованості міститься більше білків саркоплазми, а в тушах нежирних свиней – більше міофібрилярних білків [205, 206, 207].

Відомо, що біологічна повноцінність протеїну м'яса, визначається амінокислотним складом. Важливим є співвідношення кількісного і якісного складу амінокислот. З підвищенням внутрішньом'язового жиру в м'ясі і зменшенням кількості протеїну, вміст амінокислот зменшується. У м'ясі підсвинків м'ясних порід спостерігається деяке підвищення вмісту лізину, аспарагінової кислоти, аланіну, метіоніну, ізолейцину, у сальних – проліну, валіну, лейцину, фенілаланіну, що входять до складу ліпостероїдів [204].

Результати аналізу якості підшкірного сала свиней свідчать, що вищим вмістом жиру (91,18 %) і нижчим вмістом вологи (6,65 %) характеризується жирова тканина сальних і м'ясосальних свиней. У м'ясних порід ці показники становлять відповідно 89,39 % і 8,10 %, тобто певна кількість депонованого жиру замінюється вологою. Крім того, для порід беконного і

м'ясного напрямку продуктивності характерний вищий вміст сполучної стромі в салі [223, 276].

Жирнокислотний склад підшкірного сала також залежить від напрямку продуктивності свиней. Сало більшої щільності одержують від м'ясо-сальних тварин, у м'ясних свиней воно м'якше, швидше плавиться, у ньому близько 58,72 % ненасичених жирних кислот (лінолевої, ліноленової, арахідонової) [111, 280, 410].

Аналіз змін якості м'яса та сала свиней великої білої породи за останні 40 років свідчить про те, що свинина стала більш пісною, рівень протеїну в м'ясі в середньому підвищився на 6,35 %, вміст внутрішньом'язового жиру знизився на 27,75 %, температура плавлення сала знизилась на 8-13°C [114].

Численними дослідженнями доведено, що свині з характерними високими приростами живої маси та інтенсивним розвитком м'язової тканини, у більшості випадків мають низькі фізико-хімічні показники якості м'яса. Ця закономірність проявляється не тільки між породами, але і між внутріпородними типами, лініями та тваринами [191, 259, 296, 310, 357]. Помічено, що у чистопорідних свиней, порівняно з помісними, показники рН та вологоутримуючої здатності значно вищі. Це пояснюється збільшенням питомої ваги м'яса в тушах двопородних помісей на 4,4 %, трипородних – на 5,7 % [51, 80, 122, 156, 232].

В Англії спеціальна офіційна комісія, що вивчала антогоністичні селекційні ознаки у свиней, зробила висновок про зниження якості м'яса у зв'язку із селекцією на збільшення його вмісту в туші [462].

Особлива зацікавленість виникає до показників якості свинини ультрам'ясних порід. Наприклад, м'ясо свиней породи п'єтрен за рахунок підвищеної істенсивності окислювальних процесів у період дозрівання туш, за показниками кольору, вологоутримуючої здатності, рН та внутрішньом'язового жиру значно поступається м'ясу свиней великої білої породи і ландрас [349, 376]. М'ясо помісей (ландрас × п'єтрен) та (ландрас × п'єтрен) × п'єтрен характеризується PSE-ознаками. Результати статистичного

аналізу показали, що вихід м'яса в туші свиней негативно корелює з показниками якості: з рН1 окосту ($r = -0,40$), з рН1 котлетної частини ($r = -0,57$), з інтенсивністю забарвлення в од. Гефо ($r = -0,52$) [372].

Отже, можна припустити, що зниження якості м'яса пов'язане не тільки із загальним збільшенням м'язової тканини, але й з різким зниженням кількості жиру в тілі тварин. При цьому, імовірно, існує певна межа зниження товщини підшкірного сала, нижче якої у свиней відбуваються зміни на генетичному рівні. До того ж, кореляційна та регресійна статистика свідчить про зворотний взаємозв'язок між товщиною шпигу та фізико-хімічними властивостями м'яса.

Стресочутливість тварин. В жорстких умовах промислового виробництва не кожен організм устигає створити «захисний бар'єр», утримати рівновагу і виробити комплекс відповідних адаптаційних реакцій. У свиней це проявляється особливо гостро, внаслідок чого виникає захворювання – «синдром злоякісної гіпертермії» або «стресовий синдром свиней» (PSS). Він супроводжується підвищеною збудливістю, захворюваністю, зниженням продуктивності, а, іноді, й загибеллю тварин. В умовах інтенсивного виробництва підвищується прояв міопатій, пов'язаний із збільшенням тиску на тварин різних стресових факторів: технологічного, соціально-емоційного, кормового, транспортного, температурного, впливу патогенної мікрофлори та інших. Схильність організму свиней до стресу пов'язана з порушеннями м'язового обміну та внутрішньої будови клітин, після чого м'язове волокно не в змозі компенсувати підвищені енергетичні витрати [183, 278, 279].

Цікаво, що остаточних висновків про причини стресового синдрому у свиней ще до кінця не зроблено. Однак, більшість наукових теорій, що пояснюють причини погіршення якості м'яса, безпосередньо пов'язують цей факт із генетичними особливостями свиней. Дослідження свідчать про те, що спадковість PSS носить рецесивний характер, контролюється алелем аутосомного локусу Hal і проявляється у вигляді різкого порушення

гомеостазу організму, внаслідок чого у чутливих до стресів свиней виникає комплекс особливих гормональних і біохімічних змін, що є причиною появи блідого, водянистого, ексудативного м'яса – PSE [166, 198, 253, 499].

При цьому, в багатьох випадках установлений позитивний кореляційний зв'язок між підвищеною стресочутливістю свиней і їхньою м'ясною продуктивністю. Ознаки PSE-м'яса у стресочутливих свиней проявляються в три рази частіше, ніж у стійких до стресу. Низька якість м'яса у стресочутливих свиней спостерігається в 88,8 % випадків, у нормальних – в 5,6 % [131].

Дослідженнями встановлено, що втрати при зберіганні туш чутливих до стресу свиней через 24 години після забою були на 0,5 кг вищі, ніж у нормальних тварин. М'язова тканина найдовшого м'язу спини в 41,7 % таких туш мала блідий колір та підвищене виділення вільної вологи, що свідчить про наявність PSE-порушень. У стресочутливих тварин виявлено більш тісний негативний взаємозв'язок між показниками м'ясності туш та якості м'яса [165, 236].

Погіршення якості м'яса насамперед пояснюється порушенням гормональної активності та циркуляції крові в організмі тварин. Селекційний добір свиней на збільшення виходу м'язової тканини в туші разом з тим є добром на збільшення кількості анаболічних гормонів в організмі при зниженій здатності до утворення адренокортикотропного гормону (АКТГ). У стресочутливих свиней уповільнюється процес синтезу і вивільнення кортикостероїдних гормонів адекватно зміні концентрації (АКТГ) у крові, а метаболізм глюкокортикоїдів протікає трохи швидше, ніж у нормальних тварин [398].

Поряд з участю ендокринної системи в утворенні ексудативного м'яса важливу роль відіграють спадкові зміни безпосередньо у м'язовій тканині [392]. Наприклад, у тушах свиней з PSE-вадою виявлене вище співвідношення світлих анаеробних і темних аеробних м'язових волокон, що є характерною ознакою схильності тварин до аноксії. Цікаво, що інтенсивне нарощування анаеробних

м'язових волокон, що знижують ефективність аеробного шляху окислювання, відбувається в процесі селекції на максимальну м'ясність туш. У результаті цього мітохондрії м'язових клітин стресочутливих свиней характеризуються уповільненим диханням, але майже подвоюють інтенсивність процесу окисного фосфорилування при надлишку АДФ. Така висока фосфорилазна активність м'язів і призводить до прискореного розпаду глікогену, а отже й до різкого зниження рН та вологоутримуючої здатності м'яса [117, 236, 420].

Спадковим змінам у процесі селекції також піддаються клітинні мембрани, що викликає легку деполяризацію сарколеми і посилене звільнення кальцію із саркоплазматичного ретикулуму клітин, нагромадження якого призводить до утворення PSE-м'яса [108].

Поглиблене вивчення синдрому PSS у м'ясних свиней за допомогою методів молекулярної генетики підтвердило, що однією з причин цього захворювання є мутація в ріанодин-рецепторному гені. Виявлено, що цей ген, названий галотановим геном, геном стресочутливості або RYR-1 геном, контролює синтез протеїну і діє як регулятор транспорту Ca^{2+} крізь канали саркоплазматичного ретикулуму скелетних м'язів [424]. Досліджено, що негативний вплив мутантного алеля галотанового гена на якість м'яса у свиней, залежить від їх породної належності. За результатами проведених експериментів зазначено, що тварини np і Np генотипів помітно поступаються нормальним гомозиготам NN за показниками вологоутримуючої здатності, забарвлення, морфологічної структури м'яса. Наявність мутації RYR-1 в 95 % випадків співпадала з чутливістю тварин до галотанового стресу та з проявом PSS синдрому [411, 426, 452, 488].

Таким чином, порушення процесів дозрівання м'язової тканини в тушах та прояв неякісних характеристик м'яса свиней мають переважно генетично обумовлений характер і спостерігаються у свиней з високою м'ясною продуктивністю в жорстких умовах підвищеного стресового навантаження інтенсивного виробництва.

Жива маса і стать тварин. Вік і жива маса свиней впливають на показники їх м'ясної продуктивності, але жива маса перед забоєм має значно вищу силу впливу ($\eta^2 = 20,5 \%$, при $p \leq 0,05$) на склад туш свиней, ніж їх вік. З підвищенням живої маси в тушах знижується вміст м'яса і підвищується вміст жиру [282].

Жива маса свиней – це генетично обумовлена ознака, проте вона часто залежить від умов годівлі та утримання тварин і не може прямопропорційно відображати реальний показник м'ясності туш. Із збільшенням живої маси підвищується забійний вихід, що характеризує її зв'язок з масою охолодженої туші [77, 489].

В останні десятиліття задоволення підвищеного попиту споживачів та переробників на пісню свинину знизило живу масу свиней для інтенсивної відгодівлі у середньому до 100 кг. Так, у Великобританії відгодівля свиней проводиться до живої маси 79-82 кг, у Нідерландах – до 107 кг, у Франції – до 104 кг, у Німеччині – до 104 кг, в Ірландії – до 79 кг, в Італії – до 95 кг, в Іспанії – до 110 кг, у Бельгії – до 101 кг [61, 494].

Забій свиней низьких вагових кондицій сприяє зниженню кормових витрат і збільшенню виробництва м'ясних туш. Економічно це виправдано, особливо при інтенсивних технологіях відтворення молодняка. Одночасно зі збільшенням живої маси свиней при забої з 100 до 140 кг, знижується відносна кількість м'яса в тушах і збільшується кількість жиру. При цьому частка високоякісних м'ясних частин у тушах зменшується до 42,1 %, що істотно впливає на їх клас та ціну. Однак, якісні показники м'язової тканини помітно поліпшуються, знижується випадки PSE-вади [59, 352, 478].

Дослідження відгодівельних і м'ясних якостей свиней комерційних поєднань генотипів, що відгодовувалися до живої маси 120 кг, свідчать про економічну доцільність такої відгодівлі [86, 157, 287, 349].

Існує важливий взаємозв'язок між передзабійною живою масою і вмістом м'яса та сала в основних частинах туші. На кожен кілограм підвищення маси тіла свиней на відгодівлі, відкладання жиру збільшується: в

окості на 0,03 кг, на шиї і плечах – на 0,01 кг, на попереку – на 0,04 кг. Цікаво, що підвищення живої маси тварин сприяє посиленню відкладання хребтового сала в кожній частині туші, але площа розподілу жиру по поверхні збільшується тільки в плече-лопатковій та поперековій частинах. У свиней важчих кондицій вміст м'яса також відповідно підвищується, проте у відносних величинах вірогідна різниця спостерігається лише в окості та попереку, тобто в більш цінних частинах туші. Для шиї і плечей зі збільшенням маси тіла тварин вміст м'яса зменшується [471, 385, 476].

Результати виробничих випробувань свиней спеціалізованих м'ясних генотипів показали, що відгодівля до живої маси 120 кг сприяла підвищенню кількості протеїну і жиру в м'ясі тварин кожного генотипу в середньому на 11-15 % у порівнянні з відгодівлею до 100 кг живої маси. За своїми фізико-хімічними властивостями м'ясо свиней обох вагових кондицій практично не відрізнялося. Відгодівельні якості піддослідних тварин при цьому залишалися високими і не мали істотних розходжень [236].

Важливими є результати впливу генотипу і живої маси свиней на біологічну повноцінність та білковий склад м'яса. Прослідковується тенденція підвищення загального вмісту амінокислот у протеїні найдовшого м'язу спини при зростанні забійної маси свиней від 100 до 120 кг з подальшим їх зниженням при відговівлі до 140 кг. Кількість сполучнотканинних білків також знижується від 100 до 120 кг живої маси з наступним підвищенням в 140 кг при $p < 0,05$ [45].

На думку Г.М. Бажова [14, 15] збільшення інтенсивності росту тварин і формування якісного складу м'яса пов'язане з підвищенням рівня білкового синтезу, що проходить в їхньому організмі. Результат обміну амінокислот залежить не тільки від їх надходження з кормом, але й від здатності організму синтезувати їх у м'язовий білок. Цим пояснюється міжпородна та міжвікова різниця у здатності свиней інтенсивніше відкладати протеїн або жир в організмі.

Також встановлено, що з підвищенням маси туші, зростає діаметр м'язових волокон у м'язовій тканині. Отже, з віком м'ясо тварин стає грубішим за рахунок потовщення м'язових волокон, збільшення частки еластинових волокон у сполучній тканині і зміцнення колагенових волокон. Ступінь гідротермічного розпаду колагену в м'ясі тварин віком 12 місяців становить 40,6 %, у той час як у віці 8-10 років – 21,5 %. Спостерігаються зміни хімічного складу м'яса: підвищується вміст жиру, зменшується кількість води. У свиней оптимальні якісні характеристики формуються в основному до 8 місяців. З віком також збільшується вплив статі тварини на якість м'яса [236, 400].

Стать свиней, проведення кастрації також мають суттєвий вплив на ефективність засвоєння корму тваринами, на кількість та якість м'яса. Результати досліджень свідчать, що у свинок спостерігається більший вихід м'яса, ніж у кастратів, відповідно 57,87 % і 55,67 % при $p < 0,05$, і ця різниця збільшується зі збільшенням маси туші [328, 475].

Статева різниця в якості м'яса молодих тварин виражена слабше. З віком у м'ясі самців порівняно з м'ясом самок збільшується вміст вологи при одночасному зниженні рівня протеїну та жиру. Одночасно в м'ясі кнурців зростає частка сполучної тканини, інтенсивнішим стає забарвлення. Кастровані тварини розвиваються повільніше, але м'ясо, одержане від них, має характерний малюнок «мармуровість». Для м'яса старих кнурів, кабанів і поросних маток властивий специфічний небажаний запах. М'ясо свинок має тонковолокнисту будову м'язових волокон і світлий відтінок забарвлення [164, 475,].

Порівняльні дослідження показників м'ясної продуктивності різних статевих-вікових груп свиней свідчать про те, що кнурці до 7 місячного віку відрізняються більшою площею м'язового вічка, масою окосту, а їх відгодівля дозволяє одержати туші з кращим співвідношенням м'яса і сала. М'ясо кнурців не відрізняється від м'яса кастратів за вологоємністю, втратами при тепловій обробці, кольором та величиною рН, але воно має вищий вміст білку і найважливіших амінокислот. У їх салі накопичується

більша кількість ненасичених жирних кислот. Крім того, сприйнятливність до стресу серед кнурців нижча, ніж у свинок. Це пояснюється різною реактивністю нервової системи та функціональних розходжень в ендокринній системі кнурців і свинок [76, 203].

Єдиним, поки ще до кінця не вирішеним питанням у проблемі одержання свинини від некастрованих кнурів, вважається специфічний запах їхнього м'яса, пов'язаний з розбіжностями в гормональному балансі самців та самок. Дотепер малоефективними є існуючі методи елімінації цієї небажаної характеристики. У той же час у свинок при інтенсивній відгодівлі спостерігається дещо менший приріст живої маси, але порівняно з кастратами вони мають більш тонкий шар шпику і вищий рівень м'яса в тушах. М'ясо кабанчиків має порівняно кращі показники рН і вологоутримуючої здатності і містить майже на 20 % більше внутрішньом'язового жиру. Перераховані фізіологічні особливості кастратів і свинок можна ефективно використовувати при їхньому роздільному утриманні з урахуванням нормованої годівлі кастратів і годівлі досхочу свинок. Така система відгодівлі дає можливість від обох груп додатково одержати 3,2 % пісного м'яса [101, 476].

Таким чином, вирішення проблеми вибору реалізаційної живої маси свиней на відгодівлі не може бути однозначним і в кожному конкретному випадку залежить від генетичних особливостей порід, що розводяться, статі тварин, умов утримання та інтенсивності відгодівлі, співвідношення цін і попиту споживачів на свинину певної якості.

Характер і рівень годівлі. Метою відгодівлі свиней залишається одержання максимального виходу м'ясної продукції при найменших затратах кормів та праці. Якщо ріст і розвиток тварини в період вирощування відстає від норми, то компенсувати енергію росту в період відгодівлі і досягти бажаної якості досить складно [301]. Реакція свиней на зміни рівня годівлі багато в чому визначається напрямком їх продуктивності. Так, С. Whitemore [500] у своїх дослідях, проведених на м'ясних та сальних свинях, показав, що

обмежений рівень годівлі на 35 % від споживання корму досхоchu знижував вихід сала у м'ясних тварин в 7 разів, у сальних – в 2,6 рази. Вихід м'яса в тушах при цьому зменшився до 50 % у м'ясних свиней, а у сальних – на незначну величину.

За даними досліджень, рівень протеїнової годівлі впливає на м'ясність туш на більш ранніх стадіях росту свиней. З віком тваринам потрібно менше протеїну, тому при згодовуванні його підвищеної кількості в середній і заключний період відгодівлі якість туш не поліпшується. Відомо, що відповідне співвідношення грубих кормів і концентратів у раціоні, рівень збалансованості його за макро- і мікро- поживними компонентами, рівнем обмінної енергії визначають формування кращих смакових якостей та технологічних властивостей м'яса. Недоліки в балансуванні раціонів для свиней одразу проявляються жорсткістю м'язових волокон, підвищеним вмістом вологи, зменшенням масової частки протеїну та жиру у м'ясі, або навпаки – сильним осаленням туш. Тобто, рівень годівлі тварин змінює фізико-хімічні властивості свинини. При збалансованому раціоні в м'язовій тканині відбувається оптимальне накопичення сухих речовин та жиру, підвищується повноцінність протеїну, поліпшуються органолептичні властивості, аромат та смак [461, 79].

На думку професора Л. І. Подобєда [202] контроль протеїнового живлення свиней важливо акцентувати не лише на показниках загального вмісту сирого і перетравного протеїну, що потрапляють в організм тварини, а переважно, на надходженні окремих амінокислот, рівні їх засвоєння, відношенні між собою та до енергії, що надійшла з кормами. Наприклад, дефіцит лізину в раціоні свиней негативно впливає на швидкість синтезу м'язових волокон, на якість протеїнів м'язової тканини, на пропорційне накопичення жиру в м'язах. Дефіцит триптофану призводить до затримки ущільнення м'язової тканини, зниження співвідношення триптофан / оксипролін – до надмірного накопичення сполучнотканинних утворень у м'ясі, збільшення маси сухожильних та хрящових прошарків у м'язовій

тканині. Порушення надходження треоніну в організм свиней сприяє гальмуванню росту м'язів, зменшенню співвідношення м'ясо / кістки, зниженню показника забійного виходу. Низький рівень метіоніну в кормах призводить до зниження якості і смакових властивостей м'яса та м'ясопродуктів.

Крім того, ефективним способом збільшення або зниження вмісту внутрішньом'язового жиру є зміна рівня сирого протеїну і лізину в раціонах свиней. При цьому зміна співвідношення показників поживності раціонів протягом останніх 5-6 тижнів відгодівлі практично не впливає на продуктивність тварин, збільшуючи або зменшуючи процентний вміст жиру в найдовшому м'язі [479].

Оцінка впливу різних факторів годівлі на якість виробленої свинини свідчить, що додавання до раціону амінокислоти триптофану збільшує вміст серотоніну в крові, що впливає на зниження агресивності у свиней і зменшує циркулюючі концентрації кортизолу та ризик утворення PSE-свинини. Крім того, введення додатково 2 % лейцину в раціон свиней на відгодівлі збільшує мармуровість свинини на 20-30 %, вміст внутрішньом'язового жиру в найдовшому м'язі спини – на 25-42 %, в короткому м'язі – на 18 %, не впливаючи на загальну м'ясну продуктивність свиней [256].

Також для покращення якості м'яса використовується добавка до раціону свиней вітаміну Е (альфа-токоферолу). Це антиоксидант, що зберігає цілісність клітинної мембрани і уповільнює процес окислення ліпідів в м'язах як за життя тварини, так і після забою в перші дві доби періоду дозрівання туш та охолодженого зберігання. Науковими дослідженнями підтверджено, що додавання в корм dl-альфа-токоферолу ацетату в кількості 100-200 мг/кг ефективно уповільнює початок ліпідного окислення в свіжій та охолодженій свинині – у відрубках, у розділеній на шматки, у напівфабрикатах і в свинині мокрого засолу. Поряд з цим розглядається використання препаратів органічного селену (Se), що є компонентом антиоксидантної дії ендогенного ферменту глутатіонпероксидази, і також

сприяє уповільненню процесів окиснення ліпідів в м'язовій тканині відгодівельного поголів'я свиней. Введення у раціон свиней органічного селену разом з вітаміном Е відзначається покращенням і стабілізацією кольору м'яса [231].

Доведено також, що використання препаратів магнію поліпшує якість свинини за всіма параметрами. Магній покращує забарвлення м'яса, збільшує рівень рН і зменшує кількість втрат вологи. Додавання у 48-годинний передзабійний період до раціону свиней солей магнію в обсязі 3,5 г на голову на добу покращує харчову цінність та технологічні характеристики м'яса [192].

За своєю дією на якість м'яса та сала свиней корми розподіляються на 3 групи: 1) Корми, що сприяють одержанню свинини високої якості: із зернових – жито, пшениця, горох, просо; із зелених – конюшина, вика, люцерна; із соковитих – морква, гарбуз, буряк; з кормів тваринного походження – молочні відвійки, сироватка, м'ясне борошно. 2) Корми, згодовування яких у великих кількостях значно пом'якшує сало та занадто розрихлює м'язову тканину: кукурудза, картопля, висівки, гречана полова, жом. 3) Корми, що у великих кількостях різко погіршують якість м'яса та сала, через високий вміст ненасичених рослинних жирів або сильного специфічного запаху: соя, рапс, риба, барда, овес [202].

Дослідженнями доведено, що склад жирних кислот в підшкірному салі та внутрішньом'язовому жирі свиней в більшості випадків відображає якість жирнокислотного складу компонентів корму в раціоні. Свиначий жир за вмістом лінолевої кислоти (C18: 2n-6) вище 15 % вважається м'яким. Тому, згодовування відгодівельному молодняку кормових компонентів з високим вмістом ненасичених жирів (більше 5 % від сухої речовини раціону) є причиною формування «м'якого» сала і інтенсивного відкладення жиру в черевній порожнині та між м'язовими волокнами. Наявність «м'якого» жиру призводить до труднощів у процесі переробки туш, одержанню маслянистого, непривабливого м'яса темного кольору, зменшенню терміну зберігання сировини. Дослідження показали, що бекон, отриманий від

свиней, що споживали корми з вмістом олії рослинного походження, мав значно нижчий бал при оцінці консистенції, солоності, аромату та смаку, в порівнянні з аналогічними зразками від свиней, що годувалися раціонами без включення рослинних жирів або з додаванням яловичого жиру. Крім того, у свиней, що отримували в складі раціону соєву олію, бекон був м'яким, і мав дуже низьку якість [226, 298].

Науковими дослідженнями [231, 348] доведено, що використання ді-альфа-токоферолу ацетату в кількості 11 мг/кг корму запобігає симптомам наявності дефіциту вітаміну Е в організмі свиней. Підвищення його рівня до 40 мг/кг рекомендується, якщо в раціон вводяться корми з відносно високим рівнем ненасичених жирних кислот рослинного походження. З метою уповільнення початку окиснення ліпідів та зниження втрат вільної вологи в напівтушах, свіжих цільних розрубках, подрібненій свинині та напівфабрикатах, в кормах для відгодівельного поголів'я використовують добавки з високим рівнем вітаміну Е (від 200 до 500 мг / кг корму залежно від терміну використання).

Якість м'яса також залежить від типу годівлі, тобто від консистенції корму, що згодовується тваринам. Сприятливі умови для перетравлювання у шлунку свиней створюються при вологості кормової суміші 60-70 %. Свині краще поїдають густий кашоподібний корм, ніж сухий і рідкий. Варіювання складу раціону годівлі дозволяє одержувати м'ясо з необхідними характеристиками [484].

На якість м'яса також суттєво впливають зовнішні умови згодовування кормів. Відгодівля свиней за високої відносної вологості середовища і температури вище +20°C сприяє формуванню м'язової тканини більш низької якості – збільшується кислотність м'яса, знижується вологоутримуюча здатність, зменшується вміст міоглобіну [202].

Умови утримання свиней. Відповідно до сучасної термінології поняття «технологія» у свинарстві визначається, як система раціонального ведення галузі, що включає науково обгрунтовані заходи, спрямовані на одержання

необхідної кількості якісної продукції з мінімальними затратами та забезпечення оптимальних біологічних, технологічних і організаційних умов її виробництва [63].

У світовій практиці виробництва пошук нових рішень покращення рівня продуктивності свиней все більше зосереджується на особливостях взаємозв'язку «організм – середовище». Відомо, що різний прояв господарсько-корисних ознак є результатом взаємодії генотипу з усіма факторами середовища, в якому тварина перебуває. Тобто, успадкування проходить не на рівні ознак, а на рівні певного типу реакції організму на умови життєдіяльності. Розвиток продуктивності тварин спрямовується генами, що повністю проявляють себе лише за певних зовнішніх факторів. Тому у середовищі, що змінюється, різні генотипи реалізуються неоднаково [123, 237].

Привертає увагу той факт, що вплив частки умов утримання в загальній мінливості показників якості свинини досягає майже 10 %. При цьому, безпосередній вплив на організм тварини має мікроклімат приміщень, що проявляється в змінах обміну речовин, тепло -і газообміну, фізико-хімічних властивостей крові, температури тіла і шкіри, тобто в змінах стану здоров'я свиней, а, отже, і їхньої продуктивності [83, 252, 438].

Оптимальною температурою в приміщеннях для відгодівлі свиней вважається +16-20°C за відносної вологості 75 % [68, 73]. Підвищення температури вище термонеутральної зони, як правило, приводить до збільшення незв'язаної вологи в м'язах туші, появи гіпертермічного синдрому. Накопичення жиру відбувається більш інтенсивно, а основні його запаси відкладаються в поверхневих тканинах підшкірного сала. У тварин, вирощених при низьких температурах, відкладення жиру переважно проходить у м'язовій тканині. Зниження температури повітря в приміщенні значно стримує відкладення азоту в тілі свиней, викликає уповільнення процесів росту, в результаті чого зменшується площа «м'язового вічка» і діаметр м'язових волокон [129, 199, 391].

У джерелах літератури знаходимо дані про вплив розміру груп і щільності розміщення свиней у станках на кількісні та якісні показники м'яса [90, 453, 474]. При індивідуальному утриманні свині на 14-16 % краще ростуть. Однак, вони витрачають на 13 % більше кормів на 1 кг приросту та на 15-41 % інтенсивніше нарощують жир. При груповому утриманні кращу якість м'яса мають тварини, що розміщаються по 4 голови у станку [127].

Більшість практиків свиначства дотримується думки, що ефективним є розміщення підсвинків на відгодівлі у групах по 10-20 голів. Однак, існують різні технологічні системи, коли відгодівельне поголів'я утримується в групах від 20 до 100 голів [68, 69, 130].

Суперечливість результатів групової відгодівлі свиней, поряд з іншими причинами, може бути обумовлена різною щільністю розміщення тварин. Коефіцієнт кореляції між щільністю розміщення на відгодівлі і відсотком жиру в тушах склав 0,74, що підтверджує тенденцію до більшого осалювання туш свиней із збільшенням щільності їхнього розміщення у станку. Біологічна цінність свинини, отриманої на промислових комплексах, на 15-20 % нижче, ніж на свинофермах середньої та малої потужності [466].

У сучасних промислових свиначських комплексах на одну голову молодняку на відгодівлі виділяється не більше 0,8 м² площі, що обмежує активний рух тварин і негативно позначається на якості м'яса свиней [66]. Виявлено позитивний вплив вільно-вигульного утримання на якість м'яса. Тварини, яким під час відгодівлі був наданий додатковий моціон, мали більший діаметр м'язових волокон (47,26-54,22 проти 42,17). Помірний моціон свиней протягом усього періоду відгодівлі, і особливо до досягнення ними живої маси 60 кг, сприяв збільшенню виходу м'яса в тушах. М'ясо підсвинків, які не мали прогулянок у другому періоді відгодівлі, відрізнялося більшою гідратаційною здатністю. Фізичні навантаження свиней і підвищена температура в період відгодівлі зменшували вміст жиру, сухої речовини і білка в м'ясі та салі. У м'ясі свиней, відгодованих у зимовий період без

прогулянок, містилося значно більше жиру (4,83 %), ніж у тварин, що користувалися моціоном протягом усього періоду відгодівлі [104, 418].

Тип підлоги у свинарських приміщеннях має вплив не тільки на мікроклімат приміщень, але й на клініко-фізіологічний стан, поведінку та продуктивність тварин. На підлозі свині лежать 70-90 % всього свого життя (більше 20 годин на добу). Через підлогу відбувається біля 20-45 % загальних тепловитрат приміщень. Тобто, тип підлоги є важливим фактором, як у плані фізіологічних вимог свиней, так і для раціонального використання тепла, що виділяється тілом тварин і може бути рентабельно використане для підвищення приросту маси [289, 295]. За результатами багатьох досліджень способи утримання свиней на різних типах підлоги впливають на якість туш відгодівельного поголів'я. Проте однозначного висновку ще не знайдено. Відомо, що при відгодівлі свиней на глибокій незмінній солом'яній підстилці частка часу спокою тварин становить 55,4 %, тоді як при традиційній технології – 70,4 %. У зв'язку з цим, E. Lambooij [413] вважає, що відгодовані на глибокій підстилці свині мають значно більшу масу парних туш, ніж на твердій підлозі. Patton B.S. et al. [353] одержали результат кращої м'ясності туш підсвинків на глибокій підстилці, ніж в традиційних умовах утримання. Kralik V.G. et al. [338] також відзначили кращі забійні та м'ясні характеристики свиней на глибокій підстилці – вихід пісного м'яса за системою оцінки туш EUROP(S) у цих тварин склав 59,29 %, що вірогідно вище ($p \leq 0,05$) від аналогів (57,71 %), вирощених на бетоні. S. J. Maw et al. [341] не виявили суттєвих відмінностей за відгодівельними та м'ясними якостями вищеназваних технологічних груп свиней. З іншого боку, J. C. Gentry [318], R. S. Morrison [483] вказують на підвищене відкладення жирової тканини в тушах свиней, що утримувалися на глибокій підстилці, а також вищі втрати корму на відгодівлі. Слід відмітити, що кожне дослідження проводилось на різних породах і породних поєднаннях свиней, які також по різному реагували на умови утримання.

Аналіз складу туш свиней, відгодованих у різні сезони року, свідчить, що в тушах тварин в літній період, у порівнянні із зимовим, містилося на 4,13 % більше м'яса, однак, показники його кислотності і вологоутримуючої здатності в більшості випадків були нижче норми. Літній період, навіть в умовах свинокомплексу, був несприятливим для одержання якісної свинини особливо від трьохпородних гібридів, хоча їх відгодівельні показники були кращі від чистопородних та двохпородних аналогів [147, 155, 416, 437]. Порівняльні дослідження «ангарної» та традиційної системи утримання свідчать про деяке підвищення рівня м'ясної продуктивності свиней на глибокій підстилці улітку і зниження у зимовий період часу [318, 414, 415].

У країнах Європи та Америки існує практика відгодівлі свиней в умовах вільно вигульного утримання: «outdoor housing system», «free-range reared pigs» або «grassland system» [325, 395, 446]. В таких умовах приріст тварин нижче, ніж за інтенсивної відгодівлі, але м'ясо відрізняється більш високими показниками якості. Подібна продукція користується попитом і реалізується як «натуральне м'ясо», «органічна свинина» або «біопродукт». Для реалізації м'яса під цією торговельною маркою умови утримання свиней на відгодівлі повинні відповідати наступним вимогам: вільний доступ до вигулу, площа боксу не менше 0,4 м²/гол. – для поросят і 1,1 м²/гол. – для тварин з живою масою 60-100 кг, відсутність ґрат та загорож усередині боксів, тривалість підсисного періоду не менше 7 тижнів. Крім того, заборонене використання стимуляторів росту, антибіотиків, препаратів заліза, не допускаються операції з видалення хвостів та іклів у поросят. Частка грубих кормів у раціоні молодняка на відгодівлі становить не менше 10 %. Щільність розміщення тварин не більше 3,9 гол./га с.-г. угідь. Подібна система вирощування вимагає додаткових витрат, але через відповідні ціни на продукцію дозволяє одержувати на 22-25 % більше прибутку. Висока якість м'яса, що одержується при такій технології, та підвищення споживчого попиту на «натуральний продукт» обумовлюють посилення зацікавленості в Україні до органічної системи виробництва свинини [128].

Транспортування, передзабійний період, спосіб забою свиней та первинна обробка туш. Статистика свідчить, що в ряді країн різко збільшилася смертність свиней (1,5-5,2 %) під час транспортування до місця забою. У більшості випадків основною причиною загибелі є розвиток злякисного синдрому PSS. Виснаження запасів глікогену в м'язах тварин, викликане тривалим перебуванням у транспорті, порушує нормальний хід процесу дозрівання і призводить до утворення PSE-м'яса. Ця вада спостерігалася після транспортування навіть у стресостійких тварин і досягала 22,6 % [316, 402, 495].

Відстань при транспортуванні свиней також впливала на співвідношення Ca:Mg і Na:K у м'ясі, а додаткове підвищення часу транспортування призводило до зниження вмісту усіх макро-і мікроелементів. При автомобільних перевезеннях на короткі відстані ексудативні ділянки зустрічалися лише в корейці, а темна свинина переважала у м'язах окосту. Під час перевезення на середні відстані обидва дефекти зустрічалися як у корейці, так і в м'язовій тканині окосту. Однак, найбільш часто аномалії м'яса спостерігалися при тривалому транспортуванні свиней залізничним транспортом. Додатково впливали на прояв PSE-свинини підвищена температура повітря і перевантаження тварин на одиницю площі транспорту. DFD-м'ясо виникало переважно під час перевезення свиней у холодних вагонах та при тривалому голодуванні [498].

Дослідження свідчать, що для свиней м'ясних генотипів важливими складовими, що впливають на різкі зміни в їх організмі, погіршення якості м'яса, а іноді і смертність, є саме фактори передзабійного періоду – транспортування та температурний режим. Існує криволінійна залежність між випадками смертності свиней при транспортуванні і температурою навколишнього середовища [233, 497].

Bidner B.S. [327] узагальнив вплив умов навколишнього середовища на якість пісної свинини, визначивши, що зростання прояву PSE-вади м'яса відбувається у свиней, що перед забоєм знаходяться в жарких температурних

умовах. M. D. Guardia та ін. [390] повідомили, що в літній час ризик прояву PSE-м'яса майже в два рази вищий, ніж взимку, тому що свині більш чутливі до високих температур.

Існує припущення, що відсутність потових залоз у свиней і ускладнена система терморегуляції через дихання та підшкірний жир не здатна повністю захистити тварин від теплового стресу перед забоєм, що спричиняє прояв PSE м'яса. При цьому, загальна температура тіла тварин підвищується і продовжує швидко зростати в м'язах після забою під час анаеробного метаболізму, що значно впливає на інтенсивність його перебігу в сторону денатурації білка та формування PSE свинини [481, 490].

З точки зору фізіології до теплового стресу найбільш схильні тварини з вищою живою масою, зокрема свині на відгодівлі. Тобто вони можуть почувати себе комфортно тільки в дуже вузькому діапазоні температур [120]. Термонеутральна зона комфорту для відгодівельного молодняка живою масою 120 кг, згідно діаграми параметрів, розробленої фахівцями компанії Animal Environment Specialists, Inc, США, складає +10-18°C. Також важливо враховувати температуру, що безпосередньо відчувається твариною, а не просто фактичну температуру повітря [64].

Вважається, що свині краще переносять низькі температури, ніж високі. Однак, на незахищених ділянках дорослі тварини можуть загинути протягом доби за температури мінус 15°C. Як правило, в умовах низькотемпературного стресу свині групуються для запобігання перевитратам тепла. При цьому термогенез тварин, або здатність організму виробляти тепло для підтримки постійної температури тіла і забезпечення роботи всіх систем організму, відбувається переважно за рахунок запасів енергії скелетних м'язів, що вивільняється під час тремтіння тварин. Отже, після забою таких свиней процес дозрівання м'яса проходить дуже повільно через недостатній рівень глікогену, що витратився на обігрів тіла до забою [389].

Обстеження туш свиней на 5 великих м'ясопереробних підприємствах Іспанії відносно прояву вад у м'ясі, також показали більш високий рівень

PSE влітку, а DFD – взимку [382]. Оцінка протягом року якості 10993 туш свиней виявила прояв світлої, м'якої та ексудативної свинини на рівні 38,6 %. Найменша кількість випадків PSE-міопатії спостерігалась у січні (22,0 %) та лютому (30,1 %), а найбільший прояв названої вади було відмічено в тушах свиней у серпні (44,2 %) та вересні (48,7 %) [404].

Дослідження також вказують на необхідність відпочинку свиней після прибуття на забійний пункт не менше 3-4 годин у нормальних температурних умовах. Число випадків прояву PSE-свинини при цьому скорочується на 2/3. Для зниження впливу предзабійних стресів на здоров'я та продуктивність тварин іноді використовують транквілізатори – високоспецифічні антистресові речовини, що заспокійливо діють на центральну нервову систему тварин. Однак, їх вплив на якісні показники м'яса вивчено недостатньо. Позитивно впливає на якість м'яса згодовування свиням перед забоєм розчину цукру [148].

Існує висновок, що із збільшенням часу витримки свиней перед забоєм показник рН м'яса зростає, внаслідок чого дещо уповільнюються процеси його дозрівання. При витримці протягом 12 годин у м'ясі підвищується вміст води на 0,25 %, а вміст білків і жиру знижується відповідно на 0,11 і 0,09 %. Однак, забій свиней відразу після транспортування до місця забою збільшує рівень PSE-м'яса на 27,5 % [238, 401]. Отже, випадки появи PSE-свинини частіше виникають при прискорених предзабійних операціях, а DFD – при тривалій їх затримці. Однак, поглиблені дослідження свідчать, що подовження голодної витримки не сприяє вирішенню проблеми PSE-вади, а лише знижує її прояв до генетично обумовленого рівня. Оптимальним строком голодної витримки свиней на м'ясокомбінатах у більшості країн прийнято 8-12 годин в нормальних температурних та санітарних умовах при вільному доступі до води [425, 485].

Помічено, що при обмеженій подачі свиней окремими групами від накопичувача до місця забою вони швидко збуджувалися, а це призводило до появи раннього задубіння туш та дефектів м'яса в 4,3 % тварин. При конвеєрній подачі, раннє задубіння спостерігалось лише в 0,7 % туш [422].

Технологія первинної переробки туш свиней також впливає на якість м'яса залежно від умов та параметрів проведення окремих операцій [257, 491]. Важливим моментом є вибір способу оглушування та чітке дотримання правил його проведення. При порушеннях системи оглушування свиней електричним струмом можливі внутрішні та зовнішні крововиливи (особливо в стегновій та лопатковій частинах), переломи кісток, підвищення жорсткості м'яса, зниження рівня його стабільності при зберіганні. Відомо, що при оглушуванні свиней електричним струмом кров звертається швидше, тому туші можуть довше і гірше знекровлюватися [267, 358].

Для оглушування свиней досить ефективно застосовується газова суміш (65 % CO₂ і 35 % повітря, або N₂O), у результаті впливу якої відбувається анестезія тварини з повною нерухомістю та розслабленням м'язів. Використання вуглекислотного оглушування істотно знижує імовірність внутрішніх крововиливів, але потребує дотримання швидкого режиму, що забезпечує ефективніше знекровлювання та збереження технологічних властивостей м'яса [267, 336].

Забій тварини і знекровлювання туші варто проводити відразу (протягом 10-30 секунд) після оглушування. Швидкість і якість видалення крові визначають показник інтенсивності забарвлення м'яса та мікробіологічного псування. У стомлених і збуджених тварин стікання крові вповільнюється. Вертикальне положення туш сприяє більш повному знекровлюванню. На ряді підприємств США з метою рівномірного видалення крові із всієї туші застосовують комбіноване знекровлювання свиней: спочатку в горизонтальному положенні, а потім – у вертикальному. Вдосконаленим способом знекровлювання є використання вакуумних систем з відбором крові для харчових цілей. Тривалість часу між оглушенням тварини і нутривою не повинна перевищувати 30 хвилин, щоб уникнути розвитку мікрофлори [49, 444].

За результатами досліджень [93] теплова обробка під час шпарки туш свиней вже через півгодини знижувала величину рН до 5,68 у результаті

значної активізації біохімічних процесів анаеробного окислення вуглеводів. Таке м'ясо мало низьку вологоутримуючу здатність внаслідок денатурації м'язових волокон у кислому середовищі, світлий колір, втрачало більше вологи при нагріванні порівняно із м'ясом туш, з яких знімали шкіру. Однак, дослідженнями встановлено, що режим поступового охолодження таких туш до внутрішньом'язової температури $+2-4^{\circ}\text{C}$ витриманий відповідно технологічних норм, стабілізує процеси гліколізу під час їх дозрівання та вирівнює кінцеві фізико-хімічні показники якості м'яса [42].

Таким чином, в процесі виробництва продукції свинарства на формування показників якості м'яса і туш свиней впливає цілий ряд онтогенетичних та паратипових факторів. Залишається до кінця не вирішеним питання оптимізації цих факторів для направленою управління антагоністичними ознаками кількості та якості м'яса свиней та розробки ефективних технологічних систем і напрямків виробництва якісної свинини.

1.6. Генетична детермінація ознак м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней

В останні роки світовою наукою ведеться пошук нових напрямів покращення якості м'яса і м'ясопродуктів. В попередньому розділі було показано, що генетична складова має найважливіше значення в процесі формування м'ясної продуктивності свиней і обумовлює прояв хімічних, біохімічних, органолептичних та технологічних показників якості свинини.

Розробка і використання молекулярно-генетичних методів в сучасних технологічних схемах розведення та гібридизації свиней направлена на одержання відгодівельного поголів'я з найкращим поєднанням високої м'ясності туш і якості м'яса. Важливим для діагностики свинини з різними видами міопатій є виявлення генетичного зв'язку між індивідуальними особливостями організму тварин та якістю м'яса. В цьому аспекті інноваційним є поглиблений генетичний аналіз з

метою виявлення одиночних нуклеотидних замін в послідовності ДНК свиней (SNP – single nucleotide polymorphism, однонуклеотидний поліморфізм), що відносяться до QTL (Quantitative Trait Loci's – локуси кількісних ознак). QTL пов'язані з проявом показників продуктивності тварин, тому створення молекулярно-генетичних методів їх визначення може бути використане в якості генетичних маркерів для прогнозування комплексу важливих ознак. Доведено, що тварини з підвищеною продуктивністю, мають тенденцію до наявності в QTL більшої кількості бажаних алелів, ніж в середньому по популяції. Методологія молекулярної генетики та функціональної геноміки дозволяє швидко ідентифікувати «продуктивні» гени в організмі сільськогосподарських тварин. У свиней ідентифіковано ряд важливих регіонів хромосом і головних генів, пов'язаних з проявом господарсько-корисних ознак, що мають комерційний інтерес. Вони включають в себе QTL, що відповідають за рівень відтворювальної здатності, інтенсивність росту, товщину шпику та накопичення жиру, м'ясну продуктивність, якість м'яса [106, 138, 441, 432, 451, 456].

Успішним і досить прогресивним початком генотипування в промисловому свиначстві стала ідентифікація мутації гену *RYRI*, відомого як «ген стресочутливості», що пов'язаний з проявом PSE-вади м'яса у свиней. Елімінація цього гена в селекційних стадах сприяла одночасному покращенню реакції тварин на жорсткі умови утримання і зниженню проявів неякісного м'яса [373, 399, 396]. Однак, з'явилися інші технологічні дефекти якості свинини, пов'язані з інтенсивною селекцією тварин на підвищену м'ясність, наприклад підвищена втрата вологи м'язовою тканиною, що обумовлена мутацією гена *PRKAG3*. Відомо також, що поліпшення однієї продуктивної ознаки може призвести до погіршення іншої. Класичним прикладом такої диспропорції є саме антогонізм між високою м'ясністю туш свиней та низькою якістю м'язової тканини [368]. В останнє десятиліття, наукові дослідження в цьому напрямку зосереджені на визначенні

поліморфізму генів або родин генів з відомою функціональною роллю, тобто зв'язком з кількісними ознаками певного продуктивного напрямку.

Серед великої кількості генетичних маркерних систем свиней, на нашу думку, особливої уваги заслуговують: ген рилізінг фактору гормону росту (*GHRH*), що має зв'язок з інтенсивністю росту м'язової тканини, ген рецептора лептину (*LEPR*), що впливає на регуляцію енергетичного обміну та жировідкладання, гени катепсинів (*CTSS*, *CTSL*, *CTSB*, *CTSK*), що контролюють перебіг процесів дозрівання м'язової тканини в тушах в період автолізу, ген (*PRKAG 3*), що асоційований з формуванням якості м'яса.

Ген рилізінг фактору гормону росту (*GHRH*), що локалізований на хромосомі 17 свиней, пов'язаний з метаболізмом гормону росту, має вплив на ряд ознак м'ясної продуктивності та якості м'яса. Завдяки своїй функціональній ролі – стимуляції секреції гормону росту, він визнаний одним з генів-кандидатів маркерної селекції швидкості росту та якості туш свиней. Дослідженнями визначено його як маркер, що пов'язаний з передзабійною живою масою та довжиною туші. За результатами досліджень, проведених на відгодівельному поголів'ї трьохпородних промислових поєднань порід: велика біла, ландрас, люрок та пьетрен, знайдено зв'язок між генотипом за поліморфізмом гена *GHRH* і показниками товщини шпику за лопатками, маси жирової тканини та м'яса в туші. Було зроблено висновок, що подібні дослідження на свинях комерційних поєднань порід або ліній необхідно продовжувати для підтвердження або виключення значення *GHRH* генотипу як генетичного маркера для підвищення швидкості росту і якості туші [314, 321, 440].

Рецептор лептину (*LEPR*) належить до цитокінових рецепторів класу I і є одним з компонентів системи регулювання енергетичного балансу організму тварин. Він модулює ефекти лептину, адипоцит-похідного білкового гормону, що впливає на рівень апетиту та інтенсивність споживання їжі, контролює енергетичний метаболізм та регуляцію маси тіла тварин за допомогою процесів накопичення жиру. У свиней ген рецептора

лептину локалізований в 6-й хромосомі і асоційований з ознаками відгодівельної та м'ясної продуктивності тварин, а саме: вмістом внутрішньом'язового жиру, товщиною шпику, інтенсивністю росту, показниками структури та маси туші. Він відноситься до ряду SNP і є одним з кандидатних генів локусів кількісних ознак QTL [375, 421, 436, 480].

Показник вмісту внутрішньом'язового жиру в цінних частинах туш свиней залишається одним з найбільш важливих параметрів для оцінки та подальшої якісної переробки свинини, тому що він пов'язаний з більшістю сенсорних характеристик і має позитивну кореляцію з ніжністю м'яса, соковитістю, смаком та ін. [378, 468].

Гени катепсинів мають особливе значення для процесів формування на біологічному рівні показників консистенції та смакових якостей м'яса [457]. Катепсини відносяться до групи кислих лізосомальних протеаз, що беруть участь у розщепленні ряду білків більшості соматичних клітин. Як представники родини ферментів пептидази, в основному, вони присутні в лізосомах скелетних м'язів [458]. Під час автолітичних процесів у тушах свиней вищеназвані ферменти відіграють важливу роль в утворенні актин-міозинового білкового комплексу, що сприяє якісному дозріванню м'язової тканини [482]. Досліджено, що поліморфізм генів катепсинів пов'язаний з середньодобовими приростами живої маси свиней на відгодівлі, рівнем конверсії корму, а також із співвідношенням вмісту сала та м'яса в туші.

Наприклад, ген катепсину В (*CTSB*), що картований на 14 хромосомі SSC14, тісно пов'язаний з функціонуванням м'язової системи організму свиней, тобто з їх відгодівельною та м'ясною продуктивністю. Визначений його зв'язок з показниками середньодобових приростів молодняка на відгодівлі, вмістом пісного м'яса в тушах, товщиною шпику та масою окосту у свиней порід ландрас, велика біла і дюрок італійської селекції, що інтенсивно використовуються у промисловому виробництві свинини [460].

Катепсин К (*CTSK*) також визначено кандидатним геном, для контролю відкладення жиру в тушах свиней, оскільки дослідженнями доведено, що для

людини та миші він пов'язаний з просесами відкладання жиру в м'язах. Підтверджена локалізація *CTSK* в 4 хромосомі свиней. Аналіз асоціацій у двох популяціях свиней породи італійський дюррок показали, що маркер *CTSK* був пов'язаний з товщиною шпику в зоні попереку та крижів і виходом пісного м'яса в туші при ($p < 0,01$), середньодобовими приростами і конверсією корму ($p < 0,05$). Досліджено, що поліморфізм гена катепсину L асоційований з приростами живої маси свиней італійської великої білої породи, масою пісних частин туш, товщиною хребтового сала та вмістом внутрішньом'язового жиру. А поліморфізм катепсину S пов'язаний з приростами живої маси та ефективністю конверсії корму [315].

Ген (*PRKAG3*) протеїнкінази аденозин монофосфат-активуєчої $\gamma 3$ субодиниці, що розташований на хромосомі 15 геному свині, відіграє ключову роль в регуляції енергетичного гомеостазу клітин, інгібує активність ферменту, відповідального за руйнування та зберігання глікогену в організмі тварини. Глікоген – це вуглеводна форма накопичення та збереження енергії у структурах печінки та м'язів. Мутація гену *Rendement Napole (RN)* сприяє життєвому накопиченню вмісту м'язового глікогену на 70 % вище норми, що викликає бурхливий перебіг гліколітичних процесів в м'язах після забою тварин та під час дозрівання туш і формування низького рівня фізико-хімічних та органолептичних якостей. У м'ясі свиней з *RN*- домінантною мутацією з перших годин після забою спостерігається блідий колір, низький показник рН, що утримується протягом всього періоду дозрівання, низька вологоємкість м'язової тканини і інтенсивне вивільнення незв'язаної вологи, за рахунок чого зменшується вихід готового продукту [313, 440].

Досліджено, що ген *PRKAG3*, відомий ще як «ген кислого м'яса», позитивно корелює з швидкістю росту тварин та кількістю м'яса в туші. Найчастіше він зустрічається у свиней породи гемпшир, але було підраховано, що 80 % свинини з підвищеним вмістом глікогену одержано від поголів'я свиней комерційних порід білої масті. Досліджено, що прояв якості «кислого м'яса» дуже схожий за характеристиками *PSE*-вади м'яса (блідого,

м'якого і ексудативного), викликаного геном *RYRI*. Насправді, коли у геномі свиней присутній *RYRI* ген, то ефект впливу гена RN на якість м'яса значно посилюється [465].

Результати, що були отримані на свинях різних комерційних порід і поєднань, засвідчили, що ген *PRKAG 3* знижує кінцеву рН усіх м'язів, але особливо найдовшого м'язу спини та м'язів окосту. У гетерозиготних RN свиней втрати крапельної вологи сирого м'яса та втрати при його термічній обробці були відповідно на 21 % і 12 % вищі, ніж у тварин вільних від алеля «кислого м'яса». Крім того, у м'ясі гетерозиготних RN свиней містилося значно менше внутрішньом'язового жиру [379].

Аналіз наукових джерел засвідчив, що для вітчизняних та закордонних генотипів свиней, що розводяться в Україні, дослідження поліморфізму та асоціації генів локусів кількісних ознак QTL з параметрами м'ясної продуктивності та якості м'яса не проводилися. Відсутня також інформація про зв'язок поліморфізму з показниками якості сала свиней. Отже, вивчення впливу генетичних маркерів на прояв якісних характеристик м'яса свиней різних промислових генотипів є актуальною темою в плані розробки молекулярно-генетичних систем прогнозування якості свинини.

1.7. Порівняльна характеристика систем оцінки кількості і якості м'яса свиней

Методи оцінки м'ясної продуктивності сільськогосподарських тварин та якості їх продукції, відповідно до загально прийнятих класифікацій, розподіляються за призначенням та за видом вимірювання. У свинарстві до першої категорії відносять прижиттєві методи визначення м'ясо-сальних характеристик тварин, методи оцінки жировідкладення та морфологічного складу туш, методи визначення якості тканин на тушах та у відібраних зразках. До другого напрямку класифікації відносяться контактні методи вимірювань, безконтактні, дистанційні, методи біопсії та інші [167].

Останнім часом науковцями, виробниками та переробниками м'ясної сировини України жваво обговорюється тема модернізації нормативної бази оцінки м'ясної продуктивності та якості туш свиней з метою встановлення чіткої науково обґрунтованої системи цін на м'ясо і м'ясопродукти, що сприятиме ефективності виробництва за рахунок підвищення фінансової зацікавленості різних сторін єдиного виробничого процесу. В Україні якість забійних свиней та категорії їх туш визначаються на основі нормативних документів: ДСТУ 7158:2010 «М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови» [163] та ДСТУ 4718:2007 «Свині для забою. Технічні умови», що при детальному аналізі не відповідає сучасним ринковим вимогам та потребує суттєвого удосконалення з огляду на важливість об'єктивної оцінки рівня м'язової тканини в тушах свиней сучасних генотипів [98, 144].

Звертаючись до світової практики класифікації свиней для забою та їх туш, можна зробити висновок, що прийняті в різних країнах системи істотно розрізняються. Вони базуються на диференційованому підході, враховуючи такі показники, як стать і вік тварин, живу масу, вгодованість, вихід м'яса на кістках і конфігурацію туші, масу її окремих частин, товщину шпику, площу або товщину «м'язового вічка», обхват грудної частини, вміст пісного м'яса, довжину туші або беконної половинки, колір жирової і м'язової тканин та інші [153, 154].

Наприклад, у Швеції якість туш свиней характеризують за результатами промірів товщини шпику та м'яза *m.longissimus dorsi* в грудній та в поперековій частинах. У такий спосіб визначають чотири класи туш, а за віком і статтю – п'ять категорій забійних тварин [6].

У США – навпаки, туші свиней розподіляють на класи залежно від статі (кастрати, свинки, кнурці, свиноматки і кнури) та на категорії залежно від виходу м'яса: для I категорії він становить 53,0 % і вище, II – 50,0-52,95 %, III – 47,0-49,9 %, IV категорії – менше 47,0 % [190].

У країнах ЄС туші свиней офіційно прийнято сортувати відповідно до вмісту м'язової тканини. Існує п'ять класів «EUROP». У класі E вміст

пісного м'яса становить 55-60 %, U – 50-55, R – 45-50, O – 40-45 і в класі P – менше 40 %. Додатковий клас S – для туш з виходом м'язової тканини більше 60 % [265, 337]. У європейських країнах оплата за свиней, що поставляються на м'ясопереробні підприємства, проводиться виходячи з цінності отриманих туш, що визначається виходом пісного м'яса. Переробники не зацікавлені оплачувати вартість субпродуктів та інших продуктів забою, а надають перевагу базовій сировині – м'ясу [8, 78].

При виборі методу оцінки якості туш, як правило, звертають увагу на ті ознаки, що мають найбільший вплив на вартість м'яса в роздрібній торгівлі та його споживчу цінність. Саме метод визначення процентного вмісту пісного м'яса є найбільш популярним і таким, що найбільш повно відповідає вимогам об'єктивної автоматизованої оцінки у виробничих умовах. Він базується на розробці розрахункових матричних рівнянь для визначення виходу пісного м'яса на основі лінійно-вагових параметрів туш. Більшість досліджень, що спрямовані на об'єктивність оцінки якості туш, ґрунтуються на встановленні взаємозв'язку між їх непрямыми показниками і морфологічним складом [6, 152].

У закордонній практиці на м'ясопереробних підприємствах різної потужності для оцінювання якості туш використовують прилади, що працюють у режимі ультразвукового сканування. Принцип їх дії базується на різному ступені поглинання ультразвукових хвиль жирною, м'язовою, сполучною та кістковою тканинами. Перевага таких приладів полягає у тому, що вони не викликають пошкодження туш, забезпечують гігієнічно бездоганний спосіб роботи і об'єктивність вимірювання [218, 502].

Наприклад, у Данії на переробних підприємствах існують пункти класифікації (ПК) або спеціальні установки «AVTOFOM», де за допомогою оптичних зондів, на основі відбиття світла, вимірюється товщина шпику і м'яса. Вимірювання проводять одночасно сім зондів, що розташовані на рівні: окосту – 2 товщини шпику, корейки – 3 товщини шпику і 3 товщини м'яса, передньої частини – 2 товщини шпику. Електронні системи видають

результат обчислення чотирьох показників процентного вмісту м'яса: загальний процентний вміст м'яса в туші, процентний вміст м'яса в окості, процентний вміст м'яса в середній частині, процентний вміст м'яса в передній частині. Зазначені вище дані в подальшому використовуються як критерії сортування туш і ефективної переробки м'яса [65, 262, 344].

У кожній країні для різних приладів розроблений і затверджений власний принцип зняття показників і формули для обрахунків вмісту пісного м'яса. Проте, топографія точок вимірювання на тушах подібна. Проміри товщини хребтового сала разом із шкірою (в мм) та м'язової тканини найдовшого м'язу спини (в мм) проводяться між 2-3 останніми ребрами на 6,5; 7,0 або 7,5 см в бік від середини туші. Або на відстані 8 см між 3-4 поперековими хребцями чи на лінії розрубу на рівні сідничного м'яза. Іноді в формулах використовується показник маси парної туші. В залежності від вимог до живої маси забійних свиней, певні формули розрахунку пісної свинини використовуються для відповідної маси туш. У більшості країн ці вагові межі встановлені на рівні 60-120 \pm 10 кг [7, 265].

У Республіці Білорусь на основі всебічного аналізу ситуації в промисловому свинарстві науковцями запропоновано розпочинати впровадження нових змін за європейською системою оцінки якості свинини поступово та планомірно, з урахуванням відповідних особливостей виробничої бази галузі, потреб в оснащенні приладами, необхідності активізації селекційно-племінної роботи для одержання генотипів свиней з стійким високим рівнем м'ясних якостей, враховуючи цінний вітчизняний та закордонний досвід [209].

Таким чином, класифікація туш свиней і схема оплати за кількістю і якістю м'яса є частиною системи економічного балансу в країнах з розвинутою м'ясною промисловістю. Нажаль, в Україні показник вмісту пісного м'яса не визначається, від чого істотно втрачається ефективність оцінки його якості та класифікації туш. Отже, комплексне дослідження якості туш свиней для розробки наукових основ та принципів їх оцінки за

вмістом м'язової тканини, що забезпечують об'єктивність гармонізовану з міжнародними критеріями, є своєчасною і дозволить знайти власні підходи та вирішення цього важливого питання.

В системі оцінки якості м'яса свиней визначають чотири групи показників: 1) Ознаки харчової цінності (вміст протеїну і його компонентів, внутрішньом'язового жиру, вітамінів, вуглеводів, макро- та мікроелементів); 2) Органолептичні властивості (зовнішній вигляд, колір, мармуровість, структура, смак, запах, консистенція, ніжність, соковитість); 3) Санітарно-гігієнічні (показники безпеки – рівень патогенної мікрофлори, токсинів, солей важких металів, нітритів, пестицидів, антибіотиків, гормонів); 4) Технологічні (вологоутримуюча здатність, ніжність, інтенсивність забарвлення, активна кислотність (рН), втрати при термічній обробці, електропровідність) [12, 84, 145].

В переважній більшості країн-виробників свинини на потужних м'ясо-переробних підприємствах використовується комплексний метод: поряд зі скануванням морфологічного складу туш проводять експрес-аналіз м'язової тканини за допомогою електронних інфра-червоних пристроїв або ультразвукових сканерів з подальшою комп'ютерною обробкою бази даних. Це дозволяє на фоні кількісного аналізу прослідкувати зміни якості м'яса безпосередньо в туші, а також забезпечує високий рівень контролю показників. Поряд з цим, досить розповсюдженою залишається експрес-оцінка якості м'яса в тушах свиней за допомогою портативних приладів, що також є важливим для сортування сировини, визначення PSE та DFD-вад м'яса і уникнення непередбачених втрат при переробці. Через певні проміжки часу після забою контролюються показники: рН, температура, інтенсивність забарвлення м'яса, кількість внутрішньом'язового жиру, стан м'язових волокон, електропровідність та інші [174, 263, 306].

У ряді європейських країн проводять додаткове сортування м'ясної сировини на категорії з урахуванням показників рН та температури через 1-2

години після початку автолізу: I – рН= 5,2-5,5; II – рН= 5,6-6,2; III – рН= 6,3 та вище [155].

Досліджують тканину найдовшого м'яза спини туш свиней між 6-7, 9-12 грудними або 5-6 поперековими хребцями. На основі результатів рН-метрії, отриманих через 1 годину та 24 години після забою тварин, показників кольору м'язової тканини, та враховуючи результати визначення пружності м'яса, ідентифікується свинина з ознаками PSE та DFD серед партій парних та охолоджених туш [265]. Для цього використовують спеціальне обладнання. Важливим у процесі дослідження є термін вимірювання цих показників після забою свиней. Разом з тим, сталих меж, загально прийнятих для нормального, DFD та PSE м'яса, не встановлено – нормативні показники дещо варіюють і залежать від країни, виду тварин, методів оцінки, виду м'язів та норм, прийнятих на конкретному м'ясопереробному підприємстві [317].

Базовий показник активної кислотності (рН) не завжди дає повну і остаточну характеристику якості м'яса. Все частіше зустрічаються випадки, коли зразки з нормальними показниками рН мають м'яку консистенцію та високу ексудативність, або світлий колір і щільну текстуру. Це свідчить про необхідність більшої диференціації характеристик якісних змін в м'ясі свиней відносно існуючих класичних форм.

Слід відмітити, що не існує єдиної загальної методичної системи вимірювання, а в кожній країні використовуються власні схеми оцінки якості і перелік показників, що визначаються. Активну кислотність (рН) визначають у переважній більшості країн за допомогою рН-метрів, колір м'яса – методом візуального порівняння за спеціальною шкалою Мінолти (США, Японія), рефлексометром (Франція, Данія), за зміною оптичної щільності (Великобританія), в одиницях Гефо (Німеччина). Наприклад, інтенсивність забарвлення в Німеччині визначають шістьма методами, а у Франції – одним. Для визначення вологоутримуючої здатності в одній країні можуть використовувати переважно 3-4 методи, ніжності – 2-6, а електропровідності –

1-4. У практиці вітчизняного оцінювання якості м'яса крім санітарно-гігієнічної експертизи на деяких м'ясопереробних підприємствах визначають органолептичні показники, рН, втрати при термічній обробці. Для наукових досліджень якості більш поглиблено досліджуються показники вологоутримуючої здатності, мармуровості, кольору, ніжності, хімічного складу, біологічної цінності, гістоструктури м'язової тканини та інше.

Характерною особливістю м'яса свиней є те, що його якість не може бути описана однією характеристикою. Лише поєднання комплексу показників, важливість яких порівняна між собою, дає повноцінну картину [105, 248, 270, 304].

Окрім рН та кольору м'язової тканини популярним та надійним показником для ідентифікації вад вважається електропровідність. Питома електропровідність (LF) – це здатність речовини проводити електричний струм у розчині, що знаходиться між електродами з площею 1 м^2 , закріпленими на відстані 1 м. У системі СІ вона має одиниці виміру Ом-1м-1 або Сіменс·м-1 (См/м). Відомо, що краще проводять струм біорідини і тканини невеликої щільності (кров, лімфа, спинномозкова рідина – 0,6-2 См/м, міжклітинна рідина м'язів – 0,2 См/м). Проте, кожен біооб'єкт характеризується своїми особливостями електропровідної здатності [155].

У найдовшому м'язі спини рівень $LF_{24} \leq 5,00 \text{ мСм/см}$ – низький показник (характерний для DFD свинини), LF_{24} в діапазоні 5,00-6,99 мСм/см – нормальна електропровідність, $LF_{24} \geq 7,00 \text{ мСм/см}$ – високий показник (PSE). Величина електропровідності збільшується обернено пропорційно значенню рН і є гарним індикатором м'яса з PSE-вадою. При $pH_{24} \leq 5,6$ електропровідність переважно – $\geq 8,0 \text{ мСм/см}$, а показник інтенсивності забарвлення характеризується більш світлим відтінком, ніж нормальне м'ясо. Електропровідність бажано вимірювати безпосередньо в тушах. Відокремлення м'язів призводить до підвищеного вивільнення в міжклітинний простір води і збільшення рівня LF майже у 2 рази [212].

Контроль за швидкістю дозрівання туш дає можливість використовувати одержані результати для покращення якісних показників свинини. Тому, існує певний розподіл методичних підходів стосовно оцінки якості м'яса свиней, як сировини для подальшої переробки і як продукції галузі свинарства, що є результатом певної технології виробництва. Останнє передбачає розробку комплексних оціночних індексів, де у вигляді регресійних рівнянь математично моделюється взаємозв'язок показників енергії росту, м'ясної продуктивності та якості м'яса свиней, для їх направленої використання в технологічних програмах виробництва високоякісної свинини. Методи оцінки якості туш також увійшли в нормативні документи деяких провідних країн світу. Це пов'язано з постійним підвищенням вимог споживачів до якості м'ясної продукції [3, 103, 137, 243].

Таким чином, в різних країнах з розвиненим свинарством існують власні науково-обґрунтовані системи і підходи до оцінки якості свинини, що тісно пов'язані з рівнем розвитку м'ясопереробної галузі, технологічними напрямками, національними традиціями та пріоритетами споживачів на ринку м'яса. В нашій країні це питання до кінця ще не вирішене. Тому, актуальним є використання практичних надбань світового досвіду для розробки та впровадження вітчизняної системи контролю якості м'яса свиней.

1.8. Обґрунтування напрямів власних досліджень

Вирішення проблеми виробництва високоякісної свинини вимагає комплексного підходу і, як свідчить світовий досвід, поданий у згаданих нами літературних джерелах, багато в чому залежить як від удосконалення генетичних факторів, так і від оптимізації умов їхнього прояву.

Інтенсивне виробництво свинини на промисловій основі, що спрямоване на максимальний прибуток за мінімально короткі строки, все частіше зтикається з гострою проблемою порушення фізіологічної адаптації

та нормального ритму біологічних процесів в організмі свиней, що призводить до змін якості дозрівання туш та прояву міопатій м'язової тканини різного характеру. Офіційно визнано, що кількість і якість м'яса є антагоністичними ознаками у свиней. Тварини з характерними високими приростами живої маси та інтенсивним розвитком м'язової тканини, у більшості випадків, мають низькі фізико-хімічні показники якості м'яса, що відповідають критеріям вад м'яса PSE (pale, soft, exudative – світле, м'яке, водянисте) або DFD (dark, firm, dry – темне, жорстке, сухе). Означені вади найчастіше проявляються в найбільш цінних частинах туші, а процеси переробки цієї сировини потребують додаткових затрат. Отже, розробка та удосконалення вітчизняних методів оцінки кількісних та якісних характеристик м'яса свиней є актуальною та невід'ємною складовою процесів оптимізації виробництва та переробки свинини.

Якість тварин, які надходять на переробку, є важливим фактором, що відповідно визначає рівень якості м'ясної сировини. Тому увага наукових досліджень акцентується на пріоритетах оптимізації умов прижиттєвого формування певного якісного рівня свинини, що відповідає критеріям здорового харчування людини. В сучасних умовах важливим є вивчення можливостей свиней спеціалізованих м'ясних генотипів до прояву високого потенціалу продуктивності в різних системах інтенсивних та енергозберігаючих технологій. Отже, дослідження взаємодії «організм – середовище» в специфічних для тварин промислових умовах визначаються особливою актуальністю, направленою на подальшу оптимізацію технології виробництва якісної свинини.

В останні десятиліття «пісна свинина» є пріоритетом промислового свинарства, що на думку багатьох дослідників, призвело до цілої низки проблем стосовно адапційних можливостей свиней комерційних генотипів та прояву якісних характеристик їх м'яса і сала. Тому, з огляду на забезпечення вітчизняних споживачів традиційними, високоенергетичними, біологічно доступними продуктами харчування, важливим моментом удосконалення

технологічних напрямків в системі оптимізації виробництва свинини є розширення наукових досліджень з питань оцінки впливу різних факторів на комплекс кількісних і якісних показників м'яса і сала свиней.

Інноваційним напрямком сучасної науки в сфері прогнозування якості тваринницької продукції розглядається використання молекулярно-генетичних методів, що в сучасних технологічних схемах гібридизації пов'язані з розробкою програм одержання відгодівельного поголів'я з найкращим поєднанням високої м'ясності туш і якості м'яса. Перспективним в означеній темі є пошук нових молекулярно-генетичних маркерів на основі дослідження асоціації генів з проявом якісних характеристик м'яса свиней.

Важливо також зазначити, що основним фактором успіху в умовах конкуренції ринку залишається саме якість продукту. Однак, поняття «якості» для сучасного споживача знаходиться у трьох взаємозалежних площинах, яким він бажає завжди довіряти і які потребують постійної загальної уваги науки і практики – якість вибраного продукту, якість контролю якості даного продукту, якість процесу виробництва цього продукту.

Виходячи з означених моментів, комплексне вирішення існуючих проблемних питань, що стосуються всебічного обґрунтування і розробки вітчизняної системи оцінки, прогнозування та оптимізації виробництва якісної продукції свинарства має важливе теоретичне і практичне значення та зумовлює актуальність теми дисертації.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріал, місце та умови проведення досліджень

Комплексні наукові дослідження м'ясної продуктивності свиней, якості м'яса та сала виконано в 2001-2016 роках на відгодівельному поголів'ї вітчизняних та зарубіжних порід, міжпородних поєднань та породно-лінійних гібридів живою масою 95-130 кг, що вирощувалися в умовах експериментальної бази Інституту свинарства і АПВ НААН, ДП «ДГ «Степне» Полтавської області, в ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон» Херсонської області, в ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпропетровської області.

Науково-аналітичні та лабораторні дослідження проводилися в атестованих лабораторіях зоотехнічного аналізу і якості м'яса, генетики Інституту свинарства і АПВ НААН (додаток 3), екологічного моніторингу, якості та безпеки сільськогосподарської продукції Інституту тваринництва НААН.

Практичні випробування та впровадження комплексної оцінки якості м'яса свиней здійснено в умовах забійного цеху підприємства «Таврійський Бекон» ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон» Херсонської області, в забійно-переробних цехах ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпропетровської області, ДП «ДГ «Степне» Інституту свинарства і АПВ НААН, ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат» Полтавської області (додатки Б.1, Б.2, Б.3, Б.4).

Впровадження моделі оптимізованої системи виробництва якісної свинини здійснювалося в ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпропетровської області, ДП «ДГ ім. Декабристів» Інституту свинарства і АПВ НААН, Полтавської області, ТОВ «Агрокомбінат «Маяк» Сумської області (додатки Б.5, Б.6, Б.7).

Загальну схему наукових досліджень наведено на рис. 2.1.

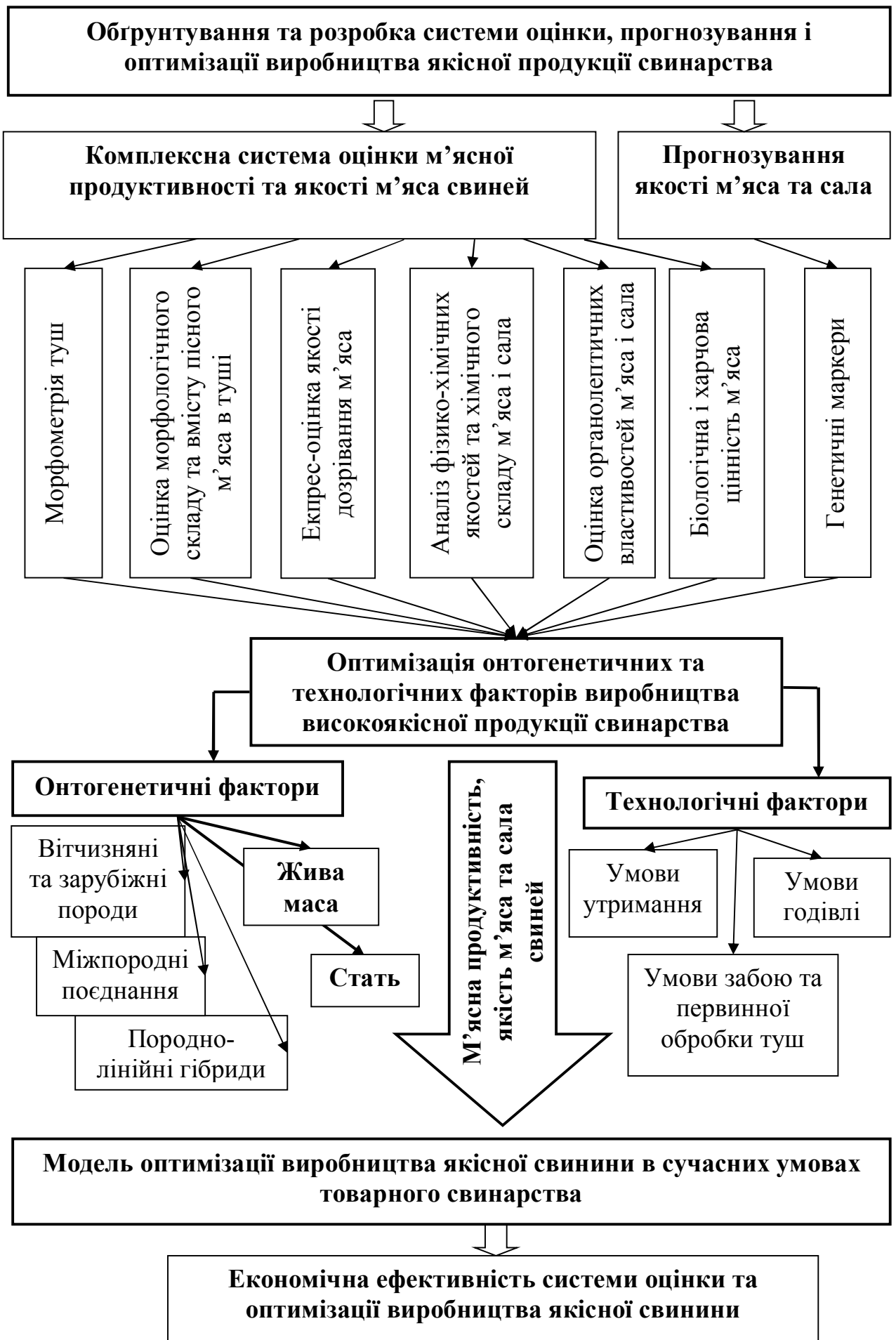


Рис. 2.1. Загальна схема досліджень

Кількість поголів'я свиней, що була задіяна у науково-практичних дослідженнях, склала 635 голів, проведено оцінку якості 415 туш, проаналізовано за комплексом показників 1090 зразків м'яса і сала.

Дослідження комплексного впливу факторів породи, статі і живої маси на показники м'ясної продуктивності та якості м'яса і сала свиней проводилися в умовах експериментальної бази Інституту свинарства УААН. Об'єктом дослідження були свині семи порід вітчизняної селекції, що завозилися з базових племінних господарств: велика біла порода – ВБ (ДГ «Тахтаулове» ІС УААН Полтавської обл.), українська степова біла – УСБ (ДГ «Новогригорівське», ДГ «Каховське» Херсонської обл.), миргородська порода – М (п/з ім. «Декабристів» Полтавської обл.), велика чорна порода – ВЧ (п/з «Тернівський» Сумської обл.), полтавська м'ясна порода – ПМ (п/з кінзаводу «Стрілецький» Луганської обл., п/з «Світанок» ДГ ІС УААН Полтавської обл.), українська м'ясна порода – УМ (п/з ім. Леніна Одеської обл.), червона білопояса порода – ЧБП (п/з «Гвардійський» Одеської обл.). Поголів'я відгодовувалося до живої маси 100 та 125 кг відповідно по 10 голів кожної породи (5 свинок, 5 кастратів).

Тварини отримували повнораціонний збалансований комбікорм, виготовлений на Миронівському комбінаті хлібопродуктів за рецептом К-55-26 (додаток А). Загальний рівень відгодівельних показників дослідного поголів'я свиней подано в табл. 2.1.

Дослідження впливу умов утримання та генотипу на показники м'ясної продуктивності, якості м'яса та сала свиней проходили в умовах свиноферми ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпропетровської області на поголів'ї свиней трьох генотипів м'ясного напрямку продуктивності – великої білої породи української селекції, поліпшеної кнурами англійської селекції (ВБ), двопородного поєднання свиноматок великої білої породи з кнурами породи ландрас англійської селекції (ВБ×Л), породно-лінійного поєднання двопородних свинок велика біла та ландрас з термінальними кнурами спеціалізованої м'ясної лінії «OptiMus» генетичного холдінгу компаній

«Rattlerow Seghers» ((ВБ×Л)×«OptiMus»).

Таблиця 2.1

Відгодівельні якості дослідного поголів'я свиней різних порід та живої маси в умовах експериментальної бази ІС УААН

Порода	Середньодобовий приріст, г		Вік досягнення живої маси, дн.		Витрати кормів на 1 кг приросту, корм. од.	
	100 кг	125 кг	100 кг	125 кг	100 кг	125 кг
ВБ	725	744	200	236	4,28	4,42
УСБ	712	728	206	243	4,37	4,63
М	707	717	208	245	4,45	4,67
ВЧ	695	703	213	251	4,45	4,71
ПМ	720	748	202	233	4,30	4,44
УМ	710	730	205	235	4,31	4,45
ЧБП	717	750	201	233	4,24	4,41

Було сформовано дві партії молодняка свиней (по 60 голів) для відгодівлі у різних технологічних умовах, у які ввійшло по 20 підсвинків кожного генотипу (табл. 2.2).

Тварин контрольних груп утримували на суцільній бетонній підлозі по 20 голів у станку в приміщенні з припливно-витяжною вентиляцією. Видалення гною відбувалося за допомогою скребкового транспортеру ТСН-3Б. Напування – за допомогою соскових автонапувалок. Корми подавали у круглі бункерні самогодівниці за допомогою ланцюгово-шайбового транспортеру. Відгодівельний молодняк дослідних груп утримувався разом (60 голів) у секції приміщення, пристосованого для використання глибокої незмінної солом'яної підстилки, що систематично поновлювалась із розрахунку 1 кг соломи на 1 гол./добу. Вентиляція повітря здійснювалась природним шляхом, за рахунок фронтонних та бокових тентів. Видалення гною разом з підстилкою проводили один раз – після закінчення дослідного періоду.

Таблиця 2.2

Схема дослід з визначення якості туш, м'яса та сала свиней залежно від способу утримання в умовах ТОВ «Дніпро-Гібрид»

Група	Спосіб утримання	Генотип	Відгодовано, гол.	Оцінено туш, шт.	Проаналізовано зразків м'яса і сала	Оцінено міцність кісток
1	В приміщенні	ВБ	20	10	10/10	10
2	на бетонній	ВБ × Л	20	10	10/10	10
3	підлозі (контроль)	(ВБ × Л) × «OptiMus»	20	10	10/10	10
4	У приміщенні	ВБ	20	10	10/10	10
5	на глибокій	ВБ × Л	20	10	10/10	10
6	солом'яній підстилці (дослід)	(ВБ × Л) × «OptiMus»	20	10	10/10	10

Годівлю здійснювали з бункерної самогодівниці, напування – з чашкових автонапувалок. Тварини піддослідних груп відгодовувались у період з кінця серпня до середини листопада і отримували повнораціонний збалансований комбікорм відповідно до прийнятої у господарстві технологічної системи годівлі згідно рекомендацій компанії «Provimi» з використанням кормових добавок «Provimi Polska».

Дослідження особливостей оцінки якості туш свиней різних порід за методами європейської системи, проведення експрес-оцінки якості дозрівання м'язової тканини в тушах свиней та порівняльна оцінка комплексу показників для розробки альтернативного способу визначення якості м'яса в тушах свиней проходили на базі забійного цеху підприємства «Таврійський бекон» ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон» Херсонської області.

Для цього було відібрано 30 голів свиней передзабійною живою масою

108-118 кг трьох порід м'ясного напрямку продуктивності: червона білопояса вітчизняної селекції, ландрас та велика біла англійського походження. Поголів'я відгодовувалося на стандартних повнораціонних кормах для свиней з використанням кормових добавок компанії «Frank Wright». В період від 30 до 60 кг живої маси, раціон для свиней містив (в розрахунку на суху речовину) 12,9 МДж/кг обмінної енергії, 19,1 % сирого протеїну і 1,14 % лізину. Ці величини були знижені до 12,8 МДж/кг обмінної енергії, 18 % сирого протеїну і 1,0 % лізину в період відгодівлі з 60 до 90 кг живої маси, і до 12,6 МДж/кг обмінної енергії, 17,1 % сирого протеїну і 0,8 % лізину протягом періоду з 90 до 120 кг. Середньодобові прирости на заключному етапі відгодівлі знаходилися на рівні 870-930 г.

Після контрольного забою свиней (по 10 голів з кожної породної групи) було досліджено якісні характеристики їх туш та м'язової тканини згідно комплексу методик, описаних у підрозділах 2.2., 2.3., 2.4.

Оцінку найдовшого м'язу спини (*m. longissimus dorsi*) за якісними рівнями PSE, DFD, NORM та подальший аналіз зразків м'яса і сала свиней великої білої породи української селекції було проведено в умовах мініцеху ДП «ДГ «Степне» на 137 тушах. Тварини відгодовувалися до живої маси 115-120 кг на комбікормах власного виробництва. Рівень годівлі за всіма основним показниками відповідав сучасним нормам для свиней на відгодівлі. Використовувалися комбікорми двох рецептів з включенням до їх складу зернової основи, рослинних білкових добавок і 2 % преміксу виробництва угорської компанії «AgroFeed».

Під час проведення досліджень були витримані основні принципи роботи з піддослідними тваринами, що визначені у «Європейській конвенції із захисту хребетних тварин, які використовуються з експериментальною та іншою науковою метою» (1986) та передбачені Законом України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006).

2.2. Методи зоотехнічної оцінки м'ясної продуктивності та якості туш свиней

Контрольні забої тварин проводилися в умовах господарств відповідно технологічних та ветеринарно-санітарних вимог. Масу парної туші визначали без голови, ніг, внутрішніх органів та внутрішнього жиру. Забійний вихід розраховували як відсоткове співвідношення забійної маси (маси парної туші) до передзабійної живої маси свиней. Через 24 години поступового температурного охолодження в режимі $+2-4^{\circ}\text{C}$ проводили вимірювання показників якості туш [235].

За допомогою мірної стрічки та штангенциркуля вимірювали: довжину туші, см – від переднього краю зрощення лонних кісток до передньої поверхні першого шийного хребця; довжину беконної половинки, см – від краю лонних кісток до середини переднього краю першого ребра; товщину шпику разом зі шкірою в 5-ти точках, мм – у найтовщій частині холки, над 6/7 грудними хребцями, між 1 та 2 поперековими хребцями, середній показник трьох промірів над 1, 2 та 3 крижовими хребцями, на боковій частині черева – біля нижнього краю прямого грудного м'язу на лінії між сьомим і восьмим грудними хребцями. Методом зважування визначали масу внутрішніх органів – серця, нирок.

Туша розділялася на три частини за відповідною анатомічною схемою: передня частина (*шийно-лопаткова*) – від першого шийного хребця до прямої лінії між п'ятими і шостим грудними хребцями, що перетинає ребра за лопаткою; середня частина (*спино-поперекова*) – від лінії відділення передньої частини до прямої лінії, що проходить між останнім і передостаннім поперековими хребцями безпосередньо перед тазовою кісткою; задня частина (*тазо-стегнова*) – по лінії відділення середньої частини до лінії відділення гомілки. Методом зважування визначали масу кожної частини туші, а після їх обвалування – масу морфологічних складових частин: м'яса, сала та кісток, розраховували відсоток їх вмісту та

співвідношення у тушах.

Під час обвалування туш проводився відбір стегових кісток правої задньої кінцівки для морфометричних та хімічних досліджень. Після висушування до постійної маси кістки зважували на технічних вагах ВЛКТ-500М і обмірювали за допомогою штангенциркуля, лінійки та мірної стрічки. Визначення міцності стегових кісток при подовжньому згині виконували на універсальній випробувальній машині УММ-10 [285]. Хімічний склад кісток визначали за методами, описаними [134].

Для порівняльного дослідження показника виходу пісного м'яса в тушах (MF, %), що офіційно використовується в країнах ЄС, було вибрано метод «двох промірів», що не потребував спеціальних приладів, а базувався на доступних лінійних промірах туш свиней в умовах первинної їх обробки: товщина частини найдовшого м'язу попереку (*m. longissimus lumborum*) на лінії розрізу туші навпіл, як найкоротша відстань від краніального кінця сідничного м'язу (*m. glutaesus medius*) до верхнього краю хребтового каналу спини (M, мм) татовщина шпику (із шкірою) на лінії розрізу туші навпіл в найтоншому місці над сідничним м'язом (*m. glutaesus medius*) (F, мм).

Були використані офіційні математичні формули обчислення вмісту пісного м'яса в тушах за методом «двох промірів» Чеської Республіки (2013) [367], Німеччини (2011) [366], Словаччини (2009) [365], Литви (2008) [363], Словенії (2008) [364], Австрії (2007) [362], Франції (2006) [361]. Для кращого сприйняття матеріалу в табл. 2.3 специфічні символи у формулах різних країн, що використовуються для позначення ідентичних промірів туш, наведені у загальноприйнятому вигляді математичних лінійних рівнянь.

Безпосередню оцінку вмісту пісного м'яса в тушах дослідного поголів'я свиней проводили згідно офіційної таблиці, прийнятої для країн ЄС, що передбачає п'ять класів «EUROP». У класі E «excellent» вміст пісного м'яса становить 55-60 %, U «very good» – 50-55, R «good» – 45-50, O «fair» – 40-45 і в класі P «poor» – менше 40 %. Додатковий клас S «superior» – для туш з виходом м'язової тканини більше 60 % [265, 337].

Таблиця 2.3

**Формули розрахунку показників вмісту пісного м'яса в тушах свиней,
що офіційно використовуються в країнах ЄС**

№ п/п	Країна, рік	Формула
1	2	3
1	Чеська Республіка, 2013	$Y = 59,08991 - 0,43868 \times X_1 + 0,09792 \times X_2$
2	Німеччина, 2011	$Y = 58,10122 - 0,56495 \times X_1 + 0,13199 \times X_2$
3	Словаччина, 2009	$Y = 59,790 + 0,107 \times X_2 - 0,581 \times X_1$
4	Литва, 2008	$Y = 54,57800 - 0,47534 \times X_1 + 0,27035 \times X_2 - 0,09201 \times X_3$
5	Словенія, 2008	$Y = 60,81879 - 0,72992 \times X_1 + 0,12157 \times X_2$
6	Австрія, 2007	$Y = 48,7719 - 0,48330 \times X_1 + 0,23127 \times X_2$
7	Франція, 2006	$Y = 55,99 - 0,514 \times X_1 + 0,157 \times X_2$

Примітки: Y – вміст пісної свинини в тушах (MF), %;

X₁ – товщина шпигу над сідничним м'язом (F), мм;

X₂ – товщина частини найдовшого м'язу поперек (M), мм;

X₃ – маса парної туші, кг.

2.3. Методи дослідження якості дозрівання м'язової тканини в тушах свиней

Процеси дозрівання м'язової тканини в тушах свиней вивчали за трьома базовими промірами. Показник електропровідності вимірювали портативним приладом «LF-Star CPU-Pistole» (Німеччина), активну кислотність – портативним рН-метром 150 М зі скляним електродом, пристосованим для вимірювання у нативній м'язовій тканині (Білорусь) температуру в м'язах під час дозрівання туш визначали за допомогою цифрового термометру АМА-digit ad 14th (Німеччина). Динаміка змін

названих показників досліджувалася в семи найбільш доступних точках у напівтушах в шкурі (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

М'язи, що досліджувалися в тушах свиней

Українська назва	Латинська назва	Скорочене позначення
Напівперетинчастий м'яз	<i>m. semimembranosus</i>	НПМ
Найдовший м'яз спини – поперековий відділ (4-5 хребці)	<i>m. longissimus dorsi</i>	НМС1
Найдовший м'яз спини – грудний відділ (10-12 хребці)	<i>m. longissimus dorsi</i>	НМС2
Найдовший м'яз спини – грудний відділ (2-3 хребці)	<i>m. longissimus dorsi</i>	НМС3
Прямий грудний м'яз	<i>m. rectus thoracis</i>	ПГрМ
Міжреберні зовнішні м'язи (між 6-7 ребром)	<i>m.m. intercostales extern</i>	МР6ЗМ
Прямий м'яз живота	<i>m. rectus abdominis</i>	ПМЖ

Порівняльне дослідження та аналіз можливості певної взаємозаміни м'язів для контролю якості свинини методами експрес-оцінки проводили в найбільш доступних в умовах конвеєра точках правої частини напівтуші в шкурі – напівперетинчастому м'язі (НПМ) в окості та в найдовшому м'язі спини – поперековий відділ (НМС1) та на рівні 10-12 грудних хребців (НМС2).

Контроль показників здійснювався через 1, 5, 24 і 48 годин після забою тварин. Відповідно до технологічних умов туші свиней перебували у термічному режимі «поступового охолодження» при температурі від +25 до +2°C.

Дослідження якісних рівнів м'яса PSE, DFD, NORM проводили на зразках, відібраних на рівні 9-12 грудних хребців з найдовшого м'язу спини (*m. longissimus dorsi*), від 137 туш свиней великої білої породи української

селекції через 24 години після забою та поступового їх охолодження до +2-+4°C. Для ранжування м'язової тканини за проявом відповідних якісних характеристик використовували методику розрахунку сумарного показника оцінки якості м'яса (СМ) [265].

Критеріями оцінки властивостей м'яса за цією методикою були: активна кислотність (рН), інтенсивність забарвлення та консистенція на розрізі зразка. Показники рН вимірювали за допомогою портативного рН-метру рН-150М (Білорусь). Кількісні рівні якісних показників кольору та консистенції м'яса визначали за відповідними шкалами спеціальної оціночної таблиці. Сумарний показник кількісного значення властивостей м'яса (СМ) розраховували за формулою:

$$СМ = -5,4 + рН + 0,65 \cdot Ц + 0,35 \cdot К, \quad (2.1)$$

де рН – вимірне значення рН; Ц – оцінка інтенсивності забарвлення за дев'ятирівневою шкалою; К – оцінка консистенції за п'ятирівневою шкалою.

За розрахованими показниками СМ оцінювали якісні рівні м'язової тканини. Яскраво-виражене PSE – 1,51-2,50, помірне PSE – 2,51-3,50, слабо виражене PSE – 3,51-4,50, нормальне NOR – 4,51-5,50, слабо виражене DFD – 5,51-6,50, помірне DFD – 6,51-7,50, яскраво виражене DFD – 7,51-8,50.

Для дослідження впливу температури утримання свиней на передзабійному майданчику (4 години) на рівень якості м'яса, зразки були згруповані за датою забою тварин та середнім рівнем температури: «осінь» (24.09. – 27.10.14) – +7°C, «зима» (1.12.14 – 27.02.15) – -13°C, «літо» (27.05.15 – 10.07.15) – +25°C, «весна» (3.04.15 – 23.04.15) – +12°C.

2.4. Лабораторні методи оцінки біологічного матеріалу

Зразки м'яса відбирали з напівперетинчастого м'язу (*m. semimembranosus*) в окості, з найдовшого м'язу спини (*m. longissimus dorsi*) та підшкірного сала (на рівні 9-12 грудних хребців) після 24 або 48 годинного дозрівання туш в холодильній камері при температурі +2 – +4°C.

Оцінка фізико-хімічних показників якості м'язової тканини проводилась за методиками [208], методичними рекомендаціями ВАСГНІЛ [172] та нормативними документами [162].

Визначали: активна кислотність (рН) за допомогою портативного рН-метра рН-150М через 24 та 48 годин після забою свиней, вологоутримуючу здатність – прес-методом; ніжність м'яса – за методом Д. Л. Левантіна на приладі Уорнера-Братцлера в модифікації В. Я. Максакова; втрати при термічній обробці – за різницею маси зразка до і після обробки «сухим теплом» на водяній бані протягом 50 хв. [100]. У свіжовитопленому жирі підшкірного сала визначали: гігроскопічну вологу висушуванням при температурі 105° С; температуру плавлення – в прямому відкритому з двох сторін капілярі діаметром 1,5 мм за допомогою цифрового термометру АМА-digit ad 14th (Німеччина); йодне число – методом Глюбля, що базується на властивостях галогенів легко приєднуватися до ненасичених зв'язків жирних кислот [151].

Хімічний аналіз м'яса проводили за загальноприйнятими методиками, описаними [210] та нормативними документами [179, 215, 216]. Для цього у м'ясі визначали: вміст загальної вологи – висушуванням при температурі 100-105 С, «сирий» жир – екстрагуванням петролейним ефіром за методом Сокслета, «сиру» золу – спалюванням у муфельній печі при температурі 450 °С; «сирий» протеїн – розрахунковим методом; кальцій – трилонометричним методом; фосфор – на фотоелектрокалориметрі марки КФК-3 (Росія).

Оптимальний рівень основних параметрів якості свинини в наших дослідженнях оцінювали за нормами, поданими [250]: вологоутримуюча здатність – 53-65 %; ніжність – 8,4-12,2 с; вміст внутрішньом'язового жиру – 1,2-3,3 % відношення триптофану до оксипроліну – 6,6-13,0; температура плавлення сала – 29,7-42,0° С та за [42]: рН24 – 5,6-6,2, рН48 – 5,2-5,8.

Вміст амінокислот визначали в м'язовій тканині свиней порід велика біла, миргородська і полтавська м'ясна живою масою 100 і 125 кг методом іонообмінної хроматографії на амінокислотному аналізаторі ААА-339

(«Mikrotechna», Чехія), що призначений для якісного і кількісного визначення амінокислот в гідролізатах білків та пептидів. Триптофан і оксипролін визначали хімічними методами, описаними [208].

Амінокислотний скор (АКС) в % розраховували за формулою [11]:

$$\text{АКС} = m_1 / m_2 \cdot 100\%, \quad (2.2)$$

де m_1 – вміст незамінної амінокислоти в досліджуваному зразку м'яса, г/100 г протеїну; m_2 – вміст незамінної амінокислоти в «ідеальному» білку (ФАО/ВООЗ, 2007) [198], г/100 г протеїну.

Біологічну цінність (БЦ) протеїну м'яса розраховували за формулою:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}, \quad (2.3)$$

де КРАС – коефіцієнт розходження амінокислотного скор протеїну:

$$\text{КРАС} = \frac{\sum_{j=1}^n \Delta \text{РАС}}{n}, \quad (2.4)$$

де $\Delta \text{РАС}$ – розходження амінокислотного скор амінокислоти:

$$\Delta \text{РАС} = C_i - C_{\min}, \quad (2.5)$$

де C_i – надлишок скор i -ої незамінної амінокислоти, %, C_{\min} – мінімальний скор незамінної амінокислоти досліджуваного білка відносно еталону, %; n – кількість незамінних амінокислот.

Органолептична оцінка підшкірного сала та підчеревини, запеченої у фользі, була проведена дегустаційними комісіями за п'ятибальною шкалою, спеціально розробленою, відповідно положень ДСТУ 4823:2007 [214].

Оцінку якості кормів проводили згідно методик [149] та нормативних документів [132, 133, 139, 140, 141, 142, 143].

2.5. Методи ампліфікації та генотипування генів кількісних ознак якості м'яса

Відбір зразків м'яса для ДНК типування за генами рецептору гормону росту (*GHRH*), рецептору лептину (*LEPR*), катепсинів *CTSS*, *CTSL*, *CTSB*, *CTSK* та аналізу його якості проводили з найдовшого м'язу спини туш свиней великої

білої породи української селекції, вирощених в умовах ДП «ДГ «Степне». Загальна кількість досліджених тварин склала 72 голів. Для проведення пошукових досліджень зв'язків гену *PRKAG 3* «Naroli» з показниками якості м'яса зразки відбирали з 30 туш свиней трьох генотипів – великої білої породи вітчизняної селекції, двопородного поєднання свиноматок великої білої породи з кнурами породи ландрас та породно-лінійного поєднання двопородних свинок велика біла та ландрас з термінальними кнурами спеціалізованої м'ясної лінії «OptiMus», вирощених в умовах свиноферми ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпропетровської області.

ДНК із зразків м'яса виділяли за допомогою реагента «Chelex-100» [496]. Визначення алельного стану генів *CTSB*, *CTSL*, *CTSS* та *GHRH* проводили за використання техніки PLR-RFLP. Поліморфізм *CTSK* та *LEPR* визначали в техніці TagMan[®]RT-PCR. Фрагменти генів *CTSL*, *CTSS*, *CTSB*, *CTSK*, *GHRH* ампліфікували в ПЛР [459] з використанням праймерів відповідної структури (табл. 2.5).

Генотипування за локусом *LEPR* проводили за NM001024587.1, с.1987С > Т SNP методом високороздільного аналізу кривих плавлення (HRM – High Resolution Melting) з використанням реакційної суміші Luminaris Color HRM qPCR (LifeTechnologies, Grand Island, NY, USA).

Для гену *GHRH* ампліфікація в ПЛР поліморфної ділянки була проведена згідно протоколу L.C. Baskin, D. Pomr [324] методом TagMan реал-тайм ПЦР (SNP Genotyping Assays Kit, Applied Biosystems, США).

Лабораторну оптимізацію умов ампліфікації та генотипування за поліморфізмом RN-гену (SNP в позиції T30N, амінокислотної послідовності) проводили також з використанням відповідних праймерів. Реакцію ампліфікації для синтезу ділянок вищезазначених генів, окрім *GHRH*, проводили в 0,6-мл мікроцентрифужних пробірках на термоциклері «Терцик-2» виробництва «ДНК-технології» (Росія) в 25 мкл ПЛР-суміші: 2,5 мкл 10

кратного буфера (670 мМТрис – HCl, рН = 8,8 за температури +25° С, 20 мМ БСА, 166 мМ амонію сірчанокислого (NH₄)₂SO₄, 100 мМ 2-β-меркаптоетанол), 1мкл 2,5 мМ dNTP, по 0,5 мкл (0,1 опт. один.) кожного з праймерів, 1,5 мкл 50 мМ MgCl₂, 1 мкг/мл, 2-3 од. Taq ДНК-полімерази (*Thermusaquaticus*) (Helicon Росія), зразок ДНК свині – 1-10 нг, деіонізована вода – до кінцевої концентрації в суміші.

Таблиця 2.5

PCR праймери, умови та методи PCR-RFLP аналізу алелей *CTSB*, *CTSL*, *CTSS*, *CTSK*, *GHRH*, *LEPR* та *PRKAG3* генів свиней

Ген	Праймер (5' → 3')	Умови t, °C	ПЛР про- дукт п.н.	Метод геноти- пування
<i>CTSB</i>	F: GTGGCCGGGTGGGTTTTA R: TCCTCCTGGTGCTGCTAATTCTGAC	55	139	PCR- RFLP (<i>MspI</i>)
<i>CTSL</i>	F: TCACTGCCGTGAAGAATCAG R: GCAGAGCTGTAATGGCAAGA	64	380	PCR- RFLP (<i>TaqI</i>)
<i>CTSS</i>	F: AGAGAGCCAGAGGTTGCTCA R: GCAGGCAGAGCAAGCTAAA	58	280	PCR- RFLP (<i>BseNI</i>)
<i>CTSK</i>	F: TTGGGCGATATGGTGAGTTGAG R: CATAAGAAAGGAACCAAGGCAAACA	60	66	Allelic Discrimi- nation
<i>GHRH</i>	F: GTAAGGATGC(C/T)(A/G)CTCTGGGT R: TGCCTGCTCATGATGTCCTGGA	66	455	PCR- RFLP (<i>AluI</i>)
<i>LEPR</i>	F: CAGAGGACCTGAATTTTGGAG R: CATAAAAATCAGAAATACCTTCCAG	60	94	HRM
<i>PRKAG 3</i>	F: CAT CCC GAG CTG TAA CCA CC R: GCC TTG AAC TCA CCT TCC CT	60	130	PCR- RFLP (<i>BssTII</i>)

Ген *CTSK* генотипували на SNPФМ 209043, з визначенням g.15G>A за використанням набору для генотипування TaqMan SNP Genotyping Assays (LifeTechnologies, США), як описано L. Fontanesi та інш. (2010) [315].

Рестрикційний аналіз гена *CTSB*, 5 мкл продукту ПЛР розщеплювали протягом 12 годин при +37°C з 3 одиницями рестриктази *MspI* (Fermentas, Vilnius, Lithuania) в кінцевому об'ємі 25 мкл згідно рекомендацій виробника. *CTSL* ПЛР-продукт розщеплювали при тих же умовах, що і для *CTSB*, але в присутності *TaqI* ендонуклеази («Fermentas», Вільнюс, Литва) за 65 °С. Аналіз *CTSS* продукту ампліфікації проводили шляхом рестрикції ендонуклеазою *Bse NI* (Fermentas, Вільнюс, Литва) за 65 °С. Рестрикційний аналіз *GHRH* було проведено з використанням рестриктази *AluI* («Fermentas», Вільнюс, Литва).

Електрофоретичне розділення фрагментів рестрикції генів *CTSL*, *CTSS*, *CTSB* та *GHRH* проходило в 4 % -ному агарозному гелі в 1-кратному TBE буфері (TBE: 0,0879 МТріс, 0,089 М борна кислота (H_3BO_3), 0,002 М ЕДТА рН 8,0) при напрузі електричного поля 8 В/см.

Продукти ампліфікації гену *PRKAG3* гідролізували ендонуклеазою *BssTII*, з подальшим електрофоретичним аналізом. Фрагменти рестрикції розділяли в 6,0 %, поліакріламідному гелі у 1 кратному тріс-боратному електрофорезному буфері. Електрофорез проходив 30 хв. при потужності електричного поля 40 Вт. Розміри отриманих в ПЛР продуктів виявляли за допомогою маркеру молекулярної маси (ДНК фагу pBR322, що оброблена ферментом рестрикції *BsuRI* та маркеру молекулярної маси *O'RangeRuler 5bp DNA*) на електрофореграмах, згідно рекомендацій фірми-виробника («Fermentas», м. Вільнюс, Литва). Візуалізацію гелів здійснювали шляхом їх фарбування в розчині бромистого етидію (0,5 мкг/мл) з експозицією 10 хв. з послідуною їх багаторазовою відмивкою у дистильованій воді. Дослідження фрагментів ДНК проводили в УФ світлі на транслюмінаторі при довжині хвилі 310 нм. та фотографували на цифрову фотокамеру Canon Power Shoot IS – S3.

2.6. Методи статистичного та економічного аналізу результатів досліджень

Варіаційні ряди експериментальних даних оцінювали за характером розподілу сукупностей за математичним критерієм нормальності розподілу даних Шапіро-Уїлка (W) для малих вибірок (від 3 до 50) на онлайн-калькуляторі за допомогою розрахункових таблиць [297].

Обробку результатів експериментальних досліджень здійснювали за [150, 196, 197, 245, 300] з використанням методів описової статистики, а також одно-, дво- та трьохфакторного дисперсійного аналізу за допомогою сучасних пакетів прикладних програм Microsoft Excel 2007 (Office XP) і Statistika 6.0 for Windows. Достовірність різниці визначали за критеріями Стьюдента та Фішера. Достовірність різниці приймали для рівнів значущості $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ та $p \leq 0,001$. Кореляційні зв'язки між групами визначали за ранговою кореляцією Спірмена.

Статистичною характеристикою, що підтверджує рівень значущості відмінності чи подібності показників у діапазоні конкретних величин з рівнем надійності $p \leq 0,05$ та містить у собі істинне значення досліджуваного параметра всієї генеральної сукупності, був обраний довірчий інтервал (ДІ) для середніх значень вибірок показників у досліджуваних групах та для різниці середніх значень вибірок. Відомо, що якщо ДІ для різниці середніх значень включає нуль, то відмінності між групами за ознакою відсутні [82].

Економічний ефект застосування системи комплексної оцінки та виробництва якісної свинини у виробничих умовах свинотоварних підприємств визначався за методичними рекомендаціями [170, 171].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Розробка системи експрес-оцінки якості туш та м'яса свиней

3.1.1. Аналіз особливостей оцінки якості туш свиней різних порід за методами європейської системи

Детальне вивчення і всебічний аналіз сучасних систем оцінки базового показника виробництва свинини – виходу м'яса в туші, є актуальним в рамках гармонізації методів з європейськими вимогами. Однак, прийняті в різних країнах методичні підходи до оцінки вмісту пісного м'яса в тушах свиней мають певну специфіку і відрізняються в межах загальної системи «EUROP (S)». Проведеним нами порівнянням різних європейських моделей за методом «двох промірів» також виявлено ряд методичних особливостей.

Аналіз одержаних результатів, що наведені в табл. 3.1 та довірчі інтервали різниці середніх значень вибіркової сукупності показників, табл. 3.2, свідчать про породні особливості прояву м'ясної продуктивності досліджуваних тварин вітчизняного та закордонного походження та специфіку її селекційної направленості.

Так, при однаковій середній масі парної туші ($p \leq 0,05$), довжина беконної половинки свиней породи червона білопояса була достовірно менша ($p \leq 0,05$), проте показники товщини шпику на рівні холки та 6/7 грудних хребців були на 7-12 мм ($p \leq 0,05$), а товщини шпику над сідничним м'язом (F) на 1-6 мм ($p \leq 0,05$) вищі, ніж у аналогів породи ландрас. Слід відмітити, що породи англійського походження велика біла та ландрас не мали вірогідної різниці між вказаними показниками, не зважаючи на статистично значиму різницю за масою туш. У свиней червоної білопоясої породи порівняно з породою ландрас різниця товщини шпику склала: на рівні холки – 30,4 %, над 6/7 грудними хребцями – 47,2 %, у поперековому відділі – 12,7 %, над сідничним м'язом (F) – 20,8 %.

Таблиця 3.1

Показники забою та якості туш свиней різних порід, ($n = 10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Порода		
	Велика біла	Ландрас	Червона білопояса
Передзабійна жива маса, кг	108,50 ± 2,566	116,22 ± 3,205	118,60 ± 4,782
Маса парної туші, кг	79,04 ± 2,013	84,93 ± 2,536	84,22 ± 3,580
Забійний вихід, %	72,83 ± 0,483	72,71 ± 0,367	70,97 ± 0,491
Довжина туші, см	101,55 ± 0,677	101,00 ± 0,816	99,38 ± 1,850
Довжина беконної половинки, см	69,00 ± 0,394	68,89 ± 0,978	65,15 ± 1,145
Товщина шпику на холці, мм	37,20 ± 1,504	35,11 ± 1,852	45,80 ± 2,133
Товщина шпику на рівні 6/7 грудних хребців, мм	23,90 ± 1,847	22,89 ± 1,728	33,70 ± 2,082
Товщина шпику на попереку, мм	30,70 ± 1,033	26,89 ± 2,003	30,30 ± 1,633
Товщина м'язу М, мм	64,10 ± 1,980	54,22 ± 2,788	60,90 ± 2,614
Товщина шпику F, мм	15,30 ± 1,499	15,89 ± 2,611	19,20 ± 1,632
Відношення довжини беконної половинки до довжини туші	0,68 ± 0,003	0,68 ± 0,007	0,66 ± 0,008
Відношення товщини шпику 6/7 до довжини беконної половинки	0,35 ± 0,026	0,33 ± 0,024	0,52 ± 0,034
Відношення товщини шпику F до довжини беконної половинки	0,22 ± 0,021	0,23 ± 0,035	0,29 ± 0,026

Отже, результати порівняння осалювання туш свідчать про направлену селекцію на вирівняність сала вздовж хребта та низьку товщину шпику свиней англійського походження. Відносна рівномірність хребтового сала в тушах свиней червоної білопоясої породи теж спостерігалась, але за більшої його товщини.

Таблиця 3.2

**Довірчі інтервали різниці середніх значень вибірових сукупностей*
показників якості туш свиней різних порід**

Показник	Порода		
	Велика біла – Ландрас	Ландрас – Червона білопояса	Велика Біла – Червона білопояса
Маса парної туші, кг	2,69 – 9,09	-3,77 – 5,19	1,07 – 9,29
Довжина туші, см	-0,50 – 1,60	-0,48 – 3,72	0,20 – 4,14
Довжина беконної половинки, см	-0,90 – 1,12	2,21 – 5,26	2,64 – 5,06
Товщина шпику над 6/7 грудними хребцями, мм	-1,53 – 3,55	8,07 – 13,55	7,02 – 12,58
Товщина м'язу М, мм	6,51 – 13,24	2,86 – 10,49	-0,08 – 6,48
Товщина шпику F, мм	-2,34 – 3,52	0,30 – 6,32	1,68 – 6,12
Відношення довжини беконної половинки до довжини туші	- 0,01 – 0,01	0,02 – 0,03	0,01 – 0,03
Відношення товщини шпику 6/7 до довжини беконної половинки	-0,02 – 0,05	0,15 – 0,23	0,13 – 0,22
Відношення товщини шпику F до довжини беконної половинки	-0,03 – 0,05	0,03 – 0,11	0,04 – 0,11

Примітка. Розрахунки довірчих інтервалів проведені для рівня значущості $p \leq 0,05$.

Важливими виявилися результати аналізу відношення основних лінійних промірів туш, що характеризують м'ясність і зазвичай використовуються для оцінки в різних країнах.

По-перше, відношення довжини беконної половинки до довжини туші майже не відрізнялося у свиней досліджуваних порід, хоча фактично за

лінійними промірами існувала значима різниця. Це свідчить про певну пропорційну залежність між складовими частинами туші свиней м'ясного напрямку продуктивності. Коефіцієнт кореляції між названими показниками відношення склав $r = 0,73$ при $p \leq 0,05$. Також відмічений помірний кореляційний зв'язок даного відношення з довжиною беконної половинки – $r = 0,60$ ($p \leq 0,05$) та обернений – з товщиною шпику над 6/7 грудними хребцями $r = -0,49$ ($p \leq 0,05$).

По-друге, туші свиней закордонного походження мали нижчу значиму різницю відношення товщини шпику над 6/7 грудними хребцями до довжини беконної половинки на 13-23 %, ніж аналоги вітчизняної породи. Тобто, в результаті багаторічної селекційної роботи англійські генотипи отримали і спадково закріпили довшу довжину м'ясної частини туші і відносно тонкий шар шпику. Сам показник співвідношення менше залежав від довжини беконної половинки – $r = -0,44$ ($p \leq 0,05$), а мав високий рівень кореляції з товщиною шпику над 6/7 грудними хребцями – $r = 0,99$ ($p \leq 0,05$), а також із іншими промірами товщини сала по хребту: на рівні холки $r = 0,70$ ($p \leq 0,05$), на попереку – $r = 0,41$ ($p \leq 0,05$), над сідничним м'язом – $r = 0,41$ ($p \leq 0,05$).

По-третє, дослідження нетрадиційного для вітчизняної оцінки туш, але визнаного в європейських країнах, показника товщини шпику над сідничним м'язом (**F**) показало високу його значимість та рівень кореляції з товщиною шпику у інших точках по хребту – $r = 0,39-0,47$ ($p \leq 0,05$). Показник співвідношення **F** до довжини беконної половинки також у значній мірі залежав від товщини шпику **F** – $r = 0,99$ ($p \leq 0,05$), ніж від проміру довжини боку ($r = -0,04$), і мав помірний кореляційний зв'язок з промірами сала в різних точках – $r = 0,37-0,51$ ($p \leq 0,05$).

Фактор породи мав значущий вплив на довжину беконної половинки $\eta^2 = 32,0$ % ($p \leq 0,01$), товщину шпику над 6/7 грудними хребцями $\eta^2 = 48,3$ % ($p \leq 0,001$), товщину м'язу **M** $\eta^2 = 23,8$ % ($p \leq 0,05$), відношення довжини беконної половинки до довжини туші $\eta^2 = 29,4$ % ($p \leq 0,05$), відношення товщини шпику 6/7 до довжини беконної половинки $\eta^2 = 50,8$ ($p \leq 0,001$).

Результати розрахунку показника вмісту пісного м'яса за формулами різних європейських країн та довірчі інтервали різниці середніх значень вибірових сукупностей цього показника в тушах свиней вітчизняного та закордонного походження подані в табл. 3.3 та 3.4.

Таблиця 3.3

Вміст пісного м'яса (MF) в тушах свиней досліджуваних порід, %, ($n = 10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$.

Офіційна методика MF	Порода		
	Велика біла	Ландрас	Червона білопояса
Чеська Республіка, 2013	58,6 ± 0,78	57,4 ± 1,15	56,6 ± 0,67
Німеччина, 2011	57,9 ± 1,01	56,3 ± 1,48	55,3 ± 0,86
Словаччина, 2009	57,7 ± 1,00	56,4 ± 1,51	55,2 ± 0,89
Литва, 2008	57,4 ± 1,19	53,9 ± 1,46	54,2 ± 1,00
Словенія, 2008	57,4 ± 1,24	55,8 ± 1,89	54,2 ± 1,11
Австрія, 2007	56,2 ± 1,05	53,6 ± 1,34	53,6 ± 0,80
Франція, 2006	58,2 ± 0,98	56,3 ± 1,36	55,7 ± 0,79

Таблиця 3.4

Довірчі інтервали різниці середніх значень вибірових сукупностей вмісту пісного м'яса в тушах свиней різних порід, %

Офіційна методика MF	Порода		
	Велика біла – Ландрас	Ландрас – Червона білопояса	Велика Біла – Червона білопояса
Чеська Республіка, 2013	-0,14 – 2,59	-0,49 – 2,09	0,99 – 3,05
Німеччина, 2011	-0,13 – 3,40	-0,68 – 2,66	1,29 – 3,96
Словаччина, 2009	-0,38 – 3,18	-0,50 – 2,91	1,27 – 3,95
Литва, 2008	1,62 – 5,36	-2,04 – 1,44	1,63 – 4,75
Словенія, 2008	-0,59 – 3,85	-0,54 – 3,75	1,56 – 4,91
Австрія, 2007	0,88 – 4,26	-1,48 – 1,59	1,30 – 3,95
Франція, 2006	0,20 – 3,50	-0,88 – 2,19	1,25 – 3,76

Примітка. Розрахунки довірчих інтервалів проведені для рівня значущості ($p \leq 0,05$)

Порівняльна характеристика одержаного матеріалу відкриває декілька принципових позицій в оцінюванні виходу м'яса в тушах свиней. Рівень вмісту пісного м'яса, що розрахований за однаковими лінійними показниками, відрізняється для різних країн. Так, за системою «EUROP(S)» у кожній із семи країн туші свиней великої білої породи, що вирощені в умовах ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон», були б оцінені за класом E, туші свиней породи ландрас в Литві та в Австрії одержали б нижчий клас – U, а м'ясність туш свиней червоної білопоясої породи тільки в чотирьох країнах мала б клас E і вищу ціну.

Отже, у кожній країні склалися певні вимоги до якості туш свиней, що знайшли своє відображення у розрахункових моделях. У нашому досліді довірчі інтервали між середніми значеннями показників вмісту пісного м'яса в тушах свиней різних порід вказують на відсутність різниці між породами ландрас та червона білопояса і, в більшості випадків, між ландрас та велика біла ($p \leq 0,05$). Різниця в межах 4,9-1,0 % **MF** спостерігалася між групами свиней порід велика біла та червона білопояса. Сила впливу фактору породи на розрахований вміст пісного м'яса в туші склала $\eta^2 = 8,2\%$ ($p \leq 0,001$), фактору типу моделі – 6,8 % ($p \leq 0,05$)

Всі розраховані показники **MF** для різних країн між собою були в тісній кореляції – $r = 0,88 - 1,00$ ($p \leq 0,05$), а також мали високий зворотній зв'язок з товщиною шпику над сідничним м'язом (**F**) $r = -0,75 - -0,97$ ($p \leq 0,05$), з відношенням товщини **F** до беконної половинки – $r = -0,71 - -0,95$ ($p \leq 0,05$), та помірну кореляцію з показниками товщини шпику в інших точках по хребту – $r = -0,40 - -0,46$ ($p \leq 0,05$). Важливим моментом також є особливість кореляційних зв'язків в породному аспекті – розраховані показники виходу м'яса для різних країн мали високий зв'язок з довжиною беконної половинки для порід велика біла $r = 0,66 - 0,73$ ($p \leq 0,05$) та ландрас $r = 0,75 - 0,80$ ($p \leq 0,05$), а для свиней червоної білопоясої породи – з товщиною шпику над 6/7 грудними хребцями $r = -0,62 - -0,64$ ($p \leq 0,05$).

Таким чином, чітко прослідковується різна направленість багаторічної селекційної роботи з м'ясністю туш відповідних генотипів свиней, що важливо враховувати при розробці нової вітчизняної моделі розрахунку вмісту

пісного м'яса в тушах свиней без копіювання зарубіжних аналогів.

3.1.2. Адаптована методика експрес-оцінки якості дозрівання м'яса в тушах свиней.

Для відпрацювання методичних підходів та принципів експрес-оцінки якості м'яса в тушах свиней, а також для дослідження особливостей змін і стабілізації базових фізико-хімічних показників якості дозрівання м'яса в різних частинах туш, були застосовані портативні прилади, що найбільш зручні для використання безпосередньо в умовах конвеєру м'ясопереробного цеху в м'язовій тканині напівтуш чи туш свиней у шкурі. Експрес-оцінка якості м'язової тканини проводилась за показниками температури, активної кислотності (рН) та електропровідності (LF).

Для вимірювання температури у м'язах під час дозрівання використовували цифровий термометр АМА-digit ad 14th (Німеччина). Щуп-голка довжиною 100 мм виготовлений з нержавіючої сталі. Точність вимірювального приладу $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (рис. 3.1).

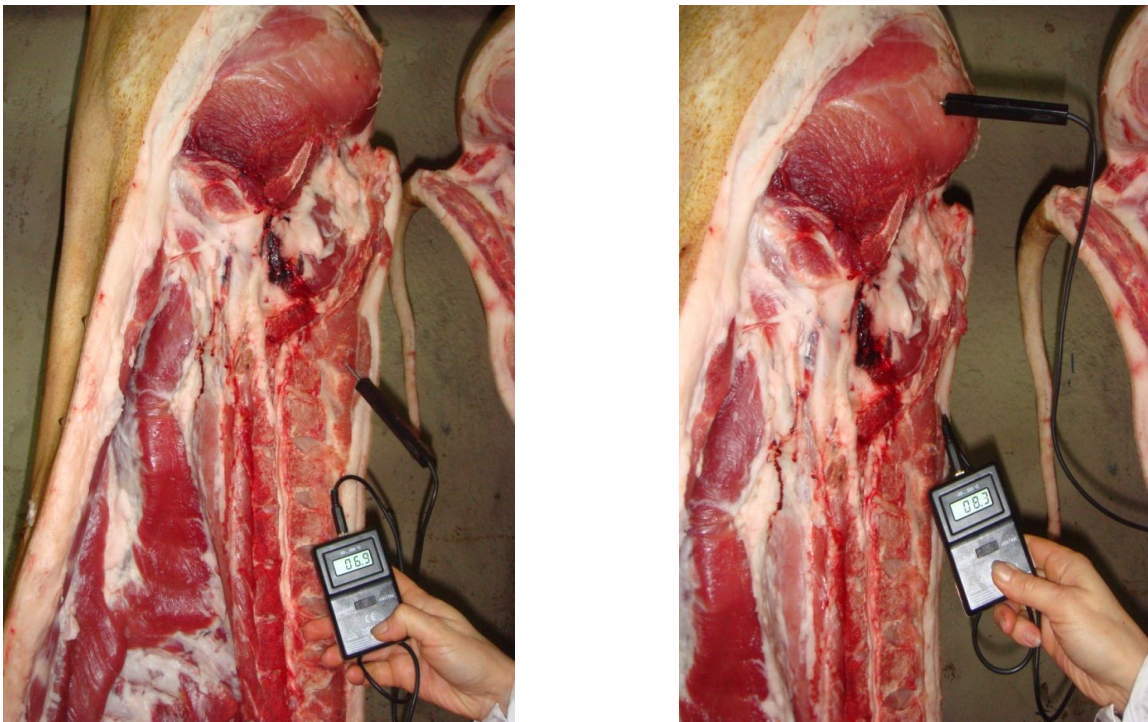


Рисунок 3.1. Вимірювання показника температури в різних м'язах туші свині цифровим термометром АМА-digit ad 14th

Принцип дії приладу: при вимірюванні температури робочого середовища сигнал, який поступає з датчика температури, перетворюється в наявне цифрове значення температури, яке відображається на рідиннокристалічному індикаторі цифрового термометра [307].

Методика вимірювання. Вимірювання температури (t) м'язів проводили через через 1, 5, 24 та 48 годин після забою тварин проколуюванням щупом-голкою відповідної точки м'язу на глибину 4-5 см.

Для вимірювання показника активної кислотності в м'язах використовували рН-метр 150М (Білорусь). Робочий електрод ЭСК-10616 – скляний комбінований з одноключовим вмонтованим електродом-порівняння з загущеним електролітом, що облаштований ножовим пристроєм (ГОСТ 22261-94) (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Вимірювання величини активної кислотності в м'язах туші свині портативним приладом рН-метр 150М

Принцип дії. Скляний електрод передає значення напруги, що виникає у досліджуваному середовищі, пропорційно його рН. Відповідне значення висвічується на цифровому екрані [307].

Методика вимірювання. Перед виконанням досліджень проводили калібрування приладу згідно з інструкцією його експлуатації. Попередньо рН-метр

був налаштований за 2 буферними розчинами $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ рН-4,01 (ГОСТ 8.135-74), K_2HPO_4 рН-6,86 (ГОСТ 8.135-74). При проведенні серії дослідів через 10–15 замірів обов'язково тримали електрод у насиченому розчині KCl протягом 3 хв. Величину рН вимірювали в точках м'язів, що були розташовані поряд з місцем вимірювання температури, проколюванням ножом на глибину 3-4 см. Перед вимірюванням рН-метр налаштовували на відповідний рівень температури туші. Вимірювання відбувалося у трьох повторностях після фіксації значення рН на екрані приладу до 2 знаку після коми.

Електропровідність вимірювали спеціальним приладом LF-Star CPU-Pistole (Німеччина), робоча поверхня якого складається з двох паралельних електродів високоякісної сталі, довжиною 50 мм та інтервалом між ними 25 мм (рис. 3.3).

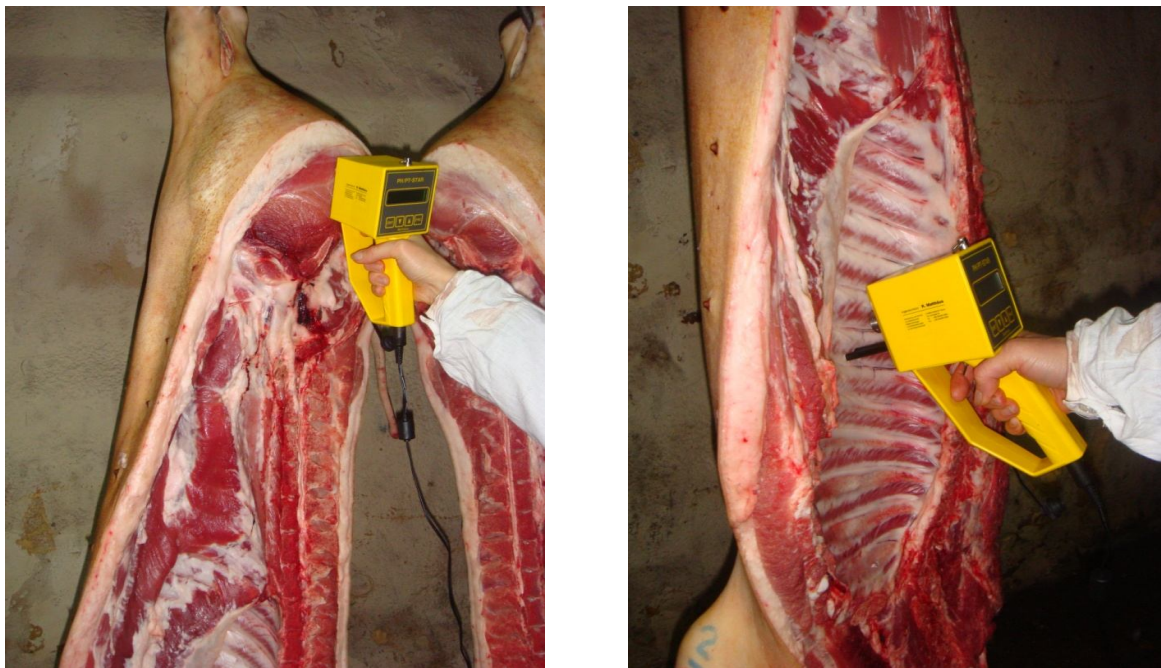


Рис. 3.3. Вимірювання показника електропровідності в різних м'язах туші свині приладом LF-Star CPU-Pistole

Принцип дії. В частині досліджуваної м'язової тканини, що знаходиться між електродами, вимірюється показник питомої електропровідності, тобто сили проведення електричного струму в іонному розчині вільної вологи, що виділилася в процесі гідролізу між м'язовими волокнами [83].

Методика вимірювання. Перед дослідженням прилад калібрували

згідно інструкції з експлуатації за допомогою калібрувального тестера. Вимірювання проводили у виробничих умовах на тушах свиней, точки вимірювання знаходилися безпосередньо біля місць оцінювання температури та рН. Важливим методичним моментом є те, що проколювання м'язу в одній точці декілька разів не бажане, тому що м'ясний сік, що виділяється між пошкодженими ділянками м'язових волокон, може суттєво вплинути на об'єктивність результату. М'язову тканину проколювали так, щоб електроди повністю входили у м'яз. Зняття показників відбувалося у трьох повторностях після фіксації значення LF на екрані приладу до 2 знаку після коми.

Туші свиней, що оцінювалися, знаходилися в термічному режимі поступового охолодження згідно технологічних вимог. Вимірювання проводилися в найбільш доступних в умовах конвеєра м'язах напівтуш у шкурі. Для порівняльного дослідження інтенсивності дозрівання було обрано 2 групи м'язів: великі та малі [74]. До великих відносились: напівперетинчастий м'яз в окості (*m. semimembranosus*) – НПМ, прямий грудний м'яз (*m. rectus thoracis*) – ПГрМ та найдовший м'яз спини (*m. longissimus dorsi*) (у 3 місцях – на рівні 4-5 поперекових хребців – НМС1, на рівні 10-12 та 2-3 грудних хребців, відповідно НМС2 та НМС3). До малих – міжреберні зовнішні м'язи (*m.m. intercostales extern*) (між 6-7 ребром) – МРБЗМ та прямий м'яз живота (*m. rectus abdominis*) – ПМЖ. Таким чином, нами здійснювався контроль у 7 точках напівтуші (5 – у великих м'язах та 2 – у малих).

За анатомічним розташуванням у туші та функціональними особливостями групи м'язів, що нами вивчалися, різняться за морфологічними показниками (діаметром, співвідношенням типів гліколітичних, окисних та проміжних волокон, вмістом м'язової, жирової та сполучної тканин, кількістю волокон в пучках, а також розвитком сполучнотканинного каркасу, рівнем деструкції м'язових волокон в процесі автолізу, довжиною саркомерів та інше). Всі вищеперелічені показники

перебувають у тісному взаємозв'язку один з одним і визначають якісні і функціонально-технологічні властивості м'язової тканини різних м'язів [173].

На рис. 3.4 подана методична схема експрес-оцінки якості м'яса в тушах свиней. Відповідно до цієї схеми нами запропоновано методичні принципи оцінки якості м'язової тканини з використанням портативних приладів за трьома базовими фізико-хімічними показниками, що взаємозв'язані і впливають на формування рівня якості м'яса свиней в період дозрівання.

Особливості проведення вимірювання:

1. Перед проведенням досліджень портативні прилади, що призначені для оцінки якості м'яса, налагоджуються і експлуатуються згідно відповідної технічної документації. Вимірювання здійснюється безпосередньо в м'язовій тканині туш свиней в умовах м'ясопереробних підприємств через встановлений проміжок часу протягом періоду дозрівання.

2. Вимірювання показників температури, активної кислотності (рН) та електропровідності доцільніше проводити у великих м'язах, що розташовані у найбільш цінних частинах туші, мають більшу частку м'язових волокон гліколітичного типу і більшу схильність до прояву PSE вади. Класичним м'язом для дослідження залишається найдовший м'яз спини. Альтернативні або паралельні вимірювання бажано проводити у більш доступному в умовах конвеєра напівперетинчастому м'язі в окості.

3. Для показників рН та електропровідності вимірювання бажано проводити в трьох різних близько розташованих точках м'язу, по можливості в повздовжньому та в поперечному розміщенні м'язових волокон. Остаточний показник розраховується як середній результат трьох вимірювань.

4. Через 1 годину після забою оцінка фізико-хімічних показників якості м'яса парних туш проводиться для визначення початкової інтенсивності гліколітичних процесів у м'язах та діагностування наявності PSE-вади. Ліміти показників норми для температури складають $+40,0-40,6^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} \geq 5,9$ -

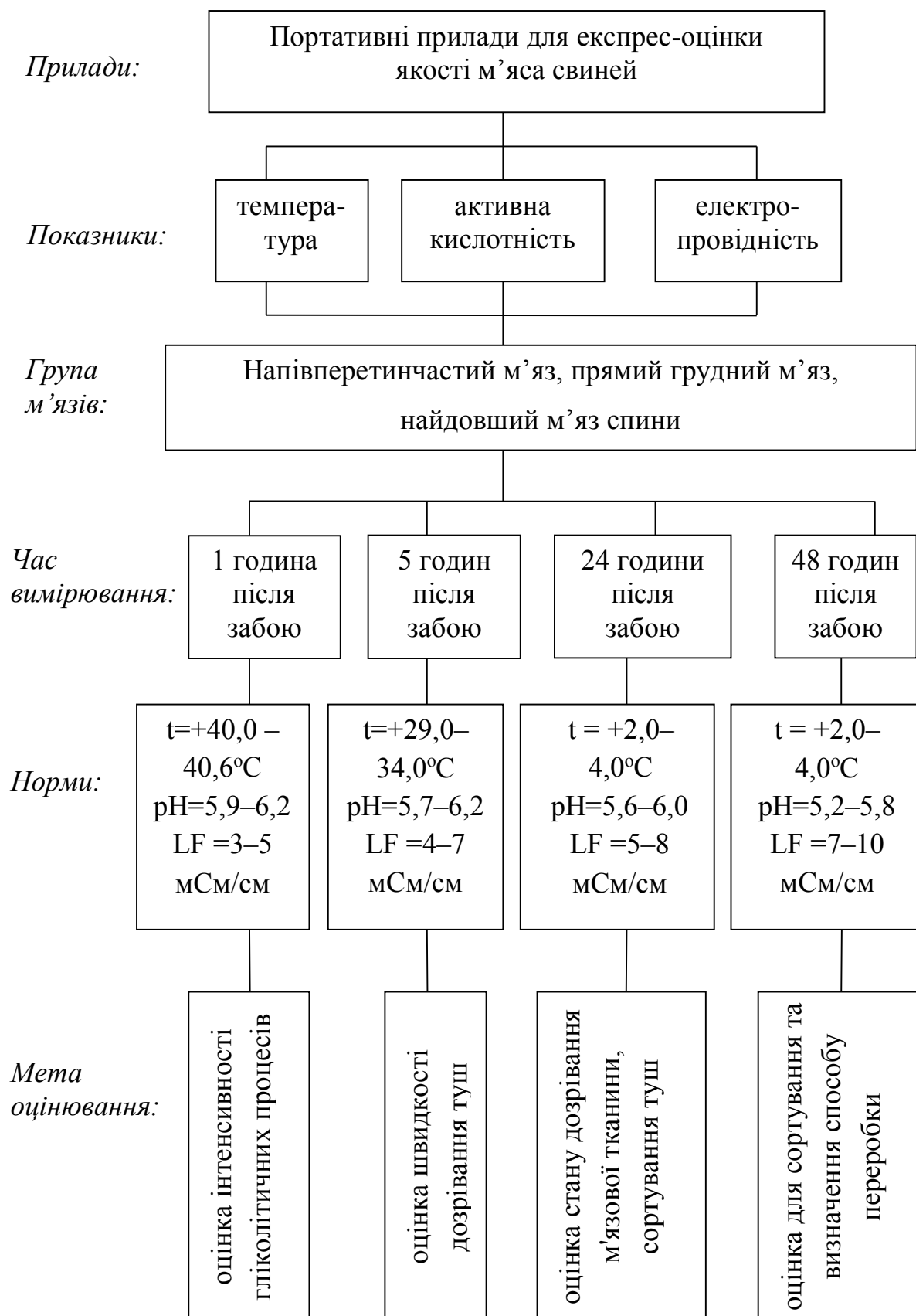


Рис. 3.4. Схема експрес-оцінки якості м'яса свиней в умовах дозрівання в режимі поступового охолодження туш

6,2, електропровідності від 3 до 5 мСм/см.

5. Через 5 годин після забою за комплексом показників можна чітко прослідкувати і оцінити швидкість дозрівання м'язової тканини в тушах та підтвердити або спростувати наявність PSE-вади м'яса в туші. Ліміти показників норми для температури складають +29,0-34,0°C, рН=5,7-6,2, електропровідності 4,0 - 7,0 мСм/см.

6. Через 24 години після забою проводиться остаточна оцінка стану дозрівання туш, підтвердження прояву PSE та DFD-вад м'яса та попереднє сортування. Ліміти показників норми для температури знаходяться на рівні +2-4°C, для рН=5,6-6,0, для електропровідності – 5,0 – 8,0 мСм/см.

7. Через 48 годин після забою портативні прилади можуть використовуватися для загальної оцінки якості м'язової тканини та вибору найбільш ефективного способу переробки і реалізації туш свиней. Ліміти показників норми для температури складають +2-4°C, рН=5,2-5,8, електропровідність – 7,0 - 10,0 мСм/см.

Таким чином, експрес-оцінка якості м'язової тканини свиней безпосередньо на тушах в період їх дозрівання без додаткової обробки та підготовки біологічного матеріалу до аналізу в умовах лабораторії є важливим елементом комплексної системи оцінки якості свинини.

3.1.3. Оцінка динаміки змін якості м'яса свиней у період дозрівання туш.

Викладена у попередньому підрозділі схема експрес-оцінки якості дозрівання м'яса була апробована в умовах цеху забою та первинної обробки туш. Метою наших досліджень було прослідкувати особливості змін та стабілізації фізико-хімічних показників температури, активної кислотності (рН) та електропровідності в різних м'язах, в процесі дозрівання туш свиней м'ясних порід вітчизняної та зарубіжної селекції.

Результати досліджень виявили, що температура м'язів обумовлювала швидкість проходження процесу дозрівання і залежала від температури

навколишнього середовища (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Динаміка зміни температури в м'язовій тканині свиней різних порід, °С,
($n=30$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

М'яз	Порода								
	Велика біла			Ландрас			Червона білопояса		
	1 год	5 год	24 год	1 год	5 год	24 год	1 год	5 год	24 год
НПМ	40,10	28,58	4,00	40,10	28,6	4,00	40,25	30,43	7,33
	$\pm 0,41$	$\pm 1,98$	$\pm 0,56$	$\pm 0,89$	$\pm 1,89$	$\pm 0,73$	$\pm 0,35$	$\pm 2,15$	$\pm 0,72$
НМС1	38,10	20,40	3,50	38,30	22,39	3,68	38,30	24,43	5,87
	$\pm 1,71$	$\pm 3,85$	$\pm 0,14$	$\pm 1,76$	$\pm 1,73$	$\pm 0,47$	$\pm 1,83$	$\pm 0,81$	$\pm 0,76$
НМС2	39,50	17,43	3,05	39,10	23,20	5,10	38,80	21,97	4,30
	$\pm 0,60$	$\pm 1,47$	$\pm 0,07$	$\pm 0,33$	$\pm 1,37$	$\pm 0,28$	$\pm 0,60$	$\pm 1,84$	$\pm 0,30$
НМС3	38,60	20,53	2,95	38,90	22,40	2,83	38,80	23,60	5,50
	$\pm 0,60$	$\pm 2,37$	$\pm 0,77$	$\pm 0,51$	$\pm 1,81$	$\pm 0,65$	$\pm 0,56$	$\pm 1,73$	$\pm 0,26$
ПГрМ	35,80	14,50	3,75	35,60	14,50	3,70	36,10	16,67	3,77
	$\pm 1,58$	$\pm 2,14$	$\pm 0,07$	$\pm 1,61$	$\pm 1,65$	$\pm 0,09$	$\pm 1,69$	$\pm 0,35$	$\pm 0,47$
МРБЗМ	36,10	15,63	3,75	35,80	15,60	3,70	36,00	18,27	4,53
	$\pm 0,91$	$\pm 1,66$	$\pm 0,49$	$\pm 0,93$	$\pm 1,51$	$\pm 0,51$	$\pm 0,98$	$\pm 1,30$	$\pm 0,12$
ПМЖ	34,90	13,18	3,60	34,70	13,20	3,60	35,00	16,57	3,67
	$\pm 1,11$	$\pm 1,52$	$\pm 0,85$	$\pm 1,09$	$\pm 1,02$	$\pm 0,78$	$\pm 1,13$	$\pm 0,55$	$\pm 0,57$

Через 1 годину після забою свиней, великі м'язи мали дещо вищу температуру (+35,6-40,25°C), а малі – нижчу (+34,9-36,1°C). Через 5 годин температура в м'язах зменшилася на 10-18°C. Через 24 години в режимі поступового охолодження вона становила для груп м'язів відповідно +2,83-7,33°C та +3,60-4,53°C.

Показники внутрішньом'язової температури в тушах свиней трьох досліджуваних порід протягом всього періоду спостереження були схожими та поступово знижувались за подібними графічними кривими. Динаміку змін температури в м'язах подано на рис. 3.5 на прикладі туш свиней червоної білопоясої породи.

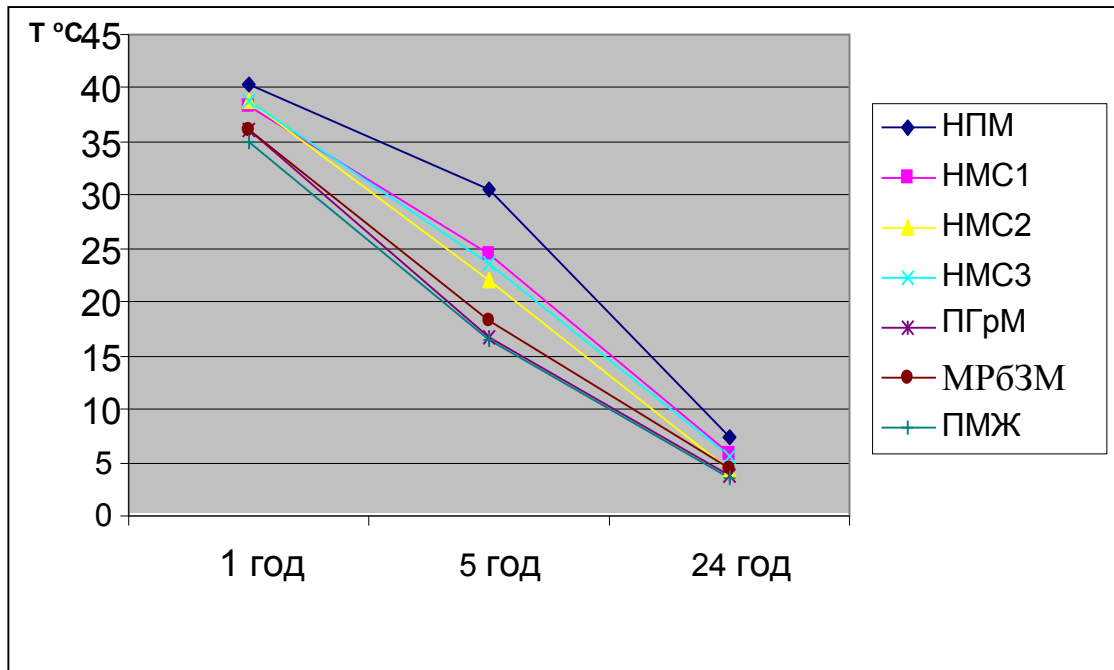


Рис. 3.5. Динаміка змін температури в м'язовій тканині свиней червоної білопоясої породи

Таким чином, через добу м'язова тканина відповідала нормам охолодженого м'яса. Показники температури характеризували рівномірність проходження процесу дозрівання. Проявів, характерних для PSE вади або різкого спаду температури DFD вади, не було відмічено.

Спостереження за зміною активної кислотності м'язової тканини під час дозрівання в перші години після забою засвідчили, що показник рН м'яса усіх груп і порід свиней знаходився в межах норми (табл. 3.6). Лише в найдовшому м'язі спини відмічені нетипові відхилення. Але надалі ці показники стабілізувалися на рівні характерному для нормального м'яса.

Рівень активної кислотності знижувався на більшу величину у великих м'язах (0,36-0,44), ніж у малих (0,30). Це підтверджує той факт, що у великих м'язах гліколітичні процеси відбуваються більш інтенсивно за рахунок розкладу більшої кількості глікогену. Аналіз результатів свідчить, що досліджувані туші свиней за показником рН₂₄ можна віднести до категорії NORM (нормальне).

Таблиця 3.6

**Динаміка зміни активної кислотності (рН) у м'язовій тканині свиней
різних порід, од. рН, ($n=30$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

М'яз	Порода								
	Велика біла			Ландрас			Червона білопояса		
	1 год.	5 год.	24 год.	1 год.	5 год.	24 год.	1 год.	5 год.	24 год.
НПМ	6,16 ±0,15	5,62 ±0,22	5,59 ±0,08	6,10 ±0,16	5,67 ±0,23	5,64 ±0,14	6,12 ±0,38	5,71 ±0,14	5,81 ±0,09
НМС1	6,12 ±0,14	5,78 ±0,16	5,62 ±0,09	6,15 ±0,15	5,79 ±0,19	5,56 ±0,14	6,13 ±0,21	5,75 ±0,09	5,73 ±0,07
НМС2	6,11 ±0,15	5,72 ±0,13	5,65 ±0,07	5,73 ±0,65	5,62 ±0,12	5,60 ±0,07	6,18 ±0,18	5,74 ±0,16	5,73 ±0,08
НМС3	6,33 ±0,15	5,92 ±0,10	5,81 ±0,14	6,19 ±0,11	5,80 ±0,09	5,73 ±0,31	6,31 ±0,15	5,95 ±0,05	5,97 ±0,14
ПГрМ	6,20 ±0,15	5,88 ±0,11	5,71 ±0,08	6,23 ±0,14	5,76 ±0,12	5,77 ±0,12	6,22 ±0,19	5,90 ±0,15	5,90 ±0,20
МРБЗМ	6,08 ±0,13	5,89 ±0,13	5,89 ±0,13	6,16 ±0,18	5,80 ±0,16	5,88 ±0,17	6,15 ±0,14	5,84 ±0,07	6,03 ±0,33
ПМЖ	6,09 ±0,11	5,82 ±0,22	5,69 ±0,14	6,09 ±0,18	5,68 ±0,09	5,71 ±0,07	6,19 ±0,18	5,89 ±0,12	5,87 ±0,15

Хоча в процесі дозрівання у м'язах усіх груп спостерігається поступове зниження рівня рН, однак через добу після забою цей показник знаходився переважно в межах норми. Статистична різниця між рН1 та рН24 була достовірною в більшості випадків – $\eta^2 = 66,6\%$ ($p \leq 0,001$). Динаміка змін рівня рН протягом усього періоду дозрівання була схожа у тварин усіх генотипів і, на прикладі свиней червоної білопоясої породи, наведена на рис. 3.6. Сила впливу терміну дозрівання на показники активної кислотності м'язової тканини в тушах свиней склала $\eta^2 = 49,3\%$ ($p \leq 0,001$). Для великих м'язів час вимірювання рН мав більше значення – 54,1-64,4% ($p \leq 0,001$) завдяки вищій інтенсивності процесів гліколізу в них. В міжреберних зовнішніх м'язах, де автолітичні процеси проходили більш стабільно, час

вимірювання впливав на рівень рН на 31,7 % ($p \leq 0,001$).

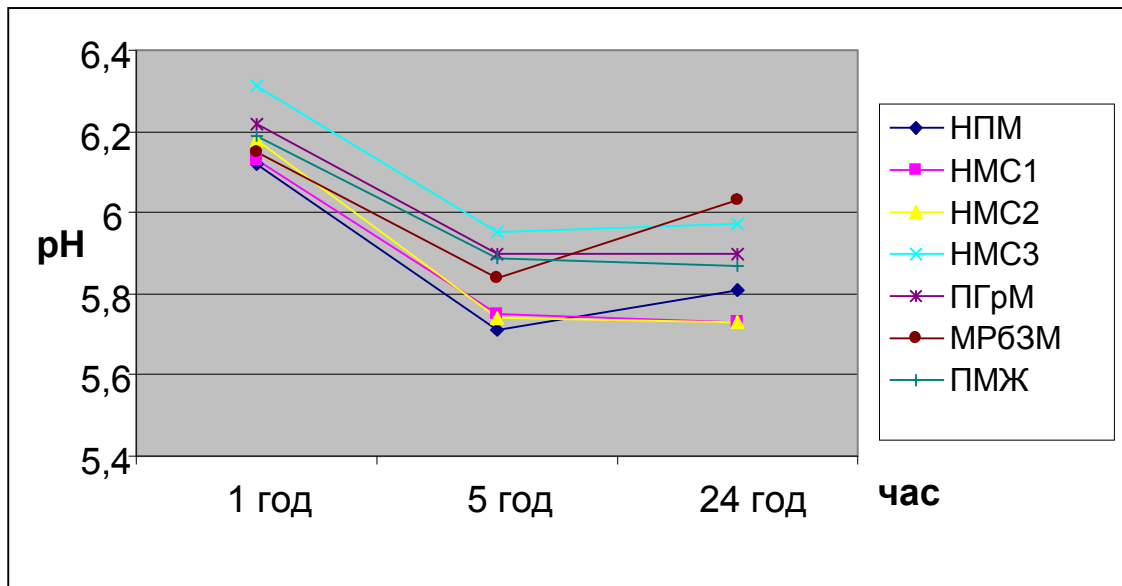


Рис. 3.6. Динаміка змін активної кислотності (рН) в м'язовій тканині свиней червоної білопоясої породи

Протягом доби величина рН напівперетинчастого м'яза (при $p \leq 0,05$) знизилася на 0,31, найдовшого м'яза спини (1, 2, 3 точки) – відповідно на 0,4, 0,45 та 0,34 од., прямого грудного м'яза – на 0,32, міжреберних зовнішніх м'язів – на 0,12, прямого м'яза живота – на 0,32. Якщо м'ясо з нормальним протіканням біохімічних процесів зазвичай має $pH_{24} = 5,6-6,0$, то в нашому досліді простежувалася чітка тенденція до поступового вирівнювання та стабілізації величини активної кислотності в різних м'язах до рівня «м'яса нормальної зрілості».

Отримані в ході дослідження результати (табл. 3.7) та графіки (рис. 3.7) змін показника електропровідності, що пов'язаний з рівнем адсорбційної та осмотичної вологи в міжклітинному просторі м'язової тканини, свідчать, що гідролітичні процеси в різних м'язах відбуваються не одночасно і з різною інтенсивністю. Аналізуючи результати можна виділити 3 типи зміни електропровідності відносно різних м'язів та швидкості їх знекровлення. Перший тип проявляється у напівперетинчастому м'язі в окості та в найдовшому м'язі спини (1 і 2 точки), що мають різке підвищення показника через 5 годин після

забою та його стабілізацію на певній межі через добу. Значний стрибок рівня LF пов'язаний з інтенсивним процесом гліколізу, послабленням ефекту поляризації мембран, появою значної кількості вільної вологи.

Таблиця 3.7

**Динаміка зміни електропровідності (LF) в м'язовій тканині свиней
різних порід, мСм/см, (n=30), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

М'яз	Пророда								
	Велика біла			Ландрас			Червона білопояса		
	1 год.	5 год.	24 год.	1 год.	5 год.	24 год.	1 год.	5 год.	24 год.
НПМ	6,87 ±1,23	12,74 ±1,18	11,73 ±0,83	5,61 ±1,36	12,62 ±1,39	12,21 ±0,43	6,19 ±1,47	12,26 ±1,51	12,31 ±0,70
НМС1	5,42 ±0,68	8,05 ±1,80	7,43 ±2,49	4,61 ±1,07	9,83 ±1,69	8,09 ±2,48	5,41 ±1,05	8,71 ±2,40	7,82 ±1,62
НМС2	4,54 ±0,61	6,20 ±2,10	5,97 ±1,47	4,48 ±0,79	5,94 ±1,63	5,71 ±1,87	4,48 ±0,76	5,12 ±1,86	5,67 ±2,12
НМС3	4,98 ±0,64	4,94 ±2,28	7,09 ±2,24	4,78 ±1,63	5,14 ±2,56	5,87 ±2,02	4,40 ±1,01	4,46 ±0,89	5,62 ±2,45
ПГрМ	5,01 ±0,63	3,82 ±0,88	4,39 ±1,47	4,93 ±1,08	4,11 ±1,08	5,01 ±0,87	4,57 ±0,79	4,16 ±1,09	5,18 ±1,27
МРБЗМ	3,03 ±0,86	2,64 ±0,95	2,13 ±0,84	3,02 ±1,03	3,11 ±1,42	2,02 ±1,24	3,59 ±1,30	2,45 ±0,76	1,72 ±0,44
ПМЖ	3,63 ±0,57	2,63 ±0,95	3,61 ±0,68	3,86 ±1,00	3,29 ±1,76	4,42 ±1,43	4,33 ±1,08	4,04 ±0,94	5,67 ±1,28

Статистична різниця між показниками LF1, LF5 LF24 протягом доби в напівперетинчастому м'язі була достовірною при $p \leq 0,001$, в найдовшому м'язі спини (НМС1) – при $p \leq 0,01$. Вплив фактору часу вимірювання показника після забою тварин був найвищим для напівперетинчастого м'яза – $\eta^2 = 85,6 \%$ ($p \leq 0,001$). Сила дії терміну вимірювання зменшувалася до 18,2 % ($p \leq 0,001$) у НМС2 і залежала від швидкості знекровлення туш.

Другий тип змін електропровідності спостерігався в найдовшому м'язі спини (3 точка), прямому грудному та прямому м'язі живота, де графіки, що характеризували даний тип, мали рівномірне лінійне підвищення. Сила впливу часу

вимірювання показника LF цих м'язів знаходилася в межах 11,5-15,3 % ($p \leq 0,001$)

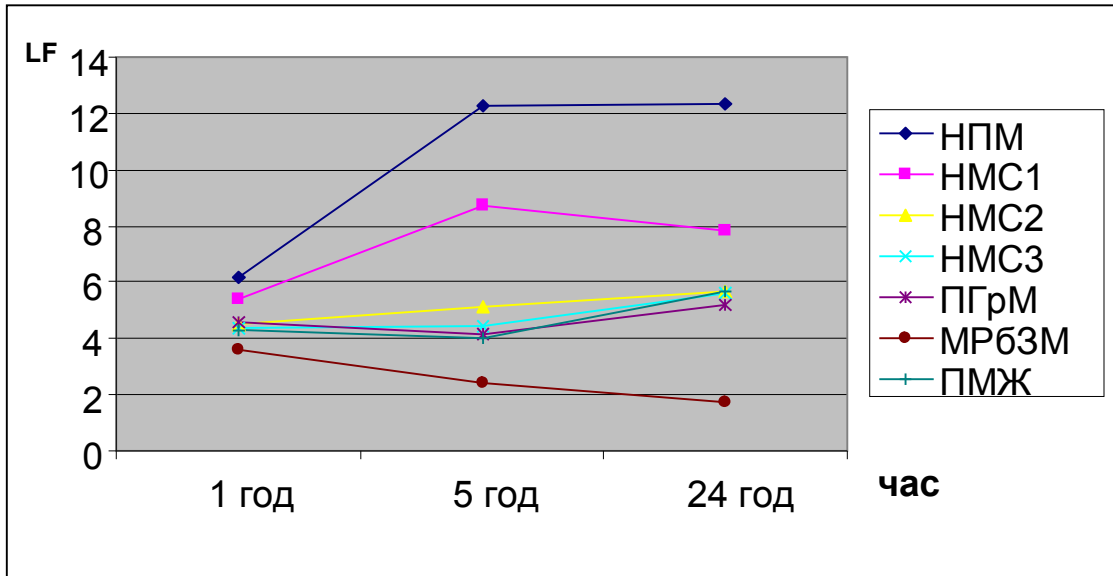


Рис. 3.7. Динаміка змін електропровідності (LF) в м'язовій тканині свиней червоної білопоясої породи

До третьої групи були віднесені міжреберні зовнішні м'язи. На відміну від інших м'язів їх волокна розміщуються під кутом до напрямку стікання крові під час знекровлення туш і мають специфічну лінійно-спадаючу динаміку змін електропровідності протягом доби. Невисокі значення електропровідності даних м'язів свідчать про те, що процеси автолізу проходять у середовищі з невеликою кількістю вільної вологи. Електропровідність міжреберних м'язів є нормальною в межах 1,7–2,1 мСм/см, а час вимірювання впливає на рівень LF з силою $\eta^2 = 21,4\%$ ($p \leq 0,001$).

Таким чином, поряд із загальною тенденцією зниження рівня рН у перші години після забою, відмічається вирівнювання цього показника протягом доби до характерного значення зрілості. Рівень вивільнення вологи в міжклітинний простір м'язової тканини нестабільний, специфічний для кожного виду м'яза та чутливий до впливу факторів, що його обумовлюють. Тому показник електропровідності мав більш пізній термін стабілізації для кожного окремого м'яза. У великих м'язах процес дозрівання проходив більш інтенсивно, нагромаджувалася значна кількість осмотичної та адсорбційної вологи, що впливало на відносне підвищення рівня LF.

Попередні результати дослідження процесу дозрівання м'язової тканини в тушах свиней виявив необхідність більш поглибленого вивчення впливу факторів передзабійної живої маси, породної належності і типу м'яза на базові фізико-хімічні показники якості м'яса.

Аналіз розподілу довірчих інтервалів (ДІ) для різниці середніх значень рН, що подані в табл. 3.8, свідчить про подібність процесів автолізу в м'язах свиней досліджуваних порід м'ясного напрямку продуктивності та живої маси.

Таблиця 3.8

Довірчі інтервали різниці середніх значень між вибірками показників активної кислотності рН в м'ясі свиней різних порід та вагових кондицій

Група	Точка вимірювання						
	НПМ	НМС1	НМС2	НМС3	ПГрМ	МР63М	ПМЖ
рН1							
ВБ - Л	-0,091 – 0,222	-0,081 – 0,213	-0,005 – 0,551	0,006 – 0,278	-0,116 – 0,183	-0,076 – 0,245	-0,147 – 0,160
ВБ - ЧБП	-0,253 – 0,326	-0,105 – 0,224	-0,248 – 0,258	-0,137 – 0,143	-0,109 – 0,207	-0,042 – 0,217	-0,024 – 0,268
ЧБП - Л	-0,269 – 0,308	-0,158 – 0,199	0,050 – 0,440	-0,006 – 0,258	-0,152 – 0,187	-0,150 – 0,175	-0,082 – 0,283
100 – 120 кг	-0,247 – 0,142	-0,049 – 0,207	-0,309 – 0,117	0,003 – 0,219	-0,157 – 0,093	-0,079 – 0,155	-0,103 – 0,152
рН24							
ВБ - Л	-0,168 – 0,265	-0,081 – 0,213	-0,013 – 0,117	-0,165 – 0,331	-0,045 – 0,163	-0,126 – 0,133	-0,095 – 0,126
ВБ - ЧБП	-0,173 – 0,173	0,337 – 0,564	0,005 – 0,164	0,024 – 0,301	0,049 – 0,362	-0,106 – 0,417	0,041 – 0,330
ЧБП - Л	-0,143 – 0,219	0,274 – 0,513	0,064 – 0,201	0,011 – 0,478	-0,030 – 0,294	-0,111 – 0,394	0,050 – 0,277
100 – 120 кг	-0,079 – 0,141	-0,006 – 0,181	-0,033 – 0,110	-0,205 – 0,154	-0,084 – 0,170	-0,208 – 0,166	-0,082 – 0,149

Примітка. Розрахунки проведені для рівня значущості ($p \leq 0,05$)

Несуттєві відмінності в точках НМС2 і НМС3 співпадали з допустимою абсолютною похибкою приладу рН-метр 150М ($\pm 0,05$ рН), тому це не може бути підтвердженням різниці між групами. Значущою також була відсутність різниці між породами англійського походження велика біла та ландрас за рівнем рН24 в м'язовій тканині туш ($p \leq 0,05$). Разом з тим, свині червоної білопоясої породи вітчизняної селекції за рівнем ДІ відрізнялися від закордонних аналогів дещо вищою величиною рН24 в найдовшому м'язі спини, прямому грудному м'язі і прямому м'язі живота.

У зв'язку з цим ми звернулися до дисперсійного аналізу. В нашому досліді однофакторний аналіз не показав достовірного впливу породи на показник активної кислотності м'яса свиней після 24-годинного дозрівання ($p = 0,15$). Однак, результати двофакторного аналізу (порода і тип м'яза) засвідчили незначний вплив породного фактора на рівень рН в м'ясі – $\eta^2 = 2,0\%$ ($p \leq 0,05$).

Варто відмітити, що тип м'яза мав істотну силу впливу на якісні процеси дозрівання м'язової тканини. Якщо через годину після забою свиней ефект впливу фактора м'яза на рівень активної кислотності становив $\eta^2 = 7,7\%$ ($p \leq 0,05$), то через 24 години дозрівання в режимі поступового охолодження його сила збільшилася – $\eta^2 = 30,9\%$ ($p \leq 0,001$).

Схожі результати статистичного аналізу спостерігалися і за показником електропровідності, що характеризує рівень вивільнення вологи в міжклітинний простір м'язової тканини в процесі гідролізу (табл. 3.9). Довірчі інтервали різниці середніх значень вибірок показників LF м'язів протягом доби підтвердили відсутність значимих відмінностей між породами. Імовірність появи позитивного ДІ для показника електропровідності в нашому досліді склала 5% (3 з 56 порівнюваних груп).

Це є досить малим відсотком для твердження достовірності впливу фактору породи. Крім того, результати дисперсійного аналізу також показали відсутність значимої сили впливу генотипу (LF1 – 1,1%, при $p = 0,16$ і LF24 – 0,1%, при $p = 0,53$).

Таблиця 3.9

Довірчі інтервали різниці середніх значень між вибірками показників електропровідності в м'язах в м'ясі свиней різних порід та вагових кондицій

Група	Точка вимірювання						
	НПМ	НМС1	НМС2	НМС3	ПГрМ	МР63М	ПрМЖ
LF1							
ВБ-Л	-0,142 – 2,507	-0,101 – 1,719	-0,456 – 0,718	-1,006 – 1,366	-0,936 – 0,783	-0,914 – 0,929	-0,604 – 1,055
ВБ-ЧБП	-0,550 – 2,112	-0,698 – 0,718	-0,787 – 0,507	-1,401 – 0,241	-1,221 – 0,090	0,508 – 1,692	-0,169 – 1,553
ЧБП-Л	-0,905 – 1,910	-1,857 – 0,260	-0,675 – 0,657	-1,700 – 0,900	-1,276 – 0,550	-0,563 – 1,698	-0,568 – 1,516
100-120 кг	-0,916 – 1,295	-0,388 – 1,129	-0,372 – 0,639	-0,248 – 1,398	-0,327 – 0,967	0,161 – 1,692	-0,363 – 1,059
LF24							
ВБ-Л	-0,204 – 1,138	-3,221 – 1,910	-1,158 – 1,891	-0,922 – 3,367	-0,587 – 1,832	-0,972 – 1,194	-0,345 – 1,967
ВБ-ЧБП	-1,275 – 0,235	-2,426 – 1,652	-1,874 – 1,059	-3,827 – 0,890	-0,574 – 2,156	-0,971 – 0,282	1,086 – 3,031
ЧБП-Л	-0,692 – 0,472	-1,825 – 2,362	-1,944 – 1,861	-2,447 – 1,954	-0,903 – 1,241	-1,209 – 0,605	-0,094 – 2,589
100-120 кг	-1,399 – 0,171	-0,977 – 2,690	-2,616 – 0,626	-2,506 – 0,656	-0,674 – 1,193	-0,304 – 1,154	-0,529 – 1,154

Примітка. Розрахунки довірчих інтервалів проведені для рівня значущості ($p \leq 0,05$)

Доведено, що для свиней м'ясного напрямку продуктивності різниця передзабійної живої маси 100 і 120 кг не впливала на якісні показники м'язової тканини в процесі дозрівання туш.

Важливо зазначити, що ефект впливу типу м'яза на рівень протікання гідратаційних процесів в м'язовій тканині туш свиней був досить високим

LF1 – $\eta^2 = 44,8\%$ ($p \leq 0,001$), LF24 – $\eta^2 = 77,9\%$ ($p \leq 0,001$).

Отже, в тушах свиней порід ландрас, велика біла і червона білопояса протягом доби зміни показників активної кислотності (рН) і електропровідності (LF) в м'язовій тканині проходили закономірно, без порушень процесу автолізу. Довірчі інтервали різниці середніх значень показників якості і результати дисперсійного аналізу підтвердили подібність процесу дозрівання туш свиней порід м'ясного напрямку продуктивності та з передзабійною масою 100 і 120 кг. Відмічено незначний вплив породного фактору на рівень рН через 24 години.

Проте, особливості перебігу автолітичних процесів у тушах свиней м'ясних порід переважно залежали від типу м'яза. Тому, для наукового обґрунтування та вдосконалення методики оцінки якості м'яса свиней важливо було проаналізувати зв'язок процесів автолізу між різними м'язами.

Визначення довірчих інтервалів різниці середніх значень показників дозрівання в першу добу після забою (табл. 3.10) свідчить про подібність процесів гліколізу та гідролізу у м'язах, що розташовані поряд, або в однаковій площині відносно напрямку знекровлення туші.

Наприклад, у верхній (задній) частині підвішеної напівтуші: у напівперетинчастому та у перших двох точках найдовшого м'язу спини, рівень активної кислотності мав подібні зміни протягом доби, хоча показник електропровідності в цих точках ще не був стабільним.

У середній частині прямий грудний м'яз та міжреберні зовнішні м'язи мали схожий прояв інтенсивності автолітичних процесів з найдовшим м'язом спини на рівні 2-3 грудних хребців та прямим м'язом живота.

Отже, перебіг автолітичних процесів в тушах свиней протягом доби мав різний характер і залежав від типу м'язів, якості їх знекровлення та охолодження, що важливо враховувати під час оцінки.

Таким чином, в результаті проведених нами досліджень було адаптовано і методично обґрунтовано використання портативних приладів у виробничих умовах, відпрацьовано методичні підходи та принципи експрес-

оцінки якості м'яса в тушах свиней, а також вивчено особливості змін і стабілізації досліджуваних показників у м'язах різних частин туш, оцінено інтенсивність їх дозрівання та силу впливу факторів породи, живої маси і типу м'яза.

Таблиця 3.10

Довірчі інтервали різниці середніх значень вибірових сукупностей показників рН та LF між окремими м'язами

М'яз	рН1	рН5	рН24	LF1	LF5	LF24
НПМ – НМС1	-0,107 – 0,130	0,017 – 0,199	-0,026 – 0,116	0,433 – 1,726	2,850 – 4,632	3,456 – 5,165
НПМ – НМС2	-0,117 – 0,120	-0,059 – 0,122	-0,046 – 0,096	1,067 – 2,360	5,657 – 7,439	5,425 – 7,133
НМС2 – НМС1	0,108 – 0,134	-0,001 – 0,155	-0,038 – 0,079	0,192 – 1,077	1,862 – 3,752	0,922 – 3,014
НМС2 – ПГрМ	-0,025 – 0,200	0,088 – 0,220	0,045 – 0,229	-0,172 – 0,179	1,024 – 2,900	-0,138 – 2,024
ПГрМ – НМС3	-0,017 – 0,146	-0,024 – 0,105	-0,035 – 0,146	-0,405 – 0,626	-0,010 – 1,631	0,324 – 2,276
ПГрМ – ПМЖ	0,007 – 0,172	-0,019 – 0,119	-0,068 – 0,148	0,379 – 1,407	0,164 – 1,249	-0,308 – 0,836
МРБЗМ – ПМЖ	-0,080 – 0,083	-0,033 – 0,127	0,072 – 0,282	0,187 – 1,254	-0,037 – 1,237	2,023 – 3,291
МРБЗМ – НМС3	0,069 – 0,233	-0,021 – 0,108	-0,008 – 0,202	0,988 – 2,019	1,296 – 2,937	3,245 – 5,197

Примітки:

1 - розрахунки довірчих інтервалів проведені для рівня значущості ($p \leq 0,05$);

2 - напівжирним шрифтом виділено ДІ різниці середніх значень вибірових сукупностей, де відмінність між м'язами відсутня.

Експрес-оцінка якості дозрівання м'язової тканини дає можливість з одного боку, ефективно проводити сортування туш, зменшуючи втрати при переробці сировини з PSE і DFD-вадами, а з іншого боку – удосконалювати

технологію виробництва свинини, направлено впливаючи на її якість.

3.1.4. Альтернативний спосіб визначення якості м'яса в тушах свиней

В сучасній методології оцінки якості м'яса свиней поряд з аналізом середньої проби м'язової тканини різних частин туші, загальноприйнятим і універсальним місцем відбору зразків для досліджень залишається *m. longissimus dorsi* (на рівні 9-12 грудних або перших поперекових хребців). Вважається, що саме найдовший м'яз спини характеризує якість м'язової тканини в тушах свиней, як найменш залежний від функціональних змін і детермінований породою, статтю, фізіологічним станом, ростом та іншими факторами, що формують розвиток його загальної маси [282]. Однак, виникає проблема – з технологічних та комерційних причин масовий відбір зразків з найціннішої і найдорожчої частини туші – «корейки», став недоступним. В результаті істотно страждає повнота і об'єктивність оцінки якості м'яса свиней. Отже, пошук альтернативних науковообґрунтованих методичних підходів є важливим і актуальним питанням.

Наші попередні дослідження показали, що серед 5 досліджуваних м'язів, доступних для експрес-оцінки та коректного відбору зразків у тушах або напівтушах свиней у шкурі, напівперетинчастий м'яз в окості (НПМ) мав близькі показники якості з найдовшим м'язом спини на рівні 10–12 грудних хребців (НМС2). Відомо, що структура та хімічний склад м'язів тварин тісно пов'язані з їх функцією. Тому, для пошуку альтернативних методів оцінки, нами було проаналізовано морфо-функціональні особливості, а також проведено порівняльні дослідження показників дозрівання та хімічного складу найдовшого м'яза спини (*m. longissimus dorsi*) та напівперетинчастого м'яза (*m. semimembranosus*) для обґрунтування можливості їх методичної взаємозаміни.

Найдовший м'яз спини (*m. longissimus dorsi*) – невідмежоване поєднання найдовшого м'язу попереку (*m. longissimus lumborum*) та найдовшого м'язу

грудей (*m. longissimus thoracis*). Побудований з окремих м'язових тяжів, що починаються на гребені та крижово-клубовій поверхні крила клубової кістки. Основна його маса знаходиться у поперековому відділі, де займає трикутний простір між поперечнореберними і остистими відростками хребців. У напрямку до шиї найдовший м'яз спини стає тоншим. По всій довжині він закріплюється окремими пучками на суглобових, поперечнореберних та поперечних відростках хребців. У свиней він закінчується на п'ятому шийному хребці. Основна функція найдовшого м'яза спини – забезпечення розгинання шиї, грудей та попереку [9, с. 165].

Напівперетинчастий м'яз (*m. semimembranosus*) – товстий пластинчастий м'яз, що лежить на каудомедіальній поверхні стегна, проходить по медіальному краю задньої стегнової поверхні і разом із напівсухожильним м'язом формує його задній контур. Починається на вентральній поверхні сідничного горба. Закінчується на медіальному виростку стегнової та великогомілкової кісток. При спільній дії з іншими екстензорами напівперетинчастий м'яз розгинає тазостегновий і колінний суглоби [9, с. 206].

Отже, обидва м'язи виконують в організмі свиней подібну функцію розгинання. Відомо, що функціонування м'язів у певних умовах силового навантаження зумовлює особливості їх внутрішньої структури. З огляду на це, прийнято розрізняти м'язи динамічного та статичного типу. У свиней найдовший м'яз спини та напівперетинчастий м'яз в окості відповідають динамічному силовому типу. Але для їх повної характеристики недостатньо визначати тільки силу, тим більше що для різних м'язів цей показник коливається в широких межах: від 5 до 13,7 кг на 1 см² [74].

Іншою системою обґрунтована характеристика м'язової тканини тварин, що включає анатомічні та гістологічні характеристики [81, 334]. При цьому м'язи поділяються на п'ять морфофункціональних типів: динамічний, динамо-статичний, напівстато-динамічний, стато-динамічний, статичний. Основою розподілу є величина кута нахилу м'язових волокон до сухожилля та кількість сухожильних прошарків у м'язах.

За цією системою у свиней найдовший м'яз спини відноситься до динамостатичного типу, а напівперетинчастий м'яз – до динамічного. Тому для них характерні наступні ознаки: наявність ніжного сполучнотканинного остову, відсутність у м'язовому черевці розвинених сухожильних прошарків, менша кількість і більша відносна довжина м'язових пучків з меншою площею їх прикріплення, майже рівне відношення фізіологічного поперечного перерізу (ФП) до анатомічного (АП), менший діаметр м'язових волокон; кількість м'язової тканини на багато перевищує кількість сполучної тканини, вони мають вищий білково-якісний показник [74, 470].

Також доведено, що м'язи розподіляються за типом метаболічних процесів. Це значно пов'язано з подальшим перебігом процесу їх дозрівання в тушах тварин. Найдовший м'яз спини та напівперетинчастий м'яз віднесені до більш інтенсивного – гліколітичного типу [374].

Результати [290] проведених морфометричних досліджень 18 м'язів свиней, анатомічно виділених із шийного, лопаткового, спинно-реберного й тазостегнового відрубів, стали основою для чергової класифікації м'язів за комплексом показників: діаметром, співвідношенням типів волокон, вмістом м'язової, жирової та сполучної тканини, кількістю волокон у пучках і їх деструкції в процесі автолізу, довжиною саркомерів. Серед 5 визначених груп напівперетинчастий та найдовший м'яз спини у свиней за комплексом названих показників віднесені до 1 групи. Вони характеризуються відносно більшим діаметром м'язових волокон, вищим ступенем їх деструкції, більшою кількістю м'язової тканини порівняно із сполучною (90,1-79,6 %), вищим співвідношенням вмісту волокон гліколітичного типу до окислювального. Встановлено, що вміст волокон гліколітичного типу в цих м'язах у свиней корелює з кількістю вузлів скорочення ($r = +0,75$), що свідчить про більшу їх схильність до прояву PSE вади [290].

Таким чином, аналіз міологічних досліджень свідчить про подібність функції м'язів у тілі свиней, що певним чином обумовлює подібність їх будови, інтенсивність біохімічних процесів, загальну якість та споживчу

цінність.

Проведений нами порівняльний аналіз фізико-хімічних та хімічних показників якості досліджуваних м'язів дає підстави більш обґрунтовано говорити про їх подібність для системи оцінювання якості м'яса свиней.

Важливо відзначити, що в обох м'язах базовий показник – активна кислотність (рН), знаходився на низькому рівні норми, але не відрізнявся за середніми значеннями (табл.3.11).

Прослідковуються типові зміни активної кислотності рН в процесі автолізу для кожної точки вимірювання. Від першої до п'ятої години після забою гліколіз в обох м'язах проходив більш інтенсивно з подальшим вирівнюванням та стабілізацією процесів дозрівання протягом доби. Це також підтверджується рівнем варіювання мінливості ознак за середнім квадратичним відхиленням (S).

Таблиця 3.11

Порівняння напівперетинчастого та найдовшого м'язу спини за результатами експрес-оцінки активної кислотності (рН), ($n=30$)

Показник	рН1		рН5		рН24		рН48	
	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2
\bar{X} , од.рН	6,13	6,13	5,66	5,69	5,68	5,66	5,48	5,45
$\pm S_{\bar{X}}$	0,047	0,049	0,036	0,027	0,026	0,018	0,016	0,018
$\pm S$	0,250	0,263	0,195	0,146	0,139	0,092	0,058	0,069
C_v , %	4,1	4,3	3,4	2,6	2,4	1,6	1,1	1,3
Ді ср.	6,04 –	6,03 –	5,59 –	5,64 –	5,64 –	5,63 –	5,45 –	5,42 –
	6,22	6,22	5,73	5,74	5,74	5,69	5,51	5,49
Ді різн.ср.	-0,117 – 0,120		-0,059 – 0,0122		-0,046 – 0,096		-0,017 – 0,080	

Примітки:

- 1 - розрахунки довірчих інтервалів проведені для рівня значущості ($p \leq 0,05$);
- 2 - напівжирним шрифтом виділено Ді різниці середніх значень вибірових сукупностей, де відмінність між м'язами відсутня.

Кожний варіант сукупності незалежно від типу м'язу, але відповідно до часу вимірювання, відхилявся від середнього арифметичного значення з певною закономірністю. На початку бурхливих автолітичних змін спостерігалось більше відхилення рН1 в точках вимірювання відповідно на 0,250 та 0,263 од. рН. Через п'ять годин дозрівання мінливість активної кислотності помітно стабілізувалася, а після 24-годинного дозрівання туш показники відрізнялися від середнього арифметичного на 0,140 і 0,096 од. рН, через 48 годин – відповідно на 0,058 і 0,069 од. рН.

Отже, при нормальних технологічних умовах забою свиней та поступовому охолодженні туш до внутрішньом'язової температури +4°C протікання процесу дозрівання м'язової тканини в найдовшому м'язі спини та напівперетинчастому м'язі проходить стабільно із значно меншою мінливістю ознаки активної кислотності. Варіаційні ряди показників обох груп м'язів можна вважати однорідним – коефіцієнти варіації (C_v) протягом двох діб зменшилися з 4,1–4,3 до 1,1–1,3 %.

Довірчі інтервали (ДІ) різниці середніх величин в межах нуля свідчать про значущий рівень ($p \leq 0,05$) подібності показників. Статистичне порівняння за довірчими інтервалами виявило майже чітку подібність рівня рН в обох м'язах на кожному етапі оцінювання, тобто 95 % показників означених вибірок знаходилось в межах цих інтервалів.

Зовсім інша картина статистичного аналізу досліджуваних м'язів спостерігалася за показником електропровідності, що характеризує рівень вивільнення води в міжклітинний простір м'язової тканини в процесі гліколізу (табл. 3.12).

Результати свідчать про більшу нестабільність та реакцію на дію різних факторів показника електропровідності порівняно з активною кислотністю. При цьому гіколітичні процеси в напівперетинчастому м'язі проходили інтенсивніше порівняно з найдовшим м'язом спини, але стабільніше в межах вибірки та швидше за часом дозрівання.

Порівняння напівперетинчастого та найдовшого м'язу спини за результатами експрес-оцінки електропровідності (LF), (n=30)

Показ- ник	LF1		LF5		LF24		LF48	
	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2
\bar{X} , мСм/см	6,24	4,53	12,54	5,99	12,06	5,81	12,67	12,35
$\pm S_{\bar{X}}$	0,265	0,122	0,247	0,294	0,132	0,229	0,276	0,323
$\pm S$	1,427	0,655	1,333	1,582	0,699	1,744	1,035	1,209
C_v , %	22,9	14,5	10,6	26,4	5,8	30,0	8,2	9,8
Ді ср.	5,72 - 6,76	4,29 - 4,77	12,05 - 13,02	5,41 - 6,57	11,84 - 12,35	5,18 - 6,45	12,13 - 13,21	11,71 - 12,98
Ді різн. ср	1,067 – 2,360		5,657 – 7,439		5,425 – 7,133		-0,536 – 1,185	

Примітки:

1 - розрахунки довірчих інтервалів проведені для рівня значущості ($p \leq 0,05$);

2 - напівжирним шрифтом виділено Ді різниці середніх значень вибірових сукупностей, де відмінність між м'язами відсутня.

Подальший аналіз порівняння хімічного складу досліджуваних м'язів не виявив статистичної різниці за вмістом сухої речовини, внутрішньом'язового жиру, золи та фосфору, за втратами при термічній обробці та рівнем енергетичної цінності (табл. 3.13). Виключенням є показники в парних тушах, тому що м'язи окосту першими починають знекровлюватися і включатися в процес автолізу. Цей факт підтверджується рівнем середнього квадратичного відхилення (S), розмах якого в першу годину після забою складає 1,427, та коефіцієнтом варіації C_v – 22,8 %. У найдовшому м'язі спини аналогічні процеси, що визначаються показником електропровідності, починаються пізніше і, як видно з таблиці 3.12, з 5-ої до 24-ої години ще не повністю стабілізуються – відповідно $C_{v5}=22,7-26,4$ %, $C_{v24}=26,4-27,1$ %. Прояв стабілізації і відсутність різниці в обох м'язах спостерігалися лише через 48 годин ($p \leq 0,05$), що також підтверджується

довірчими інтервалами (ДІ) різниці середніх значень вибірок.

Таблиця 3.13

**Порівняння хімічного складу та технологічних властивостей м'язової
тканини досліджуваних м'язів, (n=30)**

Показник	Втрати при термічній обробці		Суха речовина		Загальна волога	
	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2
\bar{X} , %	22,34	21,05	25,58	26,32	75,11	76,12
$\pm S_{\bar{x}}$, %	0,720	0,491	0,242	0,296	0,272	0,217
$\pm S$, %	3,223	2,196	1,081	1,325	1,216	0,969
C_v , %	14,4	10,4	4,2	5,0	1,6	1,3
ДІ ср.	20,93 – 23,76	20,09 – 22,01	25,10 – 26,05	25,74 – 26,90	74,58 – 75,65	75,70 – 76,55
ДІ різн.ср.	-0,470 – 3,060		-0,270 – 1,520		0,305 – 1,713	
Показник	Протеїн		Внутрішньо-м'язовий жир		Енергетична цінність, ккал	
	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2
\bar{X} , %	21,90	20,80	1,89	1,94	115,9	111,9
$\pm S_{\bar{x}}$, %	1,211	0,983	0,177	0,147	1,69	1,32
$\pm S$, %	1,468	0,967	0,793	0,659	7,56	5,90
C_v , %	5,5	4,7	41,9	33,9	6,5	5,3
ДІ ср.	21,37 – 22,43	20,37 – 21,23	1,54 – 2,24	1,65 – 2,23	112,6 – 119,2	109,4 – 114,5
ДІ різн.ср.	0,393 – 1,806		-0,417 – 0,516		-0,330 – 8,352	
Показник	Зола		Кальцій		Фосфор	
	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2	НПМ	НМС2
\bar{X} , %	1,114	1,105	0,044	0,040	0,187	0,184
$\pm S_{\bar{x}}$, %	0,0102	0,0147	0,0013	0,0009	0,0055	0,0065
$\pm S$, %	0,0456	0,0659	0,0057	0,0038	0,0247	0,0293
C_v , %	4,09	5,96	13,09	9,60	13,21	15,89
ДІ ср.	1,094 – 1,134	1,076 – 1,133	0,041 – 0,046	0,038 – 0,041	0,176 – 0,198	0,172 – 0,197
ДІ різн.ср.	-0,027 – 0,046		0,001 – 0,007		-0,015 – 0,020	

Примітки :

- 1 - розрахунки довірчих інтервалів проведені для рівня значущості ($p \leq 0,05$);
- 2 - напівжирним шрифтом виділено ДІ різниці середніх значень вибірок сукупностей, де відмінність між м'язами відсутня.

Середні значення названих показників обох м'язів знаходилися у подібних довірчих інтервалах, а ДІ різниці середніх значень між групами, що порівнювалися, були в межах нуля ($p \leq 0,05$).

За вмістом загальної вологи напівперетинчастий і найдовший м'яз спини відрізнялися в невисокому, але в значущому довірчому інтервалі 0,305 – 1,713 ($p \leq 0,05$). Сила впливу фактору м'яза склала 18,1 % ($p \leq 0,01$). На нашу думку, така різниця цілком обґрунтована. М'язова тканина найдовшого м'язу спини відрізняється порівняно вищим вмістом гігроскопічної (зв'язаної на молекулярному рівні) вологи, що впливає на загальний показник.

Відносно вмісту протеїну теж спостерігалася різниця з невисокою силою впливу фактору м'язу $\eta^2 = 20,7$ % ($p \leq 0,01$), за вмістом кальцію цей вплив склав 13,6 % ($p \leq 0,05$). Обидва показники були вищі у напівперетинчастому м'язі.

Таким чином, у свиней найдовший м'яз спини (*m. longissimus dorsi*) та напівперетинчастий м'яз (*m. semimembranosus*) в окості мають обумовлену подібність міологічної будови, якості дозрівання в туші та хімічного складу. Існують незначні специфічні особливості, що розрізняють м'язи в межах одного морфологічного типу.

3.1.5. Оцінка м'яса свиней за якісними рівнями PSE, DFD, NORM

У світовій практиці вади м'яса оцінюють переважно за чотирма показниками, що характеризують інтенсивність і якість перебігу автолітичних процесів у м'язовій тканині: колір, консистенція, ексудативність (виділення вільної вологи), та активна кислотність рН.

Метою наших досліджень було оцінити м'язову тканину більш диференційовано відносно якісних рівнів PSE, NORM та DFD і визначити їх вплив на фізико-хімічні та хімічні показники м'яса і сала свиней.

Аналіз одержаних нами результатів свідчить, що за сумарним показником CM, зразки м'яса досліджуваних тварин великої білої породи розподілились за шістьма якісними рівнями (рис. 3.8).

При цьому більшість з них (72,2 %) з різною інтенсивністю відносились до групи PSE, 8,8 % підпадали під DFD критерії, решта – 19,0 %

зразків характеризувалися нормальним рівнем якості. У нашому досліді майже половина зразків (44,5 %) мала сумарний показник якісного рівня слабо вираженого PSE.

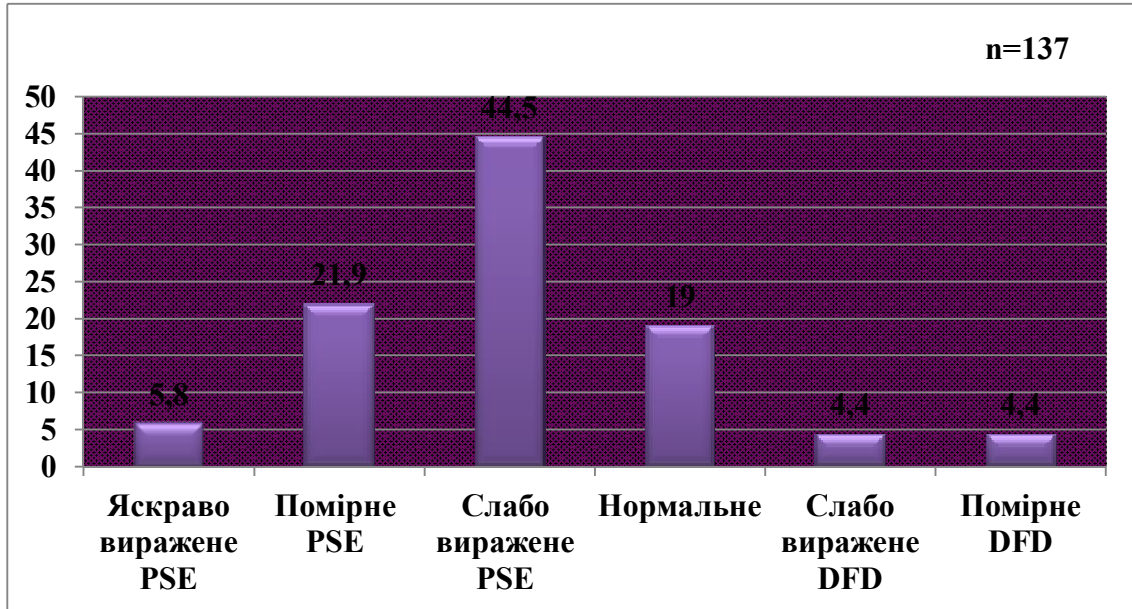


Рис. 3.8. Розподіл м'язової тканини свиней за якісними рівнями, %

Прояв характеристик помірного та явно вираженого PSE і слабо вираженого та помірного DFD-м'яса серед досліджуваних зразків свідчить, що при рівних умовах існує група тварин, яка проявляє індивідуальну реакцію на стресову ситуацію передзабійної витримки та процесу забою.

Аналіз показників якості м'яса різних рівнів (табл. 3.14) свідчить, що майже при однаковому рівні рН через 24 години після забою тварин (5,49-5,52) в групах нормальної якості, слабо вираженого, помірного та явно вираженого PSE, сумарний показник якісного рівня м'яса (СМ), що враховує сенсорну оцінку забарвлення і консистенцію зразків, відрізнявся.

Прослідковується також позитивна кореляція між названими показниками. При цьому зв'язки відносно кожного якісного рівня мали значення відповідно від 0,11 до 0,65, однак значущість було виявлено тільки для групи нормального м'яса $r = 0,57$ ($p \leq 0,05$).

Показник вмісту кальцію є важливим компонентом у м'язовому метаболізмі і виконує провідну роль у прискоренні чи послабленні

інтенсивності гліколітичних процесів у період дозрівання м'яса [421].

Таблиця 3.14

Фізико-хімічні та хімічні показники м'яса і сала свиней залежно від рівня якості м'язової тканини, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Якісний рівень					
	Яскраво виражене PSE	Помірне PSE	Слабо виражене PSE	Нормальне NORM	Слабо виражене DFD	Помірне DFD
<i>n</i>	8	30	61	26	6	6
СМ	2,06± 0,113	3,07± 0,058	3,94± 0,052	5,06± 0,067	6,25± 0,138	6,91± 0,095
pH24	5,49± 0,052	5,51± 0,012	5,50± 0,010	5,52± 0,017	5,65± 0,031	5,70± 0,026
Ніжність, с	10,26± 0,949	11,47± 0,470	11,43± 0,287	10,37± 0,397	9,06± 0,535±	11,03± 0,680
Вологоутримуюча здатність, %	50,01± 1,693	51,20± 0,819	54,36± 0,502	55,75± 0,720	56,91± 1,414	57,95± 0,808
Загальна волога, %	73,31± 0,574	74,35± 0,280	74,22± 0,219	74,55± 0,250	73,76± 0,509	73,82± 0,290
Зола, %	1,140± 0,0285	1,146± 0,0137	1,171± 0,0104	1,160± 0,0159	1,115± 0,0182	1,115± 0,0206
Протеїн, %	22,30± 0,292	21,54± 0,217	21,72± 0,160	21,91± 0,277	22,22± 0,437	22,83± 0,243
Жир, %	3,00± 0,470	2,74± 0,246	2,76± 0,169	2,38± 0,147	2,91± 0,246	2,24± 0,097
Са, %	0,049± 0,0025	0,050± 0,0015	0,051± 0,0014	0,056± 0,0018	0,055± 0,0037	0,060± 0,0028
Р, %	0,133± 0,0081	0,125± 0,0039	0,122± 0,0032	0,121± 0,0038	0,128± 0,0064	0,139± 0,0024
Волога в салі, %	5,74± 0,510	6,36± 0,249	6,83± 0,196	6,69± 0,240	6,06± 0,476	5,23± 0,422
Температура плавлення сала, °С	36,29± 1,701	33,29± 0,849	31,56± 0,458	32,39± 1,033	31,53± 0,850	29,92± 1,497

За результатами наших досліджень сила впливу рівня якості на цей показник склала 8,0 % ($p \leq 0,05$), при цьому спостерігалася достовірна різниця

($p \leq 0,05$) не тільки між крайніми рангами, а й між групами з нормальним проявом та явно вираженим PSE.

Варто окремо відмітити результати оцінки підшкірного жиру у досліджуваних свиней. Виявилось, що показник температури плавлення сала залежав від рівня якості найдовшого м'язу спини на 8,9 %, ($p \leq 0,05$), вміст вологи – на 8,29 %. Тобто жирова тканина також реагує зміною насиченості жирних кислот відповідно до інтенсивності автолітичних процесів, що відбуваються під час дозрівання туш.

Під час аналізу м'яса за якісними рівнями було помічено, що прояв DFD характеристик припадав переважно на холодну пору року. Для подальшого контролю критичних моментів у загальному технологічному процесі виробництва якісної свинини були проведені більш поглиблені дослідження впливу температури утримання свиней на передзабійному майданчику (6-8 годин) на показники якості м'яса та сала (рис. 3.9 та 3.10).

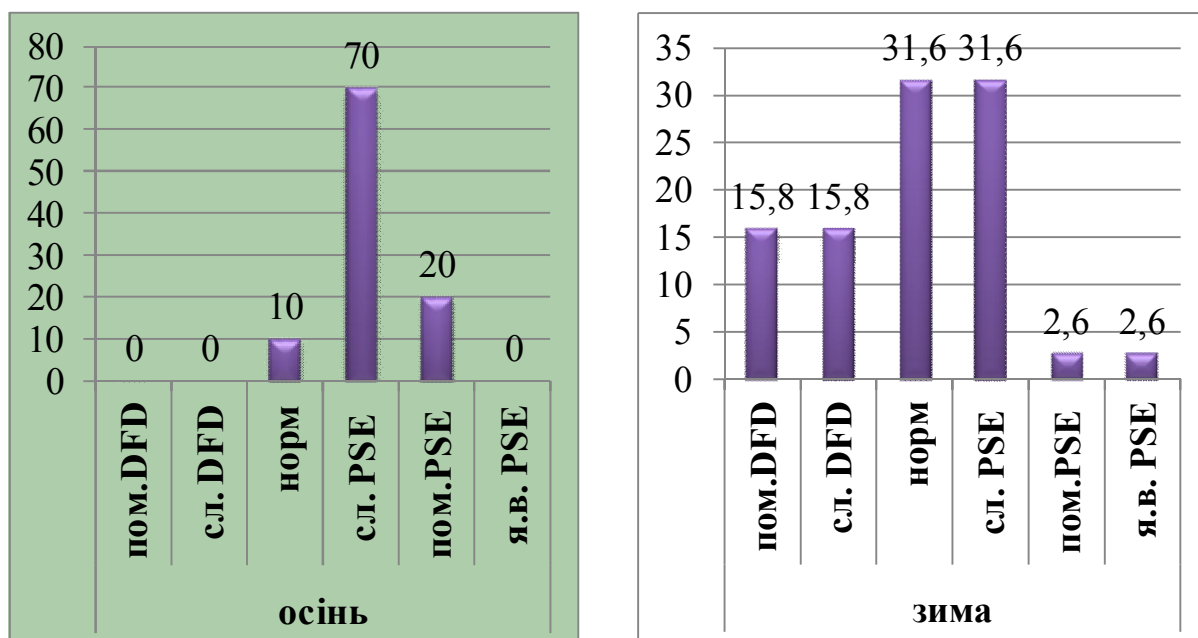


Рис. 3.9. Розподіл м'язової тканини свиней за якісними рівнями в «осінній» (+7 °С, n=30) та «зимовий» (-13 °С, n=37) періоди, %

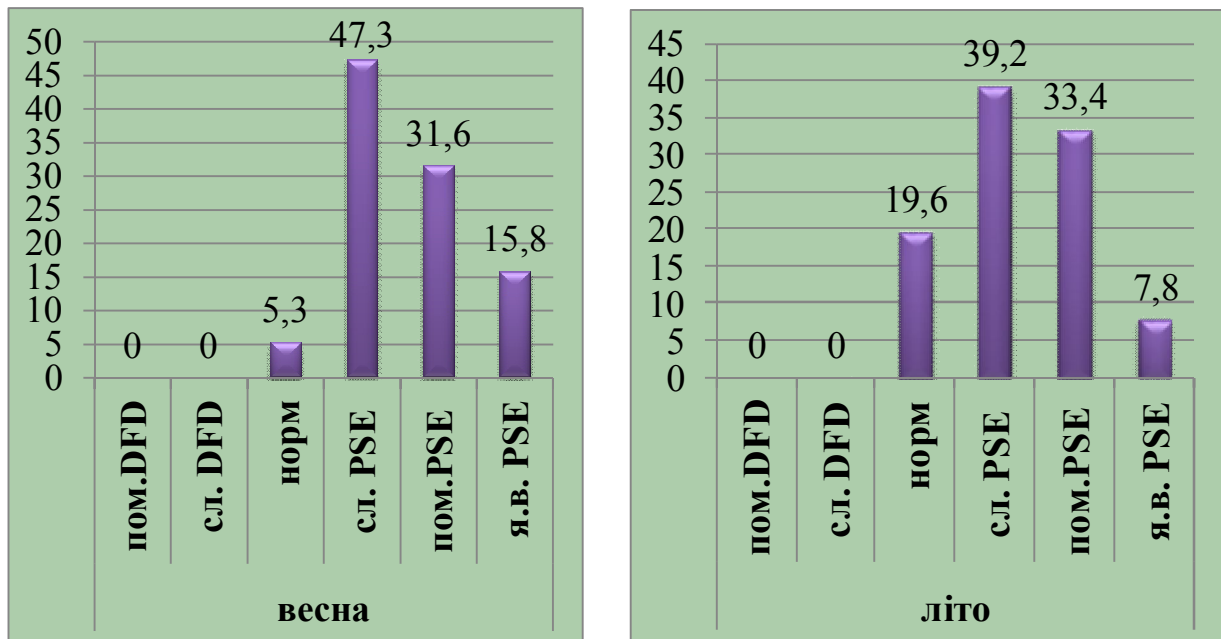


Рис. 3.10. Розподіл м'язової тканини свиней за якісними рівнями у «весняний» (+12 °С, n=19) та «літній» (+25 °С, n=51) періоди, %

Одержані результати свідчать, що м'ясо з DFD-вадою визначалося переважно взимку, коли середня температура складала мінус 13°С. Проте, прояв PSE характеристик м'яса різної інтенсивності частіше спостерігався у літній та у весняний періоди.

У період перебування свиней на передзабійному майданчику, поряд з наявністю високих або низьких температур важливим фактором ризику є їх перепади і коливання, а також особливості реакції організму тварин на інтенсивність температурних змін [383]. Цей факт пояснює певну направленість розподілу якості м'яса свиней у нашому досліді в сторону PSE проявів у весняний та осінній періоди. За даними M. D. Guàrdia [390] в м'язах туш свиней показники рН через 45 хвилин та 24 години після забою також були вищі взимку, ніж влітку, що пояснюється більшою чутливістю свиней до високих температур.

В табл. 3.15 подано показники якості м'яса та сала свиней, що за результатами дисперсійного аналізу мають значущий зв'язок з фактором температурного впливу на тварин перед забоєм.

Таблиця 3.15

Показники якості м'яса та сала свиней, що достовірно залежали від температури утримання свиней на передзабійному майданчику, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Середній рівень температури, °С				η^2 ($p \leq 0,001$)
	-13	+12	+25	+7	
<i>n</i>	37	19	51	30	
pH24 м'яса	5,57 ±0,016	5,55 ±0,027	5,47 ±0,008	5,51 ±0,015	18,82
Вологоутримуюча здатність м'яса, %	57,25 ±0,461	51,59 ±0,815	51,91 ±0,544	54,63 ±0,867	27,85
Волога в салі, %	6,06 ±0,196	7,55 ±0,516	5,82 ±0,133	7,94 ±0,201	33,36
Температура плавлення сала, °С	29,84 ±0,483	31,11 ±0,752	33,45 ±0,709	34,11 ±0,636	16,38

Важливо відмітити, що вплив фактора температурного режиму перед забоєм тварин був значущим для показників, що визначали характер автолітичних процесів при дозріванні м'язової тканини. Для активної кислотності рН загальний вплив складав $\eta^2 = 18,8\%$ ($p \leq 0,001$), для вологоутримуючої здатності – $27,9\%$ ($p \leq 0,001$). Достовірна різниця спостерігалася між «літнім» та «зимовим» періодами з силою впливу рівня температури відповідно $28,3$ і $37,1\%$ ($p \leq 0,001$).

Відомо, що підшкірний жир відіграє важливу роль у процесі терморегуляції організму свиней. Під час зниження зовнішньої температури насичені та ненасичені жирні кислоти в шарах сала перерозподіляються в сторону рівня ненасиченості. Спостерігається значуща позитивна кореляція ($p \leq 0,01$) між низьким температурним режимом утримання тварин та вмістом у салі мононенасичених кислот – олеїнової, лінолевої та арахідонової, що створює додаткові можливості для організму підтримувати температурний баланс за рахунок власного тепла [353].

У нашому досліді температура плавлення сала, що пов'язана з рівнем насиченості жирів, в зимовий період була достовірно нижчою, ніж у літній та осінній періоди при $\eta^2=16,4\%$ ($p\leq 0,001$). Рівень впливу температурного режиму на вміст вологи в салі склав $\eta^2=33,4\%$ ($p\leq 0,001$). Однак, спостерігається певний баланс відносно сезонних коливань температури, коли різниця між «взимку» – «влітку» або «восени» – «весною» відсутня, але проявляється між сусідніми періодами ($p\leq 0,001$).

Таким чином, у холодну пору року різка зміна температурних режимів утримання свиней у приміщенні і на відкритому передзабійному майданчику обумовлює зміни в організмі тварин, що призводять до підвищення прояву DFD-характеристик м'яса. При цьому температура плавлення сала знижується, що сприяє кращій терморегуляції тварин. В жаркий період навпаки кількість м'яса з ознаками PSE зростає, знижується середній рівень показників рН та вологоутримуючої здатності. Температура плавлення підшкірного жиру підвищується, що стримує перегрівання організму свиней.

За матеріалами підрозділу 3.1 опубліковано статті [33, 34, 35, 36, 40, 42, 43, 48, 193, 323], тези конференцій [23, 24, 46, 47, 99] та патент на корисну модель [195].

3.2. Оптимізація онтогенетичних та технологічних факторів виробництва якісної продукції свинарства

3.2.1. Комплексний вплив факторів породи, статі і живої маси свиней на показники м'ясної продуктивності

Відомо, що м'ясна продуктивність і якість м'яса свиней формується під впливом комплексної дії багатьох онтогенетичних та паратипових факторів, що безпосередньо впливають на продуктивність тварин під час вирощування і відгодівлі. Базовими серед них є фактори породи, статі та живої маси. Результати наших подальших досліджень розкривають ряд закономірностей

взаємозв'язку та впливу названих факторів на морфометричні показники туш свиней та якість м'язової і жирової тканин з метою обґрунтування найбільш оптимального використання свиней різних порід, напрямків продуктивності, статей та вагових кондицій у технологічних системах виробництва високоякісної свинини.

У табл. 3.16 та 3.17 наведено результати забою і оцінки якості туш свинок і кастратів живою масою 100 і 125 кг семи порід вітчизняної селекції. Однак, основним акцентом наших досліджень був рівень розподілу сили впливу онтогенетичних факторів на комплекс показників, що вивчалися.

Таблиця 3.16

Показники забою та якості туш свинок і кастратів різних порід живою масою 100 кг, ($n=5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Стать	Порода						
		ВБ	УСБ	М	ВЧ	ПМ	УМ	ЧБП
Забійний вихід, %	свинки	69,77 ±0,245	69,34 ±0,249	67,84 ±0,223	68,55 ±0,356	71,04 ±0,178	70,01 ±0,245	70,18 ±0,107
	кастрати	69,54 ±0,195	69,52 ±0,280	67,96 ±0,202	68,72 ±0,174	71,20 ±0,254	70,55 ±0,132	69,45 ±0,323
Довжина туші, см	свинки	95,76 ±0,248	94,48 ±0,466	95,00 ±0,240	91,88 ±0,377	97,82 ±0,322	97,50 ±0,524	97,78 ±0,369
	кастрати	95,70 ±0,288	95,16 ±0,448	94,66 ±0,253	91,98 ±0,359	97,76 ±0,339	97,02 ±0,330	98,08 ±0,325
Товщина шпику, мм	свинки	27,98 ±0,555	27,84 ±0,780	33,60 ±0,622	34,82 ±1,038	26,41 ±0,525	27,50 ±0,623	27,70 ±0,662
	кастрати	29,64 ±0,544	30,36 ±0,842	34,66 ±0,751	34,68 ±0,869	26,72 ±0,545	28,10 ±0,503	28,14 ±0,721
Маса задньої третини, кг	свинки	10,43 ±0,128	10,26 ±0,066	10,37 ±0,047	10,43 ±0,628	11,11 ±0,136	10,93 ±0,124	10,69 ±0,086
	кастрати	10,32 ±0,098	10,06 ±0,152	10,45 ±0,123	10,29 ±0,134	11,28 ±0,098	11,04 ±0,117	10,88 ±0,098

Таблиця 3.17

Показники забою та оцінки туш свинок і кастратів різних порід живою масою 125 кг, ($n=5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Стать	Порода						
		ВБ	УСБ	М	ВЧ	ПМ	УМ	ЧБП
Забійний вихід, %	свинки	71,01 ±0,447	70,37 ±0,301	68,82 ±0,140	67,53 ±0,251	72,10 ±0,305	70,78 ±0,083	70,24 ±0,331
	кастрати	70,40 ±0,91	70,22 ±0,166	68,79 ±0,258	67,62 ±0,151	71,79 ±0,287	70,99 ±0,143	70,62 ±0,532
Довжина туші, см	свинки	97,40 ±0,241	96,86 ±0,443	96,44 ±0,192	92,70 ±0,501	99,24 ±0,506	98,96 ±0,292	99,04 ±0,280
	кастрати	97,82 ±0,227	96,82 ±0,275	96,26 ±0,354	92,26 ±0,455	99,76 ±0,396	98,99 ±0,265	99,12 ±0,312
Товщина шпику, мм	свинки	32,50 ±0,649	33,46 ±0,899	37,80 ±0,760	36,80 ±0,723	26,80 ±0,863	28,90 ±0,342	31,40 ±0,691
	кастрати	36,24 ±1,056	37,74 ±0,820	40,40 ±1,169	40,00 ±0,527	31,00 ±0,333	29,82 ±0,546	32,10 ±0,709
Маса задн. третини, кг	свинки	11,62 ±0,077	11,64 ±0,135	11,24 ±0,069	11,22 ±0,092	12,40 ±0,147	12,39 ±0,122	12,14 ±0,090
	кастрати	11,47 ±0,144	11,94 ±0,099	11,42 ±0,126	11,50 ±0,165	12,16 ±0,110	12,40 ±0,103	12,22 ±0,104

Поглиблена оцінка одержаних результатів за допомогою одно-, дво- і багатофакторного аналізу засвідчила, що показник забійного виходу у піддослідних свиней на 64,4 % ($p \leq 0,001$) залежав від породи, на 3,8 % ($p \leq 0,01$) – від живої маси і на 5,7 % ($p \leq 0,001$) – від взаємодії цих факторів. Тобто, тварини кожної породи мали свій рівень різниці показників забійного виходу, що на 5,7 % залежав від вагової категорії (рис. 3.11).

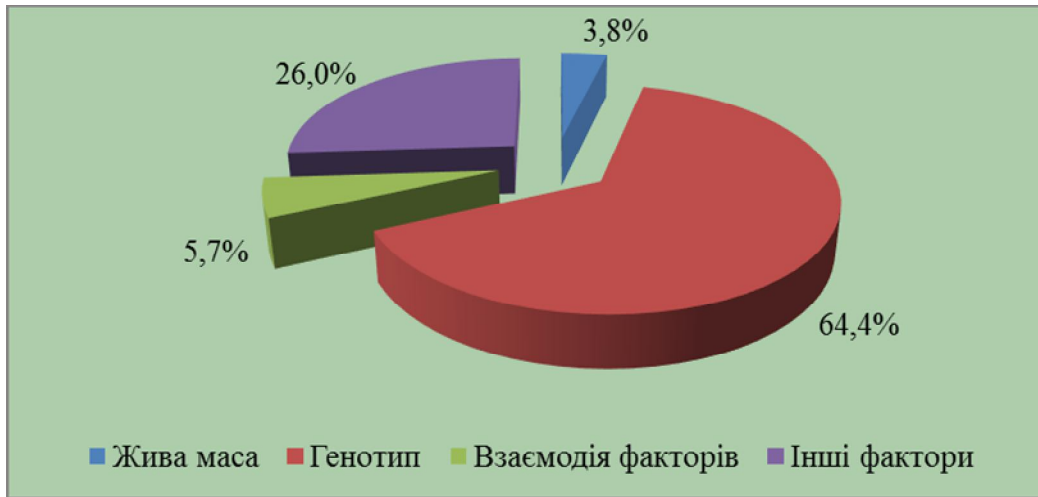


Рис. 3.11. Сила впливу факторів породи і живої маси на забійний вихід свиней

При цьому, вплив породного фактору був дещо вищий для кабанчиків – 65,8 % ($p \leq 0,001$), а живої маси – для свинок 4,2 % ($p \leq 0,01$). Фактор статі не мав значущого впливу на показник забійного виходу свиней обох вагових категорій. Проте, сила впливу породи для 100-кілограмових тварин склала 68,7 % ($p \leq 0,001$), для 125-кілограмових свиней різниця між породами була більш відчутною – 75,4 % ($p \leq 0,001$).

Кращий результат серед досліджуваних генотипів мало відгодівельне поголів'я полтавської м'ясної породи. Порівняння показників забійного виходу між групами свиней різних напрямків продуктивності – універсального (велика біла, українська степова біла породи), сального (миргородська, велика чорна породи) і м'ясного (полтавська м'ясна, українська м'ясна, червона білопояса породи), виявили значущу ($p \leq 0,001$) різницю між тваринами сального та м'ясного напрямків – $\eta^2 = 52,8$ % ($p \leq 0,001$) для живої маси 100 кг і $\eta^2 = 62,4$ % ($p \leq 0,001$) для 125 кг.

Подальший аналіз засвідчив, що довжина туші у свинок на 81,3 %, $p \leq 0,001$ залежала від породи і на 1,6 % ($p \leq 0,001$) від живої маси. У кастратів ці показники відповідно склали 75,5 % ($p \leq 0,001$) і 3,0 %, $p \leq 0,01$. Фактор статі для тварин живою масою 100 кг мав вищу силу впливу на довжину туші – $\eta^2 = 4,1$ % ($p \leq 0,01$), ніж для 125-кілограмових $\eta^2 = 3,5$ % ($p \leq 0,01$), а фактор

породи навпаки впливав менш інтенсивно на довжину туші «легких» свиней – $\eta^2=70,2\%$ ($p\leq 0,001$), ніж «важких» $\eta^2=81,7\%$ ($p\leq 0,001$). Відповідно напрямок продуктивності також мав більше значення для тварин живою масою 125 кг $\eta^2=70,9\%$ ($p\leq 0,001$), ніж 100 кг $\eta^2=49,9\%$ ($p\leq 0,001$). Тобто у тварин м'ясних порід ріст тулубу продовжується після досягнення ними живої маси 100 кг інтенсивніше, ніж у аналогів інших напрямків продуктивності (див. табл. 3.17). Це підтверджується також аналізом для кожної породи. Фактор статі мав значущий вплив на довжину туші тварин великої білої $\eta^2=64,7\%$ ($p\leq 0,001$), української степової білої $\eta^2=40,0\%$ ($p\leq 0,01$) та миргородської $\eta^2=52,1\%$ ($p\leq 0,001$) порід. Навпаки для свиней полтавської м'ясної $\eta^2=38,4\%$ ($p\leq 0,01$), української м'ясної $\eta^2=42,2\%$ ($p\leq 0,01$) та червоної білопоясої $\eta^2=30,2\%$ ($p\leq 0,05$) порід важливим фактором впливу на довжину туші була жива маса.

Показник товщини шпику на рівні 6/7 грудних хребців у тушах оцінених свиней залежав від фактора породи на $52,3\%$ ($p\leq 0,001$), від фактора живої маси – на $19,6\%$ ($p\leq 0,001$), рівень взаємодії обох факторів склав $3,1\%$ ($p\leq 0,05$) (рис. 3.12).

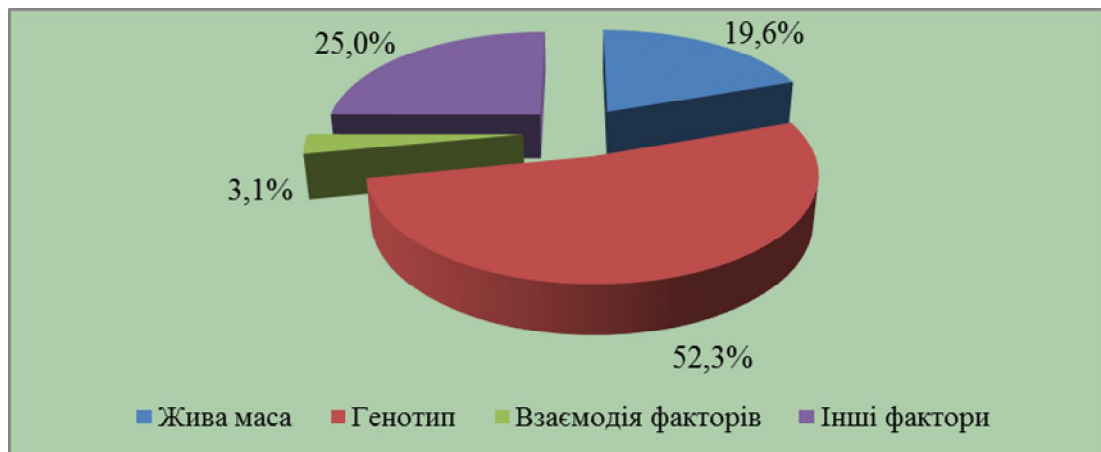


Рис. 3.12. Сила впливу факторів породи і живої маси на товщину шпику свиней

При цьому, для свинок більш суттєвим у формуванні певної товщини підшкірного сала виявився фактор породи – $\eta^2=61,0\%$, ($p\leq 0,001$), жива маса

впливала на 13,8 % ($p \leq 0,001$), а для кастратів результати факторного аналізу показали деякий перерозподіл сили впливу – відповідно $\eta^2 = 51,6$ % ($p \leq 0,001$) і $\eta^2 = 27,5$ % ($p \leq 0,001$). Отже, для кабанчиків підвищення живої маси мало більше значення в плані осалення туш, ніж для свинок (див. табл. 3.16 та 3.17). Аналіз свідчить, що для 100-кілограмових тварин статевий диморфізм за товщиною шпику мав лише невисоку тенденцію – $\eta^2 = 1,7$ % ($p \leq 0,07$) і фактор породи відігравав важливішу роль у процесі відкладання сала на цій стадії їх відгодівлі $\eta^2 = 69,4$ % ($p \leq 0,001$). Для тварин живою масою 125 кг фактор статі був більш значущим $\eta^2 = 8,6$ % ($p \leq 0,01$), а сила впливу породного фактору знижувалася до рівня 36,9 % ($p \leq 0,001$).

Слід зазначити, що для кожної окремої породи перерозподіл сил дії факторів мав певну специфіку. Лише для великої білої $\eta^2 = 13,4$ % ($p \leq 0,05$), української степової білої $\eta^2 = 15,4$ % ($p \leq 0,01$) та полтавської м'ясної $\eta^2 = 20,7$ % ($p \leq 0,05$) порід фактор статі мав значущість, тобто у названих генотипів спостерігалася вірогідна різниця товщини шпику між свинками та кабанчиками. При цьому сила впливу фактору живої маси різних порід також коливалася в межах 22,0-56,5 %. У м'ясних свиней жива маса менше впливала на осаленість туш, ніж у сальних та універсальних.

Відносно показника маси задньої третини напівтуші слід зазначити, що його рівень на 60,0 % ($p \leq 0,001$) залежав від рівня живої маси обох статей (рис. 3.13). Для свинок фактор генотипу мав дещо більше значення – $\eta^2 = 23,3$ % ($p \leq 0,001$), ніж для кастратів $\eta^2 = 20,5$ % ($p \leq 0,001$), але різниця маси задньої третини між ваговими категоріями кабанчиків на 3,5 % ($p \leq 0,05$) залежала від породи, для свинок – на 2,7 % ($p \leq 0,12$).

Фактор статі не мав значущої сили впливу на досліджуваний показник свиней обох вагових категорій, але фактор породи для тварин в 125 кг мав вище значення $\eta^2 = 61,4$ % ($p \leq 0,001$) ніж у 100 кг $\eta^2 = 56,8$ % ($p \leq 0,001$). Тобто тварини м'ясних порід мали відносно вищі показники маси задньої третини незалежно від живої маси (див. табл. 3.16 та 3.17).

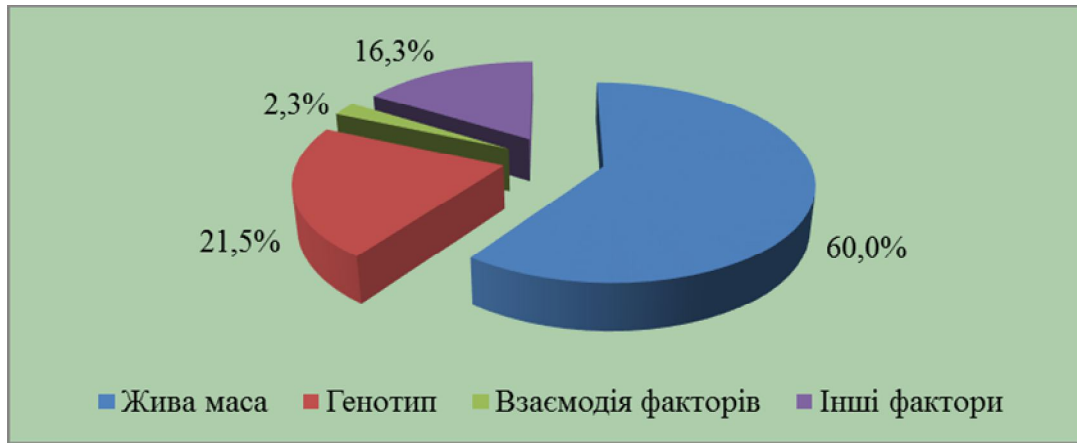


Рис. 3.13. Сила впливу факторів породи і живої маси на масу задньої третини напівтуші свиней

З іншого боку, це також підтверджується дослідженням впливу напрямку продуктивності свиней на масу тазостегнової частини, що для тварин в 125 кг проявлялося сильніше $\eta^2 = 57,4\%$ ($p \leq 0,001$), ніж в 100 кг $\eta^2 = 48,5\%$ ($p \leq 0,001$).

Таким чином, якість туш свиней вітчизняної селекції зумовлена впливом фактору породи на більш високому рівні (21,5-73,0%), ніж живою масою (2,1-19,6%). Винятком є маса задньої третини напівтуші, що сильніше пов'язана з вагою тварин (60,8%). Фактори статі і напрямок продуктивності впливають на кожен морфометричний показник туші з певною силою відповідно живої маси свиней.

Відомо, що з підвищенням живої маси тварин кількість м'язової, жирової та кісткової тканин в їх тілі поступово збільшується. Однак, процес росту і розвитку цих тканин в організмі свиней протікає з різною інтенсивністю. Відносно краще розвивається жирова тканина. Її маса на відріжку онтогенезу від народження до 140 кг живої маси збільшується в 631 разів, м'язової – в 122 рази, а кісткової – в 89 разів. У зв'язку з неоднаковою інтенсивністю росту тканин, відношення вмісту м'яса до сала в тушах свиней поступово зменшується [110].

Наші подальші дослідження стосувалися аналізу впливу базових онтогенетичних факторів на морфологічний склад туш свиней для оцінки їх

значення в технологічних системах виробництва свинини. Дисперсійний аналіз результатів досліджень показників м'ясності туш, що наведені у табл. 3.18 та 3.19, свідчить про вищу силу впливу породи на вихід м'яса в тушах.

Таблиця 3.18

Показники морфологічного складу туш свинок і кастратів різних порід живою масою 100 кг, ($n=5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показники	Стать	Порода						
		ВБ	УСБ	М	ВЧ	ПМ	УМ	ЧБП
Вихід м'яса, %	свинки	57,95 ±0,427	57,58 ±0,513	54,28 ±0,283	53,78 ±0,410	61,14 ±0,366	60,72 ±0,332	60,78 ±0,397
	кастрати	57,22 ±0,251	56,70 ±0,490	54,65 ±0,333	53,46 ±0,409	61,02 ±0,292	60,30 ±0,344	60,42 ±0,392
Вихід сала, %	свинки	31,08 ±0,454	31,42 ±0,562	34,72 ±0,214	35,20 ±0,443	28,31 ±0,382	28,72 ±0,346	28,36 ±0,482
	кастрати	31,83 ±0,290	32,19 ±0,383	34,00 ±0,301	35,40 ±0,371	28,58 ±0,292	29,12 ±0,436	28,61 ±0,361
Вихід кісток, %	свинки	10,97 ±0,044	11,00 ±0,085	11,00 ±0,087	11,02 ±0,076	10,55 ±0,124	10,54 ±0,084	10,86 ±0,102
	кастрати	10,94 ±0,0,07	11,11 ±0,136	11,36 ±0,111	11,14 ±0,080	10,40 ±0,085	10,58 ±0,104	10,97 ±0,041
М'ясо / сало	свинки	1,87 ±0,049	1,84 ±0,048	1,56 ±0,018	1,53 ±0,031	2,16 ±0,041	2,12 ±0,036	2,15 ±0,048
	кастрати	1,80 ±0,024	1,76 ±0,035	1,61 ±0,023	1,51 ±0,028	2,13 ±0,029	2,08 ±0,044	2,12 ±0,040
М'ясо / кістки	свинки	5,28 ±0,031	5,24 ±0,042	4,94 ±0,063	4,88 ±0,010	5,80 ±0,070	5,77 ±0,055	5,59 ±0,032
	кастрати	5,23 ±0,031	5,11 ±0,098	4,82 ±0,066	4,80 ±0,064	5,87 ±0,035	5,70 ±0,033	5,51 ±0,054

Таблиця 3.19

**Показники морфологічного складу туш свинок і кастратів різних порід
живою масою 125 кг, ($n=5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Показники	Стать	Порода						
		ВБ	УСБ	М	ВЧ	ПМ	УМ	ЧБП
Вихід м'яса, %	свинки	55,74 ±0,278	54,99 ±0,394	52,86 ±0,523	52,70 ±0,257	58,70 ±0,497	57,40 ±0,386	57,62 ±0,277
	кастрати	54,84 ±0,523	54,93 ±0,465	51,77 ±0,499	52,36 ±0,532	56,40 ±0,367	57,10 ±0,457	56,40 ±0,367
Вихід сала, %	свинки	32,17 ±0,248	32,97 ±0,388	35,88 ±0,517	36,18 ±0,273	31,04 ±0,499	32,06 ±0,401	31,87 ±0,333
	кастрати	33,29 ±0,545	33,17 ±0,466	36,81 ±0,416	36,48 ±0,521	33,20 ±0,341	31,98 ±0,522	33,20 ±0,341
Вихід кісток, %	свинки	12,09 ±0,040	12,04 ±0,051	11,26 ±0,077	11,12 ±0,043	10,26 ±0,051	10,54 ±0,128	10,51 ±0,096
	кастрати	11,87 ±0,062	11,90 ±0,118	11,42 ±0,106	11,16 ±0,080	10,40 ±0,053	10,92 ±0,098	10,40 ±0,053
М'ясо / сало	свинки	1,73 ±0,022	1,67 ±0,030	1,18 ±0,035	1,45 ±0,018	1,90 ±0,045	1,79 ±0,035	1,81 ±0,028
	кастрати	1,65 ±0,042	1,66 ±0,036	1,41 ±0,029	1,11 ±0,035	1,70 ±0,029	1,79 ±0,044	1,70 ±0,029
М'ясо / кістки	свинки	4,63 ±0,028	4,57 ±0,041	4,69 ±0,059	4,74 ±0,025	5,72 ±0,056	5,45 ±0,077	5,48 ±0,044
	кастрати	4,62 ±0,043	4,62 ±0,065	4,54 ±0,082	4,69 ±0,065	5,42 ±0,055	5,23 ±0,039	5,42 ±0,055

Так, у досліджуваного поголів'я її рівень склав $\eta^2= 64,3 \%$ ($p \leq 0,001$) відносно рівня живої маси $\eta^2= 18,6 \%$ ($p \leq 0,001$), взаємодія цих факторів була невисокою, але достовірною – $2,0 \%$ ($p \leq 0,01$) (рис. 3.14).

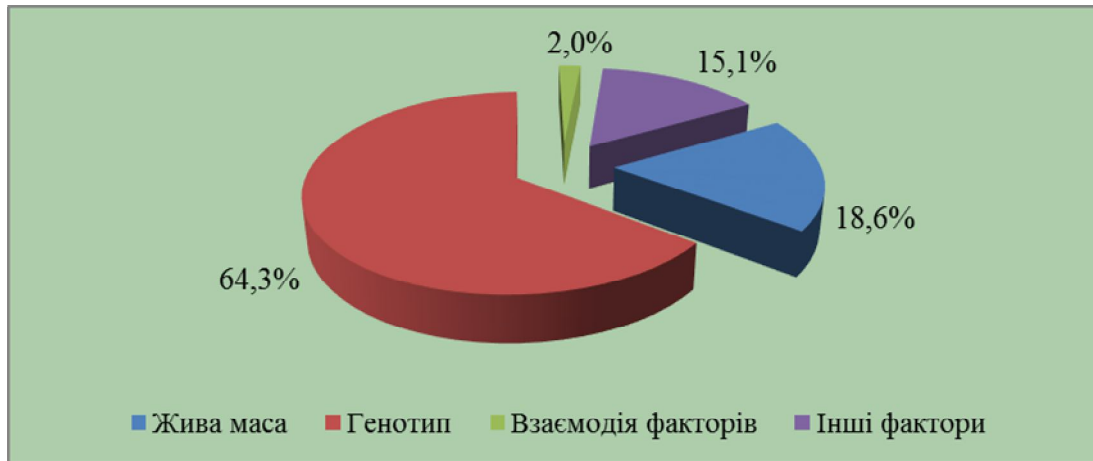


Рис. 3.14. Сила впливу факторів породи і живої маси на вміст м'яса в тушах свиней

Слід зазначити, що у свинок за виходом м'яса різниця між породами була вищою $\eta^2= 70,8 \%$ ($p \leq 0,001$), ніж у кабанчиків $\eta^2= 59,8 \%$ ($p \leq 0,001$), а між ваговими категоріями 100 і 125 кг – нижчою $\eta^2= 15,2 \%$ ($p \leq 0,001$). Жива маса впливала на вміст м'яса в тушах кастратів з силою $22,8 \%$ ($p \leq 0,001$), що, крім того, на $3,6 \%$ ($p \leq 0,05$) визначало їх міжпородну різницю.

Свинки мали кращі показники якості туш відносно кабанчиків, що більше стосувалося м'ясних порід, так як сила впливу живої маси на вміст м'яса в їх тушах складала $68,8 \%$ ($p \leq 0,001$), в універсальних порід – $45,5 \%$ ($p \leq 0,001$), у сальних – $31,2 \%$ ($p \leq 0,001$). Фактор статі для свиней живою масою 100 кг не мав значущого впливу, різниця визначалася переважно фактором породи $\eta^2= 87,8\%$ ($p \leq 0,001$). Однак, в 125 кг свинки і кастрати м'ясного напрямку продуктивності відрізнялися між собою за виходом м'яса $\eta^2= 23,0 \%$ ($p \leq 0,01$) (див. табл. 3.19).

Аналогічно накопичення жирової тканини в тушах також переважно залежало від породного фактору $\eta^2= 59,8 \%$, $p \leq 0,001$, жива маса впливала на рівні $17,8 \%$ ($p \leq 0,001$) при взаємодії факторів $4,4 \%$ ($p \leq 0,001$) (рис. 3.15).



Рис. 3.15. Сила впливу факторів породи і живої маси на вміст сала в тушах свиней

У свинок різниця між породами була відносно вища $\eta^2=67,2\%$ ($p\leq 0,001$), ніж у кастратів $\eta^2=54,6\%$ ($p\leq 0,001$), осаленість туш яких більше залежала від живої маси $\eta^2=22,8\%$ ($p\leq 0,001$) і взаємодії факторів $\eta^2=6,8\%$ ($p\leq 0,01$). Спостерігалася специфіка прояву фактору живої маси на вміст сала в тушах свиней для порід різних напрямків продуктивності: універсальних – $\eta^2=21,0\%$ ($p\leq 0,01$), сальних – $\eta^2=29,9\%$ ($p\leq 0,001$), м'ясних – $\eta^2=68,7\%$ ($p\leq 0,001$). Отже, фізіологічні процеси накопичення жирової тканини в тілі тварин універсального і сального напрямку продуктивності стабілізуються раніше (до 100 кг) і проходять більш плавно. Для тварин м'ясних порід інтенсивність осалення припадає саме на період до 125 кг, що впливає на розподіл тканин їх туш (див. табл. 3.18, 3.19). Фактор статі мав значущий вплив на вихід сала в тушах свиней також живою масою 125 кг і проявлявся у межах лише м'ясних генотипів $\eta^2=17,8\%$ ($p\leq 0,05$) – свинки полтавської м'ясної та червоної білопоясої порід мали більш пісні туші.

Вміст кісткової тканини в тушах свиней досліджуваних груп також переважно залежав від генотипу – $\eta^2=53,9\%$ ($p\leq 0,001$), жива маса мала незначну силу $\eta^2=5,0\%$ ($p\leq 0,001$), а вплив взаємодії двох факторів помітно підвищився $\eta^2=20,7\%$ ($p\leq 0,001$). При цьому різниця між породами за показником вмісту кісток у тушах свинок визначалася фактором живої маси на 23,7% ($p\leq 0,001$), а у кабанчиків – на 19,8% ($p\leq 0,001$). Кількість кісткової

тканини не залежала від статі досліджуваних тварин. Фактор напрямку продуктивності впливав на вміст кісток у тушах 100-кілограмових свиней на 34,8% ($p \leq 0,001$), а 125-кілограмових – на 84,0% ($p \leq 0,001$). Отже, у м'ясних тварин вихід кісток був нижчий, ніж у аналогів універсального і сального напрямку, особливо ця різниця проявлялась у свиней важчої категорії (див. табл. 3.18 та 3.19).

Важливими показниками оцінки м'ясності свиней, що більш цілісно характеризують взаєморозподіл важливих тканин у тушах, є співвідношення вмісту м'яса до сала (М/С) та м'яса до кісток (М/К).

Дисперсійний аналіз свідчить, що розподіл м'яса на 1 кг сала в тушах піддослідних свиней залежав від фактору породи на 58,6 % ($p \leq 0,001$), від живої маси – на 19,5 % ($p \leq 0,001$), при взаємодії цих факторів на рівні 5,3 % ($p \leq 0,001$) (рис. 3.16).

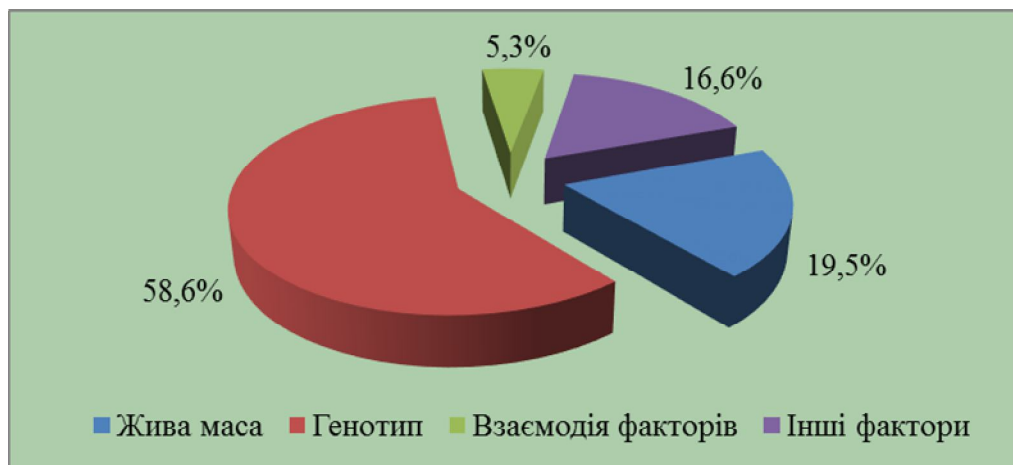


Рис. 3.16. Сила впливу факторів породи і живої маси на показник співвідношення вмісту м'яса до сала в тушах свиней

Порівнюючи одержані результати факторного аналізу співвідношення М/С з відповідними даними виходу м'яса та сала в тушах, слід відмітити, що показник взаємного розподілу цих тканин мав дещо меншу силу впливу фактору породи, але сильніше реагував на зміну живої маси і взаємодію двох факторів. У свинок, особливо м'ясних порід, туші були відносно більш «пісні» і переважно залежали від генотипу $\eta^2 = 65,4$ % ($p \leq 0,001$), порівняно з кастратами $\eta^2 = 54,0$ % ($p \leq 0,001$), фактор живої маси не мав у них високої

сили впливу на прояв цієї характеристики $\eta^2 = 16,0\%$ ($p \leq 0,001$).

Кабанчики мали переважно вищий рівень осалення туш майже в кожній породі, але це було характерніше для вагової категорії 125 кг – $\eta^2 = 24,0\%$ ($p \leq 0,001$) (див. табл. 3.18 та 3.19). Тому вплив фактору статі проявлявся на рівні 4,0% ($p \leq 0,001$) у 125-кілограмових тварин, а по групі порід м'ясного напрямку продуктивності він склав 19,2% ($p \leq 0,001$).

Фактор напрямку продуктивності для свиней живою масою 100 кг був сильніше виражений $\eta^2 = 84,9\%$ ($p \leq 0,001$), порівняно з 125 кг $\eta^2 = 64,9\%$ ($p \leq 0,001$), коли процеси осалення в організмі тварин усіх порід є більш проявленими. У межах кожної породи жива маса впливала на показник відношення м'яса до сала з різною силою. Для тварин української степової білої $\eta^2 = 1,0\%$ ($p \leq 0,8$) та великої чорної порід $\eta^2 = 18,3\%$ ($p \leq 0,06$) прояв був низьким і незначущим. Для великої білої $\eta^2 = 34,4\%$ ($p \leq 0,001$) та миргородської $\eta^2 = 47,7\%$ ($p \leq 0,001$) – відзначалася помірна дія. Для свиней полтавської м'ясної $\eta^2 = 67,9\%$ ($p \leq 0,001$), української м'ясної $\eta^2 = 66,6\%$ ($p \leq 0,001$) та червоної білопоясої $\eta^2 = 75,4\%$ ($p \leq 0,001$) порід жива маса була важливим фактором впливу на показник рівня «пісної» свинини в туші.

Показник відношення вмісту м'яса в туші до кісток у досліджуваних тварин також мав вищу залежність від фактору породи $\eta^2 = 69,2\%$ ($p \leq 0,001$), жива маса впливала на рівні $\eta^2 = 13,7\%$ ($p \leq 0,001$) при взаємодії факторів $\eta^2 = 4,6\%$ ($p \leq 0,001$) (рис. 3.17).

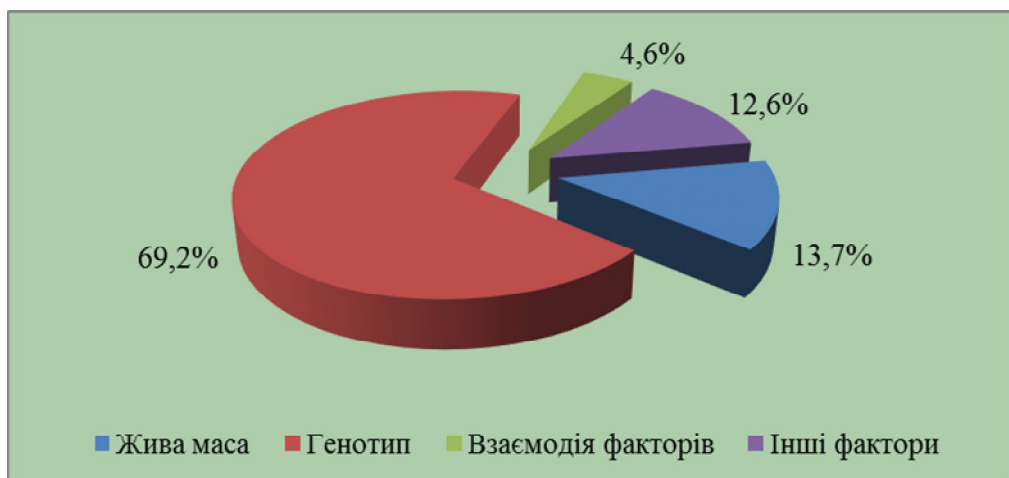


Рис. 3.17. Сила впливу факторів породи і живої маси на показник співвідношення вмісту м'яса до кісток в тушах свиней

Кількість м'яса на 1 кг кісток, або індекс м'ясності туш, у свинок була дещо вищою, ніж у кастратів (див. табл. 3, 4), і визначалася переважно фактором породи $\eta^2=72,6\%$ ($p\leq 0,001$). Фактор статі не мав вірогідного впливу на розподіл м'язової і кісткової тканин у тушах свиней. Лише в 125 кг живої маси різниця між свинками і кабанчиками була виражена на рівні $1,4\%$ ($p\leq 0,05$).

Варто зазначити, що в межах кожного напрямку продуктивності спостерігалася специфіка дії фактору живої маси на показник М/К. Серед універсальних порід $\eta^2=80,7\%$ ($p\leq 0,001$), серед сальних – $\eta^2=23,2\%$ ($p\leq 0,001$), серед м'ясних – $\eta^2=29,1\%$ ($p\leq 0,001$). Для тварин великої чорної та червоної білопоясої порід жива маса не мала значущої різниці, тобто відносна м'ясність їх туш майже не змінилася.

Таким чином, фактор породи мав порівняно вищу силу дії на показники м'ясної продуктивності свиней – $53,9-69,12\%$, жива маса впливала на рівні $5,0-19,5\%$. 125-кілограмові свинки мали кращу м'ясність туш відносно кастратів, що визначалося їх належністю до конкретної породи. Осаленість туш кабанчиків більше залежала від живої маси порівняно з свинками. Між напрямками продуктивності різниця показників м'ясності краще проявлялася у тварин живою масою 125 кг на користь м'ясних порід.

3.2.2. Аналіз впливу онтогенетичних факторів на рівень якості м'яса свиней

Наступним етапом наших досліджень був аналіз комплексного впливу факторів породи, статі, живої маси та напрямку продуктивності свиней на фізико-хімічні та хімічні показники якості м'яса. У табл. 3.20 та 3.21 зазначено результати досліджень найдовшого м'язу спини свинок і кастратів живою масою 100 і 125 кг семи порід вітчизняної селекції.

Таблиця 3.20

**Фізико-хімічні показники якості м'яса свинок і кастратів різних порід
живою масою 100 кг, ($n=5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Показник	Стать	Порода						
		ВБ	УСБ	М	ВЧ	ПМ	УМ	ЧБП
Активна кислотність, од. рН	свинки	5,60 ±0,076	5,61 ±0,041	5,65 ±0,022	5,63 ±0,027	5,50 ±0,038	5,46 ±0,048	5,38 ±0,037
	кастрати	5,52 ±0,060	5,53 ±0,021	5,62 ±0,022	5,58 ±0,026	5,46 ±0,030	5,48 ±0,010	5,41 ±0,040
Ніжність, с	свинки	10,76 ±0,592	9,16 ±0,391	9,24 ±0,346	10,26 ±0,331	7,51 ±0,311	9,95 ±0,353	10,15 ±0,377
	кастрати	9,73 ±0,581	10,04 ±0,304	9,83 ±0,254	9,41 ±0,349	8,71 ±0,333	9,87 ±0,227	10,07 ±0,274
Втрати при термічній обробці, %	свинки	22,05 ±0,582	21,72 ±0,339	21,75 ±0,325	20,79 ±0,296	22,09 ±0,293	22,08 ±0,329	23,35 ±0,239
	кастрати	22,60 ±0,512	21,84 ±0,341	20,28 ±0,371	20,42 ±0,174	21,29 ±0,237	21,67 ±0,338	22,47 ±0,536
Волого-утримуюча здатність, %	свинки	55,96 ±0,473	56,28 ±0,213	57,12 ±0,562	58,83 ±0,371	53,11 ±0,209	54,93 ±0,465	54,04 ±0,267
	кастрати	56,28 ±0,215	58,77 ±0,659	58,11 ±0,695	58,68 ±0,494	54,09 ±0,264	54,59 ±0,385	54,92 ±0,282

Слід зазначити, що всі показники знаходилися у межах якісної норми [245, с. 152].

Оцінка сили впливу онтогенетичних факторів на показники якості засвідчила, що рівень активної кислотності (рН48) м'яса у піддослідних свиней залежав від породи на 18,6 % ($p \leq 0,001$), від живої маси – на 10,6 % ($p \leq 0,01$) і від взаємодії цих факторів – на 4,1 % ($p \leq 0,05$) (рис. 3.18).

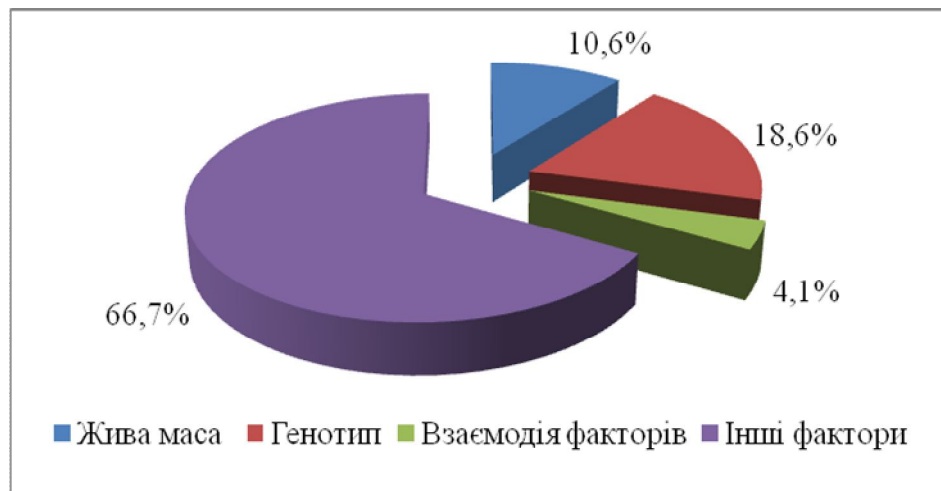


Рис. 3.18. Сила впливу факторів породи і живої маси на показник рН м'яса свиней

Таблиця 3.21

Фізико-хімічні показники якості м'яса свинок і кастратів різних порід живою масою 125 кг, ($n=5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показники	Стать	Порода						
		ВБ	УСБ	М	ВЧ	ПМ	УМ	ЧБП
Активна кислотність, од. рН	свинки	5,61 ±0,041	5,65 ±0,050	5,65 ±0,050	5,70 ±0,040	5,58 ±0,035	5,61 ±0,059	5,58 ±0,023
	кастрати	5,66 ±0,039	5,59 ±0,035	5,65 ±0,022	5,63 ±0,025	5,57 ±0,017	5,53 ±0,018	5,58 ±0,020
Ніжність, с	свинки	9,09 ±0,425	8,74 ±0,378	8,99 ±0,478	8,52 ±0,635	10,39 ±0,181	9,62 ±0,211	10,44 ±0,223
	кастрати	9,52 ±0,400	8,90 ±0,399	9,18 ±0,512	9,39 ±0,192	9,98 ±0,289	9,51 ±0,184	10,59 ±0,211
Втрати при термічній обробці, %	свинки	22,24 ±0,128	21,54 ±0,235	21,04 ±0,327	19,36 ±0,400	22,69 ±0,315	21,62 ±0,285	23,34 ±0,155
	кастрати	21,52 ±0,235	21,65 ±0,367	20,69 ±0,163	20,66 ±0,229	21,40 ±0,192	21,32 ±0,248	22,46 ±0,191
Вологоутримуюча здатність, %	свинки	55,01 ±0,515	56,67 ±0,305	60,51 ±0,703	58,09 ±0,635	54,62 ±0,238	54,35 ±0,3,95	54,36 ±0,242
	кастрати	58,39 ±0,789	59,28 ±0,985	58,35 ±0,513	56,28 ±0,215	54,29 ±0,201	54,19 ±0,322	54,71 ±0,291

Для кастратів різниця між рівнями живої маси була більш суттєвою $\eta^2= 17,5 \%$ ($p \leq 0,001$), ніж для свинок $\eta^2= 7,0 \%$ ($p \leq 0,05$). В межах порід

м'ясного напрямку продуктивності для кабанчиків $\eta^2= 38,6 \%$ ($p \leq 0,001$), для свинок – $\eta^2= 26,2 \%$ ($p \leq 0,01$). Отже, при відгодівлі свиней м'ясних порід до живої маси 125 кг активна кислотність м'язової тканини підвищується, що є показником покращення її якості за рахунок стабілізації автолітичних змін. У кастратів цей процес був більш вираженим.

Що стосується консистенції м'яса, то в нашому досліді показник ніжності залежав від взаємодії фактору породи з живою масою $\eta^2= 17,5 \%$ ($p \leq 0,01$). Тобто, у кожній групі відзначалася власна специфіка зміни показника ніжності м'яса, що на 17,5 % була пов'язана з підвищенням живої маси тварин. Саме у відгодівельного поголів'я м'ясних порід фактори генотипу $\eta^2= 18,7 \%$ ($p \leq 0,001$), живої маси $\eta^2= 10,4\%$ ($p \leq 0,01$) та взаємодія обох факторів $\eta^2= 21,1 \%$ ($p \leq 0,001$) мали достовірний вплив на консистенцію м'яса (рис. 3.19).

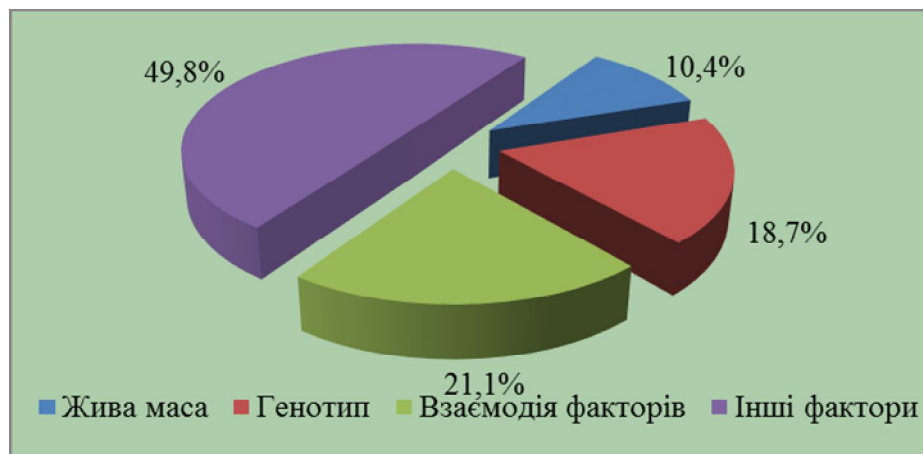


Рис. 3.19. Сила впливу факторів породи і живої маси на показник ніжності м'яса свиней м'ясних генотипів

Варто зазначити, що для свинок м'ясних порід досліджувані фактори мали значущу силу впливу. У свинок сальних порід прослідковується тенденція невисокої дії живої маси – $\eta^2= 9,1 \%$ ($p \leq 0,06$). Показники консистенції м'яса кастратів достовірно не залежали від живої маси та породи.

Втрати м'ясного соку при термічній обробці були більше пов'язані з породою. При цьому у свинок міжпородна різниця складала 50,2 % ($p \leq 0,001$),

у кастратів – 37,4 % ($p \leq 0,001$). Фактор статі діяв із силою 2,5 % ($p \leq 0,05$) при взаємодії з фактором породи на рівні 4,8 % ($p \leq 0,086$). Між напрямками продуктивності встановлено різницю за цим показником для тварин живою масою 100 кг – $\eta^2 = 21,4$ % ($p \leq 0,001$), для категорії 125 кг – $\eta^2 = 37,1$ % ($p \leq 0,001$). У свиней м'ясних порід втрати маси наважки м'яса при температурній обробці були порівняно вищими (див. табл. 3.20 та 3.21).

Показник вологоутримуючої здатності м'яса у свиней досліджуваних груп залежав від фактору породи на 55,9 %, $p \leq 0,001$ та його взаємодії з живою масою $\eta^2 = 4,5$ % ($p \leq 0,05$) (рис. 3.20). Різниця між групами тварин різного напрямку продуктивності для живої маси 100 кг була дещо вища $\eta^2 = 60,9$ % ($p \leq 0,001$), ніж для 125 кг $\eta^2 = 47,2$ % ($p \leq 0,001$). Свині м'ясних порід відрізнялися порівняно нижчим рівнем вологоутримання, а з підвищенням живої маси їх м'ясо краще утримувало вологу.

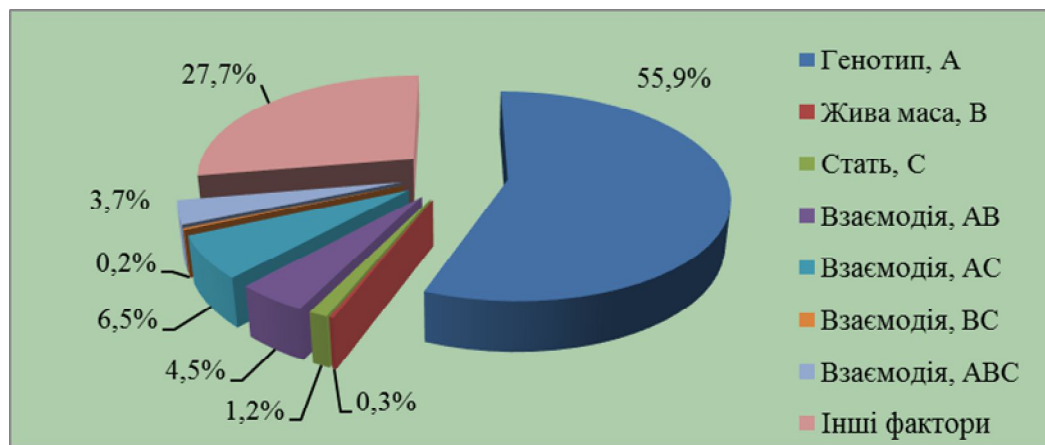


Рис. 3.20. Сила впливу факторів породи, живої маси та статі на показник вологоутримуючої здатності м'яса свиней

За результатами трьохфакторного аналізу стать впливала на гідратаційну здатність м'яса на рівні 1,2 % ($p \leq 0,01$) при взаємодії з генотипом на 6,5 %, ($p \leq 0,001$). У межах порід прослідковується різниця між свинками і кастратами: миргородська $\eta^2 = 22,2$ % ($p \leq 0,05$), велика чорна $\eta^2 = 24,4$ % ($p \leq 0,05$) у 125 кг та полтавська м'ясна $\eta^2 = 26,1$ % ($p \leq 0,05$) в 100 кг. У свиней універсального напрямку значущим був фактор живої маси на рівні $\eta^2 = 23,6-36,5$ % ($p \leq 0,05$). Для показника вологоутримуючої здатності

достовірним також був вплив взаємодії трьох досліджуваних факторів на рівні 3,7 % ($p \leq 0,027$).

Дисперсійний аналіз впливу онтогенетичних факторів на показники хімічного складу м'яса, що наведені в табл. 3.22 та 3.23, показав силу дії живої маси на вміст загальної вологи на рівні 14,2 % ($p \leq 0,01$), породи – 12,9 % ($p \leq 0,01$). У кастратів жива маса мала важливіший прояв, а у свинок – породна належність. Напрямок продуктивності вище впливав на показник загальної вологи в м'ясі свиней живою масою 125 кг $\eta^2=16,3$ % ($p \leq 0,01$), ніж у 100-кілограмових тварин $\eta^2=10,4$ % ($p \leq 0,05$). Це свідчить про те, що у свиней сальних порід з віком підвищується вміст сухої речовини, у м'ясних – вологомісткість м'яса залишається високою. Досліджуваний показник мав низьку мінливість відносно фізіологічної норми ($C_v=0,36-1,22$).

Таблиця 3.22

Хімічні показники якості м'яса свинок і кастратів різних порід живою масою 100 кг, ($n=5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показники	Стать	Порода						
		ВБ	УСБ	М	ВЧ	ПМ	УМ	ЧБП
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Загальна волога, %	свинки	74,75 ±0,112	74,94 ±0,168	74,82 ±0,105	73,99 ±0,242	74,76 ±0,252	74,97 ±0,098	74,71 ±0,120
	кастрати	74,66 ±0,142	74,88 ±0,119	74,57 ±0,135	74,39 ±0,188	74,84 ±0,075	74,59 ±0,385	74,66 ±0,125
Протеїн, %	свинки	21,11 ±0,139	20,76 ±0,241	20,59 ±0,131	20,80 ±0,268	21,48 ±0,192	21,12 ±0,107	21,21 ±0,106
	кастрати	20,97 ±0,146	20,64 ±0,190	20,48 ±0,245	20,40 ±0,162	21,36 ±0,120	21,64 ±0,338	21,28 ±0,138
Внутрішн.-м'язовий жир, %	свинки	3,00 ±0,046	3,02 ±0,122	3,38 ±0,073	4,02 ±0,053	2,67 ±0,116	2,79 ±0,107	2,96 ±0,086
	кастрати	3,21 ±0,099	3,26 ±0,122	3,77 ±0,129	4,05 ±0,065	2,64 ±0,128	2,62 ±0,106	2,92 ±0,079

Продовж. табл. 3.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Енергетич. цінність, ккал/кг	свинки	122,90 ±0,460	121,47 ±0,673	124,10 ±0,586	130,99 ±1,050	121,49 ±1,528	120,98 ±0,817	122,98 ±0,801
	кастрати	124,25 ±0,949	123,25 ±0,555	127,18 ±0,379	129,52 ±1,071	120,73 ±0,866	121,74 ±0,889	122,97 ±0,718
Зола, %	свинки	1,14 ±0,018	1,28 ±0,018	1,21 ±0,010	1,19 ±0,014	1,087 ±0,010	1,12 ±0,015	1,11 ±0,007
	кастрати	1,15 ±0,0,12	1,21 ±0,020	1,19 ±0,0,23	1,16 ±0,012	1,15 ±0,017	1,14 ±0,016	1,13 ±0,005

Важливо також відмітити, що на вміст протеїну в м'ясі дослідних свиней з вищу силу впливу мала порода – 33,2 % ($p \leq 0,001$). Для кастратів цей фактор впливав сильніше, ніж для свинок. Фактор статі мав вплив на рівні 3,0 % ($p \leq 0,05$) і більше проявлявся для групи тварин живою масою 125 кг $\eta^2=8,6$ % ($p \leq 0,05$). При цьому свинки мали дещо кращі показники вмісту протеїну в м'ясі, ніж кабанчики, взаємодія факторів статі і живої маси склала 2,0 % ($p \leq 0,05$).

Таблиця 3.23

Хімічні показники якості м'яса свинок і кастратів різних порід живою масою 125 кг, ($n=5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показники	Стать	Порода						
		ВБ	УСБ	М	ВЧ	ПМ	УМ	ЧБП
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Загальна волога, %	свинки	74,35 ±0,140	74,28 ±0,218	74,05 ±0,123	73,96 ±0,107	74,44 ±0,171	74,47 ±0,192	74,52 ±0,165
	кастрати	74,42 ±0,303	74,22 ±0,139	73,95 ±0,089	73,93 ±0,106	74,33 ±0,199	74,50 ±0,152	74,45 ±0,109
Протеїн, %	свинки	21,04 ±0,277	21,01 ±0,251	20,74 ±0,153	20,66 ±0,066	21,81 ±0,147	21,56 ±0,203	21,29 ±0,196
	кастрати	20,13 ±0,379	20,38 ±0,119	20,49 ±0,091	20,30 ±0,083	21,53 ±0,158	21,17 ±0,177	21,19 ±0,088

Продовж. табл. 3.23

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Внутрішньо-м'язовий жир, %	свинки	3,41 ±0,154	3,44 ±0,182	4,02 ±0,056	4,19 ±0,077	2,64 ±0,089	2,83 ±0,062	3,02 ±0,055
	кастрати	4,25 ±0,112	4,16 ±0,077	4,36 ±0,080	4,58 ±0,088	3,01 ±0,046	3,17 ±0,089	3,19 ±0,071
Енергетична цінність, ккал/кг	свинки	126,42 ±0,456	126,58 ±1,443	130,68 ±0,470	131,90 ±0,729	122,68 ±1,055	123,30 ±0,937	123,93 ±0,627
	кастрати	130,07 ±0,993	130,43 ±0,883	132,78 ±0,773	133,97 ±0,809	124,85 ±1,123	124,74 ±0,777	125,05 ±0,700
Зола, %	свинки	1,19 ±0,019	1,26 ±0,006	1,20 ±0,014	1,19 ±0,014	1,11 ±0,006	1,15 ±0,09	1,17 ±0,007
	кастрати	1,21 ±0,015	1,23 ±0,013	1,19 ±0,023	1,18 ±0,012	1,13 ±0,014	1,16 ±0,015	1,17 ±0,013

Напрямок продуктивності також мав важливий вплив на вміст протеїну у найдовшому м'язі спини свиней: в 100 кг $\eta^2 = 30,7\%$ ($p \leq 0,001$), в 125 кг – $\eta^2 = 33,6\%$ ($p \leq 0,001$). Тварини сального напрямку поступалися універсальним та м'ясним породам. А у м'ясних свиней рівень протеїну навіть дещо підвищувався із збільшенням живої маси.

Слід зазначити, що результати вмісту протеїну у м'ясі свиней різних породних груп знаходилися у певних стабільних межах відносно фізіологічного рівня ($C_v = 0,98-2,82$).

Відомо, що базовим показником хімічного складу м'яса свиней, що визначає його «пісний рівень», є вміст внутрішньом'язового жиру. За результатами аналізу порода впливала на досліджуваний показник з силою 61,0% ($p \leq 0,001$), жива маса – 10,8% ($p \leq 0,001$), стать – 4,5% ($p \leq 0,001$) при достовірній взаємодії цих факторів між собою (рис. 3.21).

Для свинок різниця між породами була більш виражена – $\eta^2 = 69,0\%$ ($p \leq 0,001$), ніж між ваговими категоріями $\eta^2 = 4,6\%$ ($p \leq 0,01$). Для кабанчиків при високому впливі фактору породи – $\eta^2 = 63,5\%$ ($p \leq 0,001$), жива маса мала вище значення $\eta^2 = 19,3\%$ ($p \leq 0,001$). При цьому, напрямок продуктивності у 100-

кілограмових свиней впливав на рівень жиру у м'ясі на 64,0 % ($p \leq 0,001$), у 125-кілограмових – на 69,2 % ($p \leq 0,01$). Тобто, спостерігається різниця накопичення жиру у м'язовій тканині сальних, універсальних і м'ясних свиней з підвищенням терміну відгодівлі свиней.

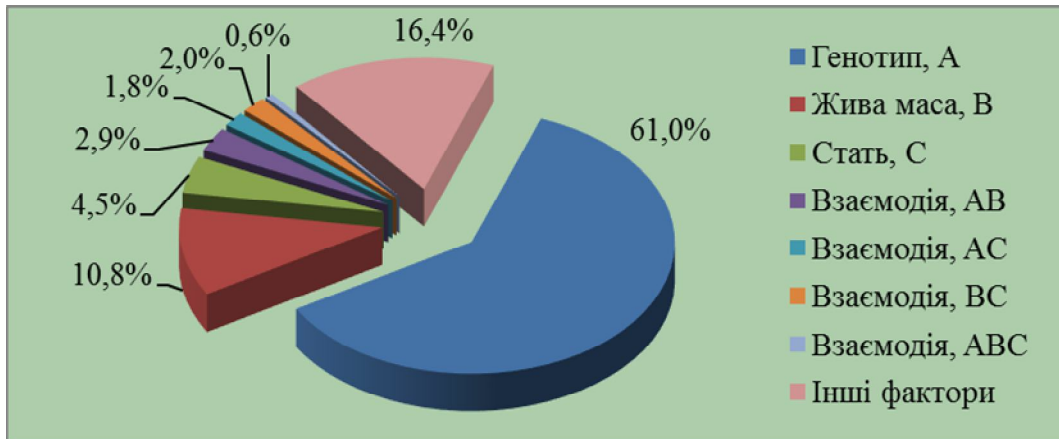


Рис. 3.21. Сила впливу факторів породи, живої маси і статі на вміст внутрішньом'язового жиру в м'ясі свиней

Фактор статі був достовірно проявлений для групи тварин живою масою 125 кг на рівні 11,4 % ($p \leq 0,01$), що свідчить про більш пісне м'ясо у свинок (див. табл. 3.23). В межах м'ясних порід стать впливала на вміст внутрішньом'язового жиру з силою 29,5 % ($p \leq 0,001$), сальних – 40,0 % ($p \leq 0,01$). На якості м'яса свиней універсального напрямку вона позначилася сильніше – 52,7 % ($p \leq 0,001$). Серед порід значуща різниця між свинками та кастратами спостерігалася у великій білої $\eta^2 = 57,3$ % ($p \leq 0,05$), української степової білої $\eta^2 = 66,3$ % ($p \leq 0,05$) та полтавської м'ясної породи $\eta^2 = 51,5$ % ($p \leq 0,05$).

Енергетична цінність є комплексним показником взаємного відношення вмісту протеїну та жиру в м'ясі і більш інформативним стосовно його калорійності, що насамкінець пов'язано з харчовою цінністю.

Фактор породи впливав на рівень енергетичної цінності м'яса досліджуваного поголів'я з силою 47,0 % ($p \leq 0,001$), жива маса – 17,4 % ($p \leq 0,001$) при взаємодії обох факторів 3,6 %, $p \leq 0,05$, фактор статі – 2,8 %

($p \leq 0,001$) при взаємодії з живою масою – 0,9 % ($p \leq 0,06$) (рис. 3.22).

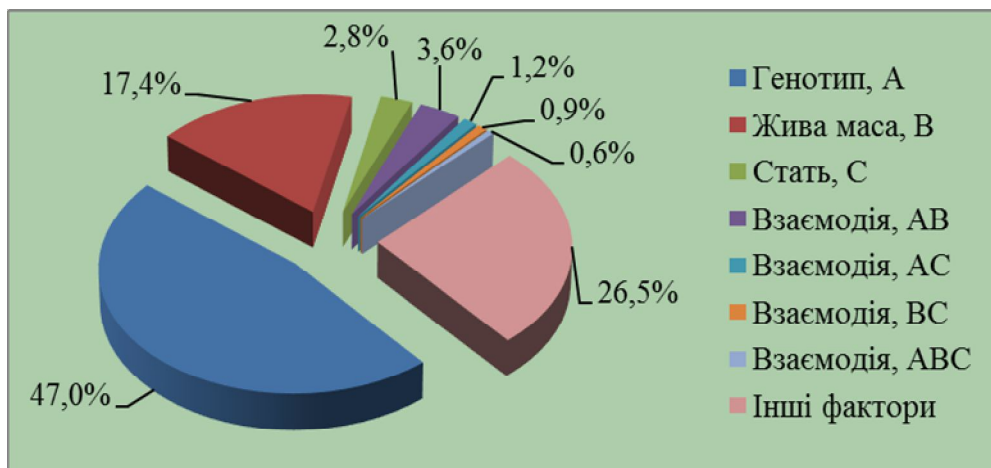


Рис. 3.22. Сила впливу факторів породи, живої маси і статі на енергетичну цінність м'яса свиней

Для кастратів фактор живої маси мав більшу силу впливу на рівень калорійності м'яса – $\eta^2 = 25,1$ % ($p \leq 0,001$), ніж для свинок $\eta^2 = 11,6$ % ($p \leq 0,001$), у яких була краще виражена різниця між породами $\eta^2 = 51,7$ % ($p \leq 0,001$). Вплив факторів породи і статі був більш проявлений для тварин живою масою 125 кг, відповідно $\eta^2 = 62,7$ % ($p \leq 0,001$) і $\eta^2 = 7,2$ % ($p \leq 0,01$). Свинки мали відносно пісне, тобто – менш калорійне м'ясо.

У межах групи універсальних порід сила впливу статі знаходилася на рівні 32,6 % ($p \leq 0,05$). При цьому, у свиней великої білої породи стать впливала на 13,6 % ($p \leq 0,05$), жива маса – на 47,4 % ($p \leq 0,001$), у тварин української степової білої – відповідно на 10,9 % ($p \leq 0,05$) і 51,7 % ($p \leq 0,001$).

Сальні породи мали індивідуальні особливості прояву рівня енергетичної цінності м'яса. У свиней миргородської породи цей показник залежав від живої маси на 69,3 % ($p \leq 0,001$), а від статі – на 12,6 % ($p \leq 0,01$). Для тварин великої чорної породи важливим був тільки фактор живої маси 20,5 % ($p \leq 0,05$). Варто зазначити, що свинки і кнурці м'ясних генотипів обох вагових категорій не мали значущої різниці за калорійністю м'яса (див. табл. 3.22, 3.23). Лише у тварин української м'ясної породи спостерігалася незначна різниця між групами з різною живою масою $\eta^2 = 23,9$ % ($p \leq 0,05$).

Відносно мінеральної складової м'язової тканини досліджуваних свиней необхідно зазначити, що вміст золи залежав від фактору генотипу на 45,7 % ($p \leq 0,001$), від живої маси – на 2,4 % ($p \leq 0,05$). Відмічається вплив взаємодії факторів статі і породи на рівні 5,2 % ($p \leq 0,05$). У свинок різниця між породами була виражена сильніше $\eta^2 = 66,6$ % ($p \leq 0,001$), ніж у кабанчиків $\eta^2 = 27,1$ % ($p \leq 0,01$). Фактор статі не мав достовірного впливу на вміст золи в м'ясі свиней, але різниця між породами на 9,6 % ($p \leq 0,05$) була обумовлена статевою належністю. Схожа тенденція також стосувалася і вмісту кальцію – основної складової золи. Різниця між тваринами живою масою 100 і 125 кг на 20,7 % ($p \leq 0,001$) залежала від статі, хоча значущих відмінностей між свинками і кастратами в межах порід і вагових категорій не було виявлено.

Таким чином, загальний аналіз одержаних результатів свідчить, що фізико-хімічні показники якості м'яса були більш «мобільними» відносно породи, живої маси та статі, тобто змінювалися з різною силою переважно під дією цих факторів та їх взаємодії. Показники хімічного складу м'яса свиней відзначалися більшою «стабільністю», крім вмісту внутрішньом'язового жиру. Дослідження підтвердили, що вони переважно є складовою фізіологічного гомеостазу організму свиней і залежать здебільшого від породи або напрямку продуктивності порід.

У кастратів показники якості м'яса мали відносно невисоку різницю між породами та ваговими категоріями. Їх м'ясо відрізнялося вищою калорійністю, кращим рівнем рН та вологоутримуючої здатності. Також для кабанчиків фактор живої маси мав більшу силу впливу на рівень якісних показників, ніж для свинок, у яких краще була виражена міжпородна різниця.

За комплексом показників свинки мали відносно пісне, тобто менш калорійне м'ясо, з нижчою вологоутримуючою здатністю та рівнем рН, але з вищим вмістом протеїну.

Вплив факторів породи, напрямку продуктивності та статі був більш проявлений для тварин живою масою 125 кг. Тобто з віком накопичення жиру у м'язовій тканині сальних, універсальних і м'ясних свиней, у свинок і кастратів

проходить з різною інтенсивністю, що посилює між ними різницю в якості.

3.2.3. Біологічна і харчова цінність м'яса свиней різних порід та вагових кондицій.

Серед важливих харчових характеристик м'яса, увагу привертають показники біологічної цінності, що є основою для виробництва продуктів з прогнозованими споживчими і функціональними властивостями, що відповідають критеріям здорового харчування людини.

Проведений нами аналіз впливу онтогенетичних факторів на амінокислотний склад м'яса свиней є важливим підґрунтям для розробки системи оптимізації виробництва якісної і біологічно повноцінної продукції свинарства, а також для обґрунтування систем ефективного використання свиней вітчизняних порід, що відрізняються гарними смаковими характеристиками м'яса.

Відомо, що якість протеїну м'яса визначається наявністю в ньому повного складу незамінних амінокислот в певному співвідношенні як між собою, так і з замінними амінокислотами.

В табл. 3.24 подано вміст незамінних амінокислот у найдовшому м'язі спини свиней живою масою 100 і 125 кг великої білої, миргородської та полтавської м'ясної порід, що є класичними вітчизняними представниками різних напрямків продуктивності.

Двохфакторний дисперсійний аналіз результатів свідчить про те, що існує невисока, але достовірна сила впливу живої маси на показник суми незамінних амінокислот 12,6 % ($p \leq 0,05$). Особливо це проявлялося за вмістом лізину – м'ясо тварин живою масою 125 кг мало вищий показник. Відповідно сила впливу живої маси на вміст лізину для свиней великої білої породи склала 38,2 % ($p \leq 0,05$), миргородської – 47,7 % ($p \leq 0,05$), полтавської м'ясної – 32,0 % ($p \leq 0,05$). За вмістом гістидину і треоніну значуща різниця у

м'ясі свиней між різними ваговими кондиціями спостерігалася лише для полтавської м'ясної породи.

Таблиця 3.24

Вміст незамінних амінокислот в м'ясі свиней різних порід та вагових кондицій, г на 100 г протеїну, ($n=6$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$.

Амінокислота	Порода					
	Велика біла		Миргородська		Полтавська м'ясна	
	100 кг	125 кг	100 кг	125 кг	100 кг	125 кг
Сума незамінних амінокислот	34,92 ±1,066	36,81 ±0,913	32,51 ±1,040	35,14 ±0,873	36,97 ±1,504	40,72 ±1,008
Валін	3,31 ±0,145	3,10 ±0,163	3,07 ±0,146	3,40 ±0,165	4,06 ±0,277	5,39 ±0,259
Гістидин	3,97 ±0,367	4,35 ±0,239	4,55 * ±0,279	3,67 ±0,194	3,61 ±0,246	4,91 ** ±0,265
Ізолейцин	2,85 ±0,092	2,96 ±0,225	2,61 ±0,150	2,99 ±0,199	3,31 ±0,229	3,40 ±0,197
Лейцин	5,17 ±0,110	5,11 ±0,274	4,62 ±0,230	4,79 ±0,145	5,22 ±0,217	5,88 ±0,300
Лізін	5,87 ±0,368	7,18 * ±0,224	5,11 ±0,399	6,74 * ±0,188	6,51 ±0,132	7,47 * ±0,358
Метіонін+цистин	2,23 ±0,152	1,96 ±0,121	1,77 ±0,067	2,05 ±0,098	1,98 ±0,083	2,40 ±0,106
Треонін	2,74 ±0,144	2,94 ±0,248	2,60 ±0,126	2,84 ±0,189	2,60 ±0,223	3,29 * ±0,091
Триптофан	2,73 ±0,029	2,70 ±0,044	2,71 ±0,011	2,66 ±0,036	2,56 ±0,048	2,67 ±0,020
Фенілаланін	6,07 ±0,378	6,50 ±0,230	5,47 ±0,176	6,00 ±0,230	7,13 ±0,337	7,32 ±0,313

Сила впливу породи на вміст незамінних амінокислот в м'язовій тканині була дещо вищою $\eta^2= 28,0 \%$ ($p \leq 0,01$). Цікаво, що для тварин живою масою 125 кг міжпородна різниця більше виражена $\eta^2= 45,5 \%$ ($p \leq 0,01$), ніж для аналогів, що відгодовувалися до 100 кг – $\eta^2= 22,9 \%$ ($p \leq 0,14$). Це може свідчити про коротший термін внутрішнього «біологічного» дозрівання м'язової тканини у свиней миргородської породи порівняно з великою білою і особливо полтавською м'ясною породами (рис. 3.23). Вірогідним виявився вплив породи на вміст незамінних амінокислот: ізолейцину $\eta^2= 17,0 \%$ ($p \leq 0,05$), лейцину – $\eta^2= 22,4 \%$ ($p \leq 0,05$), лізину – $\eta^2= 14,8 \%$ ($p \leq 0,05$), фенілаланіну – $\eta^2= 36,6 \%$ ($p \leq 0,001$).

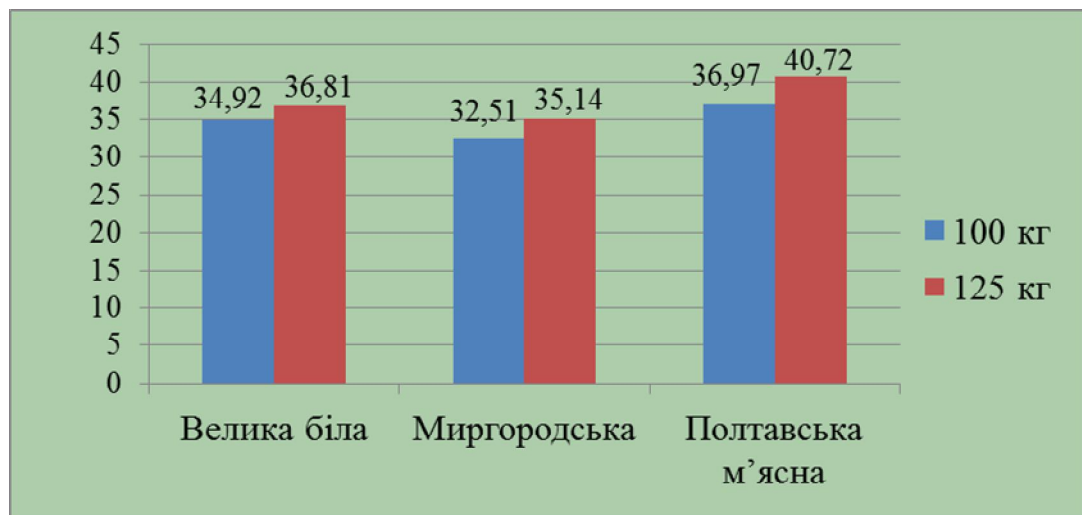


Рис. 3.23. Вміст незамінних амінокислот у м'ясі свиней різних порід та вагових кондицій

Відносно вмісту замінних амінокислот, слід відмітити аналогічну тенденцію щодо зростання їх кількості в м'язовій тканині з підвищенням живої маси та м'ясної продуктивності свиней досліджуваних порід (табл. 3.25). При цьому, фактор живої маси впливав на суму замінних амінокислот на рівні $13,6 \%$ ($p \leq 0,01$). Підвищення відбувалося переважно за рахунок зміни вмісту аспарагінової кислоти – $\eta^2= 20,7 \%$ ($p \leq 0,01$), глютамінової кислоти $\eta^2= 31,0 \%$ ($p \leq 0,001$), серіну $\eta^2= 16,6 \%$ ($p \leq 0,01$), а також гліцину $\eta^2= 10,8 \%$ ($p \leq 0,05$) для м'яса свиней полтавської м'ясної породи.

Таблиця 3.25

**Вміст заміennих амінокислот в м'ясі свиней різних порід та вагових
кондицій, г на 100 г протеїну, ($n=6$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Амінокислота	Порода					
	Велика біла		Миргородська		Полтавська м'ясна	
	100 кг	125 кг	100 кг	125 кг	100 кг	125 кг
Сума заміennих амінокислот	35,09 $\pm 0,434$	37,21 $\pm 1,607$	28,41 $\pm 1,314$	32,98 * $\pm 0,909$	35,96 $\pm 0,685$	40,94 $\pm 1,514$
Аланін	3,82 $\pm 0,241$	3,48 $\pm 0,249$	3,41 $\pm 0,230$	3,56 $\pm 0,232$	4,14 $\pm 0,294$	4,13 $\pm 0,191$
Аргінін	4,55 $\pm 0,372$	3,97 $\pm 0,367$	2,71 $\pm 0,320$	2,84 $\pm 0,375$	5,14 $\pm 0,417$	3,53 $\pm 0,459$
Аспарагінова кислота	6,03 $\pm 0,159$	6,62 $\pm 0,399$	4,43 $\pm 0,432$	5,90 * $\pm 0,263$	5,96 $\pm 0,448$	7,68 * $\pm 0,383$
Гліцин	2,65 $\pm 0,099$	2,69 $\pm 0,139$	2,63 $\pm 0,096$	2,64 $\pm 0,119$	2,59 $\pm 0,139$	3,36 ** $\pm 0,137$
Глютамінова кислота	9,86 $\pm 0,245$	12,29 * $\pm 0,620$	8,45 $\pm 0,604$	10,22 $\pm 0,406$	10,44 $\pm 0,416$	13,20 * $\pm 0,561$
Оксипролін	0,26 $\pm 0,015$	0,25 $\pm 0,020$	0,27 $\pm 0,010$	0,26 $\pm 0,010$	0,25 $\pm 0,012$	0,24 $\pm 0,009$
Пролін	2,90 $\pm 0,059$	2,66 $\pm 0,143$	2,23 $\pm 0,205$	2,64 $\pm 0,119$	2,55 $\pm 0,199$	3,83 $\pm 0,100$
Серін	2,52 $\pm 0,143$	2,81 * $\pm 0,174$	2,16 $\pm 0,191$	2,47 $\pm 0,127$	2,21 $\pm 0,162$	3,17 * $\pm 0,224$
Тирозин	2,52 $\pm 0,039$	2,39 $\pm 0,124$	2,12 $\pm 0,082$	2,45 $\pm 0,102$	2,70 $\pm 0,158$	2,82 $\pm 0,117$

Вплив фактору породи на суму заміennих амінокислот знаходився на достатньо високому рівні $\eta^2= 38,0\%$ ($p \leq 0,001$). Різниця між породними групами спостерігалася, як при живій масі 100 кг $\eta^2= 48,9\%$ ($p \leq 0,001$), так і при 125 кг – $\eta^2= 42,6\%$ ($p \leq 0,001$). Тобто, заміenni амінокислоти є базовою складовою протеїну м'язової тканини і їх вміст визначається напрямком продуктивності свиней. Різниця між породними групами залежала переважно від вмісту

аргініну $\eta^2= 27,3 \%$ ($p \leq 0,01$), аспарагінової кислоти $\eta^2= 25,0 \%$ ($p \leq 0,01$), глютамінової кислоти $\eta^2= 24,9 \%$ ($p \leq 0,001$), тирозину $\eta^2= 27,1 \%$ ($p \leq 0,01$).

Біологічна цінність м'яса свиней, що обумовлюється відношенням триптофану до оксипроліну, в нашому досліді не мала значущої різниці між групами порід та вагових категорій. Однак прослідковується тенденція до стабілізації цього показника у свиней миргородської породи на рівні живої маси 100 кг та його підвищення у тварин великої білої і полтавської м'ясної порід, відгодованих до живої маси 125 кг (рис. 3.24).

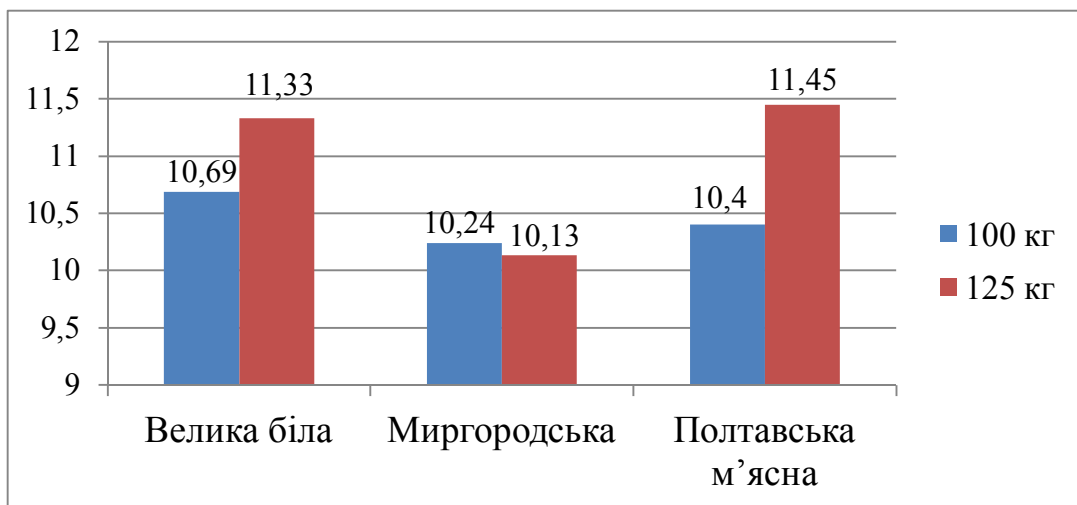


Рис. 3.24. Відношення триптофану до оксипроліну в м'ясі свиней різних порід та вагових кондицій

Відомо, що під час дозрівання м'язової тканини, в складному біохімічному процесі формування смаку м'яса важливу роль відіграють амінокислоти: валін, гистидин, ізолейцин, лейцин, метіонін + цистин, треонін, аланін та глютамінова кислота [194]. Дослідження сили впливу живої маси та породи свиней на суму амінокислот «смаку» показало, що її рівень відповідно склав $\eta^2= 12,10 \%$ ($p \leq 0,05$) та $\eta^2= 23,5 \%$ ($p \leq 0,01$). Різниця між групами порід за цим показником була більш значущою для тварин живою масою 125 кг – $\eta^2= 37,8 \%$ ($p \leq 0,05$). Особливо серед інших виділяється глютамінова кислота, вміст якої був достовірно вищим у м'ясі відгодівельного поголів'я великої білої $\eta^2= 47,0 \%$ ($p \leq 0,05$) та полтавської

м'ясної порід $\eta^2=49,1\%$ ($p\leq 0,05$) живою масою 125 кг, порівняно з 100-кілограмовими тваринами. Тобто, формування біологічних і смакових якостей м'яса свиней універсальної і м'ясної породи відбувається у більш пізні терміни відгодівлі (рис. 3.25).

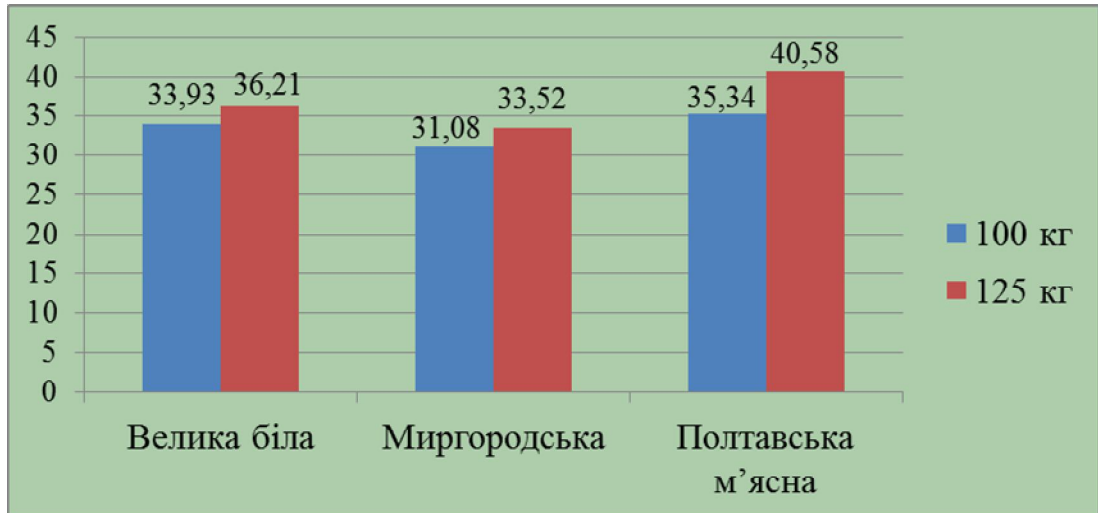


Рис. 3.25. Вміст амінокислот «смаку» в м'ясі свиней різних порід та вагових кондицій

Аналізуючи вміст загальної суми амінокислот в м'ясі свиней досліджуваних груп, можна зробити висновок про тенденцію певного підвищення їх рівня в протеїні м'язової тканини з підвищенням живої маси тварин (рис. 3.26).

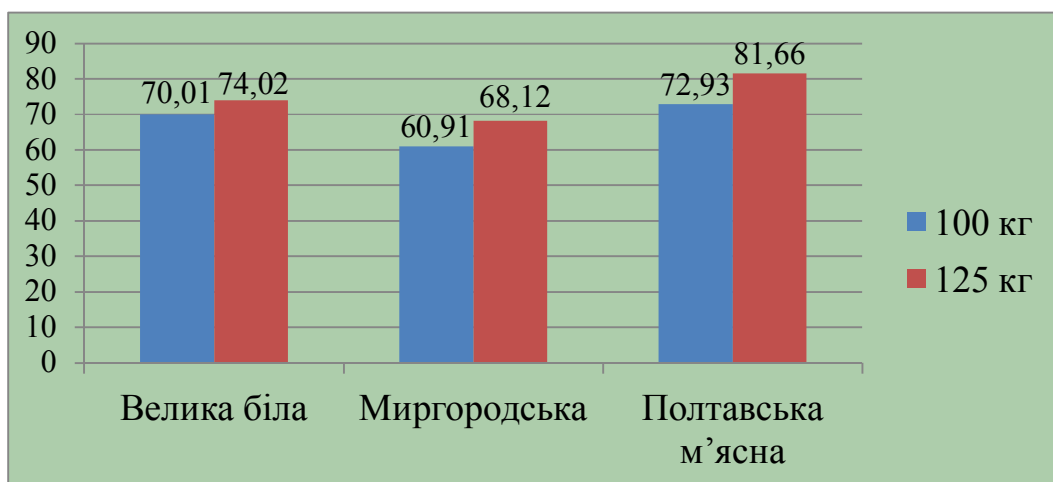


Рис. 3.26. Вміст загальної суми амінокислот в м'ясі свиней різних порід та вагових кондицій

Фактор живої маси впливав на загальну суму амінокислот з силою 14,0 % ($p \leq 0,01$). Вплив фактору породи на цей показник знаходився на рівні $\eta^2 = 34,8$ % ($p \leq 0,001$). Значуща різниця між породними групами спостерігалася для обох вагових категорій свиней – при живій масі 100 кг $\eta^2 = 38,0$ %, $p \leq 0,05$, при 125 кг – $\eta^2 = 45,7$ %, $p \leq 0,01$. Отже, загальний вміст суми незамінних і замінних амінокислот визначався породними особливостями свиней, напрямком продуктивності і мав достовірну залежність від їх маси.

Біологічна цінність протеїну м'яса залежить не тільки від вмісту в ньому незамінних амінокислот, але й від їх співвідношення. Чим менша різниця цих співвідношень порівняно з еталонним білком, тим краща біологічна цінність. Отже, для оцінки змін біологічної цінності м'яса свиней різних порід і вагових категорій нами було проведено порівняння результатів вмісту амінокислотного складу протеїну досліджуваних зразків з відповідним складом «ідеального білку» методом оцінки амінокислотного скору (АКС).

Для розрахунків було використано амінокислотний склад «ідеального білку» за шкалою адекватності потребам дорослої людини, що запропонована об'єднаним експертним комітетом продовольчої і сільськогосподарської організації при ООН і Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ФАО/ВООЗ), 2007 рік [501]. Амінокислотний скор або процентний вміст кожної незамінної амінокислоти в досліджуваному зразку м'яса по відношенню до її вмісту в «ідеальному» білку подано в табл. 3.26.

Аналіз свідчить про різний вміст незамінних амінокислот відносно фізіологічної потреби людини. Це можна пояснити тим, що в протеїні сирого м'яса вміст амінокислот обумовлюється видовими особливостями свиней, що характеризує рівень амінокислотного складу м'ясної сировини для подальшого направленої виробництва готового продукту.

Таблиця 3.26

Показники відношення вмісту незамінних амінокислот в м'ясі свиней різних порід та вагових категорій до «ідеального» білку, %

Амінокислота	«Ідеальний» білок*	Порода					
		Велика біла		Миргородська		Полтавська м'ясна	
		100 кг	125 кг	100 кг	125 кг	100 кг	125 кг
Валін	3,9	84,7	79,5	78,8	87,3	104,2	86,8
Гістидин	1,5	264,4	290,2	303,1	244,9	240,6	327,1
Ізолейцин	3,0	94,9	98,8	87,1	99,8	110,2	113,4
Лейцин	5,9	87,6	86,6	78,2	81,1	88,4	99,6
Лізин	4,5	130,4	159,6	113,6	149,9	144,6	166,0
Метіонін+ Цистин	2,2	101,3	89,2	80,6	93,2	89,9	108,9
Треонін	2,3	118,9	127,8	112,8	123,3	113,0	142,9
Триптофан	0,6	455,0	450,3	451,7	442,8	426,4	445,6
Фенілаланін + Тирозин	3,8	226,0	233,9	199,6	233,9	258,6	266,8
Сума амінокислот	27,7	135,2	141,5	125,0	137,3	143,2	157,2
КРАС		41,1	41,2	41,5	40,2	37,5	39,9
Біологічна цінність		58,9	58,8	58,5	59,8	62,5	60,1

*Примітка: * – г, в 100 г «ідеального білку» за шкалою (ФАО / ВООЗ, 2007)*

Амінокислотою, що лімітує біологічну цінність протеїну, вважається та, показник скоря якої нижчий 100 %. В нашому дослідженні лімітуючими виявилися валін, лейцин, метіонін+цистин, ізолейцин. Надлишок скоря певної незамінної амінокислоти в м'ясі також знижує ступінь збалансованості протеїну по відношенню до потреб людини. Вагоме перевищення порівняно з «ідеальним білком» спостерігалось за амінокислотами – триптофан, гістидин, фенілаланін, лізин. Враховуючи даний аспект, оцінка біологічної повноцінності м'яса свиней різних генотипів і вагових кондицій була проведена за коефіцієнтом розходження

амінокислотного скоря (КРАС).

Відомо, що чим менша величина КРАС, тим вища біологічна цінність і якість протеїну м'яса відносно фізіологічної потреби людини. Отже, порівняно кращий рівень біологічної цінності мало м'ясо свиней полтавської м'ясної породи, відгодованих до живої маси 100 кг.

Таким чином, формування біологічних і смакових якостей м'яса у свиней має певний рівень максимального прояву, що залежить від фактору генотипу та живої маси. Існує достовірне зростання загальної суми незамінних і замінних амінокислот в м'ясі свиней з підвищенням живої маси до 125 кг. Тварини м'ясного напрямку продуктивності перевищують аналогів універсальних і сальних порід за вмістом амінокислот та біологічною повноцінністю м'яса.

3.2.4. Якість хребтового сала свиней залежно від комплексної дії факторів породи, статі та живої маси

Практика аналізу хребтового сала свиней свідчить про те, що його якість з одного боку залежить від вмісту води та жиру, а з іншого – від рівня поліненасичених жирних кислот у складі жирової тканини. Це обумовлює рідку чи тверду консистенцію підшкірного сала, що є основним методичним принципом загальної оцінки його якості.

Результати фізико-хімічних досліджень якості хребтового сала свинок і кастратів різних генотипів та вагових категорій подано в табл. 3.27 та 3.28.

Таблиця 3.27

Показники якості сала свинок і кастратів різних порід живою масою 100 кг, ($n=5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показник	Стать	Порода						
		ВБ	УСБ	М	ВЧ	ПМ	УМ	ЧБП
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Вміст води, %	свинки	7,30 ±0,407	6,83 ±0,230	6,26 ±0,312	6,05 ±0,219	8,87 ±0,372	8,03 ±0,267	7,98 ±0,273
	кастрати	7,15 ±0,305	7,03 ±0,162	6,56 ±0,218	5,90 ±0,073	8,61 ±0,345	7,59 ±0,239	8,19 ±0,213

Продовж. табл. 3.27

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Йодне число	свинки	59,76 ±0,335	59,53 ±0,203	57,76 ±0,510	58,03 ±0,829	60,64 ±0,430	61,22 ±0,464	60,24 ±0,797
	кастрати	59,82 ±0,382	60,36 ±0,855	57,49 ±0,299	58,53 ±0,541	60,70 ±0,393	60,65 ±0,934	60,21 ±0,646
Температура плавлення сала, °С	свинки	30,0 ±0,53	33,6 ±0,61	30,2 ±0,80	31,2 ±0,79	29,8 ±0,86	30,0 ±0,62	29,4 ±0,51
	кастрати	32,0 ±0,76	31,6 ±0,69	32,2 ±0,60	32,2 ±0,55	30,8 ±0,44	30,4 ±0,51	30,0 ±0,47

Таблиця 3.28

**Показники якості сала свинок і кастратів різних порід
живою масою 125 кг, ($n=5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Показник	Стать	Порода						
		ВБ	УСБ	М	ВЧ	ПМ	УМ	ЧБП
Вміст вологи, %	свинки	6,58 ±0,307	6,37 ±0,207	6,13 ±0,291	5,79 ±0,242	7,69 ±0,269	7,22 ±0,322	6,96 ±0,236
	кастрати	6,47 ±0,123	5,95 ±0,193	5,63 ±0,208	5,55 ±0,179	7,16 ±0,216	7,37 ±0,175	6,48 ±0,229
Йодне число	свинки	58,28 ±0,506	59,06 ±0,397	57,85 ±0,576	58,91 ±0,504	61,07 ±0,395	60,99 ±0,478	60,81 ±0,419
	кастрати	56,76 ±0,800	57,88 ±0,466	56,89 ±0,359	59,88 ±0,449	60,49 ±0,360	60,48 ±0,522	60,90 ±0,549
Температура плавлення сала, °С	свинки	32,6 ±0,69	32,4 ±0,38	32,2 ±0,59	32,0 ±0,47	30,2 ±0,55	31,6 ±0,56	30,4 ±0,30
	кастрати	34,0 ±0,62	33,4 ±0,45	33,2 ±0,59	32,6 ±0,36	30,4 ±0,51	30,4 ±0,51	30,2 ±0,55

Поглиблений дисперсійний аналіз свідчить, що показник вмісту вологи на 43,8 % ($p \leq 0,001$) залежав від породи і на 12,0 % ($p \leq 0,001$) – від живої маси. З віком рівень вологи в салі зменшувався і для кабанчиків різниця між ваговими категоріями була вища $\eta^2 = 19,11$ % ($p \leq 0,01$), ніж для свинок $\eta^2 = 7,0$ % ($p \leq 0,01$).

Фактор статі мав значущий вплив на вміст вологи в салі саме для групи свиней 125 кг $\eta^2= 3,7 \%$ ($p \leq 0,05$) при достатньо високому прояві фактору породи $\eta^2= 44,0 \%$ ($p \leq 0,001$). Вірогідна різниця між свинками і кастратами спостерігалася для порід українська степова біла $\eta^2= 31,9 \%$ ($p \leq 0,05$) та полтавська м'ясна $\eta^2= 37,4 \%$ ($p \leq 0,01$).

Між групами поголів'я різного напрямку продуктивності також існувала різниця за показником вологомісткості сала, що вірогідно проявлялася у тварин живою масою 125 кг – $\eta^2= 38,8 \%$ ($p \leq 0,01$). У салі тварин м'ясних генотипів містилося порівняно більше вологи, тобто менше сухої речовини, а відповідно і жирової тканини. Розглядаючи особливості дії досліджуваних факторів на якість сала, слід відмітити, що в межах сальних порід жива маса не мала вірогідного впливу на процент вологи в салі, що був порівняно нижчим серед генотипів і стабільним для обох вагових груп. Серед універсальних порід прослідковується зниження даного показника з продовженням терміну відгодівлі – $\eta^2= 20,7 \%$ ($p \leq 0,001$). У м'ясних свиней з віком також спостерігалася відносне зниження вологи в салі $\eta^2= 29,5 \%$ ($p \leq 0,001$), але її загальний рівень був вищим порівняно з групами інших напрямків продуктивності.

Показник температури плавлення характеризує смакові якості і харчову цінність сала, що залежить від рівня його засвоєння організмом людини. Жири з низькою температурою плавлення, що не перевищує $+37^\circ\text{C}$ (температури людського тіла), мають здатність найбільш повно і швидко емульгуватися в організмі та легко засвоюватися [188].

Відомо, що температура плавлення сала залежить від співвідношення у ньому насичених і ненасичених жирних кислот. Чим більше міститься рідких низькомолекулярних ненасичених кислот в жирі, тим нижча температура його плавлення (див. табл 3.27 та 3.28).

У наших дослідженнях фактор генотипу впливав на температуру плавлення сала на $23,6 \%$ ($p \leq 0,001$), жива маса – на $4,6 \%$ ($p \leq 0,01$), стать – на $1,9\%$ ($p \leq 0,06$) (рис. 3.27).

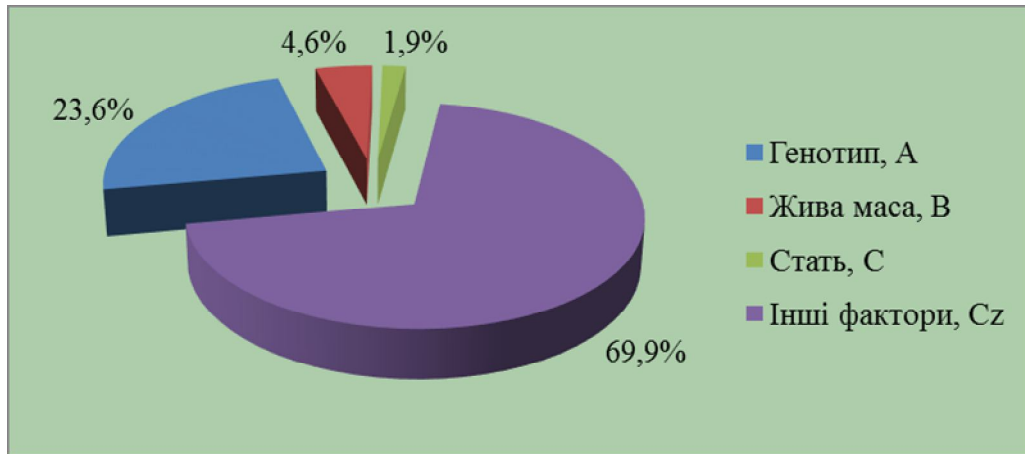


Рис. 3.27. Сила впливу факторів породи, живої маси і статі на показник температури плавлення сала свиней

У свинок живою масою 100 кг рівень ненасиченості жирів сала був вірогідно вищим, ніж у 125 кг – $\eta^2= 6,3 \%$ ($p \leq 0,05$). Серед кабанчиків фактор породи проявлявся більше $\eta^2= 33,7 \%$ ($p \leq 0,001$). Різниця показників температури плавлення сала між групами тварин трьох напрямків продуктивності в 100 кг була менш відчутною $\eta^2= 13,8 \%$ ($p \leq 0,01$), ніж у 125 кг $\eta^2= 40,0 \%$ ($p \leq 0,001$) – у м'ясних порід ненасиченість була порівняно вищою. Виявлено, що фактор статі не мав значущого впливу на зміни температури плавлення сала дослідних свиней.

Існує зворотня кореляційна залежність між температурою плавлення і йодним числом сала, що визначається за рівнем поглинання галогенів ненасиченими зв'язками жирних кислот. Тобто, із збільшенням йодного числа, ненасиченість жирів збільшується, температура плавлення сала зменшується [275].

У нашому досліді показник йодного числа мав значущу різницю лише між породами $\eta^2= 34,5 \%$ ($p \leq 0,01$) при взаємодії цього фактору з живою масою 7,2 % ($p \leq 0,05$). Різниця між свинками досліджуваних порід була дещо вищою $\eta^2= 40,4 \%$ ($p \leq 0,001$), ніж між кабанчиками $\eta^2= 33,0 \%$ ($p \leq 0,001$). Для тварин живою масою 100 кг породний фактор був значущим на рівні 32,8 % ($p \leq 0,001$), для 125 кг – відповідно на 43,6 % ($p \leq 0,001$). Тобто, при деякому загальному

підвищенні насиченості жирів у більш важкої категорії тварин, рівень ненасиченості сала свиней м'ясних генотипів залишився вірогідно вищим (див. табл. 3.27 та 3.28). Це також підтверджується відмінністю між групами різних напрямків продуктивності. В 100 кг значуща різниця спостерігалася між сальними і м'ясними породами $\eta^2=35,6\%$ ($p\leq 0,001$), а в 125 кг також між універсальними і м'ясними, відповідно $\eta^2=39,8\%$ ($p\leq 0,001$) та $\eta^2=46,8\%$ ($p\leq 0,001$). З підвищенням живої маси змінився рівень насиченості жирів сала свиней великої білої породи, що відповідно вплинуло на зниження показника йодного числа $\eta^2=35,2\%$ ($p\leq 0,01$).

Таким чином, у свиней м'ясних генотипів рівень ненасиченості жирів був порівняно вищим незалежно від вагової категорії. З підвищенням живої маси від 100 до 125 кг кількість вологи в салі зменшувалася і підвищувалася його насиченість. Особливо це проявлялося у кабанчиків. Сало свинок мало дещо вищий рівень ненасиченості.

За матеріалами пунктів 3.2.1 – 3.2.4. опубліковано статті [28, 30, 32, 36, 37, 219, 220].

3.2.5. М'ясна продуктивність свиней при взаємодії «організм-середовище» в альтернативних умовах відгодівлі

3.2.5.1. Вплив факторів генотипу та умов утримання на показники забою та масу внутрішніх органів свиней

Останнім часом пошук нових рішень покращення рівня продуктивності сільськогосподарських тварин все більше зосереджується на особливостях взаємозв'язку «організм – середовище».

Метою наших досліджень було провести поглиблену оцінку м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней різних генотипів, що відгодовувалися в приміщеннях з бетонною підлогою та на глибокій солом'яній підстилці, для пошуку можливості оптимізації технологічних підходів виробництва

високоякісної свинини в системі взаємодії онтогенетичних та паратипових факторів.

Для характеристики показників забою свиней проводилася морфометрична оцінка якості туш та внутрішніх органів. Маса внутрішніх органів характеризує, насамперед, інтенсивність їх роботи, що безпосередньо пов'язана з рівнем загального обміну речовин в організмі свиней, а, отже, з м'ясною продуктивністю, в різних умовах вирощування [2, 303].

Результати досліджень (табл. 3.29) свідчать про збільшення показника забійної маси у свиней, що відгодовувалися на глибокій підстилці, при відносно однаковому рівні передзабійної живої маси дослідного поголів'я.

Таблиця 3.29

Характеристика вагових показників якості туш та внутрішніх органів свиней різного типу утримання на відгодівлі, ($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Умови утримання					
	на бетонній підлозі (контроль)			на глибокій підстилці (дослід)		
	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»
Передзабійна маса, кг	104,4± 2,18	102,3± 2,12	102,0± 2,06	102,5± 1,33	99,0± 1,22	105,1± 1,65
Забійна маса, кг	72,08± 0,651	71,46± 0,633	71,35± 0,482	74,05± 0,849	73,36± 0,866	76,85± 1,186***
Забійний вихід, %	69,15± 0,820	69,91± 0,531	70,00± 0,463	70,87± 0,315	71,28± 0,467	70,35± 0,337
Маса серця, кг	0,298± 0,0138	0,278± 0,0329	0,286± 0,0247	0,316± 0,0077	0,392± 0,0181**	0,401± 0,021***
Маса нирок, кг	0,271± 0,0118	0,241± 0,0228	0,199± 0,0095	0,313± 0,0095*	0,325± 0,0221*	0,309± 0,011***

Більш виразною ця різниця була у тварин – нащадків кнурів спеціалізованої лінії «OptiMus» ($p \leq 0,001$). Гібридний молодняк, вирощений в умовах енергозберігаючої технології, на 7,7 % мав переваги над аналогами, що відгодовувалися в традиційних умовах.

Так при заданому рівні значущості $p=0,05$, різниця між середніми значеннями генеральних сукупностей показників маси парної туші для різних груп утримання гібридного поголів'я знаходилась у довірчому інтервалі (ДІ) 6,46-3,86 кг, а для інших генотипів – в межах 2,92-0,52 кг. У свою чергу це позитивно позначилося на збільшенні показника забійного виходу.

Показники маси внутрішніх органів – серця і нирок, що виконують основні життєві функції в організмі та здебільшого витримують значне навантаження технологічних умов вирощування свиней, забезпечуючи певний рівень їх продуктивності, також відреагували на загальні умови утримання. Прослідковується значима різниця маси серця та нирок у свиней кожного генотипу, що знаходилися на глибокій незмінній підстилці порівняно з бетонною підлогою. Довірчий інтервал різниці середніх значень між піддослідними групами (при $p=0,05$) за масою серця для поєднання ВБхЛ склав 152 - 77 г, для (ВБхЛ)х«OptiMus» – 144 - 88 г, за масою нирок відповідно – 117 - 51 г та 125 - 96 г. Навіть стосовно великої білої породи, що довгий час використовується в умовах свиноферми ТОВ «Дніпро-Гібрид» і певною мірою пристосована до відгодівлі на традиційній бетонній підлозі, було виявлено різницю між групами тварин за масою нирок у значущому довірчому інтервалі – 57 - 26 г ($p=0,05$).

Двофакторний дисперсійний аналіз одержаних результатів дав можливість прослідкувати вплив факторів типу підлоги та генотипу свиней на досліджувані показники та засвідчив (табл. 3.30), що умови утримання в нашому досліді не вплинули на загальну живу масу при забої, але мали достовірний ($p\leq 0,001$) рівень впливу на масу парної туші $\eta^2= 25,6$ %, на масу серця $\eta^2= 28,5$ % та на масу нирок $\eta^2= 37,0$ %. При цьому важливим виявилася взаємодія обох факторів, тобто кожен генотип специфічно реагував на технологічні особливості процесу відгодівлі. Отже, для різних генотипів тип підлоги є важливим фактором підвищення або зниження прояву продуктивних якостей, в даному випадку маси туш і органів свиней.

Таблиця 3.30

Сила впливу генотипу та типу підлоги на показники маси туші та внутрішніх органів

Показник	Фактор						
	Тип підлоги		Генотип		Взаємодія факторів		Інші фактори
	$\eta^2, \%$	p	$\eta^2, \%$	p	$\eta^2, \%$	p	$\eta^2, \%$
Передзабійна маса	0,4	$\geq 0,05$	5,5	$\geq 0,05$	5,7	$\geq 0,05$	88,5
Забійний вихід	4,4	$\geq 0,05$	3,5	$\geq 0,05$	6,1	$\geq 0,05$	86,1
Забійна маса	25,6	0,001	5,1	$\geq 0,05$	7,4	0,05	61,9
Маса серця	28,5	0,001	4,0	$\geq 0,05$	8,7	0,05	58,8
Маса нирок	37,0	0,001	6,2	0,05	4,8	$\geq 0,05$	51,9

Привертають увагу результати прояву реакції тварин кожного генотипу на особливості їх утримання, що оцінені за однофакторним дисперсійним аналізом. Свині інтенсивних поєднань ВБ×Л та (ВБ×Л)×«OptiMus» з генетично обумовленою високою м'ясною продуктивністю, на глибокій підстилці витрачали більше енергії на рух тіла, а саме на напруження та роботу м'язів. Це сприяло підвищенню частоти серцевих скорочень та інтенсивності кровообігу. Сила впливу типу підлоги на масу серця свиней двопородного поєднання при $p \leq 0,01$ склала 35,1 %, породно-лінійного генотипу – 49,6 %. Підсвинки великої білої породи стабільно реагували на технологічні особливості різних умов утримання (рис. 3.28).

Виявлено, що на солом'яній підстилці сила впливу фактору генотипу на масу серця була значно вища – $\eta^2 = 47,5 \%$ ($p \leq 0,001$), ніж на бетонній підлозі – 1,3 %.

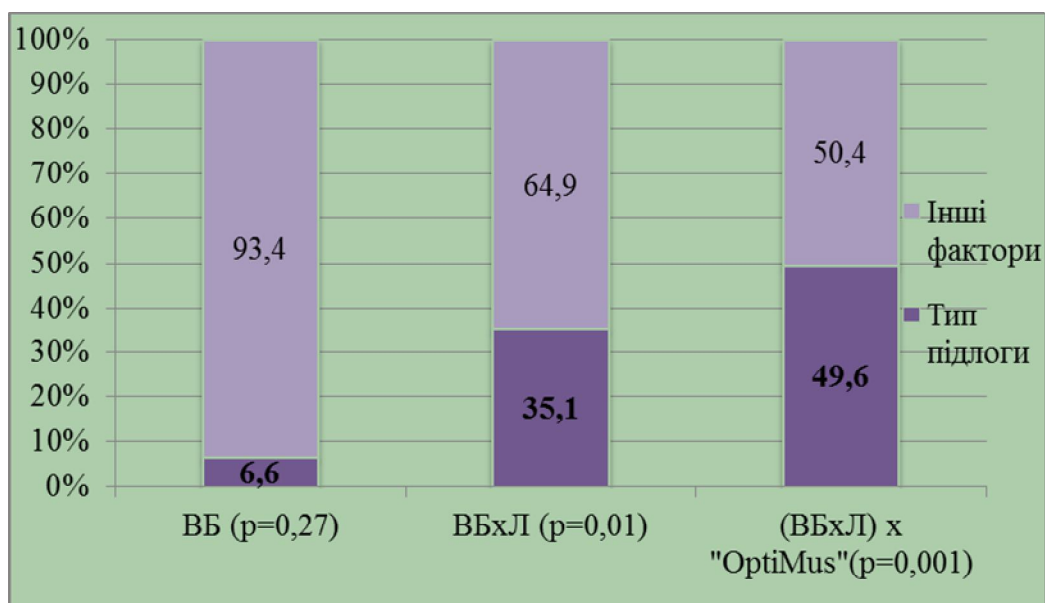


Рис. 3.28. Розподіл впливу фактору типу підлоги на масу серця тварин різних генотипів

Також прослідковуються особливості сили впливу типу підлоги на масу нирок свиней кожного генотипу (рис. 3.29). В межах груп свиней великої білої породи і поєднання ВБ×Л маса нирок залежала від способу утримання на 29,7 та 27,9 % відповідно при $p \leq 0,05$. Проте, для групи тварин (ВБ×Л)×«OptiMus» фактор типу підлоги виявився особливо важливим – $\eta^2 = 76,6\%$ ($p \leq 0,001$).

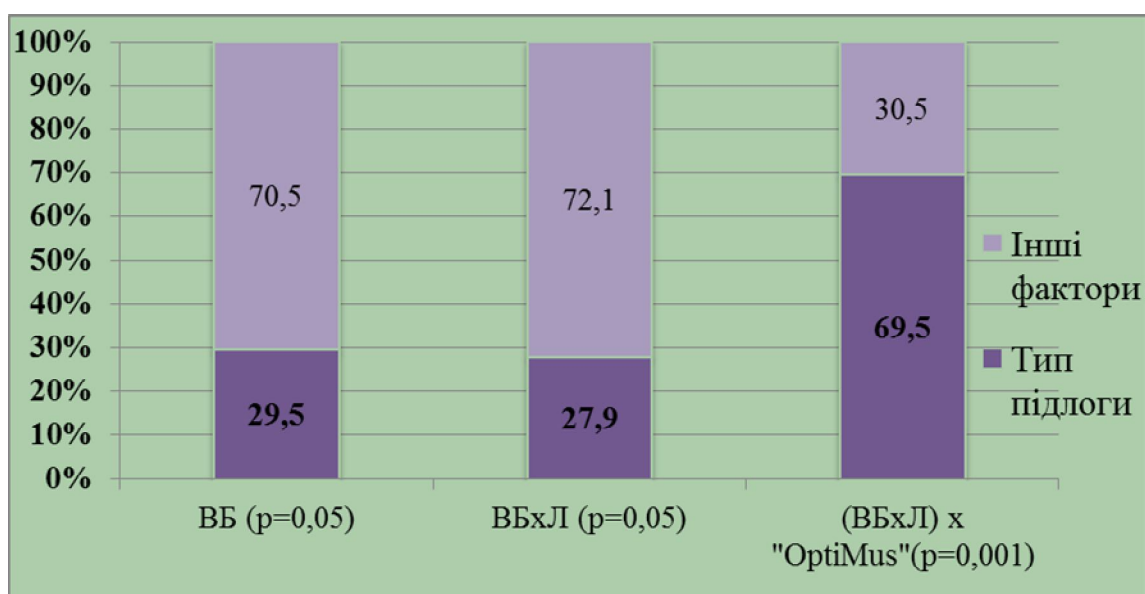


Рис. 3.29. Вплив фактору типу підлоги на масу нирок тварин різних генотипів

Це свідчить про те, що постійне додаткове напруження м'язів тіла свиней під час вирощування на глибокій підстилці разом з посиленням роботи серця і кровообігу в організмі певним чином стимулює посилення обмінних процесів, зокрема роботи нирок і виведення зайвої вологи з організму. Результати однофакторного аналізу виявили значущий вплив на масу, а, тим самим, і на рівень функціональності нирок, факту вирощування піддослідних свиней в період відгодівлі на бетонній підлозі. У цих умовах фактор генотипу впливав на масу нирок з силою 28,2 % при $p \leq 0,05$, тобто тварини кожного генотипу реагували на бетонну підлогу відповідним зниженням маси нирок. На глибокій підстилці усі свині мали вищу масу нирок, що обумовлювалося генотипом лише на 2,0 %.

Таким чином, в умовах відгодівлі свиней на глибокій незмінній підстилці, порівняно з бетонною підлогою, спостерігалось підвищення показників маси туш, серця та нирок, особливо у тварин високопродуктивних м'ясних генотипів.

3.2.5.2. Порівняльна оцінка морфометричних показників якості туш свиней різних генотипів та умов утримання

Подальший аналіз результатів оцінки морфометричних показників якості туш свиней різних генотипів свідчить про те, що молодняк кожної породної групи в різних технологічних умовах відгодівлі проявляв певні особливості будови і якості туш (табл. 3.31).

Прослідковується незначне підвищення довжини туші у свиней міжпородного та породно-лінійного поєднання, що знаходилися на глибокій незмінній підстилці порівняно з аналогами, що вирощені на бетонній підлозі.

Довірчий інтервал різниці середніх значень між технологічними групами ($p=0,05$) для поєднання ВБ×Л склав 2,6 - 1,4 см, для (ВБ×Л) × «OptiMus» – 3,3 - 1,6 см. Однак, двофакторний аналіз виявив більш значущий вплив генотипу на показник довжини туші $\eta^2= 29,8$ % при $p \leq 0,001$, а сила типу підлоги не мала

достовірного впливу. За довжиною беконної половинки значуща різниця ($p=0,05$) між групами різних умов утримання спостерігалася і у помісній великій білій х ландрас (1,6 – 0,1 см) при силі впливу фактору генотипу 18,0 % ($p \leq 0,01$).

Таблиця 3.31

Показники морфометричної оцінки туш свиней різних генотипів та способів утримання, ($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показники	Умови утримання					
	на бетонній підлозі (контроль)			на глибокій підстилці (дослід)		
	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»
Довжина туші, см	96,35 ±0,379	98,03 ±0,503	98,48 ±0,496	96,90 ±0,517	98,86 ±0,389	99,04 ±0,503
Довжина бек. половинки, см	68,85 ±0,285	69,53 ±0,548	70,36 ±0,578	68,97 ±0,456	70,03 ±0,433	70,65 ±0,396
Товщина шпику, мм:						
- на холці	35,0 ±2,44	41,7 ±1,59	39,2 ±1,92	45,6** ±2,26	35,1* ±3,02	33,5 ±2,44
- на рівні 6-7 гр.хребців	28,9 ±1,66	24,1 ±1,53	24,7 ±1,01	28,1 ±1,59	26,4 ±1,42	29,5* ±1,79
- на попереку	18,7 ±0,77	23,0 ±0,93	19,0 ±1,65	26,1*** ±1,13	20,5 ±2,00	21,3* ±1,23
- на крижах	21,1 ±1,58	19,7 ±1,44	19,7 ±1,98	22,0 ±1,36	20,8 ±2,15	20,4 ±1,11
- у середньому по хребту	25,9 ±0,81	27,4 ±0,82	25,6 ±1,14	30,5 ±1,17	25,7 ±1,97	26,2 ±1,06
С _ч по хребту, %	33,77	37,62	39,05	35,69	28,79	29,61
- на животі	23,8 ±0,48	21,8 ±0,54	22,6 ±0,56	21,1* ±0,57	19,3* ±0,50	19,6* ±0,49

Важливо зазначити, що на глибокій підстилці прояв генотипу для лінійних показників туш був вищим, ніж на бетонній підлозі, і становив відповідно 33,2 % ($p \leq 0,01$) і 22,5 % ($p \leq 0,05$).

Вимірювання товщини шпику в різних точках дало можливість простежити характер розподілу сала по хребту (див. табл. 3.31). Відповідно до

умов утримання показники товщини шпику мали певну специфіку для свиней кожного генотипу. Вирощування на глибокій солом'яній підстилці чистопородного молодняка ВБ сприяло підвищенню товщини шпику на рівні холки (ДІ = 13,9– 7,2 мм при $p=0,05$). Між тим, помісні ВБ×Л та гібридні (ВБ×Л)×«OptiMus» тварини, навпаки, дещо знизили відкладання жиру в цій точці – відповідно різниця між групами знаходилася в межах ДІ = 10,1–3,1 мм та ДІ = 8,8–2,6 мм, при $p=0,05$. На рівні попереку товщина шпику збільшилася в тушах кожної породної групи, а підвищення відкладання жиру на рівні 6/7 грудних хребців прослідковувалося у гібридного поголів'я (ДІ = 6,9–2,6 мм при $p=0,05$). Двофакторний аналіз також засвідчив, що значущим був вплив взаємодії факторів генотипу і типу підлоги на товщину шпику на холці $\eta^2= 23,3\%$ ($p\leq 0,001$) і на попереку $\eta^2= 17,8\%$ ($p\leq 0,01$). Отже, тварини різних генотипів мали свої особливості накопичення підшкірного жиру у названих точках відповідно до умов вирощування. Підсвинки великої білої породи реагували на умови утримання вищою товщиною шпику в області холки ($p\leq 0,01$) та попереку ($p\leq 0,001$), а відкладання жиру у гібридних тварин відбувалося інтенсивніше на рівні грудей ($p\leq 0,05$) і попереку ($p\leq 0,05$).

Використовуючи коефіцієнт варіації C_v для оцінки вирівняності товщини шпику по хребту [53], необхідно зазначити, що для свиней великої білої породи кращими були умови вирощування на бетонній підлозі, а для помісних та гібридних свиней – на солом'яній підстилці. Чим більша була вирівняність ознаки в групах, тим коефіцієнт варіації мав менше значення.

Також привертає увагу показник товщини шпику на черевній стінці туш піддослідних свиней (див. табл. 3.31). Результати свідчать про значущу різницю між групами утримання для свиней кожного генотипу. Вірогідно вищим цей показник був у тварин, що вирощувалися на бетонній підлозі. Довірчий інтервал різниці середніх значень між технологічними групами для чистопородних тварин ($p = 0,05$) був у межах 3,4–2,0 мм, для помісних – 3,2–1,8 мм, для гібридного поголів'я – 3,7–2,3 мм. Якщо фактор генотипу впливав на досліджуваний показник на рівні $\eta^2= 13,8\%$ ($p\leq 0,001$), то умови

утримання мали на багато вищий рівень впливу – $\eta^2= 38,9\%$ ($p \leq 0,001$). Тобто, глибока солом'яна підстилка впливала на збереження тепла в області живота тварин під час відпочинку, що сприяє помірному накопиченню жиру в зовнішньому шарі черевної стінки. У тварин, що вирощувалися на холодній бетонній підлозі, відкладання жиру на животі було вірогідно вищим ($p \leq 0,05$).

На рис. 3.30 наочно відображені особливості відкладання сала вздовж хребта відносно товщини жиру на животі. Прослідковується перерозподіл топографії відкладання жиру в тушах свиней у різних умовах утримання. На глибокій солом'яній підстилці при помірному накопиченні жиру на животі підвищувався відносний рівень його відкладання вздовж хребта. У тварин, що вирощувалися на бетонній підлозі, відкладання жиру на животі було вищим, але відносний рівень товщини шпику на спині – дещо нижчим. У тварин породно-лінійного поєднання (ВБ×Л)×«OptiMus» ця особливість жировідкладання в тушах була виражена краще.

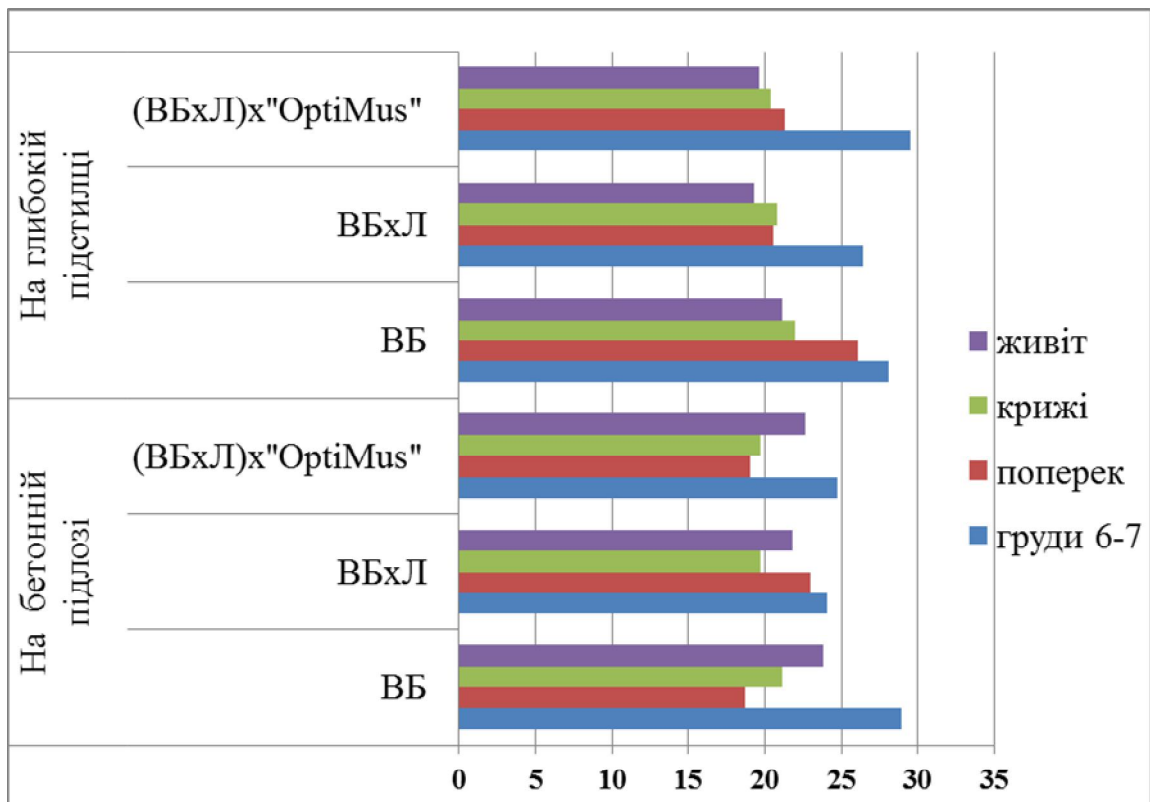


Рис. 3.30. Розподіл товщини шпику в тушах свиней різних генотипів та умов утримання

Отже, різні умови утримання свиней інтенсивних генотипів визначають

особливості формування показників якості їх туш, що важливо враховувати при оптимізації виробництва свинини. Сила впливу технологічного фактора була більш відчутна на показники маси туші і проміри шпику. Фактор генотипу з більшою силою впливав на показники довжини туші і беконної половинки.

3.2.5.3. Аналіз розподілу маси передньої, середньої і задньої частин та загального морфологічного складу туш свиней

Сучасна світова практика виробництва та переробки свинини використовує здебільшого диференційований підхід оцінювання якості туш свиней і окремих їх частин [6, 265].

Розділення туш свиней проводиться переважно на три частини (передня, середня і задня), що складаються з п'яти відрубів (шийний, плечелопатковий, спинно-реберний, поперековий і тазостегновий). Задня частина туші є найціннішою і багато в чому визначає вихід м'яса. Оцінка туш за відрубамі дає уяву про кількісний та якісний склад м'ясної сировини, що надходить на переробку [218].

Аналіз розподілу маси частин у тушах свиней, розглядається в нашій роботі з метою дослідження направленою формування високоякісних м'ясних туш в різних умовах виробництва.

Результати порівняльної оцінки маси різних частин туш свиней, відгодованих при різних технологіях (табл. 3.32) свідчать про деяку перевагу утримання на глибокій незмінній підстилці і формування у свиней туш вищої маси. Особливо чітко ця різниця прослідковується у тварин – нащадків кнурів спеціалізованої лінії «OptiMus» ($p \leq 0,001$), які негативно відреагували на бетонну підлогу нижчою масою туші і на 7,8 % краще проявляли свій потенціал продуктивності в умовах енергоощадної технології.

Спостерігається специфіка перерозподілу маси частин у тушах свиней різних генотипів залежно від технології їх утримання. На бетонній підлозі туші свиней великої білої породи характеризувалися достовірно вищою

масою середньої частини (33,77 %). В тушах поєднання ВБ×Л вищу масу мала задня частина (34,42 %). Туші гібридних підсвинків (ВБ×Л)×«OptiMus» відзначалися відносно важчою передньою частиною (33,13 %) і достатньо виповненою задньою (34,19 %).

Таблиця 3.32

Показники розподілу маси частин туш свиней різних генотипів та способів утримання, ($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Умови утримання					
	на бетонній підлозі (<i>контроль</i>)			на глибокій підстилці (<i>дослід</i>)		
	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»
Маса охолодженої туші, кг	70,66 ±0,651	70,00 ±0,632	69,87 ±0,482	72,64 ±0,849	71,88 ±0,867	75,33*** ±1,186
Передня частина, кг	22,98 ±0,212	22,88 ±0,206	23,15 ±0,159	23,72 ±0,277	23,47 ±0,283	24,93*** ±0,393
Середня частина, кг	23,86 ±0,220	23,03* ±0,207	22,83** ±0,157	24,56 ±0,287	23,76 ±0,286	24,55*** ±0,387
Задня частина, кг	23,81 ±0,219	24,09 ±0,218	23,89 ±0,165	24,36 ±0,285	24,65 ±0,297	25,84*** ±0,407

На глибокій незмінній підстилці розподіл маси частин в тушах свиней теж залежав від генотипу. Туші підсвинків ВБ мали більший вміст спино-поперекової частини (33,81 %), у двопородного поєднання ВБ×Л пройшов перерозподіл тканин середньої (33,0 %) та задньої частин (34,29 %), в тушах свиней (ВБ×Л) × «OptiMus» перевага залишилася в шийно-лопатковій (33,10 %) та в тазостегновій частинах (34,31 %).

Двофакторний дисперсійний аналіз підтвердив значущий вплив типу підлоги на масу різних частин туш свиней. Сила впливу цього фактору на розвиток і масу тканин середньої частини тулубу свиней була дещо вищою

$\eta^2= 25,2$ %, ніж на задню частину $\eta^2= 22,4$ % та передню $\eta^2= 24,0$ % при $p\leq 0,001$. Фактор генотипу при $p\leq 0,01$ впливав на розвиток задньої частини туш на 9,0 %, середньої – на 10,4 %, передньої - на 12,6 %. Однак, сила впливу взаємодії факторів утримання і генотипічної належності навпаки була вищою на задню частину – 9,4 %, відповідно проти 5,1 % та 6,3 %, при $p\leq 0,05$. Тобто, свині кожного генотипу мали свої особливості взаєморозподілу маси тканин в частинах туші залежно від реакції на тип підлоги при відгодівлі. Однофакторний аналіз показав, що краще і стабільніше реагували на глибоку підстилку гібридні тварини (ВБ×Л) × «OptiMus». Сила впливу способу утримання на масу їх туш склала 50,1 %, у чистопородних підсвинків – 15,9 %, а у двопородних – 14,5 %. При цьому, довірчий інтервал різниці середніх вибірок показників маси охолодженої туші свиней між різними групами для генотипу (ВБ×Л)×«OptiMus» знаходився в межах 6,75-4,15 кг, для ВБ×Л – 2,95-0,82 кг, для ВБ – 3,08-0,88 кг при $p\leq 0,05$.

Аналіз кореляції між масою різних розрубів виявив дещо вищі рівні зв'язку по групі тварин, що відгодовувалися на глибокій незмінній підстилці, ніж на бетонній підлозі. Коефіцієнт кореляції при $p\leq 0,001$ між задньою і передньою третинами туш для групи на бетоні був $r = 0,94$, на соломі – $r = 0,98$. Аналогічно між задньою та середньою частинами $r = 0,72$ та $0,85$, між передньою та середньою відповідно – $r = 0,75$ та $0,90$. Варто також відмітити, що маса передньої та задньої частин туші свиней обох груп мали позитивний зв'язок на рівні $r = 0,42-0,54$ ($p\leq 0,05$) з довжиною туші.

Таким чином, існує достовірний вплив типу підлоги на формування маси різних частин туш свиней на відгодівлі зі специфікою їх розподілу відповідно до генотипу та способу утримання на бетонній підлозі чи на глибокій солом'яній підстилці.

Подальші наші дослідження взаємодії «організм – середовище» стосувалися оцінки морфологічного складу туш свиней, одержаних в різних технологічних схемах відгодівлі, та аналізу сили дії факторів, що впливають

на прояв рівня їх м'ясної продуктивності.

Аналіз одержаних результатів свідчить про те, що помісний та гібридний молодняк, порівняно з чистопородними аналогами, мав дещо кращий рівень абсолютного вмісту м'язової тканини в тушах відповідно на 3,2 і 4,3 % при традиційному утриманні та на 3,4 і 9,1 %, ($p \leq 0,01$) – в альтернативних умовах (табл. 3.33).

Між технологічними групами перевагу мали підсвинки, що відгодовувалися на глибокій підстилці, проте статистично значущою ($p \leq 0,01$) різниця була тільки між показниками маси м'яса в тушах свиней (ВБ×Л) × «OptiMus». Двофакторний дисперсійний аналіз засвідчив, що тип підлоги впливав на цей показник з силою 12,1 % ($p \leq 0,01$), генотип – на рівні 13,7 % ($p \leq 0,01$).

Таблиця 3.33

**Розподіл морфологічного складу туш свиней піддослідних груп,
($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Показ- ник	Од.	Умови утримання					
		на бетонній підлозі (контроль)			на глибокій підстилці (дослід)		
		ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»
Вміст м'яса	кг	40,60 ±0,798	41,91 ±0,780	42,36 ±0,736	42,01 ±1,069	43,45 ±1,003	45,83** ±0,767
	%	57,17	59,87	60,78	57,83	60,45	60,83
Вміст сала	кг	21,32 ±0,358	19,97 ±0,199	19,47 ±0,268	22,48* ±0,383	20,72 ±0,356	21,85*** ±0,261
	%	30,17	28,52	27,94	30,86	29,18	29,01
Вміст кісток	кг	8,74 ±0,099	8,12 ±0,080	8,04 ±0,081	8,15* ±0,103	7,71** ±0,090	7,65*** ±0,055
	%	12,36	11,61	11,28	11,23	10,72	10,16

Подані на рис. 3.31 графічні зображення за результатами однофакторного дисперсійного аналізу, наочно свідчать про те, що вирощування свиней на глибокій підстилці краще вплинуло на масу м'яса підсвинків породно-лінійного поєднання (ВБ×Л)×«OptiMus» – $\eta^2=37,2\%$ ($p\leq 0,01$).

Разом з тим, інші генотипи відреагували на тип підлоги тільки на 5,9 та 7,5 %. Фактор породної належності сильніше впливав на масу м'яса піддослідних тварин в умовах відгодівлі на солом'яній підстилці – $\eta^2=23,2\%$ ($p\leq 0,05$), проти 9,4 % – на бетонній підлозі. Однак, за рівнем процентного вмісту м'яса в тушах свиней кожного генотипу різниці між технологічними групами не прослідковується.

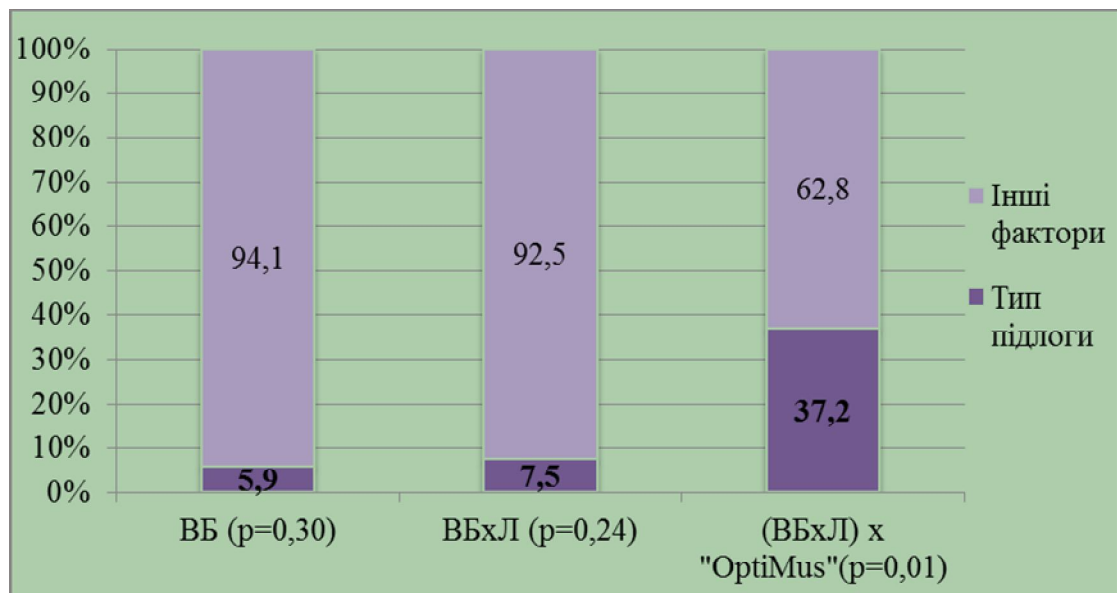


Рис. 3.31. Рівень впливу типу підлоги на масу м'яса в тушах свиней різних генотипів

Цікавими з цього приводу виявилися результати дослідження рівня осалювання туш свиней в різних умовах утримання. Показники маси та процентного вмісту сала в тушах були вищі у молодняка, що відгодовувався на глибокій підстилці (див. табл. 3.32). Для підсвинків ВБ різниця склала 5,4 % при $p\leq 0,05$, для помісей ВБ×Л – 3,7 %, для гібридів (ВБ×Л) × «OptiMus» – 12,2 % при $p\leq 0,001$. За результатами двофакторного аналізу дія типу підлоги

та генотипу на масу сала в тушах свиней була вищою, ніж на масу м'яса і відповідно становила $\eta^2= 26,2\%$ ($p\leq 0,001$) та $\eta^2= 23,1\%$ ($p\leq 0,001$). При цьому важливим виявилася взаємодія обох факторів на рівні $6,1\%$ ($p\leq 0,05$), тобто кожен генотип мав свою специфіку жировідкладення відповідно до технологічних особливостей процесу відгодівлі.

Реакцію тварин різних генотипів на контрастні умови утримання через прояв інтенсивності відкладання сала в тушах можна наочно прослідкувати на рис. 3.32.

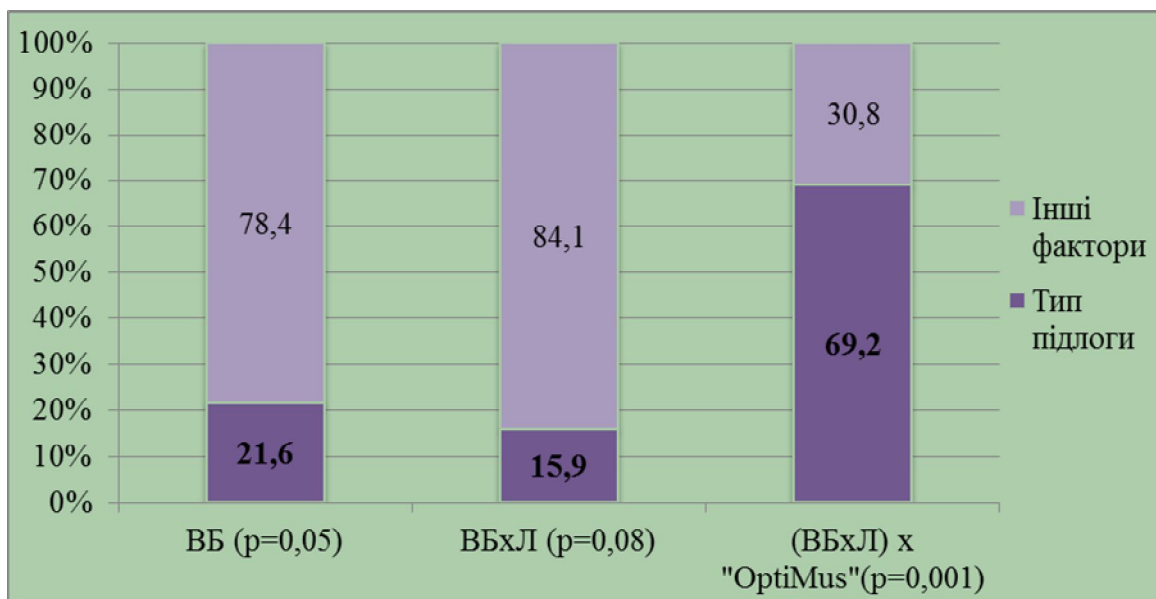


Рис. 3.32. Рівень впливу типу підлоги на масу сала в тушах свиней різних генотипів

Відомо, що система відкладання сала у свиней на бетонній підлозі проходить поступово, з деяким адаптаційним накопиченням жирової тканини на початку відгодівельного періоду паралельно з нарощуванням м'язової маси. У тварин, що відгодовуються на глибокій солом'яній підстилці, жирова тканина також накопичується протягом усього періоду росту, проте з більшою інтенсивністю на завершальному етапі в 5-6 місячному віці, що негативно позначається на рівень конверсії кормів [252].

У наших дослідженнях на масу сала чистопородних свиней тип підлоги впливав на $21,6\%$ ($p\leq 0,05$), двопородного поєднання – $15,9\%$ ($p\leq 0,08$), породно-лінійного гібриду – $69,2\%$ ($p\leq 0,001$). Підсвинки поєднання (ВВ×Л)

стабільніше реагували на технологічні особливості різних умов утримання. Фактор генотипу впливав на осалювання туш на бетонній підлозі з силою 34,1 % ($p \leq 0,05$), на соломі – 45,9 % ($p \leq 0,01$).

Привертає увагу значима перевага маси кісток у тушах свиней на бетоні, ніж на глибокій незмінній підстилці (див. табл. 3.32). Разом з тим, сила впливу генотипу на цей показник була дещо вищою $\eta^2 = 36,4$ % ($p \leq 0,001$), порівняно з дією типу підлоги $\eta^2 = 28,2$ % ($p \leq 0,001$).

На рис. 3.33 подано рівні впливу умов утримання на масу кісток в тушах свиней кожного генотипу. В межах груп великої білої породи, поєднання ВБ×Л та (ВБ×Л)×«OptiMus» маса кісток залежала від способу утримання відповідно на 48,1, 40,3 та 47,9 % при $p \leq 0,001$. На бетоні фактор породної належності проявлявся на рівні 58,1 % ($p \leq 0,001$), на соломі дещо нижче – 43,4 % ($p \leq 0,001$).

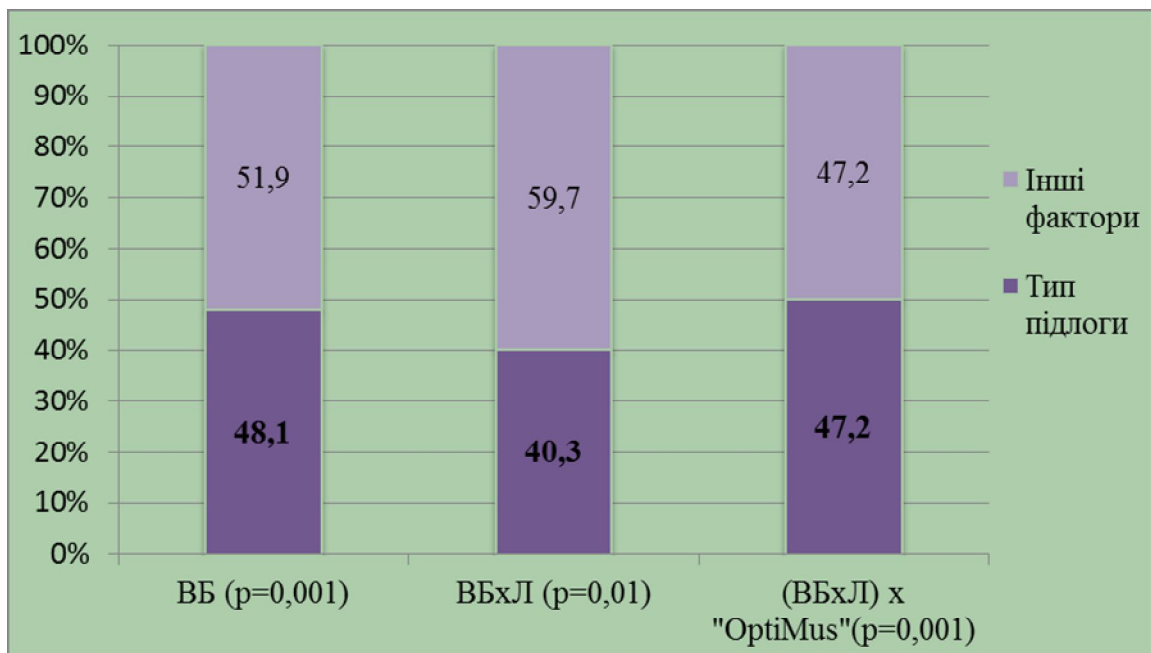


Рис. 3.33. Рівень впливу типу підлоги на масу кісток в тушах свиней різних генотипів

Окремою частиною аналізу результатів наших досліджень виділена характеристика співвідношення показників морфологічного складу туш, що

відображає реальну картину їх якості. В табл. 3.34 подано рівні взаємного розподілу основних тканин в тушах свиней (відповідно з розрахунку на 1 кілограм).

Таблиця 3.34

Співвідношення морфологічних складових туш свиней, (n=10), кг

Співвідношення	Умови утримання					
	на бетонній підлозі (<i>контроль</i>)			на глибокій підстилці (<i>дослід</i>)		
	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»
М'яса / 1 кг сала	1,90	2,09	2,17	1,87	2,10	2,10
М'яса / 1 кг кісток	4,65	5,16	5,26	5,15	5,64	5,99
Сала / 1 кг м'яса	0,525	0,477	0,460	0,535	0,477	0,477
Сала / 1 кг кісток	2,44	2,46	2,42	2,76	2,69	2,86
Кісток / 1 кг м'яса	0,215	0,194	0,189	0,194	0,177	0,167
Кісток / 1 кг сала	0,410	0,407	0,413	0,362	0,372	0,350

Аналіз свідчить про те, що для свиней, вирощених на глибокій підстилці, при вищих абсолютних показниках вмісту м'яса та перевагах у співвідношенні з кістками, на 1 кг сала його розподілялося майже на однаковому рівні з тушами підсвинків, що вирощувалися на бетонній підлозі. Тобто, хоча абсолютний вміст сала інтенсивніше накопичувався в тушах свиней, що відгодовувалися на соломі, однак вищий вміст м'яса та менша частка кісток є досить важливою характеристикою для подальшої

технологічної переробки.

Таким чином, сила впливу факторів типу підлоги та генотипу на масу сала в тушах свиней вища, ніж на масу м'яса. На глибокій підстилці у свиней рівень абсолютного вмісту м'яса та сала в тушах вищий, ніж у аналогів на бетонній підлозі. Однак, це призводить до вирівнювання відносних показників м'ясної продуктивності в обох групах утримання. Важливою якісною характеристикою туш свиней, вирощених на соломі, є відносно менша частка кісток порівняно з іншими їстівними частинами туш.

3.2.5.4. Деференційована оцінка морфологічного складу окремих частин туш свиней різних генотипів та груп утримання

Отримані нами попередні дані свідчать, що в альтернативних умовах вирощування свиней існують специфічні особливості впливу онтогенетичних та паратипових факторів на якість розподілу морфологічних складових туш, що необхідно враховувати при оптимізації виробництва свинини.

Подальший диференційований підхід до оцінки м'ясності різних частин туш в комплексі з факторним аналізом дали можливість простежити специфіку розподілу тканин щодо типу підлоги і генотипу свиней. Подані в табл. 3.35, результати свідчать про те, що при більш високих абсолютних показниках маси шийно-лопаткової частини туші у тварин на соломі, відносні величини були на одному рівні для обох технологічних груп.

Молодняк, відгодований на глибокій підстилці, мав вищі показники вмісту м'яса. Сила впливу типу підлоги склала 7,2 %, при $p \leq 0,05$. Крім того, умови на соломі були кращі для прояву впливу фактору генотипу на м'ясність в передній частині $\eta^2 = 19,9$ %, $p \leq 0,05$, ніж на бетоні – $\eta^2 = 5,1$ %. Достовірну різницю ($p \leq 0,05$) за виходом м'яса між групами, що утримувалися на різних типах підлоги, мали породно-лінійні гібриди лінії «OptiMus».

Таблиця 3.35

Морфологічний склад шийно-лопаткової частини туш свиней,

 $(n=10), \bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показник	Од.	Умови утримання					
		на бетонній підлозі (контроль)			на глибокій підстилці (дослід)		
		ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»
Маса частин туші	кг	22,98 ± 0,212	22,88± 0,206	23,15± 0,159	23,72± 0,277	23,47± 0,213	24,93± 0,393
	%	32,53	32,68	33,13	32,65	32,65	33,10
М'ясо	кг	13,30± 0,482	13,66± 0,515	14,13± 0,529	13,81± 0,551	14,34± 0,490	15,59± 0,537
	%	57,88	59,70	61,04	58,22	61,10	62,53
Сало	кг	7,08± 0,236	6,72± 0,192	6,40± 0,169	7,40± 0,183	6,75± 0,135	6,99± 0,160
	%	30,81	29,37	27,65	31,20	28,76	28,04
Кістки	кг	2,60± 0,068	2,50± 0,068	2,62± 0,048	2,51± 0,076	2,38± 0,054	2,35± 0,034
	%	11,31	10,93	11,32	10,58	10,14	9,43
М'ясо / сало		1,88	2,03	2,20	1,87	2,12	2,23
М'ясо / кістки		5,12	5,46	5,39	5,50	6,03	6,63

Однак, в лопатковій частині туш підсвинків, відгодованих на глибокій підстилці, простежується більш інтенсивне відкладення сала. Генотип обумовлював зміни цього показника на 17,0 % при $p \leq 0,05$. Відношення морфологічних складових м'ясо / сало в контрольній і дослідній технологічних групах свиней було майже на одному рівні, а сила впливу генотипу на цей показник склала 23,7 % ($p \leq 0,01$). На відношення м'ясо / кістки з більшою силою впливав спосіб утримання – $\eta^2 = 17,4$ % ($p \leq 0,01$), для підсвинків (ВБ×Л) × «OptiMus» – $\eta^2 = 43,9$ % ($p \leq 0,001$).

Маса спино-поперекової частини туш також була вищою у свиней в дослідній групі (табл. 3.36).

Таблиця 3.36

Морфологічний склад спино-поперекової частини туш свиней,

($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Од.	Умови утримання					
		на бетонній підлозі (контроль)			на глибокій підстилці (дослід)		
		ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»
Маса частин туші	кг	23,86± 0,220	23,03± 0,207	22,83± 0,157	24,56± 0,287	23,76± 0,386	24,56± 0,387
	%	33,77	32,90	32,68	33,81	33,06	32,59
М'ясо	кг	12,64± 0,499	12,61± 0,411	12,62± 0,476	13,07± 0,415	13,19± 0,572	13,56± 0,639
	%	52,98	54,75	55,28	53,21	55,51	55,21
Сало	кг	7,93±0, 203	7,15± 0,120	7,02± 0,220	8,24± 0,255	7,38± 0,225	7,82± 0,143
	%	33,23	31,05	30,75	33,55	31,06	31,84
Кістки	кг	3,29± 0,055	3,27± 0,067	3,19± 0,064	3,25± 0,054	3,19± 0,059	3,18± 0,063
	%	13,79	14,20	13,97	13,23	13,43	12,95
М'ясо / сало		1,59	1,76	1,80	1,59	1,79	1,73
М'ясо / кістки		3,84	3,86	3,96	3,84	4,13	4,26

Аналіз не показав достовірних відмінностей за показником виходу м'яса між технологічними групами і генотипами. Виявлено, що вплив генетичної належності свиней на вихід сала був вищим ($\eta^2=24,4\%$, $p \leq 0,01$). Однак, для відгодівельного поголів'я (ВБ×Л) × «OptiMus» сила впливу типу підлоги мала вищу значущість – 36,3 %, $p \leq 0,001$. У свою чергу, співвідношення м'ясо / сало в їх середній частині дещо знизилося, а м'ясо / кістки – збільшилося.

Простежується специфіка накопичення та розподілу м'язової, жирової та кісткової тканини в тазостегновій частині (табл. 3.37). У свиней, вирощених на глибокій підстилці, при меншому виході кісток і відносно рівному виході м'яса спостерігається підвищений вміст сала в задній третині, у порівнянні з аналогами на бетонній підлозі.

Таблиця 3.37

Морфологічний склад тазостегнової частини туш свиней,

($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показник	Од.	Умови утримання					
		на бетонній підлозі (контроль)			на глибокій підстилці (дослід)		
		ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»
Маса частин туші	кг	23,82± 0,219	24,09± 0,218	23,89± 0,165	24,36± 0,285	24,65± 0,297	25,84± 0,407
	%	33,70	34,42	34,19	33,54	34,29	34,31
М'ясо	кг	14,66± 0,504	15,64± 0,617	15,61± 0,618	15,13± 0,494	15,92± 0,533	16,68± 0,712
	%	61,54	64,92	65,34	62,11	64,58	64,55
Сало	кг	6,31± 0,160	6,10± 0,205	6,05± 0,122	6,84± 0,162	6,59± 0,106	7,04± 0,123
	%	26,49	25,32	25,32	28,08	26,73	27,25
Кістки	кг	2,85± 0,037	2,35± 0,029	2,23± 0,047	2,39± 0,047	2,14± 0,029	2,12± 0,029
	%	11,96	9,75	9,32	9,81	8,68	8,20
М'ясо / сало		2,32	2,56	2,58	2,21	2,42	2,37
М'ясо / кістки		5,14	6,66	7,00	6,33	7,44	7,87

Напрямок розподілу сили впливу, досліджуваних нами, факторів також мав свою специфіку. Якщо в передній і середній частинах туші на вміст сала сильніше впливав генотип, відповідно $\eta^2=17,0$ і $24,4\%$ ($p \leq 0,01$), то на осалювання задньої третини туші більший вплив мав фактор типу підлоги –

35,3 % ($p \leq 0,01$). При цьому, для свиней великої білої породи та помісей з породою ландрас значущий вплив на рівень сала умови утримання мали лише в тазостегновій частині туші – відповідно 21,8 – 25,2 % ($p \leq 0,05$). У породно-лінійних гібридів (ВБ×Л) × «OptiMus» фактор типу підлоги був значимий для відкладення жиру в кожній частині: передній – $\eta^2 = 28,6$ % ($p \leq 0,05$), середній – $\eta^2 = 36,35$ % ($p \leq 0,01$), задній – $\eta^2 = 66,6$ % ($p \leq 0,001$).

Сила впливу фактору генотипу на відношення м'ясо/сало для передньої третини склало $\eta^2 = 23,7$ % ($p \leq 0,001$), для середньої третини – 12,3 % ($p \leq 0,05$), для задньої третини – 7,7 %.

Отже, існують специфічні особливості впливу факторів генотипу і способу утримання свиней на якість розподілу тканин в різних частинах туш. Сила впливу типу підлоги і генотипу на масу сала в тушах свиней була значно вище, ніж на масу м'яса.

3.2.5.5. Вплив способу утримання та генотипу свиней на структуру, склад і міцність стегнових кісток

Попередні наші дослідження достовірно підтвердили висновок про відносно меншу частку кісток у тушах свиней, вирощених на глибокій солом'яній підстилці, що є важливою якісною характеристикою.

Тому, наступний акцент наших досліджень взаємодії «організм – середовище» був спрямований на вивчення рівня кількісних і якісних змін кісткової тканини стегнових кісток свиней, як важливого показника функціональної стабільності організму тварин в технологічних умовах альтернативних систем утримання.

Аналіз одержаних результатів свідчить про деяке загальне зменшення маси стегнових кісток у підсвинків, що відгодовувалися на глибокій підстилці, порівняно з тваринами, що утримувалися на бетонній підлозі (табл. 3.38). Прояв достовірної різниці спостерігався у тварин поєднання порід велика біла та ландрас ($p \leq 0,001$).

Таблиця 3.38

Морфометричні, механічні та хімічні показники стегнових кісток свиней різних генотипів і умов утримання, ($n = 10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Умови утримання					
	на бетонній підлозі (контроль)			на глибокій підстилці (дослід)		
	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × «OptiMus»
Маса кістки, г	276,04 ±7,293	261,13 ±1,900	251,50 ±2,721	264,88 ±7,439	247,66*** ±2,603	243,98 ±4,733
Довжина кістки, см	21,07 ±0,257	20,79 ±0,223	20,31 ±0,172	19,76*** ±0,127	20,35 ±0,221	20,09 ±0,202
Товщина стінки, см	0,47 ±0,007	0,43 ±0,045	0,39 ±0,034	0,44 ±0,017	0,40 ±0,020	0,36 ±0,008
Периметр проксимального епіфізу, см	21,58 ±0,31	20,91 ±0,38	19,52 ±0,28	19,83*** ±0,17	19,28** ±0,33	18,76* ±0,23
Периметр дистального епіфізу, см	22,89 ±0,32	22,70 ±0,21	21,42 ±0,36	21,12** ±0,35	20,86*** ±0,25	20,71 ±0,24
Зусилля злому, кг	361,60 ±10,235	343,70 ±8,160	332,50 ±1,797	347,80 ±11,879	330,60 ±7,519	324,70* ±2,952
Момент згину, кг	904,00 ±25,588	859,25 ±20,399	831,25 ±4,492	869,50 ±29,697	826,50 ±18,798	811,75* ±7,379
Вміст золи, %	51,93 ±0,817	46,47 ±0,481	44,21 ±0,495	48,08*** ±0,701	43,87** ±0,695	40,77** ±0,542
Вміст Са, %	9,83 ±0,116	9,19 ±0,200	9,05± 0,178	9,13*** ±0,119	8,40** ±0,142	8,16** ±0,162
Вміст Р, %	8,86 ±0,119	8,76 ±0,118	8,44± 0,149	8,25*** ±0,099	8,18*** ±0,086	7,78** ±0,119

Разом з тим, в обох технологічних групах виявлено статистично значущу перевагу показника маси кісток у свиней великої білої породи порівняно з міжпородними аналогами. Дисперсійний аналіз засвідчив

високий ($p \leq 0,001$) загальний вплив генетичної належності піддослідних свиней на масу їх кісток – $\eta^2 = 26,4\%$. При цьому у свиней, відгодованих на бетонній підлозі, сила впливу генотипу складала $34,6\%$, а на глибокій підстилці – $24,7\%$.

Привертає увагу значуща різниця між довжиною кісток свиней великої білої породи, що утримувалися на різних підлогах. Проте, ця різниця була в межах фізіологічної норми, а процентне відношення довжини кістки до її товщини в обох технологічних групах становила $2,23$. Тобто, на більш м'яку та пружну підлогу в період відгодівлі тварини великої білої породи відреагували певним зниженням інтенсивності росту стегнових кісток. Однак, порівняно висока ($p \leq 0,05$) генетично обумовлена товщина кісткової стінки у чистопородних свиней вітчизняного походження дала можливість зберегти більшу міцність їх задніх кінцівок порівняно з тваринами міжпородних поєднань.

Відомо, що зміни довжини трубчастих кісток проходять більш консервативно і переважно генетично детерміновані [17].

В наших дослідженнях вплив фактору генотипу на цей показник у свиней технологічної групи на бетоні складав $\eta^2 = 18,4\%$ ($p \leq 0,001$), у групи на соломі – $\eta^2 = 15,5\%$ ($p \leq 0,01$). Сила взаємодії факторів генотипу та типу підлоги знаходилася на рівні $9,8\%$ ($p \leq 0,05$). Цікаво, що фактор генотипу впливав на товщину кісткової стінки свиней при відгодівлі на бетонній підлозі з силою $8,8\%$, а на глибокій солом'яній підстилці – $27,7\%$ ($p \leq 0,01$). Отже, свині кожного генотипу проявляли певні особливості росту та розвитку кісткової тканини кінцівок, реагуючи на умови утримання.

Інформативними також виявилися результати морфометричного дослідження епіфізів стегнових кісток. Для чистопородних та двохпородних свиней – сила впливу фактору типу підлоги знаходилася в межах $\eta^2 = 37,3-63,7\%$ ($p \leq 0,001$). Периметри епіфізів стегнових кісток гібридів не зазнавали значних змін від умов утримання – $\eta^2 = 13,0-19,7\%$ ($p \leq 0,05$). Виявлено помірну позитивну кореляцію периметру проксимального епіфізу з

показниками зусилля злому кістки $r = 0,43$ ($p \leq 0,05$) та товщини стінки $r = 0,41$ ($p \leq 0,05$). Зв'язок між периметрами верхнього і нижнього епіфізів стегнової кістки у свиней, що вирощувалися на глибокій підстилці, був вищим $r = 0,68$ ($p \leq 0,05$). Для групи на бетонній підлозі коефіцієнт кореляції склав $r = 0,57$ ($p \leq 0,05$). Це також підтверджує факт специфіки адаптації свиней до різних умов утримання.

Існує твердження, що довжина стегнової кістки пов'язана більше з проксимальною частиною, ніж з дистальною [16]. Результати наших досліджень підводять до висновку, що це стосується тварин, вирощених на твердих підлогах. Рівень кореляції довжини кістки і периметру епіфізів становив: проксимального – $r = 0,67$ ($p \leq 0,05$), дистального – $r = 0,56$ ($p \leq 0,05$). На глибокій пружній поверхні соломи коефіцієнти кореляції знаходилися майже на однаковому рівні – $r = 0,43$ та $r = 0,48$ при $p \leq 0,05$.

Наші попередні висновки підтверджуються показниками міцності стегнових кісток – зусиллям злому та моментом згину (див. табл. 3.38). Кістки тварин великої білої породи, що відгодовувалися на бетонній підлозі, потребували більшого зусилля при зломі, порівняно з підсвинками поєднання ВБ×Л на 5,2 %, а з молодняком породно-лінійного гібриду (ВБ×Л) × «OptiMus» – на 8,7 % ($p \leq 0,05$). При цьому, сила впливу фактору генотипу склала 21,5 % ($p \leq 0,05$). Подібний рівень різниці зусилля злому кісток між генотипами спостерігався і по групі, що утримувалася на глибокій підстилці, відповідно – на 5,2 та 7,1 %, при $\eta^2 = 13,4$ % ($p \leq 0,05$). Виявлено достовірну різницю за показниками міцності кісток ($p \leq 0,05$) між нащадками кнурів високом'ясної синтетичної лінії «OptiMus», що утримувалися на різних типах підлоги. Однофакторний аналіз показав, що гібридні тварини (ВБ×Л) × «OptiMus» сильніше реагували на глибоку підстилку зміною міцності кісток ($\eta^2 = 22,1$ % при $p \leq 0,05$), ніж чистопородні (4,1 %) та двопородні (7,2 %) підсвинки.

Результати дослідження В. Лісного та В. Пелиха також підтверджують, що у відгодівельного молодняка поєднань м'ясних генотипів і

спеціалізованих ліній міцність кісток слабша, ніж у чистопородних свиней великої білої породи [159].

Аналіз хімічного складу стегнових кісток свідчить, що за показниками вмісту золи, кальцію та фосфору тварини кожного генотипу на глибокій солом'яній підстилці достовірно поступалися аналогам, що відгодовувалися на бетонній підлозі. В межах кожної технологічної групи підтвердилась значуща перевага тварин великої білої породи, що узгоджується з даними [82]. Сила впливу фактору генотипу ($p \leq 0,001$) на процентний вміст золи у кістках була на рівні 60,1 %, фактору типу підлоги – 16,9 %, на вміст кальцію відповідно – 27,2 % та 30,2 %, на вміст фосфору – 12,5 % та 37,0 %. Однак, чітко прослідковується стабільне співвідношення вмісту кальцію до фосфору в кістках кожного генотипу не залежно від умов утримання свиней.

Подальший аналіз кореляції морфометричних та хімічних показників стегнових кісток свиней різних генотипів і способів утримання показав, що існує помірний позитивний зв'язок між масою сухої кістки та вмістом кальцію. Для тварин на бетонній підлозі $r = 0,56$, при $p \leq 0,05$, для відгодованих на глибокій підстилці – $r = 0,38$, при $p \leq 0,05$. Разом з тим, показник товщини стінки стегнової кістки вірогідно ($p \leq 0,05$) корелює з вмістом фосфору -відповідно $r = 0,42$ в контрольній групі і $r = 0,37$ у дослідній. Прослідковується також позитивний зв'язок периметрів проксимального та дистального епіфізів стегнових кісток свиней з вмістом кальцію на рівні $r = 0,42-0,43$ при ($p \leq 0,05$) по групі, вирощеній на твердій підлозі та $r = 0,55 -0,34$ ($p \leq 0,05$) – для тварин, що утримувалися на соломі.

Таким чином, виникає припущення, що специфіка утримання свиней на глибокій солом'яній підстилці в період інтенсивної відгодівлі, коли тварини рухаються по м'якій і пружній підлозі, можливо, стимулює розподіл більшого додаткового навантаження на м'язи, ніж безпосередньо на кістки. Це призводить до спрямованої адаптаційної перебудови та оптимізації кісткової тканини кінцівок у відповідних умовах утримання.

У тварин, які постійно рухалися по твердій поверхні бетонної підлоги і

мали сильніше навантаження на кістки кінцівок, міцність стегнових кісток була вища при більш високих показниках їх морфометричної будови та хімічного складу в порівнянні з аналогами, які вирощувалися на глибокій підстилці.

Фактор породної належності мав значущу силу впливу на морфометричні, хімічні та механічні показники стегнових кісток свиней, але для кожного генотипу існували свої особливості змін кількісних і якісних характеристик кісткової тканини кінцівок, залежно від умов утримання.

Свині великої білої породи вітчизняного походження, які відгодовувались на контрастних типах підлоги, мали стабільно кращу міцність і якість стегнових кісток у порівнянні з аналогами міжпородних і породно-лінійних поєднань. Проте, у свиней кожного генотипу, не залежно від змін показників будови, складу і міцності стегнових кісток, простежувалася гомеостатична стабілізація відношення довжини кістки до її товщини, периметра проксимального епіфізу до дистального, а також вмісту кальцію до фосфору.

3.2.5.6. Взаємозв'язок показників м'ясності задньої третини туші та властивостей стегнових кісток свиней

Відомо, що біомеханічна система «м'язи-кістка» є важливим механізмом у забезпеченні опору і пересування тварин. Посилення кровопостачання м'язів призводить до стимуляції насичення кров'ю кістки, збільшуючи діаметр кінцівки в період росту. М'язи також підвищують вигинання та жорсткість сегмента кінцівки і сприяють балансуванню позацентрових навантажень на кістку. При цьому відбувається складна взаємодія постійної перебудови і підтримки динамічного гомеостазу кістки [97, 241].

Цей факт свідчить про функціональність зв'язку м'язової і кісткової тканин кінцівок тварин, що особливо важливо при виборі технологічних систем для відгодівлі молодняка свиней з метою оптимізації умов їх

утримання. Отже, виробництво якісної свинини передбачає відгодівлю здорових тварин з високою м'ясною продуктивністю та міцним кістяком.

Грунтуючись на результатах наших попередніх досліджень, доцільним було розглянути взаємозв'язки морфологічного складу тазостегнової частини туш з морфометричними, хімічними і механічними показниками стегнових кісток свиней залежно від генотипу і способу утримання в період відгодівлі.

Для тварин, які відгодовувались на твердому покритті, важливим показником, пов'язаним з м'ясністю, виявилася ширина кістки. При цьому, у свиней великої білої породи та двопородних помісей внутрішній діаметр стегнових кісток мав значущий рівень кореляції ($p \leq 0,05$) з виходом м'яса в задній третині напівтуші відповідно 0,63 і 0,68, а зв'язок зовнішнього діаметра перебував відповідно на рівні 0,59 і 0,72 ($p \leq 0,05$). Аналогічно проявився обернено пропорційний зв'язок з виходом сала. Для внутрішнього діаметра кістки коефіцієнт кореляції склав -0,60 і -0,69 ($p \leq 0,05$), для зовнішнього відповідно -0,56 і -0,62 ($p \leq 0,05$). Таким чином, чим більший відносний вихід м'яса і менший вихід сала в задній третині напівтуші, тим ширше ($p \leq 0,05$) були стегнові кістки у підсвинків (ВБ) і (ВБ×Л), що відгодовувалися на бетонних підлогах.

Для гібридів (ВБ×Л) × «OptiMus» вірогідного зв'язку ширини кістки і м'ясності задньої частини напівтуші не виявлено, що свідчить про специфіку адаптації свиней даного генотипу до різних типів підлоги. Проте, у них простежується помірна негативна кореляція між індексом (м'ясо/ кістки) і довжиною кістки $r = -0,51$ ($p \leq 0,05$). Такий самий зв'язок на рівні $r = -0,79$ ($p \leq 0,05$) спостерігався і у двопородних помісей. Особливістю підсвинків великої білої породи є позитивний взаємозв'язок маси стегнової кістки з індексами (м'ясо / кістки) $r = 0,71$ ($p \leq 0,05$) та (м'ясо / сало) $r = 0,55$ ($p \leq 0,05$). Це свідчить про те, що серед міжпородних поєднань м'ясність окосту вище у «низькорослих» тварин, а у групи чистопородних свиней – у «важкокостих». Отже, логічними також є кореляції вмісту кальцію в кістках свиней (ВБ) з відношенням (м'ясо / кістки) $r = 0,71$ і (м'ясо / сало) $r = 0,65$ при $p \leq 0,05$.

Разом з тим, серед поєднань (ВБ×Л) і (ВБ×Л) × «OptiMus» у свиней з більшою загальною масою кісток простежується більш високий показник вмісту золи в стегнових кістках, відповідно $r = 0,80$ ($p \leq 0,05$) і $r = 0,72$ ($p \leq 0,05$).

У тварин, що відгодовувались на глибокій незмінюваній солом'яній підстилці, кожен генотип також мав індивідуальні особливості взаємозв'язку показників м'ясності та властивостей стегнових кісток.

У підсвинків великої білої породи міцність кісток, яка виражалася показником зусилля злому, негативно корелювала з виходом кісток у тазостегновій частині $r = -0,75$ ($p \leq 0,05$) і позитивно з індексом м'ясності $r = 0,70$ ($p \leq 0,05$). Отже, у тварин з меншим виходом кісток в задній третині напівтуші стегнова кістка була міцнішою, а відношення маси м'яса до маси кісток – вищим.

Двопородний молодняк ВБ×Л реагував на пружну солом'яну підстилку позитивним зв'язком довжини кістки з виходом м'яса $r = 0,65$ ($p \leq 0,05$), з індексом (м'ясо / кістки) $r = 0,59$ ($p \leq 0,05$) і негативним зв'язком з виходом сала в задній третині напівтуші $r = -0,64$ ($p \leq 0,05$). У порівнянні з бетонною підлогою, кращу м'ясність окосту навпаки мали тварини з довгими стегновими кістками.

У нащадків кнурів високом'ясної синтетичної лінії «OptiMus» більш вираженим з виходом м'яса $r = 0,61$ ($p \leq 0,05$) та сала $r = -0,60$ ($p \leq 0,05$) був зв'язок показника товщини кісткової стінки. Характерно, що відношення периметрів проксимального і дистального епіфізів помірно корелювало з виходом сала в задній частині туш $r = -0,59$ ($p \leq 0,05$). Іншими словами, серед гібридних свиней, відгодованих на глибокій солом'яній підстилці, більша м'ясність спостерігалася у підсвинків, які мали товщу кісткову стінку і вищі показники периметрів проксимальних епіфізів стегнових кісток.

Таким чином, у період інтенсивної відгодівлі тварини кожного генотипу мають свої особливості прояву морфофункціональних взаємозв'язків тканин тазостегнової частини туші, що залежать від рівня адаптації до специфіки умов утримання.

Для свиней великої білої породи вітчизняного походження, стабільно висока генетично обумовлена ширина, маса і міцність стегнових кісток пов'язані з відносно кращою м'ясністю задньої третини напівтуші, не залежно від типу підлоги. Більш м'ясні свині двопородного поєднання велика біла і ландрас адаптуються до вирощування на твердій бетонній підлозі або на пружній глибокій підстилці зміною довжини стегнової кістки. Породно-лінійні гібриди на бетонній підлозі мають помірну міцність кістяка, що пов'язано з відповідно нижчим рівнем м'ясності окосту, в той же час на глибокій підстилці м'ясність їх тазостегнової частини має високий позитивний зв'язок з товщиною кісткової стінки.

Підсумовуючи результати поглибленого аналізу показників забою та м'ясності туш свиней при взаємодії «організм – середовище» в альтернативних умовах відгодівлі, необхідно акцентувати увагу на те, що для ефективного виробництва якісної свинини важливо враховувати особливості прояву потенціалу м'ясної продуктивності певного генотипу свиней в конкретних технологічних умовах утримання.

3.2.6. Якість м'яса та сала свиней при взаємодії «організм – середовище» в альтернативних умовах відгодівлі

Подальші аналітичні дослідження, дали змогу розширити уявлення про взаємодію онтогенетичних і паратипових факторів в аспекті прояву рівня якості м'яса та сала свиней, що відгодовувалися в приміщеннях з бетонною підлогою та на глибокій незмінній солом'яній підстилці.

Одержані результати (табл. 3.39) та розрахунок довірчих інтервалів ($p \leq 0,05$) різниці середніх значень вибірок показників різних груп утримання в межах кожного генотипу (табл. 3.40) свідчать про значуще ($p \leq 0,05$) зниження показника активної кислотності рН в м'ясі свиней в умовах вирощування на бетонній підлозі.

Подібне зниження спостерігалось і за показником ніжності. У тварин

великої білої породи довірчий інтервал різниці між групами утримання був вищим за аналогів – 1,38 – 0,67 с.

Таблиця 3.39

Фізико-хімічні та хімічні показники якості м'яса свиней різних генотипів та умов утримання, (n=10), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Умови утримання					
	на бетонній підлозі (контроль)			на глибокій підстилці (дослід)		
	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × OptiMus	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × OptiMus
рН 48	5,66 ± 0,044	5,45 ±0,005	5,55 ±0,035	5,52 ±0,025	5,58 ±0,032	5,46 ±0,056
Електропровідність, мСм/см	12,07 ±0,205	12,13 ±0,142	12,06 ±0,153	12,20 ±0,196	12,21 ±0,123	12,06 ±0,146
Ніжність, с	7,10 ±0,204	7,01 ±0,095	7,37 ±0,273	8,13 ±0,313	7,52 ±0,307	7,89 ±0,341
Втрати при тепловій обробці, %	20,54 ±0,542	20,74 ±0,662	21,19 ±0,457	20,90 ±0,365	21,23 ±0,615	21,36 ±0,400
Вологоутримуюча здатність, %	56,01 ±0,537	58,88 ±0,365	54,03 ±0,756	55,46 ±0,392	54,63 ±0,410	53,52 ±0,789
Суша речовина, %.	27,06 ±0,248	26,69 ±0,146	26,05 ±0,371	26,55 ±0,292	25,45 ±0,210	26,59 ±0,462
Загальна волога, %	74,38 ±0,274	75,20 ±0,216	75,27 ±0,293	74,62 ±0,406	75,41 ±0,210	75,18 ±0,330
Протеїн, %	21,22 ±0,294	21,30 ±0,269	21,41 ±0,210	21,50 ±0,463	21,39 ±0,204	21,70 ±0,291
Внутрішньо-м'язовий жир, %	3,13 ±0,075	2,23 ±0,131	2,07 ±0,106	2,66 ±0,092	1,96 ±0,043	1,845 ±0,073
Зола, %	1,274± 0,0131	1,266± 0,0170	1,251± 0,0287	1,222± 0,0240	1,234± 0,0130	1,274± 0,0286
Енергетична цінність, ккал	124,6 ±1,31	116,6 ±1,07	115,6 ±1,75	121,50 ±1,77	114,5 ±0,99	114,8 ±1,74
Са, %	0,043± 0,0010	0,042± 0,0021	0,043± 0,0020	0,045± 0,0012	0,041± 0,0020	0,042± 0,0020
Р, %	0,178± 0,0072	0,160± 0,0082	0,172± 0,0072	0,181± 0,0050	0,168± 0,0063	0,169± 0,0060

Результати свідчать про формування у свиней в умовах вирощування на бетоні м'язової тканини з відносно м'якшою консистенцією. За результатами двофакторного дисперсійного аналізу показники рН і ніжності на 19,2 % ($p \leq 0,01$) контролювалися взаємодією факторів генотипу та типу підлоги, тобто кожен генотип індивідуально реагував на особливості умов відгодівлі.

Таблиця 3.40

Довірчі інтервали різниці середніх значень показників якості м'яса між групами свиней, що утримувалися на різних типах підлоги

Показники	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л) × OptiMus
	бетон – глибока підстилка	бетон – глибока підстилка	бетон – глибока підстилка
рН 48	0,055 – 0,151	0,096 – 0,158	0,031 – 0,157
Електропровідність, мСм/см	-0,137 – 0,400	-0,100 – 0,256	-0,195 – 0,207
Ніжність, с	0,675 – 1,384	0,202 – 0,812	0,107 – 0,936
Втрати при тепловій обробці, %	-0,456 – 0,784	-0,364 – 1,350	-0,406 – 0,746
Вологоутримуюча здатність, %	-0,082 – 1,178	0,227 – 1,268	-0,533 – 1,541
Суха речовина, %.	0,149 – 0,875	1,001 – 1,487	-0,028 – 1,096
Загальна волога, %	-0,211 – 0,681	-0,074 – 0,497	-0,332 – 0,516
Протеїн, %	-0,207 – 0,769	-0,228 – 0,416	-0,054 – 0,646
Внутрішньом'язовий жир, %	0,353 – 0,575	0,143 – 0,405	0,106 – 0,347
Зола, %	0,028 – 0,076	0,011 – 0,053	-0,017 – 0,061
Енергетична цінність, ккал	1,003 – 5,098	0,747 – 3,498	-1,523 – 3,068
Са, %	0,000 – 0,003	-0,001 – 0,004	-0,001 – 0,004
Р, %	-0,005 – 0,011	-0,002 – 0,017	-0,005 – 0,011

Примітка. Напівжирним шрифтом виділені ДІ різниці середніх значень показників якості м'яса, де різниця між групами була значуща ($p \leq 0,05$).

Показник вологоутримуючої здатності мав значущу різницю між

групами утримання тільки для помісного молодняка (ВБ×Л). Сила впливу генотипу склала $\eta^2 = 20,5\%$ ($p \leq 0,01$).

Слід зазначити, що у більшості випадків за хімічними показниками м'яса різниця між групами тварин, що утримувалися на різних підлогах, спостерігалася для молодняка великої білої породи та поєднання велика біла х ландрас. Гібридне поголів'я (ВБ×Л) × «OptiMus» не мало вірогідних змін хімічного складу м'язової тканини залежно від типу утримання крім вмісту внутрішньом'язового жиру (див. табл. 3.40). Однак, результати дисперсійного аналізу показали, що для більшості показників хімічного складу м'яса значущий рівень впливу мав фактор генотипу. А саме: для вмісту сухої речовини $\eta^2 = 9,0\%$ ($p \leq 0,05$), для загальної вологи – $\eta^2 = 15,5\%$ ($p \leq 0,01$), для вмісту фосфору – $\eta^2 = 10,0\%$ ($p \leq 0,05$).

У нашому досліді не виявлено достовірної різниці між генотипами та групами утримання за вмістом протеїну в м'ясі піддослідних свиней, що пояснює більшу стабільність обміну речовин в білковій частині м'язової тканини в межах біологічної норми. Проте, вміст внутрішньом'язового жиру навпаки мав високу лабільність і змінювався залежно від типу утримання свиней $\eta^2 = 9,7\%$ ($p \leq 0,01$) та їх генетичної належності – $\eta^2 = 63,5\%$ ($p \leq 0,001$).

З цього приводу важливо було прослідкувати вплив названих факторів на якісні показники підшкірного сала. Результати аналізу (табл. 3.41, 3.42) показали, що різниця за вмістом жиру в салі між групами утримання спостерігалася тільки у свиней великої білої породи.

Довірчий інтервал ($p \leq 0,05$) знаходився в межах 0,647-0,068. У тварин чистопородних та двопородних генотипів, що вирощувалися на бетонній підлозі, відмічено вищий вміст вологи в салі ($p \leq 0,05$).

В салі свиней поєднання порід велика біла х ландрас виявився вірогідно вищий вміст сполучно-тканинної оболонки порівняно з іншими аналогами, що утримувалися на глибокій підстилці. Дисперсійний аналіз свідчить, що на показники якості сала з більшою силою впливав фактор генотипу, відповідно: вміст вологи – $19,9\%$ ($p \leq 0,01$), вміст жиру – $27,5\%$

($p \leq 0,001$), вміст сполучної тканини – 15,9 % ($p \leq 0,01$).

Таблиця 3.41

Фізико-хімічні показники якості сала свиней різних генотипів та способів утримання, ($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Умови утримання					
	на бетонній підлозі (контроль)			на глибокій підстилці (дослід)		
	ВБ	ВБхЛ	(ВБхЛ)х «OptiMus»	ВБ	ВБхЛ	(ВБхЛ)х «OptiMus»
Волога, %	6,36 $\pm 0,305$	7,38 $\pm 0,324$	7,01 $\pm 0,281$	5,89 $\pm 0,204$	6,93 $\pm 0,353$	6,88 $\pm 0,341$
Сполучна оболонка, %	1,84 $\pm 0,088$	2,14 $\pm 0,091$	2,11 $\pm 0,087$	1,94 $\pm 0,089$	2,28 $\pm 0,128$	1,97 $\pm 0,109$
Жир, %	91,78 $\pm 0,248$	90,49 $\pm 0,270$	90,88 $\pm 0,351$	92,15 $\pm 0,177$	90,78 $\pm 0,430$	91,13 $\pm 0,351$
Температура плавлення, °С	30,4 $\pm 0,706$	29,60 $\pm 0,652$	28,9 $\pm 0,602$	31,2 $\pm 0,734$	30,2 $\pm 0,644$	29,4 $\pm 0,508$

Таблиця 3.42

Довірчі інтервали різниці середніх значень показників якості сала між групами свиней, що утримувалися в різних умовах.

Показники	ВБ	ВБхЛ	(ВБхЛ)х «OptiMus»
	бетон – глибока підстилка	бетон – глибока підстилка	бетон – глибока підстилка
Волога, %	0,124 – 0,820	0,003 – 0,004	-0,295 – 0,543
Сполучна оболонка, %	-0,003 – 0,229	0,024 – 0,309	-0,008 – 0,250
Жир, %	0,068 – 0,647	-0,192 – 0,770	-0,226 – 0,715
Температура плавлення, °С	-0,161 – 1,166	-0,269 – 1,469	-0,247 – 1,247

Примітка. Напівжирним шрифтом виділені ДІ різниці середніх значень показників якості сала, де різниця між групами була значуща ($p \leq 0,05$).

Таким чином, в нашому дослідженні тип підлоги не виявився значущим для прояву показників якості м'яса та сала свиней різних генотипів. Важливішим фактором, що достовірно впливав на рівень якості, був фактор генотипу. Якщо для фізико-хімічних показників м'яса, що відображають активність процесів дозрівання м'язової тканини в туші, простежувався вплив взаємодії двох факторів, то для показників хімічного складу м'яса та сала більше значення мав генотип. На бетонній підлозі у свиней досліджуваних груп показник вмісту внутрішньом'язового жиру був вищим ($p \leq 0,05$).

За матеріалами пунктів 3.2.5. та 3.2.6. опубліковано статті [18, 20, 21, 22, 25, 31, 38, 39, 41, 91] та монографію у співавторстві [234].

3.3. Органолептичні особливості якісного м'ясо-сального продукту

В системі контролю якості продукції свинарства, поряд з визначенням фізико-хімічних, хімічних і біохімічних показників, важливе місце належить органолептичній оцінці. В кінцевому результаті, саме вона дає відповідь на основне питання якості – чи дозволяє технологія виробництва свинини отримати продукцію, що відповідає смаковим потребам споживача. Також органолептична оцінка дає можливість проаналізувати цілий комплекс показників, що характеризують колір, смак, аромат, консистенцію, соковитість, ніжність і деякі інші властивості м'ясо-сального продукту, і не завжди визначаються лабораторними методами.

Як вже відмічалось, серед традиційних продуктів споживання українців важливе місце займає хребтове сало свиней. За результатами наших досліджень фактор генотипу впливає на фізико-хімічні показники якості сала на рівні 23,6-43,8 %, $p \leq 0,01$ (див. пункт 3.2.4). Тому, акцентуючи увагу на питанні виробництва якісного національного продукту в сучасних умовах господарювання, нами було проведено порівняння смакових характеристик хребтового сала свиней п'яти порід вітчизняної селекції універсального і

традиційно сального напрямку продуктивності: великої білої, української степової білої, української степової рябої, миргородської та великої чорної.

Для цього, ґрунтуючись на основних положеннях ДСТУ 4823.1:2007 [215], нами було розроблено методику підготовки зразків та проведення дегустації сала, «Дегустаційний листок оцінки хребтового сала свиней» за п'ятибальною шкалою та «Додаток до дегустаційного листка ...» (табл. 3.43).

Методика органолептичної оцінки хребтового сала. Зразки сала відбирають з ділянки спини охолоджених туш на рівні 9-11 грудних хребців, масою 0,5-0,8 кг через 24 години після забою свиней.

Дегустаційна оцінка свіжого сала проводиться безпосередньо після охолодження протягом однієї або двох діб. Для підготовки посоленого продукту свіже сало пересипають кам'яною сіллю, кожен шматок поміщають у паперовий пакет і кладуть у дерев'яний ящик, де воно зберігається при температурі +4°C. Після вибраного терміну просоловання (в нашому досліді – 3-х денного і 7-ми денного) зразки сала ретельно звільняють від залишків солі, нарізають тонкими шматочками по 15-20 г і подають для оцінювання дегустаторам під відповідним номером.

Дегустаційна комісія (не менше 5 осіб) оцінює зразки сала за зовнішнім виглядом, кольором на розрізі, запахом, смаком, консистенцією, волокнистістю та визначає загальну бальну оцінку. Заповнює дегустаційні листи відповідно до вимог, що визначені у додатку до листа дегустації. Сенсорна втома експертів знімається вареним без солі рисом та обполіскуванням ротової порожнини німічним чаєм. Після кожної дегустації складається акт проведення органолептичної оцінки зразків хребтового сала.

Результати, проведеної нами, дегустаційної оцінки сала свиней різних порід через три дні після посолу, свідчать, що кращі показники консистенції, волокнистості, смаку і загальну бальну оцінку мали зразки сала свиней миргородської породи (31,49 бал.) (табл. 3.44).

Додаток до дегустаційного листка оцінки хребтового сала свиней

Розроблено згідно ДСТУ 4823.1:2007

ОЦІНКА ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ЯКОСТЕЙ ХРЕБТОВОГО САЛА СВИНЕЙ

(за 5-ти бальною шкалою)

<i>Оцінка , бали</i>	<i>Зовнішній вигляд</i>	<i>Колір на розрізі</i>	<i>Запах (природний)</i>	<i>Смак</i>	<i>Консистенція (м'яке, тверде)</i>	<i>Волокнис- тість</i>	<i>Загальна бальна оцінка</i>
5	Гарний	Гарний	Ароматний	Смачний	М'яке, ніжне	Оптимальна	Відмінна
4	Достатньо гарний	Достатньо гарний	Достатньо ароматний	Достатньо смачний	Достатньо м'яке	Допустима (середня)	Добра
3	Недостатньо гарний (задовільний)	Недостатньо гарний (задовільний)	Недостатньо ароматний (задовільний)	Недостатньо смачний (задовільний)	Недостатньо м'яке (задовільний)	Вище допустимого	Задовільна
2	Небажаний (прийнятний)	Нерівномірний дещо знебарвлений (прийнятний)	Погано виражений або дещо неприємний	Несмачний або дещо неприємний (прийнятний)	Твердувате, дещо жорстке (прийнятне)	Волокнисте (прийнятне)	Незадовільна
1	Поганий (неприйнятний)	Поганий (неприйнятний)	Неприємний	Неприємний, поганий	Тверде або жорстке (неприйнятне)	Сильно волокнисте (неприйнятне)	Погана

Таблиця 3.44

**Органолептична оцінка якості сала свиней різних порід за трьохденного
просолювання, бал**

Показник	Порода				
	ВБ	УСБ	М	УСР	ВЧ
Зовнішній вигляд	4,43	4,40	4,39	4,11	4,33
Колір	4,29	4,47	4,32	4,11	4,54
Запах	3,71	3,97	4,32	4,32	3,97
Смак	3,96	4,35	4,54	4,42	4,21
Консистенція	3,43	4,04	4,62	4,26	4,04
Волокнистість	3,61	3,99	4,64	4,39	4,06
Загальна бальна оцінка	3,59	4,34	4,66	4,34	4,34
Середня оцінка	3,86	4,22	4,52	4,28	4,21
Сумарна оцінка	27,01	29,57	31,49	29,95	29,49

Зразки сала свиней української степової рябої та великої чорної порід дещо поступалися за зовнішнім виглядом, консистенцією і волокнистістю. Сало свиней української степової білої також отримало високу сумарну оцінку – 29,57 бал.

Результати органолептичної оцінки зразків хребтового сала, що продовжувало просолюватися до семи днів, свідчать про деякі зміни смакових якостей шпику. Відносно покращилися зовнішній вигляд, смак, колір на розрізі і консистенція сала свиней великої чорної породи. За цими показниками воно не поступалося, а за кольором навіть дещо перевищувало зразки миргородської і української степової рябої порід (табл. 3.45).

Однак, рівень сумарної бальної оцінки зразків «семиденного» сала був дещо нижчим, ніж «триденного» особливо за показниками зовнішнього вигляду, кольору на розрізі і смаку. Тобто, тих показників, що швидше змінюються в процесі зберігання продукту.

Таким чином, підшкірне сало вітчизняних порід свиней універсального і сального напрямку продуктивності має достатньо високий рівень смакових якостей, що відповідають потребам споживача.

Таблиця 3.45

Органолептична оцінка якості сала свиней різних порід за семиденного просолювання, бал

Показник	ВБ	УСБ	М	УСР	ВЧ
Зовнішній вигляд	4,40	3,80	3,93	3,93	4,40
Колір	4,40	3,93	3,93	3,87	4,20
Запах	3,87	3,93	4,27	3,73	3,93
Смак	3,93	4,07	4,27	4,33	4,20
Консистенція	3,33	4,20	4,27	4,13	4,20
Волокнистість	3,07	4,13	4,33	4,40	4,13
Загальна бальна оцінка	3,80	4,20	4,33	4,13	4,27
Середня оцінка	3,83	4,04	4,19	4,08	4,19
Сумарна оцінка	26,80	28,27	29,33	28,53	29,33

Однак, бажано використовувати сало більш свіжого посолу – довший термін знижує його смакові якості [228].

В асортименті традиційних українських продуктів з свинини пріоритетними також є кулінарні вироби з підчеревини. Згідно загальних положень ДСТУ 4823.1:2007 була розроблена відповідна методика оцінки.

Методика оцінки органолептичних особливостей підчеревини свиней, запеченої у фользі. Відбір зразків для аналізу та дегустаційної оцінки (масою 0,5 кг) проводять на поперечному розрізі черевної частини охолоджених туш свиней – на 10-12 см нижче рівня останнього ребра в місці виходу трьох м'язів живота – зовнішнього косоного м'язу (*m. obliquus externum abdominis*), внутрішнього косоного м'язу (*m. obliquus internum abdominis*) та поперечного м'язу (*m. transversus abdominis*). Зразки підчеревини обертають у 2 шари фольги і запікають при температурі +120°C протягом 60 хвилин. Після закінчення термічної обробки зразки охолоджують до температури +30-40°C, нарізають шматочками по 30 г і подають для оцінювання експертною комісією відповідно додатку до листа дегустації (табл. 3.46).

Додаток до дегустаційного листка оцінки підчеревини свиней, запеченої у фользі

Розроблено згідно ДСТУ 4823.1:2007

ОЦІНКА ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ЯКОСТІ ПІДЧЕРЕВИНИ СВИНЕЙ, ЗАПЕЧЕНОЇ У ФОЛЬЗІ

(за 5-ти бальною шкалою)

<i>Оцінка, бали</i>	<i>Аромат</i>	<i>Смак</i>	<i>Ніжність</i>	<i>Соковитість</i>	<i>Жирність</i>	<i>Загальна бальна оцінка</i>
5	Ароматний	Смачний	М'яка, ніжна	Соковита	Оптимальна	Відмінна
4	Достатньо ароматний	Достатньо смачний	Достатньо м'яка	Достатньо соковита	Допустима (середня)	Добра
3	Недостатньо ароматний (задовільний)	Недостатньо смачний (задовільний)	Недостатньо м'яка (задовільна)	Недостатньо соковита (задовільна)	Вище допустимого	Задовільна
2	Погано виражений або дещо неприємний	Несмачний або дещо неприємний (прийнятний)	Твердувата, дещо жорстка (прийнятна)	Сухувата (прийнятна)	Жирна (прийнятна)	Незадовільна
1	Неприємний	Неприємний, поганий	Тверда або жорстка (неприйнятна)	Суха (неприйнятна)	Сильно жирна (неприйнятна)	Погана

Члени оцінюють зразки запеченої підчеревини за показниками аромату, смаку, ніжності, соковитості, жирності та визначають загальну бальну оцінку. Відповідно до оціночних рівнів, викладених у додатку, проводиться бальна оцінка кожного зразка. Сенсорна втома дегустаторів знімається вареним без солі рисом та обполіскуванням ротової порожнини німецьким чаєм. Складається акт проведення органолептичної оцінки зразків підчеревини, запеченої у фользі.

Результати органолептичної оцінки зразків підчеревини, запеченої у фользі, отриманої від свиней різних генотипів та умов утримання (табл. 3.47) показали різницю за ароматом, смаком, соковитістю та жирністю продукту. У підсвинків, вирощених на бетонній підлозі, кращими смаковими властивостями відрізнявся продукт від поєднання (ВБ×Л) × «OptiMus» (4,36 бали). Тварини, що відгодовувалися на глибокій солом'яній підстилці, мали вищі і більш вирівняні середні бали дегустаційної характеристики, ніж аналоги, що утримувалися на бетонній підлозі (4,14-4,42). Вищими оцінками були відзначені соковитість і смак зразків.

Таблиця 3.47

Результати дегустаційної оцінки підчеревини свиней, запеченої у фользі

Показник	Умови утримання					
	на бетонній підлозі (контроль)			на глибокій підстилці (дослід)		
	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л)× OptiMus	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л)× OptiMus
Аромат	4,00	4,20	4,80	4,10	4,30	4,80
Смак	3,50	4,40	4,30	4,30	4,30	4,60
Ніжність	3,90	4,00	3,90	3,90	4,00	4,20
Соковитість	3,70	3,90	4,30	4,10	4,00	4,10
Жирність	3,90	3,80	4,20	4,00	4,10	4,10
Загальна оцінка	4,33	4,30	4,67	4,42	4,62	4,74
Середня оцінка	3,89	4,10	4,36	4,14	4,22	4,42

З метою дослідження причин різниці смакових якостей продукту було

проведено детальніший аналіз розподілу товщини м'ясо-сальних прошарків (табл. 3.48) та хімічного складу підчеревини різних генотипів свиней та умов утримання.

Таблиця 3.48

Морфологічна будова підчеревини свиней різних генотипів та способів утримання, (n=10), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показник	Умови утримання					
	на бетонній підлозі (контроль)			на глибокій підстилці (дослід)		
	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л)× OptiMus	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л)× OptiMus
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Загальна товщина підчеревини, мм	30,0 ±0,63	29,2 ±0,57	32,5 ±0,84	28,6 ±1,28	28,0 ±0,76	30,0 ±1,07
М'язова тканина						
Зовнішній шар, мм	4,7 ±0,33	5,1 ±0,49	5,7 ±0,46	4,8 ±0,45	5,1 ±0,32	5,3 ±0,36
Середній шар, мм	5,7 ±0,42	5,6 ±0,47	7,9 ±0,38	5,8 ±0,13	5,6 ±0,63	6,4 ±0,53
Внутрішній шар, мм	8,9 ±0,62	8,8 ±0,23	8,4 ±0,57	8,7 ±0,37	8,4 ±0,46	8,9 ±0,45
Загальна товщина м'язових шарів, мм	19,3 ±0,65	19,5 ±0,57	22,0 ±0,90	19,3 ±0,93	19,1 ±0,71	20,6 ±1,05
Вміст м'язової тканини, %	64,38 ±1,705	66,76 ±1,143	67,66 ±1,869	67,61 ±1,800	68,27 ±1,701	68,59 ±1,995
Жирова тканина						
Зовнішній шар, мм	4,9 ±0,52	4,0 ±0,23	4,1 ±0,45	3,4* ±0,32	2,9* ±0,32	2,8* ±0,36
Середній шар, мм	2,8 ±0,19	2,7 ±0,23	2,9 ±0,23	2,4 ±0,26	2,6 ±0,30	3,1 ±0,37
Внутрішній шар, мм	3,0 ±0,69	3,0 ±0,27	3,5 ±0,46	3,5 ±0,56	3,5 ±0,49	3,5 ±0,50

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Загальна товщина шарів жиру, мм	10,7 ±0,57	9,7 ±0,32	10,5 ±0,66	9,3* ±0,65	8,9 ±0,53	9,4* ±0,60
Вміст жирової тканини, %	35,62 ±1,705	33,24 ±1,143	32,34 ±1,869	32,39* ±1,800	31,73* ±1,701	31,41 ±1,995
Відношення м'ясо/жир	1,80	2,01	2,10	2,08	2,15	2,19

Результати свідчать про деяке зниження загальної товщини підчеревини у тварин, вирощених на соломі. Це відбувалося переважно за рахунок зниження товщини зовнішнього шару жиру (рис. 3.34, 3.35), що призвело до загального перерозподілу вмісту тканин на користь м'язової. Підвищилося також співвідношення вмісту м'яса до жиру (2,08 – 2,19).



Рис. 3.34. Розподіл м'язових і жирових прошарків у підчеревині свиней, що утримувалися на глибокій солом'яній підстилці

Так, поряд з високою кореляцією показника загальної товщини підчеревини з товщиною середнього м'язового шару ($r = 0,68-0,76$; $p \leq 0,05$), у тварин на бетонній підлозі виявлено зв'язок з товщиною зовнішнього шару ($r = 0,45$; $p \leq 0,05$), а у тварин на солом'яній підстилці – внутрішнього м'язового шару ($r = 0,61$; $p \leq 0,05$).

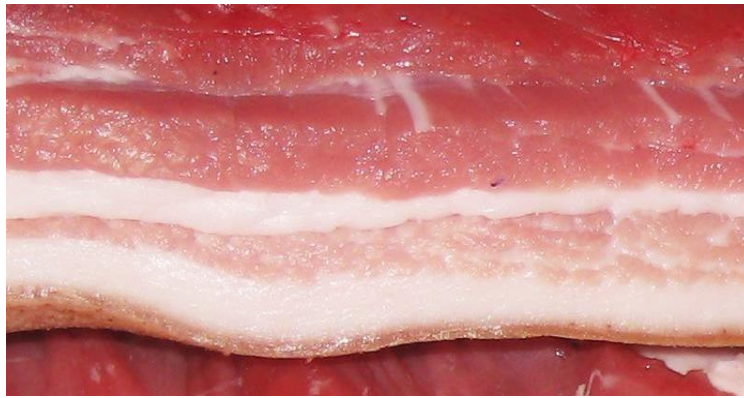


Рис. 3.35. Розподіл м'язових і жирових прошарків у підчеревині свиней, що утримувалися на бетонній підлозі

Стосовно жирових шарів навпаки: загальна товщина підчеревини на бетоні мала помірну кореляцію з товщиною внутрішнього жирового шару ($r = 0,43$, $p \leq 0,05$), а на соломі – зовнішнього ($r = 0,50$, $p \leq 0,05$), що був вірогідно тоншим.

Відношення м'ясо/жир в підчеревині чистопородних, двопородних і гібридних свиней, вирощених на глибокій підстилці, було вищим відповідно на 15,6 %, 7,0 % та 4,3 %. Порівнюючи результати табл. 3.47 і 3.48, можна зробити висновок, що кращими смаковими якістьми відрізнялася запечена підчеревина, що мала відношення м'язових шарів до жирових на рівні 2,01-2,19.

Аналіз зразків підчеревини з кращим розподілом прошарків на користь м'язової тканини (табл. 3.49) свідчить про вищий вміст води та протеїну в їх складі та про помірний вміст жиру і рівень енергетичної цінності продукту.

Таблиця 3.49

Хімічний склад підчеревини свиней різних генотипів та способів

утримання, ($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показник	Умови утримання					
	на бетонній підлозі (<i>контроль</i>)			на глибокій підстилці (<i>дослід</i>)		
	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л)× OptiMus	ВБ	ВБ×Л	(ВБ×Л)× OptiMus
1	2	3	4	5	6	7
Загальна волога, %	59,14 ±1,854	61,23 ±0,719	59,24 ± 1,881	60,90± 1,142	61,46 ±0,727	62,16 ±1,031

Продовж. табл. 3.49

1	2	3	4	5	6	7
Зола, %	0,82 ±0,032	0,93 ±0,019	0,83 ±0,016	0,83 ±0,034	0,94 ±0,02	0,87 ±0,014
Протеїн, %	15,14 ±0,438	16,18 ±0,417	16,09± 0,185	16,11± 0,223	16,38 ±0,281	16,60 ±0,152
Жир, %	24,90 ±1,807	21,65± 0,934	22,46± 1,121	22,27 ±0,574	21,80 ±0,633	21,49 ±0,514
Енергетич- на цінність, ккал/кг	299,73 ±16,99 6	274,19 ±7,572	281,32 ±9,871	279,61 ± 4,872	276,47 ±4,702	274,54 ±4,145

Отже, існують певні особливості морфологічного розподілу прошарків підчеревини свиней, що впливають на хімічний склад та смакові якості готового продукту і залежать від факторів генотипу та умов утримання тварин на відгодівлі.

3.4. Прогнозування якісних показників м'яса свиней за генетичними маркерами

Результати попередніх досліджень свідчать, що серед інших факторів генетична складова є основою, що визначає потенціал м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней. Тому наступним етапом наших досліджень було вивчення можливості прогнозування та зажиттєвої оцінки якості м'яса і сала свиней за допомогою генетичних маркерів, а саме: поліморфної системи гена релізінг-фактору гормону росту *GHRH*, що впливає на інтенсивність росту м'язової тканини, гена рецептора лептину *LEPR*, що пов'язаний з регуляцією енергетичного обміну та жировідкладанням, генів катепсинів пептидази *CTSS*, *CTSL*, *CTSB*, *CTSK*, що контролюють перебіг процесів автолізу в тушах, гена *PRKAG 3* або *Rendement Napole (RN)*, що пов'язаний з процесами метаболізму в м'язовій тканині під час життя тварин та дозрівання туш.

Молекулярно-генетичні дослідження засвідчили, що серед 72 тварин

великої білої породи української селекції, що досліджувалися, генотипи шести SNP генів розподілялися з різною частотою (табл. 3.50).

Таблиця 3.50

Частота генотипів SNP генів, що досліджувалися у свиней

Ген	Генотип	<i>n</i>	Частота генотипу
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>GHRH</i>	BB	38	0,53
	AB	29	0,40
	AA	5	0,07
<i>LEPR</i>	c.1987 CC	32	0,44
	c.1987 CT	32	0,44
	c.1987TT	8	0,12
<i>CTSB</i>	g.72 AA	66	0,92
	g.72 AC	6	0,08
	g.72 CC	-	0,00
<i>CTSL</i>	g.143 CC	59	0,82
	g.143 CT	13	0,18
	g.143 TT	-	0,00
<i>CTSS</i>	g.171 GG	72	1,00
	g.171 GA	-	0,00
	g.171 AA	-	0,00
<i>CTSK</i>	g.15 GG	70	0,97
	g.15 GA	2	0,03
	g.15 AA	-	0,00
<i>CTSL/CTSK</i>	g.143 CT/ g.15 GG	13	0,18
	g.143 CC /g.15 GG	57	0,79
	g.143 CC/ g.15 GA	2	0,03
<i>PRKAG3</i>	++'/++'	18	0,78
	++'/+/-	2	0,09
	+/-+/-	3	0,13

Алель В був найпоширенішим для *GHRH AluI* поліморфізму (алельна частота 0,73), ВВ гомозиготи зустрічалися у 53 % випадків. Алель С був найбільш поширеним для *LEPR c.1987C>T* SNP (алельна частота 0,67), однак, кількість гомо- і гетерозиготних тварин за цим геном була однаковою (44 %).

Для гену катепсину *CTSB g.72A>C* основним генотипом виявився АА (92 %), для *CTSL g.143C>T* – генотип СС (82 %), а для *CTSK g.15G>A* також гомозиготний генотип GG (97 %). Отже, серед досліджуваних генотипів свиней великої білої породи гетерозиготність була низькою, що свідчить про вузький рівень їх генетичної різноманітності за цими локусами. Для гена катепсину *CTSS g.171 G>A* поліморфізм у нашому досліді був відсутній, оскільки всі досліджувані тварини мали генотип GG.

Відомо, що *RN*-ген проявляє свій поліморфізм переважно у тварин породи гемпшир або в ультрам'ясних порід свиней та їх поєднань [456]. Тому для порівняльного аналізу нами були вибрані тварини, що відрізнялися високою м'ясною продуктивністю за рахунок використання термінальних кнурів зарубіжної селекції (рис. 3.36).

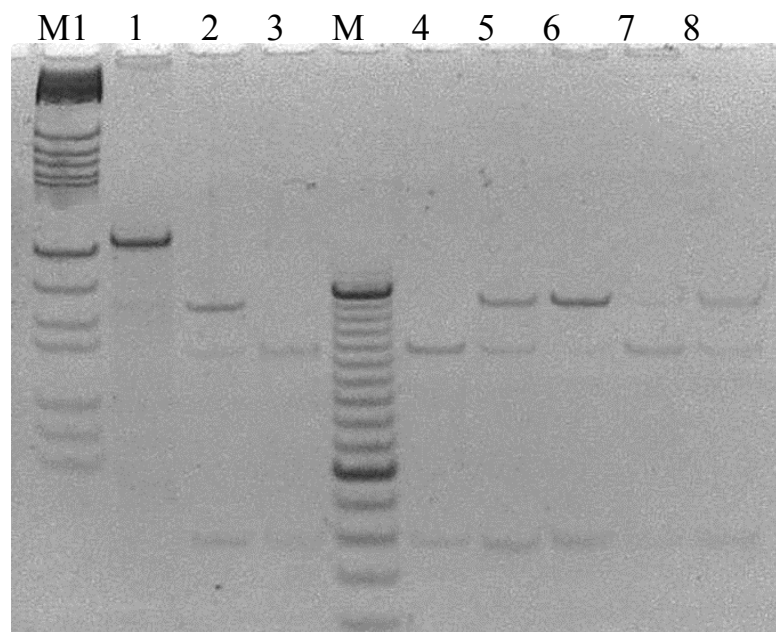


Рис. 3.36. Електрофореграма продуктів ампліфікації гена *PRKAG3*

Примітки: M1 – маркер молекулярної маси *pBR322/BsuRI*, 1 – продукти ампліфікації з праймерами T30N, 2-3,4-8 – продукти рестрикції ділянки гена *PRKAG3* обмеженого праймерами T30N, гідролізованих рестриктазою *BssTII*, M – маркер молекулярної маси *O'RangeRuler 5bpDNA*.

У проаналізованій партії відгодівельного молодняка було виявлено три різні генотипи гену *PRKAG3* протеїнкінази аденозин моно фосфат-активууючої $\gamma 3$ субодиниці, що чітко прослідковувалися на електрофореграмі.

За результатами PCR-RFLP аналізу (див. табл. 3.50) 78% тварин мали генотип (++'/++'), 13 % – (++'/+/-), а у 9% поголів'я виявлено генотип (+-/+/-).

Методом однофакторного дисперсійного аналізу визначено асоціації усіх генотипів генів, що вивчалися, з комплексом фізико-хімічних та хімічних показників якості м'яса. Вплив генетичних маркерних систем на якість сала свиней було оцінено вперше у практиці ДНК-типуння.

Встановлено, що м'ясо тварин з гомозиготним генотипом ВВ гену рилізінг-фактору гормону росту *GHRH* мало вищий показник ніжності, тобто характеризувалося кращою консистенцією порівняно з тваринами, що мали гетерозиготний генотип АВ ($p \leq 0,001$) (табл. 3.51).

Таблиця 3.51

Показники якості м'яса та сала свиней великої білої породи української селекції відповідно генотипів гена *GHRH AluI*, $\bar{X} \pm S$

Показник	Генотип			η^2 (%)	<i>p</i> ВВ/АА ВВ/АВ АВ/АА
	ВВ	АВ	АА		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
рН48	5,50 $\pm 0,193$	5,54 $\pm 0,301$	5,71 $\pm 0,475$	4,71	0,068 0,575 0,287
Вологоутримуюча здатність, %	55,97 $\pm 2,086$	56,73 $\pm 3,896$	56,24 $\pm 2,106$	1,72	0,452 0,551 0,321
Ніжність, с	7,33 $\pm 1,700$	4,96 $\pm 1,557$	6,50 $\pm 0,396$	34,00	0,345 0,001*** 0,067
Загальна волога, %	75,89 $\pm 2,667$	75,78 $\pm 1,568$	74,95 $\pm 1,066$	1,22	0,442 0,839 0,270

Продовж. табл.3.51

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Повітряно-суха речовина, %	25,58 ±2,696	25,76 ±1,467	26,47 ±1,018	1,10	0,477 0,761 0,313
Протеїн, %	21,80 ±2,106	21,67 ±1,529	22,69 ±1,291	5,86	0,106 0,224 0,173
Внутрішньо-м'язовий жир, %	1,93 ±1,040	1,43 ±0,653	1,24 ±0,615	9,11	0,153 0,029* 0,550
Зола, %	1,09 ±0,123	1,13 ±0,087	1,13 ±0,073	3,48	0,535 0,149 0,904
Ca,%	0,043 ±0,008	0,046 ±0,009	0,050 ±0,009	6,90	0,064 0,105 0,415
P,%	0,178 ±0,050	0,190 ±0,044	0,222 ±0,050	6,03	0,071 0,299 0,157
Вміст вологи в салі,%	6,80 ± 2,322	8,92 ±3,052	8,51 ± 1,856	13,01	0,193 0,008** 0,796
Температура плавлення сала, °C	29,0 ± 2,29	28,8 ± 3,58	30,8 ± 1,24	3,16	0,140 0,757 0,282

Спостерігалася тенденція до щільнішої консистенції м'яса і у свиней з генотипом AA, порівняно з гетерозиготними особинами. Отже, можна зробити припущення про певну адитивну взаємодію алелів гену *GHRH*, внаслідок чого гетерозиготні тварини мають м'ясо більш м'якої консистенції (на рівні м'яса з PSE-вадою), ніж гомозиготні.

Встановлено зв'язок *GHRH* генотипів з вмістом внутрішньо-м'язового жиру ($p \leq 0,05$), що є одним з базових показників при оцінці пісної свинини. В

м'язовій тканині свиней з генотипом ВВ вміст жиру був на 0,69 та 0,50% вищий, ніж у свиней з генотипом АВ та АА, відповідно. Очевидно, можна вести мову про асоціацію алелю В гену за *GHRH AluI* поліморфізмом з більш високим вмістом жиру в м'ясі свиней, а алелю А – з нижчим.

Також встановлено статистично значущу асоціацію ($p \leq 0,01$) гена рилізінг-фактора гормону росту з вмістом вологи в салі свиней великої білої породи української селекції. Відомо, що із збільшенням вологи в підшкірному салі, вміст жиру в ньому зменшується [55, 85]. Отже, у тварин алель А в гетерозиготному стані зв'язаний зі зниженням якісного складу сала за рахунок вологи, а гомозиготи за В алелем, навпаки, акумулюють у салі більшу кількість жиру.

Подібні асоціації спостерігалися і для гена рецептора лептину. Поліморфізм у гені *LEPR* с.1987С>Т також мав значущий вплив на вміст внутрішньом'язового жиру та рівень ніжності м'яса у досліджуваного поголів'я свиней (табл. 3.52). Гомозиготні тварини з генотипами СС і ТТ мали вищий вміст внутрішньом'язового жиру ($p \leq 0,05$), більш щільну консистенцію м'яса ($p \leq 0,05$) та нижчий вміст загальної вологи ($p \leq 0,05$).

Таблиця 3.52

Показники якості м'яса та сала свиней великої білої породи української селекції відповідно генотипів гена *LEPR* (с. 1987 С>Т), $\bar{X} \pm S$

Показник	Генотип			η^2 (%)	p СС/ТТ СС/СТ СТ/ТТ
	с. 1987 СС	с. 1987 СТ	с. 1987 ТТ		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
рН48	5,45 $\pm 0,162$	5,49 $\pm 0,218$	5,53 $\pm 0,103$	2,22	0,237 0,432 0,648
Вологоутримуюча здатність, %	56,60 $\pm 2,665$	58,77 $\pm 2,903$	56,23 $\pm 1,403$	4,43	0,790 0,364 0,593

Продовж. табл. 3.52

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Ніжність, с	7,30 ±1,851	5,85 ±1,876	7,48 ±1,958	14,08	0,842 0,017* 0,080
Загальна волога, %	75,05 ±1,807	76,37 ±2,144	75,43 ±3,893	7,90	0,715 0,012* 0,411
Повітряно-суха речовина, %	26,41 ±1,803	25,12 ±2,187	26,10 ±3,841	7,58	0,758 0,021* 0,399
Протеїн, %	21,84 ±1,400	21,13 ±1,794	20,97 ±3,229	4,30	0,297 0,107 0,871
Внутрішньо м'язовий жир, %	1,99 ±1,113	1,38 ±0,837	2,61 ±1,179	14,21	0,229 0,029* 0,005**
Зола, %	1,125 ±0,0778	1,123 ±0,1158	0,993 ±0,1473	13,08	0,004** 0,931 0,024*
Са, %	0,044 ±0,0081	0,071 ±0,1490	0,046 ±0,0083	1,75	0,782 0,359 0,681
Р, %	0,195 ±0,0424	0,181 ±0,0591	0,161 ±0,0412	4,34	0,080 0,328 0,430
Вміст води в салі, %	6,26 ±2,140	8,08 ±2,549	6,19 ±0,980	14,62	0,960 0,013* 0,091
Температура плавлення сала, °С	28,1 ±1,61	28,7 ±3,10	29,0 ±2,50	2,01	0,806 0,488 0,278

У той же час, гетерозиготні тварини навпаки мали м'ясо м'якої консистенції з низьким вмістом жиру та завищеною кількістю загальної вологи на 100 г продукту, що відповідає рівню якості більш пісної свинини.

При цьому слід відмітити значущу силу впливу гена *LEPR* на вміст внутрішньом'язового жиру в м'ясі $\eta^2= 14,21 \%$, ($p \leq 0,05$), загальної вологи $\eta^2= 7,90 \%$, ($p \leq 0,05$), сухої речовини $\eta^2= 7,58 \%$, ($p \leq 0,05$).

Досліджено вплив *LEPR* генотипів на показники якості хребтового сала. Результати не показали істотного зв'язку з температурою плавлення жиру, але на показник вмісту вологи такий вплив виявлено – $\eta^2= 14,62 \%$, ($p \leq 0,05$). У свиней з гетерозиготним генотипом СТ вміст вологи в салі був вище, а відповідно вміст жиру був нижчий, ніж у тварин з гомозиготними генотипами СС і ТТ.

В цілому, отримані результати свідчать про комплексну дію гена рецептора лептину у свиней на якість жирових відкладень і більш пісний напрямок формування якості м'язової та жирової тканини у СТ гетерозигот. Генетичний маркер *LEPR* SNP NM001024587.1, с.1987 С>Т може бути використаний для прогнозування і поліпшення показників якості м'яса свиней великої білої породи української селекції УВБ-1.

Наші наступні дослідження стосувалися генів катепсинів протеаз (*CTSB*, *CTSL* і *CTSK*), що беруть участь у структурних і біохімічних змінах під час автолітичних процесів дозрівання м'яса.

В табл. 3.53 наведено результати аналізу впливу поліморфізму гена катепсину В (*CTSB*) на якісні показники м'яса та сала свиней української великої білої породи.

Однак, не було встановлено будь-якого істотного відношення між g.72A>C *CTSB* поліморфізмом і основними фізико-хімічними та хімічними показниками якості свинини. Прослідковувалася певна тенденція до зниження активної кислотності рН через 48 годин дозрівання м'язів у тушах тварин з генотипом g.72 AA порівняно з g.72 AC, але ці відмінності не були статистично значущими ($p=0,099$).

Таблиця 3.53

Показники якості м'яса та сала свиней великої білої породи української селекції відповідно генотипів гена катепсину В (*CTSB* g.72A≤C), $\bar{X} \pm S$

Показник	Генотип		η^2 (%)	<i>p</i> AA/AC
	g. 72 AA	g. 72 AC		
pH48	5,47 ± 0,033	5,60 ± 0,024	6,04	0,099
Вологоутримуюча здатність, %	56,08±2,522	55,68±2,051	1,69	0,461
Ніжність, с	6,56±2,048	5,48±1,411	2,17	0,257
Загальна волога, %	75,67±2,269	76,18±0,992	0,39	0,589
Повітряно-суха речовина, %	25,80±2,252	25,46±0,441	0,18	0,719
Протеїн, %	21,46±1,905	21,52±0,885	0,01	0,936
Внутрішньом'язовий жир, %	1,76±0,970	1,14±0,429	3,21	0,124
Зола, %	1,10±0,111	1,16±0,073	1,70	0,264
Ca, %	0,044±0,008	0,044±0,0103	0,01	0,974
P, %	0,184±0,0461	0,210±0,0693	2,09	0,216
Вміст води в салі, %	7,47 ±2,486	9,04 ±2,480	2,66	0,178
Температура плавлення сала, °C	29,20 ±2,622	29,0 ±2,224	0,03	0,886

Більш обнадійливі результати були отримані в нашому дослідженні відносно поліморфізму гена *CTSL* g.143 C>T. Загальний вміст протеїну був вище у свиней з генотипом g.143 CC у порівнянні з СТ тваринами ($p \leq 0,05$) (табл. 3.54).

На противагу цьому, гетерозиготні свині мали вищий показник pH та загальної води м'яса ($p \leq 0,05$), ніж гомозиготні.

Відносно впливу гену *CTSL* g.143 C>T на показники якості сала, знайдена статистично достовірна асоціація з температурою плавлення

($p \leq 0,01$), тобто у тварин з генотипом СС консистенція сала була м'якшою за рахунок вищої ненасиченості жирів.

Таблиця 3.54

Показники якості м'яса та сала свиней великої білої породи української селекції відповідно генотипів гена катепсину L (*CTSL* g.143T>C), $\bar{X} \pm S$

Показник	Генотип		η^2 (%)	<i>p</i> СС/СТ
	g.143 СС	g.143 СТ		
pH48	5,46 ± 0,191	5,59 ± 0,164	8,40	0,028*
Вологоутримуюча здатність, %	56,77±4,785	57,44±0,877	0,15	0,847
Ніжність, с	6,67±2,084	6,26±1,447	0,74	0,524
Загальна волога, %	75,44±1,944	76,75±2,639	5,71	0,043*
Повітряно-суха речовина, %	26,03±1,934	24,86±0,738	4,59	0,070
Протеїн, %	21,70±1,537	20,50±2,238	7,30	0,022*
Внутрішньо м'язовий жир, %	1,73±0,987	1,68±0,873	0,05	0,859
Зола, %	1,12±0,081	1,06±0,164	4,70	0,067
Са, %	0,045±0,0078	0,043±0,0091	1,26	0,348
Р, %	0,192±0,0512	0,173±0,043	1,91	0,245
Вміст вологи в салі, %	7,22 ± 2,475	8,35 ± 2,872	3,11	0,174
Температура плавлення сала, °С	28,3 ± 2,26	30,6 ± 2,14	14,7	0,003**

Отже, гомозиготи СС гена катепсину L у свиней української великої білої породи мають ознаки більш пісного м'яса, ніж гетерозиготи СТ, що також підтверджується відповідним проявом характеристик хребтового сала.

У табл. 3.55 наведено результати аналізу асоціацій гена катепсину К (*CTSK*) з основними якісними показниками м'яса та сала.

Таблиця 3.55

Показники якості м'яса та сала свиней великої білої породи української селекції відповідно генотипів гена катепсину К (*CTSK* g.15 G>A), $\bar{X} \pm S$

Показник	Генотип		η^2 (%)	<i>p</i> GG/GA
	g.15 GG	g.15 GA		
pH48	5,52±0,259	5,27±0,007	3,05	0,186
Вологоутримуюча здатність, %	57,02±4,736	57,14±1,181	0,004	0,974
Ніжність, с	6,87±1,813	3,44±0,276	12,56	0,011**
Загальна волога, %	75,71±2,243	77,30±1,577	1,58	0,326
Повітряно-суха речовина, %	25,78±2,229	24,16±1,711	1,65	0,315
Протеїн, %	21,43±1,815	20,92±1,697	0,25	0,694
Внутрішньо м'язовий жир, %	1,76±0,998	0,71±0,168	3,45	0,145
Зола, %	1,10±0,104	1,08±0,051	0,18	0,741
Са, %	0,044±0,0084	0,038±0,0022	1,70	0,308
Р, %	0,179±0,0434	0,162±0,0133	0,71	0,512
Вміст води в салі, %	7,29 ±2,474	10,96 ±4,341	7,04	0,049*
Температура плавлення сала, °C	25,5 ±2,43	25,5 ±0,00	2,98	0,203

Хоча аналіз поліморфізму гена *CTSK* g.15G>A, SNP виявив тільки дві особини з генотипом g.15 GA, однак, важливо було прослідкувати основні напрямки та тенденції впливу названого гена на якість м'яса та сала. За результатами наших пошукових досліджень саме з показником ніжності м'язової тканини та вмістом води у підшкірному жирі ($p \leq 0,05$) було виявлено асоціації генотипів гена катепсину К.

Для більш поглибленого дослідження вищеназваних асоціацій аналіз

поголів'я свиней було проведено комплексно – відносно комбінації генотипів двох генів катепсинів *CTSK* та *CTSL* (табл. 3.56).

Таблиця 3.56

Показники якості м'яса та сала свиней великої білої породи української селекції відповідно комбінації генів катепсинів *CTSK* та *CTSL*, $\bar{X} \pm S$

Показник	Генотип			η^2 (%)	<i>p</i> CT/GG- CC/GG CC/GG- CC/GA CT/GG- CC/GA
	CT/GG	CC/GG	CC/GA		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
pH48	5,58 ±0,169	5,51 ±0,275	5,28 ±0,007	4,28	0,403 0,243 0,032*
Вологоутримуюча здатність, %	57,44 ±0,877	56,99 ±4,94	57,14 ±1,181	0,07	0,899 0,967 0,797
Ніжність, с	6,33 ±1,494	7,03 ±0,306	3,44 ±0,275	14,80	0,271 0,011* 0,023*
Загальна волога, %	76,88 ±2,717	75,39 ±2,036	77,29 ±1,577	8,48	0,037* 0,197 0,143
Повітряно-суха речовина, %	24,15 ±2,589	25,32 ±1,994	24,16 ±1,711	6,02	0,139 0,427 0,997
Протеїн, %	20,33 ±2,246	21,67 ±1,524	20,92 ±1,697	8,94	0,018* 0,514 0,733
Внутрішньо- м'язовий жир, %	1,75 ±0,876	1,82 ±1,080	0,71 ±0,168	3,50	0,841 0,156 0,129
Зола, %	1,045 ±0,1565	1,123 ±0,0892	1,080 ±0,0519	8,36	0,024 0,503 0,767
Ca,%	0,042 ±0,0088	0,059 ±0,1091	0,038 ±0,0000	0,64	0,575 0,779 0,546
P,%	0,175 ±0,0441	0,185 ±0,0473	0,159 ±0,0144	1,54	0,503 0,456 0,640

Продовж. табл.3.56

1	2	3	4	5	6
Вміст вологи в салі,%	7,88 ±3,489	8,75 ±2,143	10,05 ±5,614	2,36	0,419 0,403 0,526
Температура плавлення сала, °С	30,4 ±1,76	28,5 ±2,25	25,8 ±0,35	17,88	0,007** 0,099 0,004**

Результати виявились достатньо інформативними. Знайдено вплив комплексного поєднання різних генотипів катепсинів на ряд показників якості м'яса ($p \leq 0,05$) та сала ($p \leq 0,01$) досліджуваних свиней великої білої породи української селекції. Зроблено висновок про те, що генотип g.15 GA гена *CTSK* посилює асоціацію генотипу g.143 CC гена *CTSL* з показником pH48 м'яса, знижуючи його до мінімального рівня норми. Аналогічна дія виявлена і по відношенню до показника ніжності – консистенція м'яса свиней за поєднання генотипів CC/GA відповідала рівню PSE- вади. Поряд з цим генотип g.15 GA гена *CTSK* не мав достовірного впливу на зміни показників вмісту загальної вологи та протеїну в м'ясі. Однак, температура плавлення підшкірного жиру у свиней з поєднанням генотипів CC/GA знизилась до рівня 25,8 °С.

Підводячи підсумок проведених досліджень, варто зазначити, що для чистопородних свиней великої білої породи української селекції одержано нові дані про асоціації генотипів генів рилізінг-фактора гормону росту *GHRH*, рецептора лептину *LEPR* та катепсинів пептидази *CTSL*, *CTSB* і *CTSK*. В досліджуваному стаді свиней значна більшість тварин мала генотипи та їх поєднання, що контролювали нормальний рівень якості м'яса та сала за основними показниками.

Результати досліджень засвідчили, що на генетичному рівні існує специфічний механізм комбінативної дії генів на формування та регуляцію консистенції м'язової тканини, що особливо характеризує смакові та технологічні властивості м'яса. Практично усі гени, що вивчалися, мали

асоціацію з показником ніжності м'яса. При цьому, у гетерозиготних генотипів достовірним виявився прояв характеристик якості більш пісного м'яса – м'яка консистенція, низький рівень рН48, низький вміст внутрішньом'язово жиру, підвищений процент загальної вологи. Оцінка асоціацій генів з показниками якості хребтового сала також виявила прояв у гетерозиготних тварин ефекту пісної свинини. Тобто у салі підсвинків з генотипом АВ гена *GHRH* та с.1987 СТ гена *LEPR* відкладалося менше жиру за рахунок вищого вмісту в ньому гідротаційної вологи. Отже, вплив названих генотипів на якість відкладання жиру у свиней відбувається комплексно – між м'язовими волокнами і в підшкірному салі.

Зв'язок показників якості м'яса та сала свиней з алельними варіантами гену *PRKAG3* виконувався на чистопородних тваринах великої білої породи та різних міжпородних поєднаннях. На жаль, дослідження поліморфізму гена «кислого м'яса» та зв'язку його генотипів з якісними характеристиками не вдалося виконати на великій вибірці тварин. Однак, з огляду на те, що дослідження даних асоціацій проводилися в Україні вперше, аналіз наших пошукових даних і намічених тенденцій є важливим для обговорення.

Біометричний розрахунок кореляції методом рангів Спірмена підтвердив зв'язок показників якості м'яса та сала свиней з різними генотипами гена *PRKAG3*. Одержані результати свідчать, що достовірною є кореляція гена «RN» з показником ніжності – $td = 2,20$ ($p \leq 0,05$), вмістом кальцію у м'язовій тканині – $td = 3,46$ ($p \leq 0,01$), вмістом протеїну – $td = 2,59$ ($p \leq 0,05$). Близькими до достовірних були також показники вмісту золи ($td = 1,92$) та внутрішньом'язового жиру ($td = 1,94$). Подальший однофакторний дисперсійний аналіз показав розподіл сили впливу генотипів гену *PRKAG3* на показники якості свинини (табл. 3.57).

Визначено вплив RN-гена на рівень консистенції м'яса з силою $\eta^2 = 22,31\%$, ($p \leq 0,05$). І хоча показники ніжності у тварин з різними генотипами знаходилися у межах норми, кращий результат мало м'ясо свиней з генотипом (+ + ' / + -).

Таблиця 3.57

**Показники якості м'яса та сала свиней відповідно генотипів гена
PRKAG3, $\bar{X} \pm S$**

Показник	Генотип			η^2 (%)	<i>p</i> 1/2 2/3 1/3
	1	2	3		
	++'/++'	++'/+/-	+/-/+/-		
Вологоутримуюча здатність, %	53,28 ±2,416	50,88 ±1,739	52,12 ±1,409	10,53	0,194 0,436 0,439
Ніжність, с	6,25 ±1,124	8,10 ±0,311	6,63 ±0,182	22,31	0,036* 0,006* 0,580
Загальна волога, %	76,48 ±2,458	75,10 ±1,146	75,20 ±0,420	6,18	0,451 0,896 0,387
Повітряно-суха речовина, %	25,40 ±2,286	26,31 ±1,287	25,99 ±0,471	2,29	0,594 0,703 0,668
Протеїн, %	20,52 ±1,008	21,59 ±0,509	21,76 ±0,301	23,26	0,163 0,660 0,052*
Внутрішньо-м'язовий жир, %	1,96 ±0,929	2,23 ±0,594	1,96 ±0,551	0,79	0,708 0,639 0,986
Зола, %	1,031 ±0,1237	1,087 ±0,0110	1,084 ±0,0639	4,06	0,544 0,962 0,484
Ca, %	0,039 ±0,0041	0,043 ±0,0012 0	0,046 ±0,0073	19,82	0,331 0,609 0,052*
P, %	0,173 ±0,0334	0,173 ±0,0321	0,198 ±0,0372	6,83	1,000 0,499 0,244
Вміст води в салі, %	9,29 ±2,485	10,45 ±0,417	8,61 ±0,619	3,69	0,529 0,037* 0,648
Температура плавлення сала, °C	31,3 ±1,83	30,9 ±0,57	33,7 ±0,58	28,41	0,187 0,284 0,020*

Відносно вмісту протеїну та кальцію – показників, що характеризують процес автолізу білків м'язової тканини та якість дозрівання м'яса в тушах

свиней, слід відмітити, що (+-/+-) тварини мали достовірно вищий результат. D. Milan та інші [313] повідомили про те, що окрім збільшення глікогену ген *PRKAG 3* має вплив на інші параметри метаболізму скелетних м'язів, а саме на вміст і функції білків.

Викликають зацікавлення результати обрахунку взаємозв'язку гена «кислого м'яса» з фізико-хімічними показниками якості хребтового сала. Менше вологи і більше жиру виявлено у підшкірному салі свиней з генотипом (+-/+-). При цьому температура плавлення сала у них також була вищою при $\eta^2 = 28,41\%$, ($p \leq 0,05$). Відомо, що у м'ясних свиней хребтове сало має порівняно вищий вміст ненасичених жирних кислот, а його формування відбувається інтенсивніше на заключному етапі відгодівлі. У нашому дослідженні характеристики більш пісної свинини мали тварини з генотипом (++'/++'). В літературних джерелах відсутня інформація про вплив гену *PRKAG3* на якість жирової тканини підшкірного сала свиней, тому дослідження у цьому напрямку є актуальними.

Таким чином, маркерна система комплексу поліморфних генів життєвої оцінки та прогнозування якісного складу м'яса свиней різних порід і міжпородних поєднань є важливим інструментом для проведення спрямованого селекційного процесу та оптимізації технології виробництва свинини відповідного рівня якості.

Матеріали, що викладені в підрозділі 3.4. опубліковані в статтях [13, 19, 44, 322, 377, 442, 443].

3.5. Модель оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства

3.5.1. Схема, напрямки та умови оптимізації м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней

Переважає більшість господарств – виробників товарної свинини в Україні, формують свою організаційно-господарську діяльність та реалізацію продукції свинарства за наступними схемами: 1) відгодівля товарного молодняка і продаж його живою масою, 2) вирощування свиней до відповідних кондицій, забій в умовах господарства, реалізація частини поголів'я живою масою, частини – в тушах, напівтушах, розрубках через мережу супермаркетів або власних магазинів, 3) замкнутий цикл виробництва, власне переробне підприємство, продаж м'ясної продукції у торгівельній мережі.

Найбільша зацікавленість в оптимізації виробництва якісної свинини виникає переважно у другій та третій групі господарств, що мають певні економічні втрати за рахунок низької м'ясної продуктивності свиней або за прояву вад м'яса при реалізації та переробці.

Аналіз можливих напрямів оптимізації м'ясної продуктивності, якості м'яса та сала свиней свідчить про те, що вони безпосередньо пов'язані з конкретною проблематикою в господарствах, що виникає в процесі виробництва та реалізації свинини. Найчастіше в умовах інтенсивного виробництва проблемними є наступні ситуації: – завищений вміст жирової тканини в тушах молодняка свиней на фоні занижених показників вологоутримуючої здатності м'яса; – підвищений вихід пісної свинини з критично низькою якістю м'яса за показниками вологоутримуючої здатності, вмістом внутрішньом'язового жиру та фосфору.

На рис. 3.37 наведена схема запропонованої нами моделі оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства.

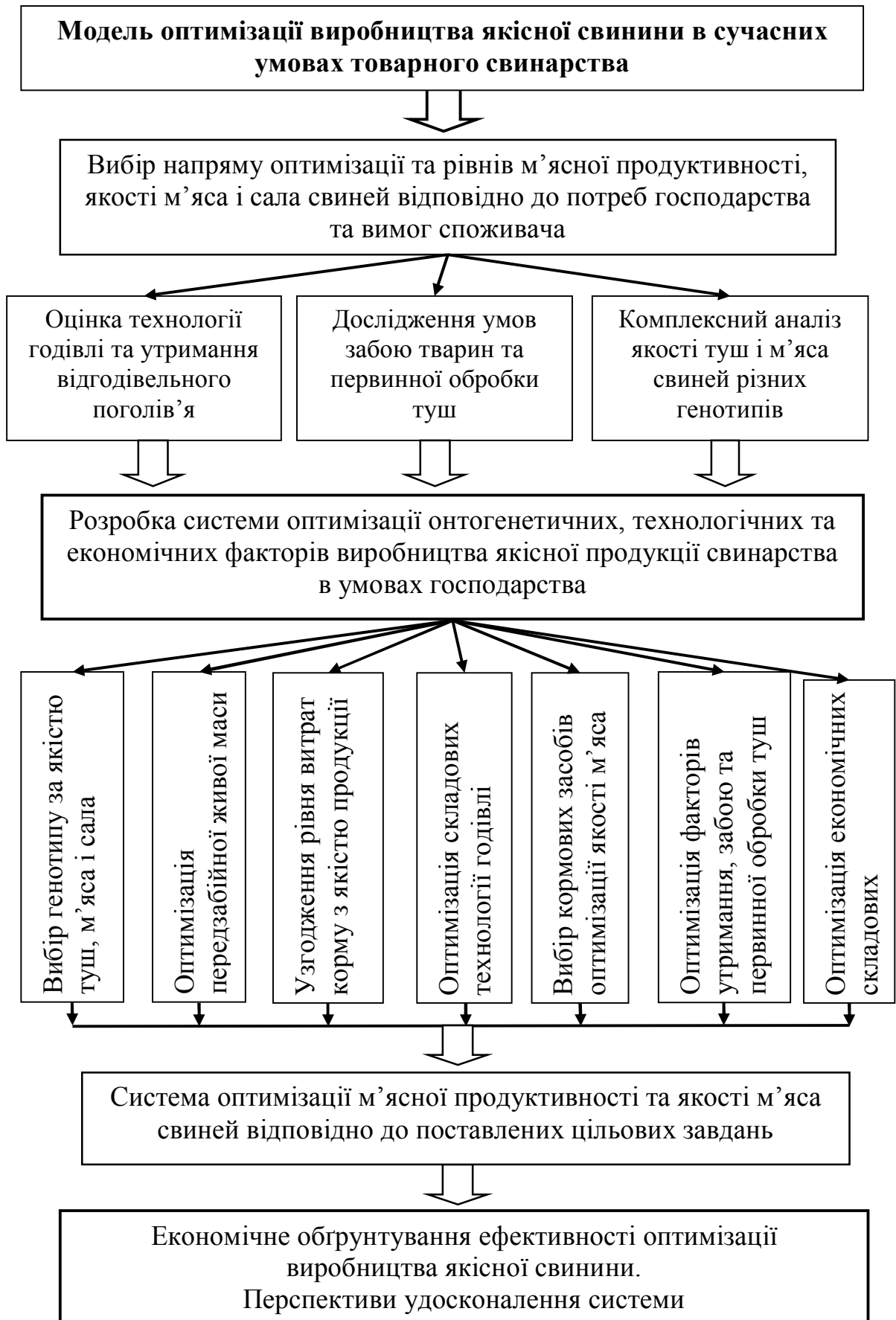


Рис. 3.37. **Схема моделі оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свиначарства**

Модель спрямована на забезпечення вирішення ряду проблемних питань антагоністичної залежності кількості та якості м'яса свиней і складається з двох частин: аналізу і систематизації.

Аналітична частина моделі передбачає проведення комплексної оцінки наступних показників: м'ясної продуктивності, якості туш, м'яса та сала свиней, технології годівлі, утримання, забою тварин та первинної обробки туш. На початковому етапі експертизи, дослідна партія підсвинків різних порід та міжпородних поєднань, що використовуються в господарстві, відгодовується до передзабійної живої маси 95-105 кг або до відповідних, технологічно прийнятих у господарстві, кондицій. В умовах цеху забою та первинної обробки проводиться оцінка забійних якостей свиней, визначаються морфометричні показники та морфологічний склад їх туш.

Важливим моментом також є проведення експрес-оцінки швидкості дозрівання м'язової тканини безпосередньо в тушах свиней за допомогою портативних приладів, а також аналізу фізико-хімічних показників та хімічного складу зразків м'яса і сала свиней дослідних груп у випробувальній лабораторії.

Особлива увага в аналітичному процесі запропонованої моделі приділяється «критичним точкам»: вмісту пісного м'яса в туші, показникам активної кислотності (рН), вологоутримуючої здатності, вмісту протеїну та жиру в м'ясі, рівню вологи і температури плавлення жирової тканини. За необхідності проводиться генетичний аналіз, що безпосередньо пов'язаний з кількістю та якістю м'яса комерційних поєднань.

Паралельно оцінюються рівень і характер годівлі досліджуваних тварин. В умовах лабораторії проводиться аналіз якості кормів. Також враховується відповідність умов утримання відгодівельного поголів'я загальній технології виробництва якісної свинини. Важливим є дослідження передзабійного утримання та умов забою свиней, первинної обробки, режимів охолодження та зберігання туш, що можуть вплинути на якість дозрівання м'яса.

Інша частина моделі базується на систематизації результатів

поглибленого аналізу оцінки фактичної ситуації в господарстві і полягає у розробці комплексної системи оптимізації онтогенетичних, технологічних та економічних факторів виробництва якісної продукції свинарства.

Серед важливих факторів оптимізації, що обумовлюють бажане співвідношення кількісних та якісних показників м'яса свиней, основними є генотип і жива маса. За результатами наших досліджень, що наведені в пунктах 3.2.1. і 3.2.2., фактор генотипу мав вірогідну силу дії на показники м'ясної продуктивності та якості туш свиней в межах $\eta^2=53,9-69,12\%$ ($p\leq 0,001$), жива маса – $\eta^2=5,0-19,5\%$ ($p\leq 0,01$). Аналогічно сила впливу генотипу та живої маси на якісні показники м'яса склала при $p\leq 0,001$ відповідно: рН – 18,6 %, 10,6 %, ніжність – 18,7 %, 10,4 %, вологоутримуюча здатність – 55,9 %, 4,5 %, вміст жиру – 61,0 %, 10,8 %, енергетична цінність найдовшого м'язу спини – 47,0 %, 17,4 %.

Базовими факторами управління кількістю і якістю свинини також є рівень і характер годівлі, особливості впливу кормових інгредієнтів на процеси обміну речовин в організмі тварин. Відомо, що в перші 4-5 місяців життя у свиней відбувається посилений ріст м'язової тканини і слабе відкладання жиру. В подальшому, до 7-8 місячного віку, інтенсивність жировідкладення поступово збільшується, хоча молодняк продовжує ефективно використовувати азот корму на побудову м'язової тканини [70]. Тобто, вибір напрямку регуляції інтенсивності відгодівлі тварин в різні періоди, а також організація помірного споживання корму на завершальному етапі до забою, сприяє формуванню туш з підвищеним виходом м'яса та з відносно кращим рівнем утримання вологи м'язовою тканиною. При цьому, важливим є фактор повноцінності раціонів, складу і співвідношення компонентів в сумішах для згодовування, кількості та якості протеїну.

Отже, регулюючи надходження поживних речовин за фактичними результатами лабораторного аналізу кормів, можна формувати морфологічний склад туш свиней певної якості, що є основою моделювання.

Дослідженнями доведено, що введення у відповідних пропорціях до

раціону амінокислот триптофану та лейцину зменшує ризик утворення PSE-свинини, підвищуючи вміст внутрішньом'язового жиру. Використовуються ферментовані кормові добавки та мінімально вітамінні добавки, що відзначаються антиоксидантною дією, ефективно уповільнюють інтенсивність ліпідного окислення в свіжій та охолодженій свинині, покращують гідратаційні характеристики і колір м'яса [99,192], що також враховується моделлю оптимізації.

Практика показує, що важливим ресурсом спрямованої оптимізації є різні системи організації життєдіяльності свиней, що супроводжуються проявом особливостей їхньої м'ясної продуктивності та якості туш. На розподілення м'язової і жирової тканин в тушах свиней впливають зміни режимів температури та вологості повітря, висока насиченість поголів'я на одиницю площі, ненормований розмір технологічних груп. Наприклад, результати наших досліджень (див. пункт 3.2.6.) свідчать, що дія фактору типу підлоги на масу сала в тушах свиней була вищою – $\eta^2 = 26,2\%$ ($p \leq 0,001$), ніж на масу м'яса – $\eta^2 = 12,1\%$, ($p \leq 0,01$). При цьому кожен генотип мав свою специфіку жировідкладення відповідно до технологічних особливостей процесу відгодівлі.

Отже, відповідно моделі оптимізації, в конкретній ситуації кожного господарства розробляється комплекс заходів, що забезпечить виробництво свинини бажаної якості. Проводиться виробнича перевірка розробленої системи, за результатами аналізу якої коректуються певні положення, уточнюються напрями, встановлюються рівні якості, удосконалюються технологічні підходи.

У наступних пунктах дисертаційної роботи нами пропонується детальний опис результатів поетапної розробки системи оптимізації виробництва якісної свинини, проведеної в 2016 році в умовах свиноферми ТОВ «Дніпро-Гібрид» П'ятихатського району, Дніпропетровської області.

Дане господарство має 265 основних свиноматок і спеціалізується на виробництві свинини. Реалізація відгодівельного поголів'я свиней

здійснюється за рахунок продажу живою масою, в тушах і напівтушах в межах області та продажу охолодженої свинини у власній торгівельній мережі. Проблемною ситуацією є втрати маси туш при охолодженні та зберіганні, а також надмірне виділення вільної вологи після розділення туш для продажу. Напрямок оптимізації м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней господарство вбачає зменшення втрат шляхом покращення показника вологоутримуючої здатності.

У господарстві ТОВ «Дніпро-Гібрид» вирощується товарний молодняк трьох високопродуктивних м'ясних поєднань помісних свиноматок порід йоркшир та ландрас (Й×Л) з чистопородними кнурами американської селекції – йоркшир (Й) та двопородними – гемпшир × дюрок (Г×Д) і беркшир × дюрок (Б×Д). Свиноматки осіменяються штучно. Сперму кнурів, що транспортується у замороженому вигляді, одержують від американської компанії «Clayton Agri-Marketing». Середня багатоплідність свиноматок по господарству складає – 12,3 поросят, коефіцієнт запліднюваності – 0,88, середня маса поросяти при народженні – 1,73 кг, молодняка в 2,5 місяців – 37 кг, в 160-денному віці – 110 кг.

Під час аналітичного дослідження методом рандометрії з групи відгодівлі було вибрано по 10 голів трьох вищезгаданих поєднань свиней з середньою передзабійною живою масою 95-102 кг для контрольних забоїв. Середній вік досягнення молодняком живої маси 100 кг становив 159 днів, середньодобові прирости за період відгодівлі знаходилися на рівні 875 г. Оцінку якості туш свиней було проведено в умовах забійного цеху свиноферми. Аналіз зразків м'яса, сала та кормів – в лабораторії зоотехнічного аналізу і якості м'яса Інституту свинарства і АПВ НААН.

3.5.2. Комплексний аналіз якості туш і м'яса свиней різних комерційних генотипів господарства

Результати контрольних забоїв свиней основних породних поєднань,

що використовуються в ТОВ «Дніпро-Гібрид», та подальший їх аналіз свідчать про високий рівень забійних якостей відгодівельного поголів'я на рівні 70,3-72,2 % (табл. 3.58). Свині поєднання (Й×Л) × (Г×Д) вірогідно відрізнялися ($p \leq 0,001$) від своїх аналогів за довжиною туші та беконної половинки, за масою окосту та за показником товщини шпику на рівні останнього ребра.

Таблиця 3.58

Показники морфометричної оцінки і м'ясності туш свиней різних комерційних поєднань, ($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показник	Поєднання порід		
	(Й×Л)×Й	(Й×Л)×(Б×Д)	(Й×Л)×(Г×Д)
Передзабійна маса, кг	95,3±1,36	97,3±1,06	102,0±1,23
Забійний вихід, %	70,33±0,238	71,19±0,208	72,19±1,174
Довжина туші, см	95,15±0,877	95,10±0,947	100,34±0,270 ***
Довжина беконної половинки, см	76,05±0,591	76,29±0,646	81,90±0,508 ***
Товщина шпику на рівні 6-7 хребців, мм	21,7±0,11	17,9±0,12	19,2±1,08
Товщина шпику на рівні останнього ребра, мм	13,3±0,13	13,2±0,07	19,3±0,04***
Площа «м'язового вічка» лівої напівтуші, см ²	52,90±0,561	51,74±0,771	61,50±0,373 ***
Площа «м'язового вічка» правої напівтуші, см ²	48,18±0,589	50,32±0,446	57,97±0,754***
Маса окосту, кг	11,95±0,104	11,64±0,162	13,95±0,074***
F, мм	15,0±0,83	12,2±0,64	12,0±0,981
M, мм	71,7±0,83	72,4±0,95	84,6±2,33***
Вихід пісного м'яса MF, % (Німеччина, 2011)	59,09±0,354	60,76±0,333	62,49±0,761***

Прийнята у господарстві система поперечного розрубання туш дала змогу визначити і порівняти площі «м'язового вічка» лівої і правої напівтуш (рис. 3.38).

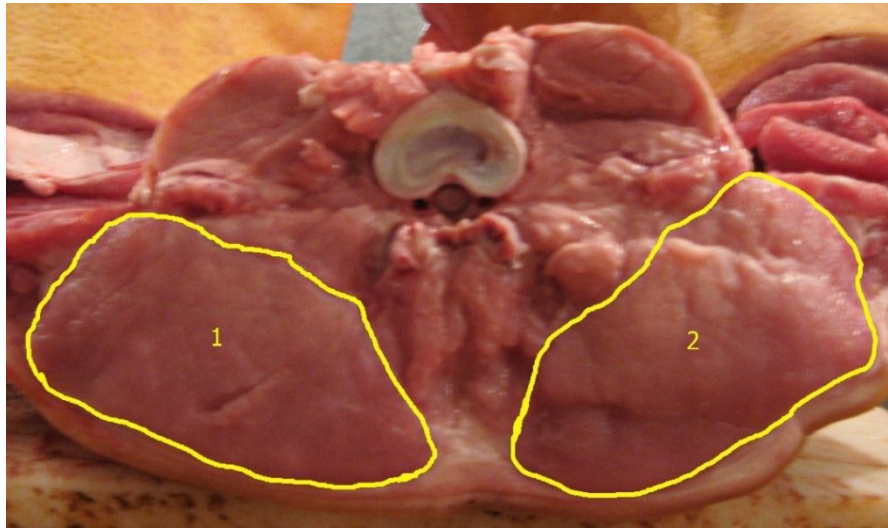


Рис. 3.38. Площі «м'язового вічка» свиней поєднання (Й×Л)×(Г×Д)

Примітки: 1 – площа «м'язового вічка» правої напівтуші;

2 – площа «м'язового вічка» лівої напівтуші.

Одержані результати свідчать про високу м'ясність свиней комерційних поєднань господарства за цим показником, що відповідає рівню світових аналогів. Тварини (Й×Л) × (Г×Д) мали вірогідно вищі результати ($p \leq 0,001$) (див. табл. 3.58). Площа «м'язового вічка» лівої частини напівтуші за останнім ребром була більшою, ніж правої, на 9,8 % у нащадків кнурів (Й), на 2,8 % – у (Б×Д) і на 6,1 % – у (Г×Д). За результатами дисперсійного аналізу сила впливу фактору частини напівтуші склала $\eta^2 = 9,5 \%$, ($p \leq 0,001$), фактор генотипу впливав на прояв показника площі найдовшого м'язу спини з силою $\eta^2 = 76,1 \%$, ($p \leq 0,001$).

Дослідженнями виявлено, що показники виходу пісного м'яса (MF), розрахованого методом «двох промірів» модифікації Німеччина (2011 р.) [366] в тушах тварин, одержаних від поєднань свиноматок йоркшир х ландрас з кнурами беркшир х дюрк (Й×Л) × (Б×Д) та з кнурами гемпшир х дюрк (Й×Л) × (Г×Д) за європейською системою EUROP (S) мали високий рівень класу S («superior» – найвища якість) – відповідно 60,8 і 62,5 % ($p \leq 0,001$). Свині з більшою часткою крові породи йоркшир (Й×Л)×Й в середньому мали

м'ясність туш, що відповідала вимогам Е класу («excellent» – чудова) – 55,0 %. Разом з тим, привертають увагу показники втрат маси туші оцінюваного поголів'я свиней під час охолодження (табл. 3.59).

Таблиця 3.59

Втрати маси туш свиней комерційних поєднань у різні періоди охолодження, ($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показник	Поєднання порід		
	(Й×Л)×Й	(Й×Л)×(Б×Д)	(Й×Л)×(Г×Д)
Маса парної туші, кг	67,03±0,995	69,24±0,677	73,49±0,433
Маса охолодженої туші через 24 години, кг	66,13±0,953	68,16±0,690	72,16±0,488
Маса охолодженої туші через 48 годин, кг	65,51±0,906	67,44±0,682	71,24±0,522
Втрати маси туші через 24 години, %	1,36±0,093*	1,59±0,082*	1,84±0,153***
Втрати маси туші через 48 годин, %	2,26,0±0,183	2,61±0,152	3,06±0,198*

За результатами розрахунків втрати вологи в тушах свиней з вищим вмістом пісного м'яса були вищими. Протягом першої доби після забою в режимі поступового охолодження вони знаходилися в межах 1,4-1,8 %, протягом двох діб – 2,3-3,1 %. Дисперсійний аналіз засвідчив значущий вплив терміну охолодження туш на їх втрати $\eta^2= 51,5$ %, ($p \leq 0,001$), фактор генотипу при цьому був проявлений на рівні – $\eta^2= 13,2$ %, ($p \leq 0,001$), що свідчить про високі втрати для кожного поєднання. Згідно норм «усушування» парного м'яса в тушах свиней 1-го та 2-го класу через 24 години нормою є 1,50 %, через 48 годин – 1,72 % [184]. Серед загальної кількості оцінених туш свиней в першу добу дозрівання 53 % мали втрати більше норми. У тварин (Й×Л)×(Г×Д) втрати вологи перевищували норму на 0,34 %. Через 48 годин зберігання таке перевищення норми втрат

спостерігалось по кожному поєднанню: (Й×Л)×Й – 0,54 %, (Й×Л)×(Б×Д) – 0,89 % та (Й×Л)×(Г×Д) – 1,34 %.

Подальші дослідження якості м'яса свиней різних поєднань підтвердили тенденцію, що ультрам'ясним генотипам властиві завищений рівень вивільнення вологи та підвищена жорсткість м'яса. Технологічні показники електропровідності, втрат при температурній обробці та вологоутримуючої здатності свідчили про сильне виділення вільної вологи в міжклітинний простір, що значно знижувало загальну якість високоцінних частин туші – найдовшого м'язу спини та напівперетинчастого м'язу в окості в усіх досліджуваних поєднань (табл. 3.60, 3.61).

Таблиця 3.60

**Показники якості м'яса свиней різних комерційних поєднань
(найдовший м'яз спини), ($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Показник	Поєднання порід		
	(Й×Л)×Й	(Й×Л)×(Б×Д)	(Й×Л)×(Г×Д)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
рН 24	5,55±0,016	5,53±0,015	5,48±0,020
Електропровідність, мСм/см	12,45±0,330	13,37±0,219	13,23±0,224
рН 48	5,42±0,027	5,45±0,014	5,38±0,028
Ніжність, с	13,42±0,424	11,95±0,306	15,18±0,578
Втрати при тепловій обробці, %	22,85±0,766	23,00±0,362	24,66±0,433
Вологоутримуюча здатність, %	52,90±1,038	51,87±0,766	45,52±0,613***
Загальна волога, %	74,29±0,192	73,97±0,263	74,37±0,233
Протеїн, %	22,94±0,199	23,26±0,307	23,16±0,245
Внутрішньом'язовий жир, %	1,81±0,121	1,57±0,160	1,31±0,097**
Зола, %	1,073±0,0180	1,194±0,0110	1,162±0,0170

Продовж. табл.3.59

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Енергетична цінність, ккал	120,09±0,951	119,3±1,42	116,4±1,18
Са, %	0,050±0,0020	0,046±0,0020	0,044±0,0010
Р, %	0,099±0,0040	0,105±0,0010	0,104±0,0030
СМ 48	2,53±0,159	2,45±0,146	2,17±0,100

Відповідно до норм якості вологоутримуюча здатність м'яса свиней повинна знаходитися в межах 53-65 %; ніжність – 8,4-12,2 с [250]. М'язова тканина найдовшого м'язу спини міжпородного поєднання (Й×Л) × (Г×Д) мала найвищу різницю з нормою – за ніжністю на 19,63 %, за вологоутримуючою здатністю – на 11,53 %. У напівперетинчастому м'язі показник вологоутримуючої здатності також був нижчим норми на 11,11 %.

Таблиця 3.61

Показники якості м'яса свиней різних комерційних поєднань (напівперетинчастий м'яз в окості), ($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показник	Поєднання порід		
	(Й×Л)×Й	(Й×Л)×(Б×Д)	(Й×Л)×(Г×Д)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
pH 24	5,55±0,019	5,59±0,016	5,52±0,016
Електропровідність, мСм/см	12,72±0,149	12,54±0,124	13,53±0,114
pH 48	5,42±0,016	5,42±0,019	5,44±0,019
Ніжність, с	11,36±0,368	11,63±0,557	12,34±0,214
Втрати при тепловій обробці, %	25,57±0,266	25,51±0,249	27,17±0,301
Вологоутримуюча здатність, %	50,43±0,968*	52,39±0,568***	47,77±0,408
Загальна волога, %	74,48±0,183	74,10±0,201	75,25±0,276

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Протеїн, %	22,35±0,154	23,17±0,211	22,15±0,255
Внутрішньом'язовий жир, %	2,05±0,066***	1,52±0,055*	1,38±0,037
Зола, %	1,119±0,0170	1,204±0,0160	1,222±0,0200
Енергетична цінність, ккал	119,6±1,04***	118,4±0,91**	112,5±1,37
Са, %	0,049±0,0020	0,048±0,0020	0,043±0,0010
Р, %	0,102±0,0020	0,105±0,0020	0,099±0,0020
СМ 48	2,78±0,136	2,77±0,125	2,30±0,093

Щодо хімічного складу, показники м'яса свиней досліджуваних груп також відповідали сучасному рівню пісної свинини. При високому вмісті протеїну – низький вміст жиру. Виявлено відповідну різницю у відкладанні внутрішньом'язового жиру свиней міжпородних поєднань. Використання на завершальному етапі промислового схрещування кнурів породи йоркшир сприяло прояву у помісного поголів'я вірогідно вищого вмісту жиру у м'язовій тканині, ніж у аналогів ($p \leq 0,001$). Однак, у поєднання з кровністю порід дюррок та беркшир загальна енергетична цінність м'яса також була високою.

Привертає увагу занижений загальний вміст фосфору в м'ясі свиней при нормальному рівні кальцію, що може свідчити про його недостатню кількість в складі кормового раціону або порушення співвідношення Са : Р.

Результати оцінки відповідних якісних рівнів за розрахунками сумарного показника (СМ) свідчать, що м'ясо трьох досліджуваних поєднань мало прояви яскраво вираженої або помірної вади PSE в обох високоцінних м'язах туш. Особливо слід виділити тварин поєднань (Й×Л)×(Б×Д) та (Й×Л)×(Г×Д). На жаль, прояв PSE-вади м'язової тканини є закономірним

явищем для свиней сучасних комерційних м'ясних генотипів при інтенсивній технології вирощування та відгодівлі.

За результатами аналізу якості сала спостерігається підвищений вміст вологи (10,76-11,79 % при нормі 6-9 %), тобто, відповідно відбувається зниження вмісту жиру. Показник температури плавлення сала свідчить про те, що воно більш м'яке у досліджуваних поєднань свиней і починає плавитися при відносно нижчих температурах, тобто містить вищу кількість ненасичених жирних кислот (табл. 3.62).

Таблиця 3.62

Показники якості сала свиней різних комерційних поєднань, (n=10), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показник	Поєднання порід		
	(Й×Л)×Й	(Й×Л)×(Б×Д)	(Й×Л)×(Г×Д)
Вміст вологи,%	10,76±0,482	11,59±0,389	10,79±0,269
Температура плавлення, °С	28,5±0,42	28,0±0,31	27,9±0,33

Отже, сало свиней високом'ясних міжпородних поєднань за фізико-хімічними показниками співвідносилося з характеристикою якості м'яса, що знаходиться на рівні прояву PSE-вади.

3.5.3. Оцінка складових технології годівлі, утримання, забою відгодівельного поголів'я свиней та первинної обробки туш

У господарстві ТОВ «Дніпро-Гібрид» використовується трифазна система годівлі товарного молодняка на етапах дорощування та відгодівлі. Відповідно до віку та живої маси тварини споживали корми типу «Стартер» (77-89 дн., 30-50 кг), «Гровер» (89-110 дн., 50-70 кг) та «Фінішер» (110-167 дн., 70-100 кг). Кімбікорми були приготовані у кормоцеху свиноферми, за допомогою найсучаснішого автоматичного обладнання американської виробничої лінії «Agrtronix» для подрібнення, дозування, змішування

інгредієнтів та гранулювання комбікормів. Використовувалися рецепти з традиційними енергетичними та білковими складовими (табл. 3.63).

Таблиця 3.63

**Склад раціонів кормів для свиней на дорощуванні та відгодівлі
в ТОВ «Дніпро-Гібрид», % за масою**

Складові	Назва корму і період відгодівлі		
	Стартер 77–89 дн.	Гровер 89–110 дн.	Фінішер 110–167 дн.
Ячмінь	33,0	36,0	35
Пшениця	22,0	16,0	20,8
Кукурудза	15,0	17,5	20
Макуха соняшникова	7,4	18,0	21
Макуха соєва	17,3	8,0	-
Олія соняшникова	1,0	0,8	0,6
Премікс + «Агробонд»	4,3	3,7	2,6
Всього	100	100	100

В якості балансуєчих інгредієнтів комбікормів використовувалися: соняшникова олія, премікс із спеціально підібраними білково-мінеральними та ферментними комплексами, що призначені для кращого перетравлювання клітковини та засвоєння протеїну, підвищення доступності фосфору і кальцію, та добавки активних адсорбентів «Агробонд Плюс» для нейтралізації дії мікотоксинів у кормах.

Оцінка поживності та якості хімічного складу комбікормів для трьох вищезазначених фаз годівлі проводилася, як за інформативними даними господарства, так і за фактичними даними лабораторного аналізу відповідних зразків (табл. 3.64, 3.65).

Таблиця 3.64

Хімічний склад і енергетична цінність кормів для свиней на дорощуванні та відгодівлі в ТОВ «Дніпро-Гібрид» за даними господарства, в 1 кг

Показник	Назва корму і періоди годівлі		
	Стартер 77-89 дн.	Гровер 89-110 дн.	Фінішер 110-167 дн.
ОЕ, МДж	12,72	12,31	12,10
Сирий протеїн, %	17,30	15,70	15,50
Сирий жир, %	3,55	3,60	3,60
Сира клітковина, %	5,10	6,50	7,20
Сира зола, %	5,50	5,10	4,40
Са – загальний, %	0,63	0,72	0,55
Р – загальний, %	0,57	0,52	0,53
Na, %	0,30	0,22	0,16
БЕР, %	59,20	59,74	59,25
Лізин загальний, г	11,1	10,0	8,40
Триптофан, г	3,70	2,90	3,00
Метіонін+цистин, г	6,70	5,80	5,90
Треонін, г	7,50	6,70	6,30
Вітамін А, МО	10000	9200	6300
Вітамін Д3, МО	1600	1900	1200
Вітамін Е, мг	30	20	10

Порівняльний аналіз таблиць 3.64 і 3.65 свідчить, що хімічний склад кормів, наданий господарством, переважно відповідає фактичним показникам лабораторного аналізу зразків за виключенням деяких розходжень у межах партії комбікорму, на що в подальшому важливо звернути увагу для контролю процесу нормування інгредієнтів безпосередньо під час його приготування.

Таблиця 3.65

Хімічний склад і енергетична цінність кормів для свиней на дорощуванні та відгодівлі в ТОВ «Дніпро-Гібрид» за результатами лабораторного аналізу зразків, %

Показник	Назва корму і періоди годівлі		
	Стартер 77-89 дн.	Гровер 89-110 дн.	Фінішер 110-167 дн.
Суша речовина	90,66	90,64	88,95
Загальна волога	9,34	9,36	11,05
ОЕ, МДж/кг	12,68	12,51	12,23
Сира зола	6,60	7,05	5,15
Азот	2,83	2,72	2,31
Сирий протеїн	17,69	16,97	14,41
Сирий жир	3,71	4,37	3,51
Сира клітковина	4,85	5,57	5,64
БЕР	57,82	56,69	60,24
Са	0,45	0,61	0,48
Р	0,48	0,49	0,51

Слід зазначити, що в загальному рівень годівлі свиней у господарстві достатньо високий і переважно співвідноситься з вимогами сучасних нормативних рекомендацій [230, 431].

Однак, з позицій оптимізації високої м'ясності туш і якості м'яса свиней, вважаємо, що відношення вмісту лізину до обмінної енергії корму має дещо завищений рівень – відповідно по групах 0,87, 0,81 та 0,69 г на 1 МДж, порівняно з нормами (0,82, 0,71 та 0,62 г/МДж). Відомо, що при низькому рівні надходження енергії гірше засвоюються протеїнові компоненти корму і відбувається надмірне виділення азоту у навколишнє середовище. А при високому рівні енергетичної цінності кормів обмінні процеси в організмі тварин сприяють більшому осаленню туш. Оптимізація

вмісту лізину по відношенню до обмінної енергії в кормах є важливим моментом підвищення продуктивності відгодівельного молодняка, зниження витрат корму на одиницю приросту.

Доведено, що «ідеальний» протеїн або певне співвідношення незамінних амінокислот в кормі є найважливішим фактором їх раціонального використання в організмі, що сприяє кращому засвоєнню азоту корму і ефективному нарощуванню живої маси. У комбікормах, що застосовувалися у господарстві, за співвідношенням лізину до метіоніну+цистину, протеїн мав порівняно якісний склад, проте у заключний період відгодівлі відношення цих амінокислот дещо перевищвало норму, на що ми звернули увагу при балансуванні раціону за амінокислотним складом.

Порушення перетравності та засвоєння поживних речовин в організмі свиней може бути викликане надмірним або недостатнім вмістом сирової клітковини у кормі, норма якої з віком зростає. За даними господарства комбікорм відповідав нормативним вимогам, кількість клітковини у ньому складає від 5,1 до 7,2 %, хоча за фактичними результатами наших лабораторних аналізів цей рівень потребував підвищення.

Пильну увагу важливо приділяти вмісту макроелементів кальцію та фосфору, що безпосередньо приймають участь у синтезі м'язової тканини та її нормальному функціонуванні. Названі елементи депонуються у тканинах та органах тварин, тому їх нестача у раціоні відшкодовується за рахунок останніх, що позначається на здоров'ї і продуктивності свиней, а також на якості свинини. Підвищена інтенсивність відгодівлі молодняку у господарстві потребує оптимізації раціону за кальцій-фосфорним співвідношенням до норми ($Ca : P = 1,2-1,3 : 1,0$). Тим більше, що фактичні лабораторні дослідження виявили занижений вміст фосфору у м'язовій тканині досліджуваних генотипів свиней.

У комбікормі, що використовується у господарстві, кальцій-фосфорне співвідношення не відповідає нормі у першому та третьому триместрі і становить відповідно 1,1 : 1,0 та 1,03 : 1,0, а за результатами фактичних

аналізів цей показник знаходиться на рівні 0,9 : 1,0. Очевидно, кількість засвоюваного кальцію і фосфору, що утворюється за рахунок дії ферменту фітази на розлинні корми, не достатня і потребує ліквідації дефіциту за рахунок введення у раціон мінеральних фосфатів [201].

При цьому, вміст кальцію у раціонах на відгодівлі важливо доповнити до рівня норми – відповідно по групах 8,9 г, 6,9 г, 6,3 г на 1 кг комбікорму. Відомо, що згодовування корму дефіцитного за кальцієм, але з високою концентрацією вітаміну Д (2,0 тис. МО), сприяє утворенню та активації кишкової фітази, розпаду фітатного комплексу наявного у зерні злакових культур а отже підвищенню рівня засвоєння фосфору [185].

Вміст вітаміну Е в досліджуваних кормах знаходився на рівні фізіологічної потреби свиней відповідного віку, однак на фоні підвищеного вмісту в раціоні високоолійних інгредієнтів існує реальна потреба його збільшення до 40 мг/кг [231].

Оцінка умов утримання свиней на відгодівлі показала, що тварини вирощувалися в групових станках по 40 голів (площа на 1 голову – 0,80 м²), на утепленій бетонній щілинній підлозі при вільному доступі до кормів та питної води з кормових автоматів голандської компанії «Groba». Годівля відбувалася зволженими кормами за принципом «самозволоження» тваринами.

Автоматична система контролю мікроклімату фірми «Stienen», що встановлена на свинофермі ТОВ «Дніпро-Гібрид», у період відгодівлі свиней зафіксувала нормальні показники середнього рівня температури повітря у приміщенні – 18-20 °С, відносної вологості – 70-75 %, швидкості руху повітря – 0,3 м/с.

Обстеження умов забою свиней, знекровлення туш та їх первинної обробки свідчить про відповідність технологічним і санітарним нормам. Однак, дослідження динаміки змін температури в тушах свиней показали, що через 24 години після забою внутрішньом'язова температура становила + 9 °С, що є приводом стверджувати про відносно вищу інтенсивність перебігу автолітичних процесів в тканинах туш протягом доби та додаткового

накопичення вільної вологи в м'ясі.

Таким чином, в ТОВ «Дніпро-Гібрид» в системі годівлі свиней та первинної обробки туш існує ряд моментів, що потребують комплексного вирішення та оптимізації для подальшого покращення ефективності виробництва якісної свинини.

3.5.4. Розробка та впровадження системи оптимізації онтогенетичних, технологічних і економічних факторів виробництва якісної продукції свиначства в умовах господарства

Відповідно до загальної моделі оптимізації виробництва якісної свинини та поставлених цільових завдань (див. пункт 3.5.1.), запропонована розробка системи для ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпропетровської області на початковому етапі її впровадження передбачає проведення комплексу наступних заходів.

Вибір генотипу свиней. За результатами комплексного аналізу свині інтенсивних поєднань (Й×Л)×Й, (Й×Л)×(Б×Д) та (Й×Л)×(Г×Д) мають високий рівень м'ясної продуктивності. За виходом пісного м'яса їх туші відповідають вищим класам і вимогам європейських стандартів, що є важливим економічним важелем у сучасних умовах процесу виробництва свинини. Однак, за рівнем якості м'ясо досліджуваних генотипів відноситься до групи з помірно та яскраво вираженою PSE-вадою. Особливо низькою є вологоутримуюча здатність м'яса, що призводить до втрат при охолодженні та зберіганні туш. Результати досліджень свідчать, що у молодняка, отриманого при поєднанні свиноматок (йоркшир × ландрас) з кнурами (гемпшир × дюрк), втрати вільної вологи на 17,24-35,4 % вищі порівняно з аналогами.

Вважаємо, що високопродуктивні м'ясні генотипи, що використовуються у господарстві для відгодівлі, не потребують швидкої і радикальної заміни, оскільки це може призвести до значних економічних втрат. Тому, оптимізацію якості м'яса на першому етапі рекомендуємо проводити за допомогою зміни

комплексу технологічних факторів, без суттєвого впливу на рівень м'ясної продуктивності свиней.

Оптимізація передзабійної живої маси свиней. Як відомо, свині м'ясних генотипів пізніше починають накопичувати жирову тканину, а отже можуть відгодовуватись до більшої живої маси при достатньо високому рівні пісного м'яса в туші. Таку генетично обумовлену здатність до осалювання туш свиней інтенсивних поєднань бажано використати у даному господарстві. Для реалізації у власній торгівельній мережі свіжого охолодженого м'яса з порівняно кращою гідратаційною здатністю та помірною кількістю внутрішньом'язового жиру, відгодівельне поголів'я доцільно вирощувати до живої маси 120-125 кг на відповідно сбалансованому раціоні. За умов відгодівлі молодняка свиней до живої маси 85-100 кг, коли можуть виникнути ризики отримання свинини, що не відповідає стандартам якості, її доцільно використовувати для переробки, згідно сучасних технологій.

Оптимізація технології годівлі. На підставі проведеного нами аналізу поживної цінності, вартості та окупності різних варіантів і рецептур комбікормів для відгодівлі свиней, зроблено висновок рекомендувати господарству на першому етапі оптимізації не змінювати основних складових раціону, а вдосконалити його за рахунок їх балансу та підбору іншого подібного за якістю, але дешевшого, преміксу і мінерально-вітамінних добавок.

Розрахунки оптимізованих раціонів для товарного молодняка виробничих груп свиней на дорощуванні і відгодівлі проводились за допомогою авторської програми «Розрахунок поживності кормів та ефективних раціонів за первинними даними зоохімічного аналізу» (Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 39871, 30.08.2011) (додаток Ж). Відмінною особливістю програми є можливість за даними первинного хімічного аналізу отримати характеристику поживної цінності кожного фактично проаналізованого в лабораторних умовах корму чи кормового інгредієнту, автоматично сформулювати довідник поживності і, відповідно до норми

потреби для свиней різних технологічних груп, швидко провести розрахунки і баланс раціонів. Поряд з цим, розраховується оптимально високий рівень економічного ефекту від застосування даного раціону відповідно до вартості планового приросту живої маси свиней і фактичної вартості кормів, витрачених за певний період їх годівлі.

Основну увагу заходів оптимізації було зосереджено на базових співвідношеннях показників хімічного складу та поживності комбікормів.

У запропонованих варіантах раціонів (додатки Е.1, Е.2, Е.3) відношення лізину до обмінної енергії стало ближчим до норми порівняно з попередніми – відповідно 0,81, 0,73 та 0,61 г/МДж, за рахунок узгодження енергетичної та білкової частин корму. Таким чином, планується підвищити ефективність використання протеїну і знизити собівартість комбікормів.

Для оптимізації співвідношення вмісту кальцію та фосфору рекомендовано введення до комбікорму мінеральних добавок – крейди та монокальційфосфату, в кількості з розрахунку наявності у преміксі ферменту фітази. Таким чином, кальцій-фосфорне співвідношення для молодняка на дорощуванні наблизиться до рівня 1,44, для відгодівельного поголів'я – 1,28-1,25. Це дасть можливість фосфору краще засвоюватися організмом тварин у м'язовій тканині і надлишково не виводитися у навколишнє середовище. Тому, у господарстві для балансування раціонів бажано використовувати поряд із загальним показник засвоюваного фосфору.

Рекомендується також оптимізувати в межах потреби добову норму збалансованого за поживністю комбікорму для свиней заключного періоду відгодівлі з 3,5 до 3,2 кг/гол., що сприятиме зменшенню його витрат та покращенню економічних показників.

Вибір кормових засобів оптимізації якості м'яса. Аналіз світового досвіду вирішення проблеми якості свинини свідчить про ефективні результати додаткового використання в раціонах свиней на відгодівлі компонентів антиоксидантної дії. Вітамін Е (токоферол) – це природний антиоксидант, що впливає на збереження цілісності клітинної оболонки,

уповільнюючи процес окиснення мембранних ліпідів, а, отже, стримуючи вивільнення додаткової вологи в міжклітинний простір. Особливо це актуально в період інтенсивного дозрівання туш, їх зберігання в охолодженому вигляді та під час роздрібної торгівлі.

Скелетні м'язи досить чутливі до дії реакцій окиснення, тому що містять високі концентрації речовин прооксидантів. Відомо, що в разі введення в раціон тварин рослинних олій та кормових інгредієнтів з високим вмістом поліненасичених жирних кислот, додаткове використання біологічно активних добавок, зокрема вітаміну Е, вірогідно знижує негативний вплив продуктів окиснення жирів, що позитивно позначається на смакових властивостях свіжого і термічно обробленого м'яса, а також збільшує термін його зберігання [333, 354].

Для стабілізації окислювально-відновних та гідролітичних процесів в м'язовій тканині свиней комерційних поєднань, що відгодовуються на раціонах з високим вмістом рослинних жирів системою пропонується додатково вводити добавку Куксавіт Е50. Для підсвинків з 77 до 110 денного віку вміст вітаміну Е в раціоні бажано витримувати на рівні 40-42 мг/кг корму, а за 50 днів до забою тварин – довести до рівня 200 мг/кг.

Ефективність згодовування «оптимізованого» комбікорму відповідно цільових завдань покращення якості м'яса свиней та розрахованих економічних показників його використання викладено в підрозділі 3.7.

Оптимізація факторів утримання, забою та первинної обробки туш.
Умови утримання та забою тварин на свинофермі ТОВ «Дніпро-Гібрид» відповідають технологічним і санітарно-гігієнічним вимогам і, з огляду на отримані результати, суттєво не впливають на показники якості м'яса свиней. Однак, в холодильній камері забійного цеху свиноферми бажано оптимізувати рівень температурного режиму поступового охолодження туш до +2 - 4°C, що відповідно результатів наших досліджень (пункт 3.1.3), сприятиме створенню умов для якісного протікання процесу дозрівання м'яса та мінімізації втрат.

Оптимізація економічних складових. Як відмічалось в пункті 3.5.2., в тушах свиней з високим вмістом пісного м'яса спостерігалось підвищення втрат їх маси внаслідок низької вологоутримуючої здатності м'яса. Результати розрахунку затрат на виробництво та зберігання охолодженої свинини в ТОВ «Дніпро-Гібрид» наведено в табл. 3.66.

Таблиця 3.66

**Витрати на виробництво свинини за різних термінів зберігання туш,
(n=10)**

Показник	Поєднання порід		
	(Й×Л)×Й	(Й×Л)×(Б×Д)	(Й×Л)×(Г×Д)
Кількість продукції			
Маса парної свинини, кг	670,3	692,4	734,9
Маса охолодженої свинини (24 год.), кг	661,3	681,6	721,6
Маса охолодженої свинини (48 год.), кг	655,1	674,4	712,4
Собівартість свинини та загальні витрати на її виробництво			
Собівартість 100 кг приросту свиней, грн.	2568	2568	2568
Забійний вихід, %	70,33	71,19	72,19
Собівартість 100 кг забійної маси, грн	3651	3607	3557
Загальні витрати виробництва, грн.:			
парної свинини	24473	24975	26140
охолодженої свинини (24 год.)*	24626	25128	26293
охолодженої свинини (48 год.)*	24778	25280	26446

Примітка: * – з урахуванням витрат на зберігання м'яса в холодильній камері.

Одержані результати свідчать про те, що з підвищенням терміну охолодження туш з 24 до 48 год. зросли відповідно і загальні витрати коштів на їх виробництво від 0,58 % (min) до 1,25 % (max). А, отже, зменшилася загальна

виручка від реалізації охолоджених туш, що негативно позначилось на рівні рентабельності продукції свинарства (табл.3.67).

Таблиця 3.67

Економічна ефективність виробництва охолодженої свинини за різних термінів її зберігання туш (n=10)

Показник	Поєднання порід		
	(Й×Л)×Й	(Й×Л)×(Б×Д)	(Й×Л)×(Г×Д)
Вартість продукції			
Ціна реалізації 1 ц свинини, грн.	4250	4250	4250
Виручка від реалізації, грн.:			
парної свинини	28488	29427	31233
охолодженої свинини (24 год.)	28105	28968	30668
охолодженої свинини (48 год.)	27842	28662	30277
Ефективність виробництва та реалізації продукції			
Одержано прибутку від реалізації, грн.:			
парної свинини	4015	4452	5093
охолодженої свинини (24 год.)	3479	3840	4375
охолодженої свинини (48 год.)	3064	3382	3781
Одержано прибутку на 1 голову при її реалізації, грн.:			
парною свининою	402	445	509
охолодженою свининою (24 год.)	348	384	438
охолодженою свининою (48 год.)	306	338	378
Рівень рентабельності за реалізації свинини, %			
парної свинини	16,4	17,8	19,5
охолодженої свинини (24 год.)	14,1	15,3	16,6
охолодженої свинини (48 год.)	12,4	13,4	14,3

Отримані результати свідчать про тенденцію зниження рівня рентабельності до 12,4-14,3 % від реалізації свинини що охолоджувалася 48-

годин.

За рахунок того, що забійний вихід помісних свиней, отриманих при породному поєднанні (Й×Л)×(Г×Д), був порівняно вищим, ніж у інших генотипів, рентабельність від реалізації також була вищою в середньому на 1,3-2,5 %, не зважаючи на вищі втрати при охолодженні. Однак, підвищення вологоутримуючої здатності м'яса свиней кожного поєднання і відносне збереження маси їх туш при охолодженні безперечно сприятиме додатковому прибутку господарства.

Отже, економічні показники свідчать про важливість зменшення терміну зберігання туш для продажу охолодженої свинини до 24 годин, а також про необхідність зниження втрат шляхом покращення вологоутримуючої здатності м'яса за рахунок комплексу заходів оптимізації.

Подальше впровадження розробленої системи показало, що комплексний підхід, спрямований на покращення показників якості м'яса при високому його кількісному рівні в тушах свиней сучасних комерційних генотипів, має важливе значення у вирішенні проблемних питань виробництва свинини у ТОВ «Дніпро-Гібрид».

Аналіз кількісних змін м'ясності туш свиней різних генотипів, що вирощувалися за відповідно нових вимог системи оптимізації, свідчить про позитивний вплив рекомендованих заходів на загальну характеристику туш відгодівельного поголів'я та зниження втрат при їх охолодженні (табл. 3.68, 3.69) порівняно з попередніми результатами (див. табл. 3.58).

Варто зазначити, що показники забійного виходу та вмісту пісного м'яса (MF,%) в тушах свиней залишилися на високому рівні. Виявлено також, що поряд з комплексним фактором впроваджених заходів оптимізації, фактор генотипу мав важливе значення для прояву відповідного рівня якості туш свиней.

Визначено значущий вплив факторів оптимізації виробництва якісної свинини та міжпородного поєднання на довжину туші, масу окосту та товщину шпиків над 6/7 грудними хребцями.

Таблиця 3.68

Показники морфометричної оцінки туш свиней різних комерційних поєднань після впровадження системи оптимізації виробництва якісної свинини в ТОВ «Дніпро-Гібрид», ($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$.

Показник	Поєднання порід		
	(Й×Л)×Й	(Й×Л)×Й	(Й×Л)×Й
Передзабійна маса, кг	117,9±0,936	116,3±1,325	116,1±1,365
Забійний вихід, %	70,16±0,307	70,66±0,477	71,17±0,284
Довжина туші, см	98,59±0,437	100,20±0,415	101,43±0,414
Товщина шпику на рівні 6-7 хребців, мм	23,1±0,107	20,7±0,114	21,3±0,107
Товщина шпику на рівні останнього ребра, мм	18,5±0,10	18,2±0,13	20,9±0,08
Маса окосту, кг	12,05±0,119	13,32±0,285	14,16±0,177
F, мм	16,2±0,93	13,5±0,59	13,1±0,64
M, мм	72,3±0,65	72,8±0,84	82,3±1,56
Вихід пісного м'яса MF, % (Німеччина, 2011)	58,49±0,525	60,08±0,348	61,56±0,455
Втрати маси туші при охолодженні (24 год), %	1,08±0,078	1,20±0,058	1,38±0,049
Втрати маси туші при охолодженні (48 год), %	1,81±0,14	1,99±0,125	2,49±0,082

Вихід пісного м'яса в тушах свиней (MF) залежав переважно від фактору генотипу – 45,9 % ($p \leq 0,001$). Поряд з цим, спостерігалось зменшення втрат маси туші при охолодженні, що залежало від кожного досліджуваного фактору ($p \leq 0,001$).

Таблиця 3.69

Сила впливу факторів оптимізації виробництва та генотипу на показники якості туш свиней

Показник	Фактор						
	Оптимізація виробництва		Генотип		Взаємодія факторів		Інші ф-ри
	$\eta^2, \%$	p	$\eta^2, \%$	p	$\eta^2, \%$	p	$\eta^2, \%$
Передзабійна маса, кг	84,1	0,001	1,2	$\geq 0,05$	2,9	0,01	11,8
Забійний вихід, %	2,8	$\geq 0,05$	11,4	0,05	1,0	$\geq 0,05$	84,8
Довжина туші, см	27,6	0,001	32,3	0,001	7,2	0,01	32,9
Товщина шпику на рівні 6-7 хребців, мм	9,1	0,01	13,9	0,01	0,7	$\geq 0,05$	76,3
Товщина шпику на рівні останнього ребра, мм	2,8	$\geq 0,05$	11,4	0,05	1,0	$\geq 0,05$	84,8
Маса окосту, кг	8,8	0,001	62,2	0,001	10,5	0,001	18,4
Вихід пісного м'яса MF, % (Німеччина, 2011)	3,6	$\geq 0,05$	45,9	0,001	0,1	$\geq 0,05$	50,4
Втрати маси туші при охолодженні (24 год), %	27,1	0,001	19,7	0,001	1,0	$\geq 0,05$	52,2
Втрати маси туші при охолодженні (48 год), %	20,9	0,001	26,4	0,001	0,8	$\geq 0,05$	52,4

Результати оцінки якості м'яса свиней в найдовшому м'язі спини, що наведено в табл. 3.70, 3.71, свідчать про покращення показників: ніжності, втрат маси м'яса при тепловій обробці, вологоутримуючої здатності, енергетичної цінності та мінеральної складової.

Як передбачалося, впровадження комплексної системи значно покращило вміст кальцію і фосфору в м'язовій тканині свиней комерційних поєднань порівняно з попередньою оцінкою (див табл. 3.60). Сила впливу названого фактору склала відповідно 43,0 та 53,6 % ($p \leq 0,001$).

Таблиця 3.70

Фізико-хімічні та хімічні показники м'яса свиней різних комерційних поєднань після впровадження системи оптимізації виробництва якісної свинини в ТОВ «Дніпро-Гібрид», ($n=10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Поєднання порід		
	(Й×Л)×Й	(Й×Л)×Й	(Й×Л)×Й
рН 48	5,43±0,042	5,34±0,053	5,33±0,041
Ніжність, с	12,12±0,399	12,05±0,379	13,01±0,521
Втрати при тепловій обробці, %	21,03±0,372	22,90±0,415	23,10±0,622
Вологоутримуюча здатність, %	53,44±0,614	52,39±0,730	51,48±0,688
Загальна волога, %	74,29±0,192	73,97±0,096	74,04±0,125
Протеїн, %	22,64±0,217	23,11±0,112	23,23±0,125
Внутрішньом'язовий жир, %	1,96±0,101	1,71±0,139	1,54±0,082
Зола, %	1,112±0,0180	1,210±0,0100	1,196±0,0260
Енергетична цінність, ккал	120,10±0,97	119,9±0,96	118,9±0,77
Са, %	0,063±0,0030	0,055±0,0030	0,060±0,0030
Р, %	0,122±0,0020	0,123±0,0030	0,127±0,0050
СМ 48	3,62±0,164	3,45±0,215	3,36±0,197

Так як акцент запропонованої системи оптимізації виробництва був спрямований на збільшення показника вологоутримуючої здатності м'яса, важливо зазначити, що проведені заходи на 16,7 % ($p \leq 0,001$) вплинули на покращення цього показника, фактор породного поєднання був пов'язаний з результатом на 29,8 % ($p \leq 0,001$). При цьому кожен генотип мав відповідну

специфіку прояву рівня утримання вологи м'язовою тканиною, що визначалася взаємодією факторів – $\eta^2 = 12,2 \%$, ($p \leq 0,001$).

Таблиця 3.71

Сила впливу факторів оптимізації виробництва та генотипу на показники якості м'яса свиней

Показник	Фактор						
	Оптимізація виробництва		Генотип		Взаємодія факторів		Інші фактори
	$\eta^2, \%$	p	$\eta^2, \%$	p	$\eta^2, \%$	p	$\eta^2, \%$
pH 48	4,4	$\geq 0,05$	6,8	$\geq 0,05$	4,1	$\geq 0,05$	84,7
Ніжність	11,1	0,01	26,0	0,001	7,6	0,05	55,4
Втрати при тепловій обробці	10,3	0,01	19,2	0,001	4,4	$\geq 0,05$	66,2
Вологоутримуюча здатність	16,7	0,001	29,8	0,001	12,2	0,001	41,3
Загальна волога	1,0	$\geq 0,05$	5,5	$\geq 0,05$	1,8	$\geq 0,05$	91,7
Протеїн	1,0	$\geq 0,05$	8,7	$\geq 0,05$	1,3	$\geq 0,05$	89,0
Внутрішньом'язовий жир	4,7	0,06	22,2	0,001	0,3	$\geq 0,05$	72,8
Зола	4,6	0,05	44,8	0,001	0,5	$\geq 0,05$	50,1
Ca	43,0	0,001	7,8	0,05	2,6	$\geq 0,05$	46,6
P	53,6	0,001	2,2	$\geq 0,05$	0,6	$\geq 0,05$	43,6
СМ 48	55,0	0,001	2,9	$\geq 0,05$	0,3	$\geq 0,05$	41,8

Привертає увагу також сумарний показник якісного рівня м'яса (СМ48), що свідчить про вплив фактору оптимізації виробництва на деяке загальне покращення рівня якості м'яса свиней комерційних генотипів в сторону помірною та слабо вираженого PSE.

Таким чином, розробка і подальше впровадження запропонованої системи є науково-методичною основою оптимізації комплексу генетичних, технологічних та економічних складових виробництва якісної продукції свинарства відповідно організаційно-господарського рівня та перспектив

розвитку господарства ТОВ «Дніпро-Гібрид».

Матеріали, що викладені в підрозділі 3.5. опубліковані в статтях [29, 175, 229].

3.6. Порівняльний економічний аналіз вітчизняної і європейської систем оцінки якості туш свиней комерційних поєднань.

Дослідження можливостей гармонізації методів оцінки виходу м'яса в тушах свиней за європейськими вимогами потребує більш поглибленого аналізу економічних переваг існуючих зарубіжних систем оплати за вихід пісного м'яса (MF, %) в тушах свиней сучасних інтенсивних генотипів порівняно з вітчизняною системою розрахунку за рівнем забійного виходу.

Було проведено оцінку показників забою та вмісту пісного м'яса в тушах свиней комерційних поєднань, вирощених в ТОВ «Дніпро-Гібрид», методом «двох промірів» за розрахунковими моделями, офіційно прийнятими в Чеській Республіці, Німеччині, Австрії і Франції (табл. 3.72).

Розрахунки проводилися за економічними показниками станом на 16.08.2016 року. Реалізаційна ціна в Україні на туші свиней 1 категорії складала 42,50 грн., офіційний валютний курс становив 1 Євро = 28,07 грн. Обчислення здійснювалися відповідно до базових рівнів виходу пісного м'яса в тушах та цінових шкал [445, 366, 177], що офіційно визначені для кожної країни, а саме: Чеська Республіка (57%) – 1,64 Євро, Австрія (57%) – 1,60 Євро, Німеччина (57%) – 1,66 Євро, Франція (56%) – 1,464 Євро.

Проведений порівняльний аналіз вартості реалізації туш свиней інтенсивних генотипів за вітчизняною та європейською системами показав, що по першій групі тварин поєднання (Й×Л)×Й, які в середньому мали порівняно нижчі показники вмісту м'яса в тушах, найбільшу виручку від реалізації десяти дослідних голів можна було б одержати в Німеччині – 1128,3 Євро та в Чеській Республіці – 1122,3 Євро. На 4,0–6,4 % нижче вона

була б в Австрії і Франції. За системою оплати, що існує зараз в Україні, за цих свиней реально отримано 1014,5 Євро, тобто на 10,5–11,0 % менше.

Таблиця 3.72

Порівняння ціни реалізації туш свиней інтенсивних генотипів за вітчизняною та європейською системами оцінки на 16.08.2016 р., (n=10)

Показник	Чеська Республіка	Німеччина	Австрія	Франція	Україна
Поєднання порід (Й×Л)×Й, середня забійна маса – 67,03 ±0,995 кг					
МФ,%	59,5 ± 0,28	59,1 ± 0,35	58,1 ± 0,26	59,5 ± 0,31	-
Грн/ гол.	-	-	-	-	2848,78 ±42,279
Євро/ гол.	112,23 ±1,660	112,83 ±1,70	107,89 ±1,585	105,98 ±1,700	101,45 ±1,506
Поєднання порід (Й×Л)×(Б×Д), середня забійна маса – 69,24 ±0,677 кг					
МФ,%	60,8 ± 0,26	60,8 ± 0,33	59,6 ± 0,30	61,1± 0,30	-
Грн/гол.	-	-	-	-	2942,70 ±28,766
Євро/ гол.	117,41 ±1,085	118,04 ±1,089	113,09 ±0,936	118,75 ±1,661	104,83 ±1,025
Поєднання порід (Й×Л) × (Г×Д), середня забійна маса – 73,49 ±0,433 кг					
МФ,%	62,1 ± 0,58	62,5 ± 0,76	62,6 ± 0,88	63,1 ± 0,76	-
Грн/гол.	-	-	-	-	3123,28 ±18,398
Євро/ гол.	124,99 ±0,889	125,29 ±0,893	121,42 ±1,013	127,52 ±1,838	111,26 ±0,655

По другій групі – поєднання порід (Й×Л) × (Б×Д), найбільше коштів можна було отримати за розцінками системи Франції, Німеччини та Чеської Республіки, відповідно – 1187,5, 1180,4 та 1174,1 Євро і на 43,2– 56,6 Євро менше – в Австрії.

За нашими розрахунками найбільше коштів можна було б одержати від реалізації туш свиней третьої групи – поєднання порід (Й×Л)×(Г×Д), які мали

найвищі показники виходу пісного м'яса. У Франції виручка склала б 1275,2 Євро, на 1,8–2,0 % менше в Німеччині та Чеській Республіці і на 5,0 % в Австрії.

Аналіз вартості реалізації туш свиней при порівнянні трьох комерційних поєднань порід виявив значну перевагу закупівельних цін на туші свиней третьої групи (поєднання порід (Й×Л) × (Г×Д)) – 121,42–127,52 Євро/гол. в порівняльні з тваринами першої (105,98–112,83 Євро/гол.) та другої (113,09–118,75 Євро/гол.) груп.

Якщо в Німеччині, Чеській Республіці та Австрії ріст ціни на туші свиней трьох дослідних генотипів відповідно до збільшення вмісту в них м'яса був би відносно однаковим (4,6–4,7 % між першою та другою групами і 11,0–12,5 % між першою та третьою), то у Франції ціна на свиней другої групи була б вища на 12,5 %, а третьої на 20,3 % від ціни свиней першої групи за рахунок нижчого рівня базового показника вмісту м'яса (56 %), що обрано для цінового розрахунку. В Україні такий ріст ціни склав лише 3,3 % між першою та другою і 9,6 % між першою та третьою групами, що вказує на недостатню, за такою системою оцінки і реалізації продукції свинарства, зацікавленість виробників використовувати для відгодівлі поголів'я свиней сучасних високом'ясних поєднань.

Подальший аналіз зв'язку систем оцінки якості туш та відповідної ціни показав, що в європейських країнах вона безпосередньо залежить від процентного виходу пісного м'яса в туші та закупівельної ціни на свинину, що коригується щотижня біржами, виходячи із ситуації на ринку та світових тенденцій. Тобто, в Німеччині, Чеській Республіці, Австрії базовий вихід м'яса в туші на рівні 57 % відповідав вартості 1 кг в межах 1,60–1,66 Євро, у Франції 56 % туші мали ціну 1,46 Євро/кг. В Україні система оплати встановлена за забійним виходом свиней. Вартість на дату розрахунку (16.08.2016 р.) за кілограм туші 1 категорії складала 42,50 грн або 1,514 Євро. Розрахунки свідчать, що за 1 реалізовану голову свиней першої групи (поєднання порід (Й×Л)×Й) при забійній масі 67,03 кг було одержано

виручки лише 101,45 Євро, що на 4,4-11,2 % менше, ніж за аналогічних тварин в європейських країнах. Туші відгодівельного поголів'я другої групи (поєднання порід (Й×Л) × (Б×Д)) при середній забійній масі 69,24 кг в Україні були оцінені в 104,83 Євро, що на 7,9-13,3 % менше від ціни за європейською системою. Тварини високопродуктивного комерційного поєднання (Й×Л) × (Г×Д), що мали найвищі показники забійної маси (73,49 %) та виходу пісної свинини в туші (62,1–63,1 %), були реалізовані за 111,26 Євро, тобто, на 9,1-14,6 % менше, ніж в країнах Європи.

Отже, вітчизняний підхід до оцінки та оптимізації якісної і вартісної складових при реалізації свиней потребує впровадження нових сучасних заходів в плані удосконалення системи ціноутворення продукції свинарства та підвищення зацікавленості зі сторони виробників і переробників.

Важливими в цьому напрямі є започатковані нами дослідження особливостей взаємозв'язків між основними лінійними промірами і морфологічним складом туш свиней закордонних та вітчизняних генотипів, що знайшли своє відображення у європейських розрахункових моделях і характеризуються пропорційною залежністю (див. пункт 3.1.1). Вважаємо, що розробку вітчизняної моделі оцінки виходу м'яса бажано проводити без копіювання європейських аналогів, а з урахуванням реальної ситуації якості туш товарного поголів'я свиней, що надходить на переробні підприємства в різних регіонах України.

3.7. Економічна ефективність системи комплексної оцінки якості м'яса та системи оптимізації виробництва якісної свинини

Науково обґрунтована нами і адаптована в умовах виробництва система комплексної оцінки якості м'яса свиней, що ґрунтується на принципі дослідження м'язової тканини за допомогою портативних приладів безпосередньо на тушах свиней у період їх первинної обробки та охолодження, була впроваджена у 2009 році в ПП «Таврійський Бекон» ЗАТ

«Фрідом Фарм Бекон» Херсонської області та ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпропетровської області. Використання запропонованої системи оцінки для сортування та направленої реалізації туш свиней сприяло одержанню господарствами додаткового прибутку (табл. 3.73).

ПП «Таврійський Бекон» ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон» Херсонської області за 2009 рік було реалізовано 2974,1 т продукції свинарства і отримано 21,5 млн. грн. прибутку, що на 7,8 млн. грн. більше порівняно з 2008 роком. При цьому рівень рентабельності виробництва свинини піднявся з 46,8 до 64,8%. Економічний ефект від застосування в 2009 році розробленої нами системи комплексної оцінки якості м'яса в умовах забійного цеху підприємства «Таврійський Бекон» в цілому склав 5723,5 грн, або 3,52 грн на одну свиноматку та 0,20 грн на 100 кг реалізованої свинини.

Відповідно, в ТОВ «Дніпро-Гібрид» П'ятихатського району, Дніпропетровської області прибуток від реалізації свинини виріс на 392 тис. грн і досяг майже 1,3 млн. грн, рівень рентабельності піднявся до 24,7%. Річний економічний ефект застосування запропонованої системи оцінки якості м'яса свиней в умовах забійного цеху свиногокомплексу ТОВ «Дніпро-Гібрид» за 2009 рік склав 1254 грн, а це, відповідно, на одну свиноматку – 4,89 грн, на 100 кг реалізованої свинини – 0,28 грн.

Таблиця 3.73

Економічний ефект від застосування розробленої системи комплексної оцінки якості м'яса свиней в умовах ПП «Таврійський Бекон» та ТОВ «Дніпро-Гібрид» в 2009 році

Показник	ПП «Таврійський Бекон»		ТОВ «Дніпро-Гібрид»	
	2008 рік	2009 рік	2008 рік	2009 рік
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Кількість свиноматок, гол.	1276	1626	258	256
Отримано приплоду поросят, гол.	30376	35726	4848	4859

Продовж. табл. 3.73

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Кількість реалізованої свинини, т	2754,1	2974,1	442,6	447,8
Собівартість 100 кг реалізованої свинини за рік, грн	1062	1115	1056	1166
Ціна реалізації 100 кг свинини живою масою, грн	1559	1838	1259	1454
Собівартість валового приросту, тис.грн	29248	33161	4674	5221
Виручка від реалізації, всього, грн	42936	54664	5572	6511
Одержано прибутку, всього, тис.грн	13688	21503	898	1290
в т.ч. - на 1 свиноматку, грн	10727	13224	3480	5039
- на 100 кг свинини, грн	497	723	203	288
Рівень рентабельності, %	46,8	64,8	19,2	24,7
Річний економічний ефект, грн	-	5723,5	-	1254
в т.ч. - на 1 свиноматку, грн	-	3,52	-	4,89
- на 100 кг свинини, грн	-	0,20	-	0,28

Як було показано в пункті 3.5.4., важливим акцентом системи оптимізації виробництва якісної свинини в ТОВ «Дніпро-Гібрид», П'ятихатського

району, Дніпропетровської області була розробка економічно доцільних раціонів, що сприяють вирішенню проблеми втрати маси туш свиней комерційних генотипів за рахунок стабілізації процесів вивільнення вологи.

Основні розрахункові таблиці раціонів та їх вартісна оцінка для товарного молодняка свиней на дорощуванні і відгодівлі подані у додатках Е.1, Е.2, Е.3.

Економічні розрахунки показали, що для молодняка свиней на дорощуванні (жива маса 30–50 кг) при добовому споживанні корму 1,80 кг., вартості добової даванки 7,41 грн/гол. та вартості 1 тонни корму – 4939 грн, приріст живої маси за добу був на рівні 462 г. За частки у структурі собівартості виробництва свинини господарських видатків на рівні 40% для названої групи тварин ефективність розрахованого раціону (у цінах на жовтень 2016 року) склала 1,60 грн/кг (табл. 3.74).

Таблиця 3.74

**Ефективність оптимізованих раціонів для товарного молодняка
(у цінах жовтня 2016 року)**

В структурі собівартості, %		Собівартість свинини, грн/кг	Ціна реалізації свинини, грн/кг	Прибуток (+) / збиток (-), грн/кг
Вартість корму	Господарські витрати			
Молодняк на дорощуванні живою масою 30–50 кг				
60	40	26,90	28,50	1,60
Молодняк на відгодівлі живою масою 50–70 кг				
60	40	23,20	28,50	5,30
Молодняк на відгодівлі живою масою 70–110 кг				
60	40	23,80	28,50	4,70

Аналогічно, за результатами економічних розрахунків, для товарного молодняка на відгодівлі живою масою 50–70 кг при добовому споживанні 2,50 кг корму, вартості добової норми корму – 11,36 грн /гол. та вартості

1 тонни корму – 4544 грн приріст живої маси за добу знаходився на рівні 800 г. Ефективність розрахованого раціону, виходячи з рівня господарських видатків 40 %, для даної групи тварин склала 5,3 грн /кг.

Для товарного молодняка заключного періоду відгодівлі живою масою 70–100 кг при добовому споживанні корму – 3,20 кг та його вартості 13,86 грн /гол. та вартості 1 тонни корму – 3959 грн, приріст маси за добу склав 873 г. Зважаючи на ціну реалізації свиней живою масою на рівні 28,5 грн /кг ефективність розрахованого раціону для «фінішної групи» відгодівельного поголів'я була 4,7 грн прибутку на 1 кг.

Аналіз загальних розрахунків свідчить, що при рівні затрат на корми в структурі собівартості виробництва свинини до 60 % (в господарстві цей показник складав – 58 %), собівартість 1 кг реалізованої свинини становить 23,80 грн. При існуючій ціні реалізації 28,50 грн на кожному кілограмі реалізованої свинини підприємство отримало 4,70 грн. прибутку. При цьому, рівень рентабельності виробництва свинини склав 19,7 % (табл. 3.75)

Таблиця 3.75

Ефективність запровадження системи оптимізації виробництва якісної свинини

Показники	ТОВ «Дніпро-Гібрид»		
	До запровадження	Після запровадження	+,-
Одержано прибутку, всього, тис. грн	1262,8	2104,7	841,9
в т.ч.	4933	8221	3288
- на 1 свиноматку, грн			
- на 1 кг свинини, грн	2,82	4,70	1,88
Рівень рентабельності,%	11,0	19,7	8,7

З огляду на те, що собівартість 1 кг свинини в господарстві на період розрахунку складала 25,68 грн, а рівень рентабельності знаходився на рівні 11,0 %, можна зробити висновок, що запровадження на підприємстві

оптимізованих раціонів дозволило з одного боку одержати м'ясо з вищою вологоутримуючою здатністю за рахунок використання добавки антиоксиданту, а з іншого – підвищити на 8,7 % рентабельність виробництва та на 1,88 грн прибуток на 1 кг свинини, що в рамках господарства складає 841,9 тис. грн ($447800 \text{ кг} \times 1,88 \text{ грн} = 841864 \text{ грн}$).

Таким чином, запропоновані нами розробки дозволяють одержати господарствам додатковий прибуток за рахунок використання системи комплексної оцінки туш свиней для направленої їх сортування та оптимізації основних складових виробництва якісної свинини.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведені нами комплексні дослідження є науково-практичним внеском у розвиток вітчизняної галузі свинарства в аспекті сучасних вимог виробництва і контролю якості продукції, адже свинина залишається важливим енергетичним, біологічним та стратегічним компонентом харчування і утримує перші позиції рейтингів виробництва і споживання м'яса, про що свідчать публікації інших авторів [51, 83, 337, 359, 410]. Матеріали наших досліджень наочно підтверджують, що поряд з інтенсифікацією галузі питання якості свинини буде мати особливу актуальність і формуватиме напрямки наукових досліджень та технологічних рішень в процесі її виробництва відповідно попиту споживача, що також співпадає з думкою багатьох науковців [128, 129, 218, 223].

Враховуючи те, що сучасний розвиток промислового свинарства визначається пріоритетом інтенсивного виробництва пісної свинини, увага наших досліджень була акцентована на вирішенні низки конкретних завдань, що ґрунтуються на поглибленому вивченні та оптимізації біологічного антагонізму між кількістю і якістю м'яса. Цей напрямок та результати нашої роботи узгоджуються з офіційним висновком спеціальної міжнародної комісії, що вивчала антагоністичні селекційні ознаки у свиней, про зниження якості м'яса у зв'язку з підвищенням його вмісту в туші [453].

Результати наших досліджень підтверджують і поглиблюють висновки ряду авторів [184, 230, 348] про те, що свині з характерними високими приростами живої маси та інтенсивним розвитком м'язової тканини, у більшості випадків мають низькі фізико-хімічні показники якості м'яса, що відповідають критеріям різних міопатій: PSE (pale, soft, exudative – світле, м'яке, водянисте) та DFD (dark, firm, dry – темне, жорстке, сухе). А також про те, що PSE-вада найчастіше зустрічається в найбільш цінних частинах туші –

в найдовшому м'язі спини, в м'язах окосту та в лопатковій частині [151].

Крім того, одержані нами дані співпадають з практичним проявом того, що низькі функціональні властивості м'яса з наявністю міопатій спричиняють економічні втрати при його зберіганні та переробці [399].

Нами вперше в Україні було проведено масові дослідження прояву вад м'яса в тушах свиней в різні періоди року. В результаті більшість з оцінених туш (72,2 %) з різним рівнем інтенсивності відносились до групи PSE, 8,8 % – підпадали під DFD критерії, решта – 19,0 % зразків характеризувалися нормальним рівнем якості. На нашу думку, в сучасних умовах інтенсивного виробництва м'ясної свинини такий розподіл є закономірним і ще раз підтверджує загальну тенденцію поступового зміщення крайньої межі показників нормальної якості м'яса свиней в сторону слабо вираженого PSE. Вплив якісного рівня був значущим для показників, що безпосередньо визначали характер дозрівання м'язової тканини – активна кислотність рН $\eta^2 = 27,7\%$ ($p \leq 0,001$), вологоутримуюча здатність – $\eta^2 = 22,2\%$ ($p \leq 0,001$).

Також вперше у практиці моніторингу автолітичних змін в тушах свиней були отримані результати оцінки якості підшкірного жиру відповідно прояву різних вад м'яса. Виявилось, що рівень якості найдовшого м'язу спини мав високий рівень кореляції з температурою плавлення сала $\eta^2 = 8,9\%$ ($p \leq 0,05$). Тобто, жирова тканина також реагує на інтенсивність автолітичних процесів, що відбуваються під час дозрівання туш, зміною насиченості жирних кислот.

Аналіз одержаних результатів показав, що прояв DFD-вади м'яса визначався переважно взимку, а PSE-характеристики м'яса різної інтенсивності частіше спостерігалися у літній та у весняний періоди. Це узгоджується з висновками [327, 404]. Нашими дослідженнями виявлено зниження температури плавлення хребтового сала взимку, що сприяло кращій терморегуляції тварин. В літній період, навпаки, температура плавлення підшкірного жиру підвищувалася, що дещо стримувало перегрівання їх організму.

Порівняльна характеристика систем оцінки кількості і якості м'яса свиней свідчить, що в різних країнах існують власні підходи і методи оцінки свинини. Усі вони переважно визначаються рівнем розвитку м'ясопереробної галузі, технологічними напрямками виробництва, національними традиціями та пріоритетами споживачів на ринку м'яса [149, 399, 436]. В Україні актуальним є використання практичних надбань світового досвіду для розробки та впровадження вітчизняної системи контролю якості м'яса свиней. Науково обґрунтована нами і адаптована в умовах виробництва методика експрес-оцінки якості м'яса в тушах свиней є важливим підґрунтям вирішення вищезазначеного завдання. Основний її принцип пов'язаний з визначенням якості м'язової тканини безпосередньо на тушах свиней у період їх дозрівання без додаткової обробки та підготовки біологічного матеріалу до аналізу в умовах лабораторії. Оцінка проводиться у різних м'язах за допомогою портативних приладів вимірювання трьох базових фізико-хімічних показників – температури, активної кислотності та електропровідності, що взаємопов'язані і впливають на формування якісних характеристик м'яса свиней. Також для кожного показника і кожного типу м'яза визначені ліміти (параметри) якості.

Застосування розробленої нами системи комплексної оцінки якості м'яса для сортування та направленої реалізації туш свиней сприяло в 2009 році одержанню економічного ефекту в умовах ПП «Таврійський Бекон» ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон» Херсонської області – 0,20 грн на 100 кг реалізованої свинини, в ТОВ «Дніпро-Гібрид» П'ятихатського району, Дніпропетровської області – 0,28 грн.

Використання методики експрес-оцінки допомогло нам поглибити теоретичні знання відносно динаміки процесу дозрівання туш за різних факторів – породи, живої маси та типу м'яза. Результати дисперсійного аналізу підтвердили подібність автолітичних процесів у тушах свиней порід м'ясного напрямку продуктивності та з передзабійною масою 100 і 120 кг. Відмічено незначний вплив породного фактору на рівень рН через 24 години

– $\eta^2 = 2,0 \%$ ($p \leq 0,05$). Визначено, що особливості перебігу процесів дозрівання в тушах свиней м'ясних порід переважно залежать від типу м'яза. Відмічено, що через годину після забою тварин ефект впливу фактора м'яза на рівень активної кислотності становив – $\eta^2 = 7,7 \%$ ($p \leq 0,05$), а через 24 години в режимі поступового охолодження його сила збільшилася до $\eta^2 = 30,9 \%$ ($p \leq 0,001$). Ефект впливу типу м'яза на рівень протікання гідратаційних процесів в м'язовій тканині туш свиней був також досить високим – LF1 – $\eta^2 = 44,8 \%$ ($p \leq 0,001$), LF24 – $\eta^2 = 77,9 \%$ ($p \leq 0,001$). Тобто, рівень вивільнення вологи в міжклітинний простір м'язової тканини мав нестабільний, специфічний для кожного виду м'яза характер, чутливий до впливу факторів, що його обумовлюють. У великих м'язах процес дозрівання проходив більш інтенсивно, ніж у малих.

Наступним, розробленим нами, елементом комплексної системи оцінки якості свинини є спосіб альтернативного вимірювання показників якості м'яса в тушах свиней. Ефективність способу полягає в тому, що він може використовуватися в умовах переробних підприємств для оцінки якості в більш доступному м'язі туші у шкурі – напівперетинчастому (*m. semimembranosus*) і дозволяє замінити аналогічне вимірювання в найдовшому м'язі спини (*m. longissimus dorsi*) на рівні 10-12 грудних хребців та запобігти механічному пошкодженню цінної частини – «корейки». Для аналізу зразків в лабораторних умовах ми довели доцільність використання м'язової тканини напівперетинчастого м'яза, як альтернативу найдовшому м'язу спини. Доведено, що у свиней найдовший м'яз спини та напівперетинчастий м'яз в окості мають обумовлену подібність міологічної будови, якості дозрівання та хімічного складу ($p \leq 0,05$). Незначні специфічні особливості м'язів розрізняють їх в межах одного морфологічного типу. Одержані нами результати узгоджуються з дослідженнями O. Busko et al. [326], M. Flores et al. [364], V. M. Tomovic et al. [461], M. Gil et al. [438].

Важливою складовою комплексної системи оцінки кількості і якості продукції свинарства є визначення м'ясності туш свиней. Сучасні умови

інтенсивного виробництва і переробки свинини вимагають більш об'єктивних і швидких методів оцінки. У європейських країнах діє система взаєморозрахунків за виходом пісного м'яса в тушах «EUROPS», коли переробники не зацікавлені оплачувати вартість субпродуктів та інших продуктів забою, а надають перевагу базовій сировині – м'ясу [61, 73, 112].

В Україні теж обговорюється тема модернізації нормативної бази та розробки вітчизняної науково обґрунтованої системи оцінки м'ясної продуктивності свиней, гармонізованої з європейськими аналогами, що сприятиме підвищенню ефективності виробництва свинини [168, 420, 421, 431].

В означеному питанні нами проведено поглиблені дослідження якості туш свиней м'ясних генотипів вітчизняного і зарубіжного походження та порівняльний аналіз моделей визначення вмісту пісного м'яса (**MF**) за методом «двох промірів», що використовуються у практиці семи європейських країн. Усі розраховані показники **MF** для різних країн між собою були в тісній кореляції – $r = 0,88-1,00$ ($p \leq 0,05$), а також мали високий негативний зв'язок з товщиною шпику над сідничним м'язом (**F**) – $r = -0,75 - -0,97$ ($p \leq 0,05$), з відношенням товщини **F** до беконної половинки – $r = -0,71 - -0,95$ ($p \leq 0,05$), та помірну обернену кореляцію з показниками товщини шпику у інших точках по хребту – $r = -0,40 - -0,46$ ($p \leq 0,05$). Для порід закордонного походження велика біла – $r = 0,66 - 0,73$; ($p \leq 0,05$) та ландрас – $r = 0,75 - 0,80$ ($p \leq 0,05$) розраховані показники виходу пісного м'яса мали вірогідний зв'язок з довжиною беконної половинки, а для свиней вітчизняної червоної білопоясої породи – з товщиною шпику над 6/7 грудними хребцями – $r = -0,62 - -0,64$ ($p \leq 0,05$).

Відомо, що у кожній країні склалися певні рівні вимог до якості туш свиней м'ясного напрямку продуктивності, що знайшли своє відображення у розрахункових моделях і характеризуються пропорційною залежністю між основними лінійними промірами та морфологічним складом. Результати наших досліджень свідчать, що для розробки вітчизняної моделі оцінки вмісту пісного м'яса в тушах свиней важливо враховувати особливості напрямку селекційної роботи з тваринами різного походження – за товщиною шпику чи за довжиною

беконної половинки. Нами також відмічено, що м'ясні генотипи свиней вітчизняної селекції можуть успішно використовуватися для виробництва туш високої якості.

Порівняльний економічний аналіз вітчизняної і європейської систем оцінки якості туш свиней комерційних поєднань засвідчив, що в Україні в умовах підвищення інтенсифікації виробництва свинини недосконалість підходів та неузгодженість якісної і вартісної складових при реалізації свиней в забійній масі призводить до зниження зацікавленості виробників використовувати для відгодівлі поголів'я свиней сучасних високопродуктивних м'ясних генотипів.

Перспективи подальших досліджень даної теми передбачають проведення масштабного моніторингу якості туш свиней у різних регіонах України для розробки і впровадження вітчизняної системи оцінки виходу м'яса та нових сучасних заходів в плані удосконалення системи ціноутворення продукції свинарства.

Відомо, що м'ясна продуктивність і якість м'яса свиней формується під впливом комплексної дії багатьох онтогенетичних та паратипових факторів, що безпосередньо впливають на продуктивність тварин під час вирощування і відгодівлі. Однак, базовими серед них є фактори генотипу, статі та живої маси [117, 119, 151].

Результати аналізу дії і взаємодії цих факторів на зміни м'ясної продуктивності та якості туш ми визначили основою для подальшої розробки універсальної моделі оптимізації технології виробництва якісної продукції свинарства, а також для обґрунтування систем ефективного використання свиней вітчизняних порід.

Дослідження J. Čížek та ін. [90] свідчать про збільшення вмісту м'язової тканини в більш цінних частинах туш свинок порівняно з кастратами. Проведений нами багатофакторний аналіз у поглиблення цих даних доводить, що для свинок більш суттєвим у формуванні певної товщини підшкірного сала був фактор породи ($\eta^2=61,0\%$, $p\leq 0,001$), жива маса

впливала на 13,8 % ($p \leq 0,001$), для кабанчиків в плані накопичення жиру важливішим було підвищення живої маси – відповідно $\eta^2=51,6$ % ($p \leq 0,001$) і $\eta^2=27,5$ % ($p \leq 0,001$). При уточненні цієї динаміки було доведено, що для кожної окремої породи, що вивчалися: універсального напрямку (велика біла, українська степова біла), сального (миргородська, велика чорна) і м'ясного (полтавська м'ясна, українська м'ясна, червона білопояса), дія факторів мала певну специфіку. Лише для великої білої, ($p \leq 0,05$), української степової білої ($p \leq 0,01$) та полтавської м'ясної ($p \leq 0,05$) спостерігалася вірогідна різниця товщини шпику між свинками та кабанчиками. У м'ясних порід жива маса менше впливала на осаленість туш, ніж у сальних та універсальних. Результати дослідження свідчать, що якість туш свиней різних порід вітчизняної селекції зумовлена впливом фактору генотипу на більш високому рівні 21,5-73,0 % ($p \leq 0,01$) ніж живою масою 2,1-19,6 % ($p \leq 0,05$). Винятком є маса задньої третини напівтуші, що сильніше пов'язана з вагою тварин – 60,8% ($p \leq 0,001$).

Аналогічно спостерігалася специфіка прояву фактору живої маси на вміст сала в тушах свиней для порід різних напрямків продуктивності: універсальних – $\eta^2=21,0$ % ($p \leq 0,01$), сальних – $\eta^2=29,9$ % ($p \leq 0,001$), м'ясних – $\eta^2=68,7$ % ($p \leq 0,001$). Тобто, наші дослідження ще раз доводять, що фізіологічні процеси накопичення жирової тканини в тілі тварин універсального і сального напрямку продуктивності стабілізувалися раніше (до 100 кг) і проходили більш плавно. Для тварин м'ясних порід інтенсивність осалення припадала на період до 125 кг. Фактор статі мав значущий вплив лише у м'ясних порід живою масою 125 кг – $\eta^2=17,8$ % ($p \leq 0,05$) – накопичення сала в тушах кабанчиків більше залежало від живої маси. Дія фактору генотипу на показники м'ясної продуктивності була на рівні 53,9–69,12 % ($p \leq 0,001$), живої маси – 5,0–19,5 % ($p \leq 0,05$). Між напрямками продуктивності різниця показників м'ясності краще проявлялася у тварин живою масою 125 кг на користь м'ясних порід.

Відомо, що існує ряд загально прийнятих положень відносно прояву

рівнів якості м'яса у свиней різних порід, статей та вагових кондицій свиней [150, 258, 262, 276, 277]. Проведені нами дослідження комплексного впливу названих факторів на показники якості свинини також свідчать, що у кастратів м'ясо відрізнялося порівняно вищою калорійністю, кращим рівнем рН та вологоутримуючої здатності при відносно невисокій різниці між генотипами та ваговими категоріями. Свинки мали більш пісне, тобто менш калорійне, м'ясо, що обумовлювалося фактором породи. Нами доведено, що в межах м'ясних порід стать впливала на вміст внутрішньом'язового жиру з силою 29,5 % ($p \leq 0,001$), сальних – 40,0 % ($p \leq 0,0$). З підвищенням живої маси до 125 кг накопичення внутрішньом'язового жиру у сальних, універсальних і м'ясних свиней, у свинок і кастратів проходило з різною інтенсивністю, що посилювало між ними різницю в якості м'яса. Комплекс фізико-хімічних показників мав вищу амплітуду змін відносно факторів породи, живої маси, статі та їх взаємодії. Показники хімічного складу м'яса свиней здебільшого залежали від напрямку продуктивності порід і більше виділялися видовою стабільністю, крім вмісту внутрішньом'язового жиру, що свідчить про їх важливу роль у фізіологічних процесах гомеостазу організму.

Дисперсійний аналіз показав, що показник вмісту вологи в салі на 43,8 % ($p \leq 0,001$) залежав від породи і на 12,0 % ($p \leq 0,001$) – від живої маси. З віком рівень вологи в салі зменшувався і для кабанчиків різниця між ваговими категоріями була вища $\eta^2 = 19,11$ % ($p \leq 0,01$), ніж для свинок $\eta^2 = 7,0$ % ($p \leq 0,01$). Фактор породи впливав на температуру плавлення сала на 23,6 % ($p \leq 0,001$), жива маса – на 4,6 % ($p \leq 0,01$), стать – на 1,9 % ($p \leq 0,06$). Різниця показників температури плавлення сала між групами тварин трьох напрямків продуктивності в 100 кг була менш відчутною $\eta^2 = 13,8$ % ($p \leq 0,01$), ніж у 125 кг $\eta^2 = 40,0$ % ($p \leq 0,001$) – у м'ясних порід ненасиченість жирів була порівняно вищою. Це підтверджується нами також за рівнем йодного числа сала. Якщо в 100 кг значуща різниця спостерігалася тільки між тваринами сальних і м'ясних порід – $\eta^2 = 35,6$ % ($p \leq 0,001$), то в 125 кг – також універсальних і м'ясних, відповідно $\eta^2 = 39,8$ % ($p \leq 0,001$) та $\eta^2 = 46,8$ %

($p \leq 0,001$).

Отже, у свиней м'ясних генотипів рівень ненасиченості жирів сала був порівняно вищим незалежно від вагової категорії. З підвищенням живої маси від 100 до 125 кг кількість вологи в салі зменшувалася і підвищувалася його насиченість. Особливо помітним цей прояв був у кабанчиків. Сало свинок мало дещо вищий рівень ненасиченості.

Існує думка, що серед важливих характеристик свинини, увагу сучасних досліджень слід зосереджувати на оцінці комплексу показників її біологічної цінності, що обумовлюють споживчі властивості м'яса і відповідність критеріям здорового (повноцінного) харчування людини [56, 151, 304, 342].

У розвитку цих тверджень, результати наших досліджень показали, що сила впливу породи на вміст незамінних амінокислот в м'язовій тканині становила $\eta^2 = 28,0 \%$ ($p \leq 0,01$), на суму амінокислот «смаку» – $\eta^2 = 23,5 \%$ ($p \leq 0,01$). Для тварин живою масою 125 кг міжпородна різниця була більше виражена $\eta^2 = 45,5 \%$ ($p \leq 0,01$), ніж для аналогів, що відгодовувалися до 100 кг – $\eta^2 = 22,9 \%$ ($p \leq 0,14$). Тобто, у свиней миргородської породи порівняно з великою білою і, особливо, полтавською м'ясною породою, проявляється коротший термін внутрішнього «біологічного» дозрівання м'язової тканини.

Рівень впливу фактору породи на суму заміних амінокислот $\eta^2 = 38,0 \%$ ($p \leq 0,001$) свідчить про їх функціональні особливості в складі протеїну м'язової тканини і залежить від напрямку продуктивності свиней. Наші результати узгоджується з висновками Г. М. Бажова [15] про те, що підвищення інтенсивності росту свиней і формування якісного складу м'яса пов'язане з рівнем білкового синтезу в їхньому організмі. Отже, результат обміну амінокислот залежить не лише від надходження з кормом, але й від здатності організму перетворювати їх в протеїн м'яса. Цим пояснюється міжпородна та міжвікова різниця за рівнем вмісту амінокислот у м'ясі – у свиней м'ясних генотипів обмінні процеси в організмі проходять інтенсивніше, тому в м'язовій тканині синтезується вища сумарна кількість амінокислот, ніж у сальних порід.

У світовій практиці сучасного свинарства для покращення рівня продуктивності свиней все більше зосереджується увага на особливостях взаємозв'язку «організм – середовище». Існує думка, що рівень продуктивності свиней виступає результатом двох основних детермінацій: генетичної, яка зумовлює потенційну можливість, та паратипової, що здійснює реалізацію генетичного потенціалу. Тобто, успадкування проходить не на рівні ознак, а на рівні певного типу реакції організму на умови життєдіяльності. Розвиток продуктивності тварин спрямовується генами, що повністю проявляють себе лише за певних зовнішніх факторів. Тому, у середовищі, що змінюється, різні генотипи реалізуються неоднаково [88, 231].

В сучасних умовах промислового свинарства важливими є дослідження можливостей тварин спеціалізованих м'ясних генотипів до прояву високого потенціалу продуктивності в різних системах інтенсивних та енергозберігаючих технологій [89, 102, 197, 214, 268, 285, 298, 302]. Останнім часом досить активно вивчається вплив альтернативних способів утримання свиней на їхню відгодівельну та м'ясну продуктивність [100, 217, 283, 329, 341]. Однак, відомо, що оцінка туш дає суперечливі результати щодо інтенсивності осалювання та рівня м'ясності [175, 310, 400].

За даними літератури порівняльна характеристика «ангарної» та традиційної систем утримання свиней свідчить, що маса туші у підсвинків на глибокій підстилці була на 1,3 % більша, ніж у молодняку, що вирощувався на твердій підлозі [400]. Це стосувалося й маси внутрішніх органів [84]. Існує пряма залежність між рівнем розвитку серця та легенів тварин і характером їх конституції – у конституційно міцніших і витриваліших тварин, що мають вищу продуктивність, краще розвинені ці органи. [297].

В розвиток цих науково-практичних надбань, наші дослідження свідчать про вплив типу підлоги на масу парної туші відгодівельного поголів'я на рівні 25,6 % ($p \leq 0,001$), на масу серця – 28,5 % ($p \leq 0,001$), на масу нирок – 37,0 % ($p \leq 0,001$). На солом'яній підстилці, порівняно з бетонною підлогою, спостерігалось підвищення ($p \leq 0,05$) показників маси туш, серця та

нирок свиней, особливо у тварин інтенсивних м'ясних генотипів. Можна припустити, що постійне додаткове напруження м'язів тіла свиней під час вирощування на глибокій підстилці разом з посиленням роботи серця і кровообігу в організмі певним чином стимулює посилення обмінних процесів, зокрема роботи нирок і виведення зайвої вологи з організму.

Дослідження М. Trezona-Murray [478] свідчать, що на глибокій підстилці відгодівельне поголів'я швидше досягало передзабійної маси і мало кращі показники маси туш. Наші дослідження більш поглиблено доводять, що існує вірогідний вплив типу підлоги на формування маси різних частин туш свиней відповідно до генотипу та способу утримання на бетонній підлозі чи на глибокій незмінній підстилці. Сила впливу фактору підлоги на розвиток і масу тканин середньої частини тулубу свиней була дещо вищою $\eta^2 = 25,2 \%$, ніж на задню частину $\eta^2 = 22,4 \%$ та передню $\eta^2 = 24,0 \%$ при $p \leq 0,001$. При цьому, свині кожного генотипу мали свої особливості взаєморозподілу маси тканин в частинах туші ($p \leq 0,05$) залежно від реакції на тип підлоги при відгодівлі.

Ряд дослідників також зазначають про підвищене відкладення жирової тканини в тушах свиней, що відгодовувались на глибокій солом'яній підстилці [310; 475]. Однак, за результатами наших досліджень свині кожного генотипу мали певну специфіку відкладання жиру під шкірою вздовж хребта та в цілому на туші відповідно до конкретних умов утримання. Підсвинки великої білої породи ВБ реагували на глибоку підстилку вищою товщиною шпику на холці ($p \leq 0,01$) та поперек ($p \leq 0,001$), відкладання сала у помісей ВБ×Л було порівняно стабільним і вірогідно не залежало від типу підлоги, а у гібридних тварин (ВБ×Л) × «OptiMus» воно відбувалося інтенсивніше на рівні грудей ($p \leq 0,05$) і поперек ($p \leq 0,05$). Сила впливу технологічного фактора була більш відчутна на показники маси туші і проміри шпику. Фактор генотипу з більшою силою впливав на показники довжини туші і беконної половини ($p \leq 0,05$).

Нашими дослідженнями доведено, що на товщину шпику на черевній

стінці туш фактор генотипу впливав на рівні $\eta^2 = 13,8 \%$ ($p \leq 0,001$), а умови утримання – на $\eta^2 = 38,9 \%$ ($p \leq 0,001$). При цьому, прослідковується перерозподіл топографії відкладання жиру в тушах свиней у різних умовах утримання. Глибока солом'яна підстилка впливала на збереження тепла на рівні живота тварин під час відпочинку, що сприяло помірному накопиченню жиру в зовнішньому шарі черевної стінки, але підвищувало відносний рівень його відкладання вздовж хребта. У тварин, що вирощувалися на холодній бетонній підлозі, відкладання жиру на череві було вірогідно вищим ($p \leq 0,05$), але відносний рівень товщини шпику на спині – нижчим.

Диференційований аналіз підходу наших досліджень до морфологічного розподілу складових туш свідчить, що на масу сала чистопородних свиней тип підлоги впливав на 21,6 % ($p \leq 0,05$), двопородного поєднання – 15,9 % ($p \leq 0,08$), породно-лінійного гібриду – 69,2 % ($p \leq 0,001$). Залежно від умов утримання фактор генотипу мав різний рівень впливу на осалювання туш – 34,1 % ($p \leq 0,05$) на бетонній підлозі і 45,9 % ($p \leq 0,01$) на соломі. Доведено, що генотип сильніше впливав на вміст сала в передній і середній частинах туші, відповідно $\eta^2 = 17,0$ і 24,4 % ($p \leq 0,01$), а осаленню задньої третини більше сприяв фактор типу підлоги – 35,3 % ($p \leq 0,01$).

Важливим в наших дослідженнях також є доказ того, що сила впливу факторів типу підлоги та генотипу на масу сала в тушах свиней була вища – 26,2 % і 23,1 ($p \leq 0,001$), ніж на масу м'яса 12,1 % і 13,7 % ($p \leq 0,01$). При цьому, у свиней на глибокій підстилці спостерігався порівняно вищий рівень абсолютного вмісту м'яса і сала в тушах, ніж у аналогів на бетонній підлозі, але відносні показники м'ясної продуктивності тварин обох груп утримання вірогідно не відрізнялися. Разом з тим, у тварин, вирощених на соломі, важливою якісною характеристикою туш була відносно менша частка кісток порівняно з їстівними частинами. На відношення м'ясо / кістки з більшою силою впливав спосіб утримання ($\eta^2 = 17,4 \%$ ($p \leq 0,01$), для підсвинків (ВБ×Л)×«OptiMus» – $\eta^2 = 43,9 \%$ ($p \leq 0,001$). Отже, для різних генотипів свиней тип підлоги є важливим фактором підвищення або зниження прояву

продуктивних якостей.

З аналізу джерел літератури відомо, що останнім часом у забійних свиней відзначається тенденція до зростання патології опорно-рухового апарату в результаті порушення механічної функції кістяка, що негативно відображається на їх продуктивності [250, 370, 394, 419, 422, 423, 437, 460]. Нашими дослідженнями підтверджено, що у свиней внаслідок швидкого росту саме скелет найбільш чутливий до несприятливих умов утримання. При цьому, на задні кінцівки переважно діє локомоторне навантаження, а на передні – статичне, що характерно для менш рухливих видів тварин [17, 349]. Дослідники В. Jorgensen [395], D. M. Broom та інш. [324], зазначають порушення стану кінцівок свиней на заключному етапі вирощування в закритих системах з суцільною твердою та суцільною щільною підлогою порівняно з відкритими технологіями вільно вигульового утримання.

У наших дослідженнях у кожного генотипу проявлялися специфічні особливості змін морфометричних, хімічних та механічних характеристик кісткової тканини кінцівок ($p \leq 0,01$) залежно від умов утримання. Свині великої білої породи вітчизняного походження, які відгодовувались на контрастних типах підлоги, мали стабільно кращу міцність і якість стегнових кісток у порівнянні з аналогами міжпородних і породно-лінійних поєднань ($p \leq 0,05$). Відомо, що довжина стегнової кістки більше пов'язана з проксимальною частиною, ніж з дистальною [18]. Нашими дослідженнями доведено, що це стосується тварин, вирощених на твердих підлогах – рівень кореляції довжини кістки периметру проксимального епіфізів становив $r = 0,67$ ($p \leq 0,05$), дистального – $r = 0,56$ ($p \leq 0,05$). На глибокій пружній поверхні глибокої солом'яної підстилки коефіцієнти кореляції знаходилися майже на однаковому рівні – відповідно $r = 0,43$ та $r = 0,48$ при $p \leq 0,05$.

Поряд з цим, у свиней кожного генотипу, не залежно від змін показників будови, складу і міцності стегнових кісток, простежувалася гомеостатична стабілізація відношення довжини кістки до її товщини (8,2 – 8,5), периметра проксимального епіфізу до дистального (0,91 – 0,94), вмісту

кальцію до фосфору (1,05 – 1,10).

За даними А. Н. Jensen [393] показники довжини, діаметра та маси трубчастих кісток кінцівок свиней, що відгодовувалися на твердій бетонній підлозі, були вищі, ніж у тварин вирощених на інших досліджуваних типах підлоги. Одержані нами результати підтвердили цей висновок і засвідчили, що на твердому бетонному покритті у свиней ВБ і ВБ×Л з ширшими стегновими кістками був вищий вихід м'яса і нижчий вихід сала в задній третині напівтуші ($p \leq 0,05$). Разом з тим, у поєднань (ВБ×Л) і (ВБ×Л) × «OptiMus» вищу м'ясність окосту мали тварини з відносно коротшими стегновими кістками ($p \leq 0,05$), а у групи чистопородних свиней ВБ – з важчими ($p \leq 0,05$).

Нашими дослідженнями доведено, що на глибокій незмінюваній солом'яній підстилці, у чистопородних тварин ВБ, що мали нижчий процент вмісту кісток у задній третині напівтуші, стегнова кістка була міцнішою, а відношення маси м'яса до маси кісток – вищим. Двопородний молодняк ВБхЛ реагував на пружну солом'яну підстилку позитивним зв'язком довжини кістки з виходом м'яса $r = 0,65$ ($p \leq 0,05$). У нащадків кнурів лінії «OptiMus» більша м'ясність спостерігалася у підсвинків, які мали товщу кісткову стінку і вищі показники периметрів проксимальних епіфізів ($p \leq 0,05$).

Таким чином, одержані нами результати дають підставу припустити, що специфіка утримання свиней на глибокій солом'яній підстилці в період інтенсивної відгодівлі, коли тварини постійно рухаються по м'якій і пружній підлозі, стимулює розподіл більшого додаткового навантаження на м'язи, ніж безпосередньо на кістки. Це призводить до спрямованої адаптаційної перебудови кісткової і м'язової тканин кінцівок у відповідних умовах утримання. Разом з тим, у тварин, які постійно рухалися по твердій поверхні бетонної підлоги і мали сильніше навантаження на кістки кінцівок, міцність стегнових кісток була вища при вищих показниках їх морфометричної будови та хімічного складу, але дещо нижчому вмісті м'яса в окості

порівняно з аналогами на глибокій підстилці. Наші припущення узгоджуються із загально відомою теорією адаптаційної здатності кісткової тканини в процесі життєдіяльності тварин [1, 52].

Дослідженнями науковців встановлено, що рівень стресу у свиней, вирощених на соломі, значно нижчий, ніж у аналогів на бетонній підлозі. З цим фактом часто пов'язується прояв різниці між показниками якості м'яса у названих груп свиней [336, 446, 469]. Особливо це стосується вмісту внутрішньом'язового жиру [346]. Існує твердження, що у тварин на глибокій солом'яній підстилці, жир в меншій кількості депонується між м'язовими волокнами, а більше відкладається під шкірою по хребту [435, 477]. Між тим, дослідники вбачають різницю вмісту внутрішньом'язового жиру у свиней на соломі пов'язаною із сезоном року – влітку він дещо вищий, ніж весною та взимку. А також відмічають підвищення втрат крапельної вологи у м'ясі свиней, що відгодовувалися на бетоні [310, 464]. Однак, між науковцями існують протиріччя стосовно рівня вмісту жиру та показника вологоутримуючої здатності м'язової тканини свиней залежно від типу підлоги на відгодівлі [400].

За результатами наших досліджень для фізико-хімічних показників, що відображають активність процесів дозрівання м'язової тканини в туші, прослідкувався вплив взаємодії факторів типу підлоги та генотипу – 19,2 % ($p \leq 0,01$), але для показників хімічного складу м'яса – породної належності ($\eta^2 = 9,0 - 15,5$ %, $p \leq 0,05$).

В нашому досліді не виявлено достовірної різниці між генотипами та групами утримання за вмістом протеїну в м'ясі, що свідчить про певну стабільність білкової частини м'язової тканини свиней в межах біологічної норми. Проте, вміст внутрішньом'язового жиру навпаки мав високу лабільність і змінювався залежно від способу утримання свиней $\eta^2 = 9,7$ % ($p \leq 0,01$) та їх генетичної належності – $\eta^2 = 63,5$ % ($p \leq 0,001$). На бетонній підлозі у свиней кожного генотипу показник вмісту внутрішньом'язового жиру був вищим ($p \leq 0,05$).

Таким чином, результати проведеного нами комплексного аналізу м'ясної продуктивності та якості м'яса свиней узгоджуються з теорією жирутворення в організмі тварин професора Чирвінського М. П. [288] і поглиблюють наукові знання про те, що жирова тканина у свиней тісно пов'язана з онтогенетичними особливостями організму і швидко реагує на зовнішні і внутрішні зміни, виконуючи провідну роль у балансуванні процесів взаємодії «організм – середовище» та у формуванні різних рівнів м'ясності туш і якості м'яса відгодівельного поголів'я, а, отже, безпосередньо впливає на органолептичні характеристики готового продукту.

Це також доводять наші дослідження якості традиційного продукту із свинини – запеченої підчеревини. Комплексна оцінка особливостей розподілу прошарків м'язової та жирової тканин у підчеревині свиней різних генотипів та умов утримання виявила високу кореляцію показника загальної товщини підчеревини у тварин на бетонній підлозі з товщиною зовнішнього м'язового шару $r = 0,45$ ($p \leq 0,05$), а у тварин на солом'яній підсилці – внутрішнього шару $r = 0,61$ ($p \leq 0,05$). І навпаки: загальна товщина підчеревини у свиней на бетоні мала помірну кореляцію з товщиною внутрішнього жирового шару $r = 0,43$ ($p \leq 0,05$), а на соломі – зовнішнього $r = 0,50$ ($p \leq 0,05$). Кращими смаковими якостями, вищим вмістом води та протеїну, помірним вмістом жиру і енергетичної цінності відрізнявся продукт, що мав співвідношення м'язових шарів до жирових на рівні 2,01 – 2,19.

Важливою і актуальною в плані збереження і ефективного використання локальних і малочислених порід свиней є наша методична розробка проведення органолептичної оцінки традиційного продукту – хребтового сала. Результати свідчать, що сало вітчизняних порід свиней універсального і сального напрямку продуктивності має достатньо високий рівень смакових якостей, що відповідають потребам споживача. Краще використовувати сало більш свіжого посолу – довше зберігання знижує його смакові якості.

Вперше в системі технології ДНК-прогнозування нами було оцінено комплекс показників якості м'яса і підшкірного сала у свиней великої білої породи української селекції. Визначено маркерними для прогнозування гетерозиготні генотипи: АВ гена рецептора гормону росту *GHRH*, СТ гена рецептора лептину *LEPR* та комбінації генотипів *CC/GA* генів катепсинів *CTSK* і *CTSL*, що сприяють прояву комплексу показників більш пісної свинини.

Відомо, що ген *GHRH* пов'язаний з показником товщини шпику – тварини з генотипом *BB* мають більшу товщину сала на хребті, ніж аналоги з *AA* і *AB* генотипами [430]. Дослідженнями Е. S. Cho та інш. також встановлено, що свині з генотипом *AA* відрізняються вищим відсотком м'яса в туші на 1,23 % порівняно з *BB* [311]. У ряді публікацій R. Ros-Freixedes та інш. було повідомлено про позитивну кореляцію між вмістом внутрішньом'язового жиру і товщиною шпику в тушах свиней [439]. Однак, існують докази, що ці дві форми жирових відкладень у свиней регулюються за допомогою різних механізмів та різних генів і пов'язані з породними особливостями та умовами утримання [381; 383]. Наші дослідження, що стосуються безпосередньо якості відкладеної жирової тканини, дають підставу стверджувати, що ген рилізінг-фактора гормону росту свиней *GHRH* впливає на цей процес комплексно – як між м'язовими волокнами, так і вздовж хребта.

Нами виявлено, що гомозиготні тварини з генотипами *CC* і *TT* гену *LEPR* с.1987C> T SNP мали вищий вміст внутрішньом'язового жиру ($p \leq 0,05$), більш щільну консистенцію м'яса ($p \leq 0,05$) та нижчий вміст загальної вологи у м'ясі ($p \leq 0,05$) та у салі ($p \leq 0,05$). Також підтверджена ймовірність більшої асоціації аллеля с.1987 T з підвищеним вмістом жиру в м'ясі свиней порівняно з аллелем с.1987 C. Ці дані узгоджуються з результатами [417, 427].

Поліморфізм гена *CTSB* g.72A≤C SNP вивчався іншими науковцями переважно у напрямку асоціації з показниками відгодівельної продуктивності та м'ясності туш свиней і свідчить про його вплив на товщину шпику.

Достовірного зв'язку гена катепсину В з якісними показниками м'яса не встановлено [441], що узгоджується з нашими результатами.

Значущі результати були отримані в нашому дослідженні відносно поліморфізму гена CTSL g.143 C> T. Загальний вміст протеїну був вище, а температура плавлення сала нижча у свиней з генотипом g.143 CC у порівнянні з СТ ($p \leq 0,05$). Подібні асоціації з якістю м'яса також відмітили L. Fontanesi та інш. [365], досліджуючи італійських свиней великої білої породи.

Результати генетичних досліджень засвідчили, що у гетерозиготних генотипів достовірним виявився прояв характеристик якості більш пісного м'яса – м'яка консистенція, низький рівень рН48, низький вміст внутрішньом'язового жиру, підвищений процент загальної вологи. Оцінка асоціацій генів з показниками якості хребтового сала, що проводилася вперше, виявила вірогідно вищий вміст вологи і нижчий вміст жиру у підсвинків з генотипом АВ гену *GHRH* та с.1987 СТ гена *LEPR*. Тобто, відбувався комплексний вплив названих генотипів на помірне відкладання жиру у свиней між м'язовими волокнами та в підшкірному салі.

Існує цілий ряд сучасних розробок технологій виробництва продукції свинарства [16, 54, 156, 163, 267, 296, 301]. Проте, вони здебільшого зосереджені на підвищенні ефективності валового виробництва свинини.

Аналіз науково-практичного досвіду і систематизація результатів власних досліджень дали можливість нам розробити універсальну «Модель оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства», що складається з двох частин – аналізу і систематизації.

Аналітична частина включає в себе вибір напрямку оптимізації та рівнів м'ясної продуктивності, якості м'яса і сала свиней відповідно до потреб та виробничих умов господарства, експертну оцінку технології годівлі та утримання товарного поголів'я, дослідження умов забою тварин та первинної обробки туш, комплексний аналіз якості туш і м'яса свиней різних генотипів за допомогою експрес-оцінки, а також лабораторні випробування зразків

продуктів забою та кормів.

Розробка системи оптимізації онтогенетичних, технологічних та економічних факторів виробництва якісної продукції свинарства в умовах господарства базується на систематизації результатів поглибленого аналізу оцінки фактичної ситуації в господарстві і чітко окреслює наступні організаційно-господарські напрямки: 1. Вибір генотипу свиней, що потенційно забезпечить бажаний рівень м'ясності туш та якості м'яса; 2. Узгодження передзабійної живої маси та рівня витрат корму на кілограм приросту молодняка з якістю свинини; 3. Оптимізація складових технології годівлі та вибір кормових засобів покращення якості м'яса; 4. Оптимізація технологічних факторів утримання, забою та первинної обробки туш; 5. Розрахунок економічних складових виробництва якісної свинини; 6. Визначення перспектив удосконалення системи на наступному етапі.

Одержані нами результати свідчать, що розробка і подальше впровадження запропонованої системи є науково-методичною основою оптимізації комплексу генетичних, технологічних та економічних складових виробництва якісної продукції свинарства відповідно до організаційно-господарського рівня та перспектив розвитку господарства. В умовах ТОВ «Дніпро–Гібрид» економічний ефект від впровадження заходів системи оптимізації склав 841,9 тис. грн прибутку, або 1,88 грн на 1 кг свинини, та підвищення рентабельності виробництва свинини – на 8,7 %.

Порівняльний економічний аналіз європейської і вітчизняної систем оцінювання вартості туш свиней, вирощених в ТОВ «Дніпро-Гібрид», показав, що реалізація в Україні туш свиней комерційного поєднання (Й×Л) × (Г×Д) з найвищими показниками забійної маси (73,49 %) та виходу пісної свинини в туші (62,1–63,1 %) мала нижчу оплату, ніж в країнах Європи на 9,1–14,6 %. Вважаємо, що це знижує зацікавленість вітчизняних виробників свинини вирощувати тварин високопродуктивних м'ясних генотипів і потребує впровадження нових сучасних заходів в плані удосконалення системи ціноутворення на продукцію свинарства та підвищення

зацікавленості зі сторони виробників і переробників.

Виходячи з аналізу та узагальнення основних результатів наукових досліджень, важливо виділити остаточний підсумок дисертаційної роботи. Всебічне обґрунтування, розробка і впровадження вітчизняної системи оцінки, прогнозування та оптимізації виробництва якісної продукції свинарства є уніфікованою комплексною основою, що забезпечує одержання м'ясної сировини та продуктів її переробки з прогнозованими споживчими та функціональними властивостями відповідно критеріям здорового (повноцінного, високоякісного) харчування людини.

ВИСНОВКИ

Експериментально обґрунтовані теоретичні принципи та розроблена система комплексної оцінки, прогнозування і оптимізації виробництва якісної продукції свинарства дають підстави для вдосконалення науково-методичних підходів та впровадження універсальної моделі оптимізації антагоністичних ознак свиней – кількості і якості м'яса, зокрема:

1. Запропонована науково обґрунтована і адаптована система комплексної експрес-оцінки якості м'язової тканини за допомогою портативних приладів створює можливість вимірювати базові фізико-хімічні показники безпосередньо в різних м'язах туш та напівтуш свиней у шкурі на основі визначених лімітів якості відповідно до термінів дозрівання і типів м'язів.

2. Процес дозрівання м'язової тканини в тушах свиней м'ясних порід не пов'язаний з генотипом та передзабійною живою масою тварин, а залежить в основному від типу м'яза. Ефект впливу фактора м'яза на рівень активної кислотності становить рН24 – 30,9 % ($p \leq 0,001$), на рівень електропровідності LF24 – 77,9 % ($p \leq 0,001$).

3. У свиней найдовший м'яз спини (*m. longissimus dorsi*) та напівперетинчастий м'яз (*m. semimembranosus*) в окості мають подібність міологічної будови, процесів дозрівання та хімічного складу ($p \leq 0,05$). Незначні специфічні особливості м'язів відрізняють їх у межах одного морфологічного типу. Запропонований новий (нетрадиційний) спосіб оцінки показників якості м'яса в більш доступному м'язі туші – напівперетинчастому, дозволяє в умовах переробних підприємств та випробувальних лабораторій замінити аналогічні вимірювання в найдовшому м'язі спини на рівні 10-12 грудних хребців та запобігти механічному пошкодженню цінної частини – «корейки».

4. Результати диференційованої оцінки м'яса свиней за рівнями якості

виявили, що більшість зразків відносились до групи PSE – слабо виражене (44,5 %), помірне (21,9 %), яскраво виражене (5,8 %), під DFD критерії підпадало 8,8 %, 19,0 % – характеризувалася ознаками NORM.

Вплив фактору якісного рівня м'яса був достовірним для показників активної кислотності (рН24) $\eta^2 = 27,7\%$ ($p \leq 0,001$), вологоутримуючої здатності м'яса – $\eta^2 = 22,2\%$ ($p \leq 0,001$) та температури плавлення хребтового сала $\eta^2 = 8,9\%$ ($p \leq 0,05$). Ефект впливу температури утримання свиней на передзабійному майданчику мав значущий прояв ($p \leq 0,001$) на показники, що зумовлюють якість дозрівання м'яса: рН – 18,8 %, вологоутримуюча здатність – 27,9 %, та сала: вміст води – 33,4 %, температура плавлення – 16,4 %.

5. Для порід закордонного походження – велика біла та ландрас, показники вмісту пісного м'яса в тушах, що розраховані за різними моделями європейських країн методом «двох промірів», мають достовірний зв'язок з довжиною беконної половинки, відповідно 0,66-0,73 ($p \leq 0,05$) та 0,75-0,80 ($p \leq 0,05$), а для свиней вітчизняної червоної білопоясої породи – з товщиною шпику над 6/7 грудними хребцями – $r = -0,62 - -0,64$ ($p \leq 0,05$). Вплив фактору породи на вміст м'яса в туші становить 8,2 % ($p \leq 0,001$). Розробку вітчизняної моделі оцінки виходу пісної свинини важливо проводити без копіювання закордонних аналогів, а з урахуванням реальної ситуації якості туш відгодівельного поголів'я, що надходить на переробні підприємства різних регіонів України.

6. Морфометричні показники туш свиней різних порід вітчизняної селекції зумовлені впливом фактору генотипу на більш високому рівні 21,5–73,0 % ($p \leq 0,01$), ніж живою масою 2,1–19,6 % ($p \leq 0,05$), окрім маси задньої третини напівтуші. Фактор живої маси впливає на вміст сала в тушах свиней універсальних порід на 21,0 % ($p \leq 0,01$), сальних – 29,9 % ($p \leq 0,001$), м'ясних – 68,7 % ($p \leq 0,001$). Для свинок суттєвішим у формуванні товщини підшкірного сала є фактор породи – $\eta^2 = 61,0\%$ ($p \leq 0,001$), відкладання сала в тілі кастратів більше залежить від підвищення живої маси – $\eta^2 = 27,5\%$

($p \leq 0,001$).

7. Сила впливу генотипу на вміст незамінних амінокислот у м'язовій тканині свиней становить 28,0 % ($p \leq 0,01$), на суму амінокислот «смаку» – 23,5 % ($p \leq 0,01$), на суму замінних амінокислот – 38,0 % ($p \leq 0,001$). Для молодняка живою масою 125 кг міжпородна різниця за сумою амінокислот вища $\eta^2 = 45,7$ % ($p \leq 0,01$), ніж для 100 кг – $\eta^2 = 38,0$ % ($p \leq 0,05$). У свиней м'ясних генотипів більш чітко виражений рівень «біологічного» дозрівання та харчової цінності м'язової тканини, що достовірно ($p \leq 0,05$) переважає у тварин з більшою живою масою.

8. У свинок в межах норми спостерігається менша калорійність м'яса, що зумовлюється фактором породи ($p \leq 0,01$). З підвищенням живої маси до 125 кг накопичення внутрішньом'язового жиру у сальних, універсальних і м'ясних свиней, у свинок і кастратів відбувається з різною інтенсивністю, що посилює між ними різницю за якістю м'яса та сала, але підкреслює доцільність використання свиней вітчизняних порід різних напрямків продуктивності для виробництва якісної, енергетично і біологічно цінної продукції свинарства в умовах підприємств середньої потужності та в селянських (фермерських) господарствах.

9. Утримання свиней на глибокій солом'яній підстилці, порівняно з перебуванням на бетонній підлозі, сприяє підвищенню ($p \leq 0,05$) показників маси їхньої туші, серця та нирок. Існує достовірний вплив ($p \leq 0,001$) типу підлоги на формування маси різних частин туш свиней відповідно до породності: вищого рівня впливу зазнає середня частина тулуба ($\eta^2 = 25,2$ %), ніж задня ($\eta^2 = 22,4$ %) та передня ($\eta^2 = 24,0$ %). Гібридні тварини поєднання (ВБ×Л) × «OptiMus» краще і стабільніше реагують на глибоку солом'яну підстилку збільшенням маси цінних м'ясних відрубів.

10. Відкладання сала вздовж хребта у свиней різних генотипів має певну специфіку відповідно до умов утримання. На глибокій солом'яній підстилці у тварин великої білої породи спостерігається більша товщина шпигу на холці ($p \leq 0,01$) та попереку ($p \leq 0,001$), відкладання сала у помісей

ВБ×Л більш рівномірне і не залежить ($p > 0,05$) від типу підлоги, а у гібридів (ВБ×Л) × «OptiMus» воно відбувається інтенсивніше на рівні грудей ($p \leq 0,05$) та на попереку ($p \leq 0,05$).

11. Умови утримання впливають на товщину шпику на череві свиней – $\eta^2 = 38,9 \%$ ($p \leq 0,001$) та на перерозподіл (топографію) відкладання жиру в тушах. Глибока солом'яна підстилка сприяє збереженню тепла на рівні живота, що призводить до помірною накопичення жиру в зовнішньому шарі черевної стінки, але підвищує відносний рівень його відкладання вздовж хребта. Тварини, вирощені на холодній бетонній підлозі, мають вірогідно товщий шар жиру на череві ($p \leq 0,05$), але дещо нижчий відносний рівень товщини шпику на спині.

12. Сила впливу факторів типу підлоги та генотипу на масу сала в тушах свиней вища – 26,2 %, 23,1 % ($p \leq 0,001$), ніж на масу м'яса – 12,1 %, 13,7 % ($p \leq 0,01$). У тварин, вирощених на солом'яній підстилці, важливою якісною характеристикою є менший ($p \leq 0,01$) вміст кісток у туші.

13. У свиней різних генотипів проявляються специфічні особливості змін морфометричних, хімічних та механічних характеристик стегнових кісток ($p \leq 0,01$) відповідно до утримання на бетонній підлозі чи на глибокій солом'яній підстилці. Однак, незалежно від генотипу та типу підлоги, існує гомеостатична стабілізація співвідношення довжини кістки до її товщини (8,2-8,5), периметра проксимального епіфізу до дистального (0,91-0,94), вмісту кальцію до фосфору (1,05-1,10).

14. Вища м'ясність задньої третини напівтуші у свиней великої білої породи вітчизняного походження, незалежно від типу підлоги, генетично зумовлена ширшими, важчими і міцнішими стегновими кістками – $r = 0,63-0,70$ ($p \leq 0,05$). Свині двопородного поєднання велика біла і ландрас з вищою м'ясністю окосту адаптуються до відповідного типу підлоги зміною довжини стегнової кістки – $r = 0,65-0,68$ ($p \leq 0,05$). Породно-лінійні гібриди на бетонній підлозі мають помірну міцність кістяка, що призводить до зниження виходу м'яса в окості, в той же час на глибокій підстилці м'ясність їхньої

тазостегнової частини відзначається високим позитивним зв'язком з товщиною кісткової стінки – $r = 0,61$ ($p \leq 0,05$).

15. Тип підлоги не виявився значущим фактором для зміни показників якості м'яса та сала свиней різних генотипів. На бетонній підлозі свині кожного генотипу мають вищий рівень вмісту внутрішньом'язового жиру ($p \leq 0,05$).

16. Кращими смаковими якостями, вищим вмістом вологи та протеїну, помірним вмістом жиру і енергетичної цінності відрізнявся продукт «підчеревина запечена у фользі» із співвідношенням м'язових шарів до жирових на рівні 2,01 – 2,19, що залежало від генотипу та умов утримання свиней на відгодівлі ($p \leq 0,01$).

17. В системі технології ДНК-прогнозування якісних рівнів м'яса та сала свиней великої білої породи вітчизняної селекції, як базової материнської основи виробництва товарної свинини, маркерами є гетерозиготні генотипи: АВ гена рецептора гормону росту *GHRH*, с. 1987 СТ гена рецептора лептину *LEPR* та комбінації генотипів *CC/GA* генів катепсинів *CTSK* і *CTSL*. Вказані генотипи впливають на прояв якостей більш пісної свинини – підвищення м'якої консистенції м'яса ($p \leq 0,01$), зниження вмісту внутрішньом'язового жиру ($p \leq 0,05$), збільшення вмісту вологи в м'ясі та салі ($p \leq 0,05$).

18. Розроблена універсальна «Модель оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства», що базується на комплексному аналізі результатів експертної оцінки виробничої ситуації в конкретному господарстві та оптимізації м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней, є науково-організаційним забезпеченням процесу виробництва якісної свинини.

В умовах ТОВ «Дніпро-Гібрид» економічний ефект від впровадження заходів розробленої системи оптимізації склав 841,9 тис. грн. прибутку, або 1,88 грн. на 1 кг свинини, рівень рентабельності виробництва продукції свинарства підвищився на 8,7 %.

19. Порівняльний економічний аналіз європейської і вітчизняної систем оцінювання вартості туш свиней виявив різницю в межах 1,4-10,7 % на користь закордонної системи, що може знижувати зацікавленість вітчизняних виробників свинини вирощувати тварин високопродуктивних комерційних поєднань.

Пропозиції виробництву

1. Незалежно від походження тварин у господарствах, що мають забійні та переробні цехи, а також власну торгову мережу, доцільно використовувати систему комплексної експрес-оцінки якості м'язової тканини безпосередньо в тушах свиней з метою виявлення вад м'яса та подальшого його направлено сортування. Для зменшення економічних втрат під час зберігання туш високопродуктивних м'ясних поєднань свиней, бажано їх реалізовувати не пізніше добового терміну охолодження.

2. У виробничій та лабораторній практиці доцільно використовувати спосіб визначення якості м'яса свиней у напівперетинчастому м'язі в окості, як альтернативний для масової оцінки та відбору зразків м'язової тканини з туш у шкурі без пошкодження найдовшого м'язу спини. (Патент на корисну модель № 88937, опубл. 10.04.2014 р.).

3. Рекомендовано для впровадження універсальну модель, що є науково-методичною основою оптимізації комплексу генетичних, технологічних та економічних складових виробництва якісної продукції свинарства відповідно до організаційно-господарського рівня та перспектив розвитку різних господарств України (Подано заявку на патент (№ у 2017 04546 від 10.05.2017 р.).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Аврунин А. С., Корнилов И. В., Иоффе И. Д. Адаптационные механизмы костной ткани и регуляторно-метаболический профиль организма // Морфология. 2001. Т. 120. № 6. С. 7–12.
- 2 Автанзимов Г. Г. Морфометрия в патологии. Москва : Медицина, 1973. 248 с.
- 3 Авылов Ч. К., Фатьянов Е. В., Исаков М. Х. Управление качеством мясной продукции на основе концепции ХАССП. Москва. 2005. С. 65.
- 4 Агапова Е. М., Сусол Р. Л. Откормочные и мясные качества молодняка свиней крупной белой породы (УКБ-3) в системе «генотип – среда» // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. трудов БГСХА. Горки, 2012. Вип. 15, Ч. 2. С. 147–153.
- 5 Агапова Е. М., Сусол Р. Л. Характеристика свиней заводського типу «Причорноморський» за відгодівельними та м'ясними якостями // Розведення і генетика тварин: міжвід. темат. наук. зб. Київ, 2015. Вип. 49. С. 57–62.
- 6 Алексахина В. А., Шмаков Н. И. Классификация туш убойных животных в некоторых зарубежных странах // ОИ Серия «Мясная промышленность». Москва : ЦНИИТЭИ мясомолпром, 1980. 35 с.
- 7 Алексеев А. Л., Барило О. Р., Баранников В. А. Оценка качества свинины // Все о мясе. 2009. № 4. С. 37–39.
- 8 Алексеев, А. Л., Барило О. Р. Результаты дифференцированной разделки туш свиней различных пород и типов // Все о мясе. 2009. № 2. С. 38–40.
- 9 Анатомія свійських тварин: підручник / С. К. Рудик [та ін.]; за ред. С. К. Рудика. Київ : Аграрна освіта, 2001. 575 с.
- 10 Антипова Л. В., Жеребцов Н. А. Биохимия мяса и мясных продуктов: учеб. пос. для студ. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1991. 183 с.
- 11 Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учеб. пособие для студентов. Москва : Колос, 2004.

571 с.

- 12 Антипова Л. В., Зубаирова Л. А., Данылиев М. М. Оценка качества и безопасности мясных продуктов // Все о мясе. 2006. № 1. С. 8–9.
- 13 Асоціація гену релізінг-фактора гормону росту за якістю м'яса свиней великої білої породи української селекції / В. М. Балацький [та ін.] // Свиноводство: міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2015. Вип. 67. С. 107–112.
- 14 Бажов Г. М. Комбинационная сочетаемость четырёх пород // Свиноводство. 1984. №2. С. 32.
- 15 Бажов Г., Бахирева Л. Биотехнологические приемы повышения продуктивности свиней // Свиноводство. 2004. № 3. С. 6–9.
- 16 Бамбуляк Н. Ф. Морфология и минеральный состав некоторых трубчатых костей свиньи при различной двигательной активности: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.02 / Бамбуляк Николай Федорович. Киев, 1992. 25 с.
- 17 Бамбуляк Н. Ф., Вылков С. Г., Ройбу Р. И. Влияние дозированной двигательной активности на морфометрические показатели костей предплечья и голени свиней // Сб. науч. тр. КСХИ : Функциональные и биохимические аспекты морфологии домашних животных. Кишинев, 1990. С. 41–44.
- 18 Баньковская И. Б. Влияние генетических аспектов интенсивного откорма на качество свинины // Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. ХДАУ. Херсон : Айлант, 2008. Вип.58. Ч.2. С. 108–112.
- 19 Баньковская И. Б., Балацкий В. Н., Буслик Т. В. Связь полиморфизма генов катепсинов CTSS, CTSL, CTSB, CTSK с показателями качества мяса и сала свиней украинской крупной белой породы // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. Горки : БГСХА, 2016. В. 19. Ч.1. С. 198–204.
- 20 Баньковская И. Б., Волощук В. М. Влияние способа содержания и генотипа свиней на структуру, состав и прочность бедренных костей //

- Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. Горки : БГСХА, 2015. В. 18. Ч.1. С. 3–10.
- 21 Баньковская И. Б., Волощук В. М. Морфологический состав частей туш свиней в зависимости от генотипа и способа содержания // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2015. Т. 50. Ч. 2. С. 140–146.
- 22 Баньковская И. Б. Влияние генотипа и способа содержания свиней на убойные и мясные качества // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства : сб. материалов XXII Междунар. науч.-практ. конф., 9-11 сентября 2014 г. Гродно : ГГАУ, 2015. С. 302–306.
- 23 Баньковская И. Б. Влияние факторов породы, живой массы и типа мышц на качество созревания туш свиней // Современные проблемы и технологические инновации в производстве свинины в странах СНГ : материалы XX Междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству, 20-21 июня 2013 г. Чебоксары, 2013. С. 150–156.
- 24 Баньковская И. Б. Экспресс-оценка созревания мышц динамического типа в тушах свиней // Конкурентоспособность и качество животноводческой продукции: сб. трудов Междунар. науч.-практ. конф., 18-19 сентября 2014 г. Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2014. С. 308–310.
- 25 Баньковская И. Б., Иванова Л. А. Взаимосвязь показателей мясности задней трети полутуши и качества бедренных костей свиней // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф., 28-29 мая 2015 г. Горки : БГСХА, 2015. С. 182–186.
- 26 Баньковский Б. В. Теория и практика селекции свиней по мясной продуктивности с применением сложного воспроизводительного скрещивания: дис. ... доктор с.-х.наук: 06.02.01 / Баньковский Бронислав

- Владимирович. Полтава, 1980. 293 с.
- 27 Баньковский Б., Баньковская И. Рационально использовать свиней новых мясных пород // Свиноводство. 1998. № 1. С. 7–8.
 - 28 Баньковська І. Б. Амінокислотний склад м'яса свиней різних порід та вагових кондицій // Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України: зб. матеріалів Всеукр. наук.-пр. інт. конф., 8 вересня 2016 р. Херсон, 2016. С. 83–86.
 - 29 Баньковська І. Б. Аналіз якості туш і м'яса свиней різних комерційних генотипів // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2016. Вип. 3 (91). С. 135–145.
 - 30 Баньковська І. Б. Біологічна і харчова цінність м'яса свиней різних порід та вагових кондицій // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: зб. наук. праць ХДЗВА. Харків : РВВ ХДЗВА, 2016. В. 32. Ч.1. С. 82–88.
 - 31 Баньковська І. Б. Вплив факторів генотипу та типу підлоги на масу туш і внутрішніх органів свиней // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. Харків, 2014. № 112. С. 11–17.
 - 32 Баньковська І. Б. Комплексний вплив факторів породи, статі та живої маси на показники м'ясної продуктивності свиней // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2016. Вип. 7(30). С. 36–42.
 - 33 Баньковська І. Б. Особливості якості туш свиней різних порід, оцінених за методами європейської системи // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2014. Вип. 2/2(25). С. 42–47.
 - 34 Баньковська І. Б. Оцінка м'яса свиней за якісними рівнями // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2015. Вип. 6(28). С. 79–82.
 - 35 Баньковська І. Б. Характеристика процесу дозрівання м'язів динамічного типу в тушах свиней // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2013. Вип. 62. С. 42–48
 - 36 Баньковська І. Б., Березовський М. Д. Вплив фактору температури перед

- забоєм свиней на якісні показники м'яса та сала // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. Харків, 2016. №115. С. 12–18.
- 37 Баньковська І. Б., Висланько О. О. М'ясна продуктивність свиней різних генотипів // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2002. Вип. 6. С. 245–246.
- 38 Баньковська І. Б., Волощук В. М. Вплив різних способів утримання свиней на якість туш // Тваринництво України. 2014. № 10. С. 21–23.
- 39 Баньковська І. Б., Волощук В. М. Вплив факторів генотипу та способу утримання на морфологічний склад туш свиней // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2015. Вип. 2(84). Т.2. С. 91–99.
- 40 Баньковська І. Б., Іванов В. О. Використання напівперетинчастого м'язу в окості для оцінки якості м'яса свиней // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2016. Вип. 5(29). С. 124–128.
- 41 Баньковська І. Б., Іванова Л. О. Формування баз даних для аналізу м'ясної продуктивності свиней та якості продукції свинарства // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2015. Вип. 66. С. 63–71.
- 42 Баньковська І. Б., Канюка О. Ю. Методичні підходи і принципи експрес-оцінки якості свинини // Таврійський науковий вісник : Збірник наукових праць ХДАУ. Херсон : Айлант, 2011. Вип. 76. Ч. 2. С. 219–221.
- 43 Баньковська І. Б., Канюка О. Ю. Особливості дозрівання м'язової тканини в тушах свиней різних порід // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2012. Вип. 61. С. 61–67.
- 44 Баньковська І. Б., Корінний С. М. Зв'язок показників якості м'яса свиней з алельними варіантами гену PRKAG 3 // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2010. Вип. 1(52). Т.2. С. 116–121.
- 45 Баньковська І. Б., Троцький М. Я. Вплив генотипу та передзабійної маси свиней на біологічну цінність м'яса // Вісник аграрної науки. 2003. №3. С. 32–34.

- 46 Баньковська І. Б. Використання експрес-методів для оцінки якості м'яса свиней // Інноваційні технології, проблеми якості і безпеки сировини та готової продукції у м'ясній та молочній промисловості : тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 листопада 2007 р. Київ : НУХТ, 2007. С. 124–125.
- 47 Баньковська І. Б. Експрес-оцінка дозрівання м'язів у тушах свиней // Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи : зб. наук. пр. за матеріалами II Міжнар. наук.-практ. конф., 11 листопада 2014 р. Київ: Національний науковий центр « Інститут аграрної економіки», 2014. С. 188–191.
- 48 Баньковська І. Б. Модифікація методу визначення вологоутримуючої здатності м'яса // Сучасні методики досліджень у свинарстві. Полтава, 2005. С. 156–157.
- 49 Береза И. Г. Сокращение потерь и повышение качества мяса сельскохозяйственных животных. Киев : Урожай, 1991. 272 с.
- 50 Березовський А. В. Чи їстимуть в Україні українське сало? // Здоров'я тварин і ліки. 2006. № 1. С. 12–16.
- 51 Березовський М. Д. Етапи селекції великої білої породи в Україні: моногр. Полтава : ТОВ Фірма «Техсервіс», 2016. 301 с.
- 52 Березовський М. Д., Баньковська І. Б. Кількісні і якісні показники м'ясо-сальної продукції спеціалізованих типів свиней великої білої породи // Аграрний вісник Причорномор'я : збір. наук. пр. с.-г. та біол. наук. Одеса, 2005. В. 31. С. 42–44
- 53 Березовський М. Д., Ващенко П. А., Вовк В. О. Вирівняність товщини шпику у свиней великої білої породи різних внутрішньопородних типів // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. Київ, 2014. В.48. С. 23–27.
- 54 Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков [и др.]. Москва : «Академия», 2000. С. 306–326.

- 55 Бойко М. А., Кузнецов А. И. Потребительские и технологические свойства шпика убойных свиней с разной стрессовой чувствительностью, выращенных в разных условиях технологи : материалы Междунар. науч.-практ., методич. конф. Троицк, 2012. С. 19–25.
- 56 Больше мяса – больше качества жизни? О мировом рынке мяса [Электронный ресурс] // Fedor Sannikov, CFA, FRM. Investments, Analysis, Life 17.07.15 : [сайт]. URL: <http://fedorsannikov.com/?p=643> (дата обращения: 13.08.2016).
- 57 Бондарська О. Глобальний ринок свинини // Прибуткове свинарство. 2015. № 4(28). С. 26–30.
- 58 Бруско А. Т. Условия возникновения и механизм функциональной перестройки кости // Адаптационно-компенсаторные восстановительные процессы в тканях опорно-двигательного аппарата. Київ, 1990. С. 41–42.
- 59 Бузык В. А., Карп М. П. Мясо-сальные качества свиней разных весовых категорий // Бюл. научн. работ ВИЖ. 1989. Вып. 93. С. 5–8.
- 60 Василенко В. Н., Третьякова О. Л., Михайлов Н. В. Технология производства свинины: учеб. пособ. Новочеркасск : РИПКА, 2003. 96 с.
- 61 Василенко Д. Я., Зеленчук О. Й. Свинарство і технологія виробництва свинини : підруч. Київ: Вища шк., 1996. 271 с.
- 62 Величко В. А., Патиева А. М. Влияние генотипа на пищевую ценность мяса свиней // Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар : КубГАУ, 2011. № (4)31. С. 254–259.
- 63 Виробництво свинини: довідник / В. І. Герасимов [та ін.]; за ред. В. І. Герасимова. Харків: Еспада, 2001. 336 с.
- 64 Влияние температуры на производительность и здоровье свиней: по материалам компании «HOG SLAT Украина» // Тваринництво сьогодні. 2014. №1. С. 20–23.
- 65 Внедрение системы объективной оценки качества туш свиней / А. Лисицын [и др.] // Свиноводство. 1999. № 5. С. 22–24.

- 66 ВНТП-АПК–02.05 Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (Комплекси, ферми, малі ферми) / Мінагрополітики України. Київ, 2005. 97 с.
- 67 Вовк С. О., Кружель Б. Б., Бальковський В. В. Кожному своя якість. Порівняльна характеристика торгово-ринкової оцінки якості туш свиней у країнах Євросоюзу й України // Мясной бизнес. 2006. № 2. С. 46–47.
- 68 Волощук В. М. Нетрадиційні методи вирощування молодняку свиней // Тваринництво України. 2003. № 10. С. 54–55.
- 69 Волощук В. М. Теоретичне обґрунтування і створення конкурентоспроможних технологій виробництва свинини : монографія. Полтава, 2012. 348 с.
- 70 Волощук В. М., Василів А. П. Відгодівельні, забійні та м'ясні якості підсвинків м'ясних порід // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2013. Вип. 62. С. 8–12.
- 71 Волощук В. М. Теоретичне обґрунтування і створення конкурентоспроможних технологій виробництва свинини : дис. ... доктор с.-г. наук: 06.02.04 / Волощук Василь Михайлович. Херсон, 2009. 477 с.
- 72 Волощук, В. М., Лісний В. А. Ефективність використання вітчизняних і зарубіжних генотипів свиней в умовах промислової технології // Таврійський науковий вісник : зб. наук. праць. Херсон, 2008. Вип. 59. С.70–74
- 73 Вплив мікроклімату на ефективність вирощування свиней / В. М. Бугаєвський [та ін.] // Аграрник. 2009. № 12. С. 12–13.
- 74 Вракин В. Ф., Сидорова М. В. Морфология сельскохозяйственных животных; Анатомия с основами цитологии, эмбриологии и гистологии: учебн. и учеб. пособ. Москва : Агропромиздат, 1991. 528 с.
- 75 Всемирная конференция по свиноводству в Германии [Электронный ресурс] // АПИ Свиноводство : [сайт]. URL: <http://www.agroproj.ru/articles/article8.html#0> (дата обращения:

- 13.04.2016).
- 76 Гарт В. В., Гудилин И. И., Кочнев Н. И. Восприимчивость к стрессу свиней разных генотипов // Генетика, разведение и селекция свиней. 1988. С. 97–100.
 - 77 Генетические и фенотипические факторы улучшения свинины / В. А. Медведев [и др.] // Повышение качества продуктов животноводства. Москва : Колос, 1982. С.140–150.
 - 78 Гетя А. А. Організація селекційного процесу в сучасному свинарстві: монографія. Полтава : Полтавський літератор, 2009. 192 с.
 - 79 Гиро Т. М., Яковлева Н. В. Комплексная оценка качества свинины при различных способах откорма // Эффективное тваринництво: спеціалізований журнал з питань тваринництва. 2008. № 5 (29). С. 25.
 - 80 Гиря В. Н. Качество мяса у гибридных свиней // Свиноводство. 1990. С. 35–38.
 - 81 Глаголев П. А., Ипполитова В. И. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии, 1977 [Электронный ресурс] / Мышцы общая характеристика мышц и их действия: [сайт]. URL: http://medic.social/veterinariya_727/myishtsyi-obschaya-harakteristika-myishts.html (дата обращения: 13.01.2016).
 - 82 Гланс Стентон А. Медико-биологическая статистика; пер. с англ. Ю. А. Данилова. Москва : Практика, 1999. С. 193–220.
 - 83 Голосов И. М., Кузнецов А. Ф. Гигиена содержания свиней на фермах и комплексах. Ленинград : Колос, 1982. 216 с.
 - 84 Горошко Г. П., Козина З. А. К вопросу обоснования точек контроля показателей качества мясных продуктов // Мясная индустрия. 2002. №4. С. 44–47.
 - 85 Грикшас С. А. Сравнительная оценка продуктивности и качества мяса свиней отечественной и зарубежной селекции // Промышленное и племенное свиноводство. 2009. № 2. С. 6–9.

- 86 Гришина Л. П. Интенсивность роста откормочных и мясных качеств свиней разных генотипов // Свиноводство. 2008. № 2. С.3–6.
- 87 Гришина, Л. П. Крепость костяка свиней заводского типа «Бахмутский» крупной белой породы // Научное обеспечение инновационного развития животноводства : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 24-25 октября 2013 г. Жодино, 2013. С. 59–60.
- 88 Губанов Н. И., Утепбергенов А. А. Медицинская биофизика Москва : Медицина, 1978. С. 211–231.
- 89 Дарьин А. И., Антонов В. А. Особенности ресурсосберегающей технологии откорма свиней // Зоотехния. 2008. № 6. С. 23–25.
- 90 Дедкова А. И., Сергеева Н. Н. Реакция откормочного поголовья свиней на уплотненное содержание // Зоотехния. 2009. № 6. С. 14–15.
- 91 Денисюк П. В., Баньковська І. Б., Коваленко В. Ф. До дискусії щодо можливості покращення м'ясо-сальної продуктивності свині // Зб. наук. пр. Подільського ДАТУ. Кам'янець Подільський, 2011. Вип. 19. С. 53–55.
- 92 Драчёва Л. В. Современные проблемы биодизеля [Электронный ресурс] // Масла и жиры. 2009. № 10: [сайт]. URL: <http://www.oilbranch.com/news/view/288/html> (дата обращения: 05.01.2012).
- 93 Епишко Т. И., Курак О. П. Генетическая и паратипическая детерминация продуктивности свиней // Перспективы развития свиноводства : материалы Междунар. науч.-произв. конф. Гродно, 2003. С. 14–15.
- 94 Ефективність вирощування та відгодівлі свиней за різних умов їх утримання / Ю. В. Засуха [та ін.] // Зб. наук. пр. Подільського ДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2012. Вип. 20. С. 92–94.
- 95 Жаринов А. И., Кудряшов Л. С. Что надо знать о парном мясе // Мясная индустрия. 2005. №6. С. 15–19.
- 96 Заяс Ю. Ф. Качество мяса и мясопродуктов. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. 480 с.

- 97 Зеленеvский Н. В., Васильев А. П., Логинова Л. К. Анатомия и физиология животных. Москва : ИЦ Академия, 2009. 464 с.
- 98 Зельдін В. Ф., Шавкун Ю. Н. Оцінка м'ясної продуктивності свиней і якості їхніх туш [Електронний ресурс] / Бібліотека Інституту сільського господарства степової зони НААН. URL: <http://www.institut-zerna.com/library/pdf1/38.pdf> (дата звернення: 12.01.14).
- 99 Зінов'єв С. Г., Біндюг О. А., Баньковська І. Б. Якість м'яса свиней за умов використання ферментованих кормових добавок // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2011. Вип. 59. С. 43–48
- 100 Зеньков А. С., Лосьмакова С. И., Граневич Л. И. Влияние обработки туш на показатели качества мяса // Научные основы развития животноводства Белорусской ССР. 1987. Вып. 17. С. 87–90.
- 101 Зеньков А. С., Лосьмакова С. И. Качество мяса свиней в условиях интенсивного животноводства. Минск : Ураджай, 1990. 158 с.
- 102 Золотов О. Хрюшки и не подозревают: свиной жир заменит бензин [Электронный ресурс] // Правда, 2007: [сайт]. URL: <http://www.pravda.ru/auto/17-04-2007/220247-gir8969-0>. (дата обращения: 05.01.2012).
- 103 Иванкин А. Н., Гузнецова Т. Г. Современные методы оценки качества и безопасности сырья и мясопродуктов // Все о мясе. 2005. № 4. С. 26–30.
- 104 Иванов В. А. Повышение продуктивности свиней путем регуляции их двигательной активности в условиях промышленных комплексов: дис. ... доктора с.-х. наук : 06.02.04 / Иванов Владимир Александрович. Краснодар, 1991. 358 с.
- 105 Ивашев В. Д., Захаров А. И. Оценка качества мяса // Мясная промышленность. 1995. № 3. С. 12–14.
- 106 Использование ДНК-технологий при определении стрессовой чувствительности и продуктивности свиней / И. П. Шейко [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі : серыя аграрных навук. 2005. №

3. С. 76–78.
- 107 Иванов В. О., Волощук В. М. Альтернативна технологія виробництва свинини // Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. ХДАУ. Херсон : Айлант, 2005. Вип. 39/1. С. 101–106.
 - 108 Иванов В.О., Волощук В. М. Біологія свиней: навч. посіб. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2009. С. 200–221.
 - 109 Интенсивна технологія виробництва свинини / В. П. Рибалко [та ін.]. Київ : Урожай, 1991. 176 с.
 - 110 Кабанов В. Д. Интенсивное производство свинины. Москва: Колос, 2003. 400 с.
 - 111 Кабанов В. Д., Елишин В. А., Вохмякова А. С. Физико-химические свойства и жирнокислотный состав отечественного и импортного свиного жира // Вестник РАСХН. 2002. № 3. С. 67–69.
 - 112 Какие микроэлементы есть в свинине? [Электронный ресурс] // Genon: [сайт]. URL: http://www.genon.ru/GetAnswer.aspx?qid=fdb21_321-176c-4add-ae9d-e61e6e126d36 (дата обращения: 23.11.2016).
 - 113 Калинова Ю. Е., Кузнецова Т. Г., Грищенко В. М. Влияние экзогенных ионов кальция на деструкцию мышечной ткани post mortem // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 7. С. 41–44.
 - 114 Канюка О. Ю. Рівень фізико-хімічних показників м'яса свиней великої білої породи за останні 40 років // Свинарство: міжв. темат. наук. збірник. Полтава, 2012. Вип. 60. С. 137–141.
 - 115 Кармас Э. Технология свежего мяса:[пер. с англ. Ф. Н. Евтеева. М.: Пищевая промышленность, 1979. 320 с.
 - 116 Качество и безопасность продуктов питания / З. В. Ловкис [и др.]. Минск, 2008. С. 70.
 - 117 Качество мяса помесных свиней в зависимости от их стрессреактивности / В. Степанов [и др.] // Свиноводство. 2001. № 3. С. 24–26.
 - 118 Качество свинины отечественного производства / Н. И. Стрекозов [и др.]

- // Промышленное и племенное свиноводство. 2006. № 4. С. 28–31.
- 119 Класифікація туш свиней в Німеччині та економічні аспекти її застосування в Україні / А. А. Гетья [та ін.] // Наука та практика 2007: Зб. наук. праць міжнародн. наук. практ. конф. 11-15 лютого 2007. Полтава, 2007. 46–48 с.
- 120 Клименко А. С., Трухин Д. А. Тепловой стресс у свиней и его профилактика // Свиноводство. 2012. № 2. С. 31–32.
- 121 Клоуз В. Темпы роста и качество мяса // Животноводство России. 2008. № 6. С. 29–30.
- 122 Коваленко Б. П. Составные мясности свиней // Свиноводство. 1990. Вып.46. С. 23–26.
- 123 Коваленко В. П. Внедрение новых технологий производства свинины // Свиноводство. 2000. № 6. С. 13–14.
- 124 Коваленко В. П. Мясо-сальные качества свиней различных генотипов // Зоотехния. 1991. № 2. С. 22.
- 125 Коваленко В. П., Лесной В. А., Савосик Н. С. Степень реализации генетического потенциала продуктивности чистопородных и помесных свиней в различных условиях среды // Перспективы развития свиноводства : материалы 10-ой Междунар. науч.-пр. конф. Гродно, 2003. С. 60–61.
- 126 Коваленко В. П., Лісний В. А. Сучасні методи оцінки генетичного потенціалу продуктивності свиней та визначення ступені його реалізації // Аграрний вісник Причорномор'я : зб. наук. праць Одеського ДАУ. Одеса, 2005. Вип. 31. С. 23–24.
- 127 Ковальчикова М., Ковальчик К. Адаптация и стресс при содержании и разведении сельскохозяйственных животных. Москва : Колос, 1978. 271 с.
- 128 Кодекс Алиментариус. Органические пищевые продукты: пер. с англ.; ФАО/ВООЗ. Москва : Издат. «Весь Мир», 2006. 72 с.

- 129 Козир В. Вплив мікроклімату на ефективність вирощування свиней // Тваринництво України. 2006. № 5. С. 9–10.
- 130 Козир В. С. Технологія повинна динамічно удосконалюватись // Новітні технології в тваринництві. Дніпропетровськ, 2004. С. 4–6.
- 131 Колиандр П. Оценка свиней на стрессустойчивость // Зоотехния. 1988. № 10. С. 30-31.
- 132 Комбикорма, комбикормовое сырьё, корма. Методы определения золы не растворимой в соляной кислоте ГОСТ 13496.14–87. [Срок действия с 1988-07-01, Проверено 2012-07-30]. Москва : Государственный комитет СССР по стандартам. 5 с. (Государственный стандарт Союза ССР).
- 133 Комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения влаги ГОСТ 13496.3–92 (ИСО 6496–83). [Срок действия с 1993-01-01, Проверено 2012-07-30]. Москва : Комитет стандартизации и метрологии СССР. 8 с. (Государственный стандарт Союза ССР).
- 134 Кондрахин И. П., Курилов Н. В., Малахов А. Г. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. Москва : Агропромиздат, 1985. 275 с.
- 135 Конкин Ю. А., Пацкалева А. Ф. Экономическое обоснование внедрения мероприятий научно-технического прогресса в АПК: Метод. рекомендации и примеры расчета. Москва : МИИСП, 1991. С. 50–52.
- 136 Кононов В. Состояние и перспективы развития свиноводства в XXI столетии // Свиноводство. 2000. № 3. С. 20–23.
- 137 Копейкина Л. В., Ходзицкая Е. В. Исследование качества и безопасности свинины // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2005. В. 2. С. 54–60.
- 138 Копилов К. В. Поліморфізм генів, асоційованих з господарськими ознаками (QTL) у різних порід великої рогатої худоби // Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. 2010. Т.8. № 2. С. 223–228.

- 139 Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения кальция ГОСТ 26570–95. [Дата введения в Украине 1998-01-01]. Киев : Госсандарт Украины, 1997. 8 с. (Межгосударственный стандарт).
- 140 Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения содержания сырого жира ГОСТ 13496.15–97. [Дата введения в Украине 2000-01-01]. Киев : Госсандарт Украины, 1999. 8 с. (Межгосударственный стандарт).
- 141 Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения содержания фосфора ГОСТ 26657–97. [Дата введения в Украине 2000-01-01]. Киев : Госсандарт Украины, 1999. 10 с. (Межгосударственный стандарт).
- 142 Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения сырой клетчатки ГОСТ 13496.2–91. [Срок действия с 1992-07-01, Проверено 2012-07-30]. Москва : Комитет стандартизации и метрологии СССР. 9 с. (Государственный стандарт Союза ССР).
- 143 Корми, комбикорми, комбикормова сировина. Методи визначення азоту і сырого протеїну ДСТУ 71692917:2010. [Чинний від 2003-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 18 с. (Національний стандарт України).
- 144 Кравченко О. І., Гетья А. А. Ринок свинини – сучасні вимоги класифікації туш. // Прибуткове свинарство. 2012. № 5 (11). С. 34–42.
- 145 Кудряшов Л. С., Гуремович Г. В. Цветометрический контроль качества мяса и мясных продуктов // Мясная индустрия. 1998. № 5. С. 35–36.
- 146 Кудряшов, Л. С., Кудряшова О. А. Влияние стресса животных на качество мяса // Мясная индустрия. 2012. № 1. С. 12–15.
- 147 Кузнецов А. Ф. Микроклимат помещений и естественная резистентность организма откармливаемых свиней в зависимости от сезона года // Гигиена промышленного животноводства. Новочеркасск, 1978. С. 140–141.

- 148 Курицин Ю. Влияние транспортировки и предубойного содержания свиней на качество мяса // Повышение качества продуктов животноводства. Москва : Колос, 1982. С 201–207.
- 149 Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В. В. Влізло [та ін.]; за ред. В. В. Влізло. Львів : СПОЛОМ, 2012. 767 с.
- 150 Лакин Г. Ф. Биометрия: учебн. пособие. Москва : Высшая школа, 1990. 352 с.
- 151 Лебедев П. Т., Усович А. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. Москва : Россельхозиздат, 1969. 475 с.
- 152 Лисицын А. Б., Леонова Т. Н., Симакова Л. В. Современное состояние и тенденции развития мирового производства мяса // Все о мясе. 2005. № 3. С. 12–14.
- 153 Лисицын А. Б., Татулов Ю. В. Пути повышения эффективности переработки свинины // Все о мясе. 2007. № 4. С. 34–41.
- 154 Лисицын А. Б., Татулов Ю. В., Чернуха И. М. Мировая практика формирования качества мясного сырья и требования к нему перерабатывающей промышленности // Мясная индустрия. 2001. № 9. С. 6–9.
- 155 Лисицын А., Татулов Ю. Международная оценка качества мясного сырья // Свиноводство. 2002. № 2. С. 10–12.
- 156 Лихач В. Я. Формування м'ясних якостей у чистопородного та помісного молодняку свиней // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв : МДАУ, 2007. Вип. 1(39). С. 177–183.
- 157 Лихач В. Я., Черненко А. В. Відгодівля свиней м'ясних генотипів до різних вагових кондицій // Таврійський науковий вісник : зб. наук. праць ХДАУ. Херсон : Айлант, 2008. Вип. 58. С. 285–289.
- 158 Лихач В. Я. Морфологічний склад туш молодняку свиней спеціалізованих м'ясних генотипів // Таврійський науковий вісник: зб.

- наук. праць ХДАУ. Херсон : Айлант, 2007. Вип. 53. С. 134–138.
- 159 Лісний В., Пелих В. Розвиток і міцність кісток чистопородних та гібридних підсвинків // Тваринництво України. 1997. №5. С.11–12.
- 160 Лоза А. А. Сало на роздоріжжі // Бізнес. К., 2005. С. 22–28.
- 161 Лоза А. А. Слагаемые успеха отечественного свиноводства // Тваринництво сьогодні. 2010. № 2. С. 18–20.
- 162 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод) (ISO 2917:1999, IDT) : ДСТУ ISO 2917:2001. [Чинний від 2003-01-01]. Київ : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики 2002. 6 с. (Національний стандарт України).
- 163 М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови : ДСТУ 7158:2010. [Чинний від 2011-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України 2010. 11 с. (Національний стандарт України).
- 164 Мазуренко М. О. Якість м'яса свиней залежно від статі. // Свинарство: міжвід. темат. наук. зб. Київ : Урожай. 1974. Вип.20. С. 37 – 39
- 165 Максимов Г. В. Корреляция между уровнем и качеством мясной продуктивности свиней // Новые направления породообразования и породоулучшения в свиноводстве : сб. науч. труд. п. Персиановский, 1992. С. 43–55.
- 166 Максимов Г. В. Проблемы качества продукции при селекции свиней по мясности // Актуальные проблемы производства свинины : мат. 6-го засед. межвуз. коорд. совета «Свинина» и респуб. науч.-производ. конфер. Краснодар, 1996. С. 29–31.
- 167 Маменко А. М., Кандиба В. Н., Бугаев Н. И. Формирование, прогнозирование и методы оценки качества мясной продукции животных: моногр. Харьков: РИП «Оригинал», 1998. 255 с.
- 168 Маменко О. М. Наукове супроводження інноваційних технологій розвитку тваринництва // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : зб. наук. праць Харк. держ. зоовет. акад. Харків : РВВ

- ХДЗВА, 2014. Вип. 28. Ч.1. С. 54–63.
- 169 Месхи А. И. Биохимия мяса, мясопродуктов и птицепродуктов: учеб. пособие. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. С. 230 – 236.
- 170 Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений: утв. 26.02.79 г. МСХ СССР / Госагропромышленный комитет УССР. Киев : Урожай, 1986. 117 с.
- 171 Методические рекомендации по определению экономической эффективности зоотехнических экспериментов, производственной проверки и внедрения в свиноводство // Методы изучения вопросов кормления, технологии подготовки кормов и содержания свиней. Москва : ВАСХНИЛ. 1986. 66 с.
- 172 Методические рекомендации по оценке мясной продуктивности, качества мяса и подкожного жира свиней / под ред. В. И Фесинина. Москва : ВАСХНИЛ, 1987. 64 с.
- 173 Микроструктурные особенности мяса свиней различных пород и генотипов / Ю. В. Татулов [и др.] // Все о мясе. 2001. № 4. С.3–5.
- 174 Мирзоян А. Совершенствование качества и классификации туш свиней // Свиноводство. 2001. № 6. С. 17–19.
- 175 Модель оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства / І. Б. Баньковська [та ін.] // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Київ, 2016. Вип. 250. С. 114–124.
- 176 Моніторинг ринку м'яса (станом на 19 січня 2017 року) / авт..тексту Є. Дворнік. Київ : Український клуб аграрного бізнесу. 9 с.
- 177 Моніторинг ринку м'яса (станом на 29 липня 2016 року) / авт..тексту Є. Дворнік. Київ : Український клуб аграрного бізнесу. 9 с.

- 178 Мысик А. Т. Состояние и направления развития свиноводства // Свиноводство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2014. Вип. 65. С. 8–14.
- 179 Мясо и мясные продукты. Методы определения жира ГОСТ 23042–86. [Срок действия с 1988-01-01. Проверено 2012-07-30]. Москва : Государственный комитет СССР по стандартам. 9 с.
- 180 Насонова Д. Холод на глубокой подстилке // Агробизнес. Современные стратегии, технологии, менеджмент. 2006. № 3. С. 44–46.
- 181 Нечаев А. П., Траунберберг С. Е., Кочеткова А. А. Пищевая химия . [3-е изд.]. Москва : ГИОРД, 2003. 640 с.
- 182 Никитченко И. Н. Гетерозис в свиноводстве. Ленинград : Агропромиздат, 1987. 215 с.
- 183 Никитченко И. Н., Плященко С. В., Зеньков А. С. Адаптация, стрессы и продуктивность сельскохозяйственных животных. Минск: Ураджай, 1988. 200 с.
- 184 Нормы усушки парного мяса и субпродуктов при охлаждении [Электронный ресурс] / URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/v0300400-81> (дата обращения: 13.11.2016).
- 185 Обоснование норм кальция, фосфора и магния в питании свиней [Электронный ресурс] / URL: <http://agro-archive.ru/mineralnoe-pitanie/590-obosnovanie-norm-kalciya-fosfora-i-magniya-v-pitanii-sviney.html> (дата обращения: 10.11.2016).
- 186 Овчинников Ю. А. Биоорганическая химия. Москва : Просвещение, 1987. С. 221–231.
- 187 Онищенко А. Фізико-хімічний склад м'яса у свиней різних генотипів // Тваринництво України. 2006. №7. С. 17–19.
- 188 Определение температуры плавления животных жиров методом ДСК [Электронный ресурс] / URL: <http://marata.narod.ru/index/0-61> (дата обращения: 14.09.2016).
- 189 Особенности качества сырья мясной промышленности, поступающего из

- животноводческих комплексов / Ю.В. Татулов [и др.] // Мясная промышленность. Москва, 1984. С. 40–42.
- 190 Особенности развития сырьевой базы промышленности США // Мясная индустрия. 1997. № 5. С.23-25.
- 191 Остапчук П. П. Порода свиней та їх використання. Київ : Урожай, 1980. 192 с.
- 192 Оценка влияния различных факторов кормления на качество производимой свинины [Электронный ресурс]. Наука и практика : [сайт]. / URL: <http://xn--80abjdoczp.xn--p1ai/nauka-i-praktika/tehnologii-i-innovacii/1023-ocenka-vliyaniya-razlichnyh-faktorov-kormleniya-na-kachestvo-proizvodimoy-svininy.html> (дата обращения: 24.11.2016).
- 193 Оцінка електропровідності м'язової тканини свиней різних генотипів / І. Б. Баньковська [та ін.] // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2010. Вип. 58. С. 40–46.
- 194 Павловский П. Е., Пальмин В. В. Биохимия мяса. Москва: Пищевая промышленность, 1975. С. 234 – 239.
- 195 Пат. № 88937, Україна, МПК А 01 К 67/02. Спосіб визначення якості м'яса туш свиней / Баньковська І. Б., Волощук В. М., Іванов В. О., заявник і власник Інститут свинарства і АПВ НААН. № у 201311251; заявл. 23.09.2013 ; опубл. 10.04.2014; Бюл. № 7.
- 196 Плохинский Н. А. Биометрия Москва : Моск. ун-т, 1970. 366 с.
- 197 Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников Москва : Колос, 1969. 256 с.
- 198 Плященко С. И., Сидоров В. Т. Стрессы у сельскохозяйственных животных. Москва : Агропромиздат, 1987. 190 с.
- 199 Плященко С. И., Хохлова И. И. Микроклимат и продуктивность животных. Ленинград : Колос, 1976. 208 с.
- 200 Повод М. Г. Вплив технологічних особливостей на відгодівельні показники свиней // Вісник Сумського національного аграрного

- університету. Суми, 2014. № 2(25). С. 30–36.
- 201 Подобед Л. И. Оценка эффективности применения кормовых фосфатов во взаимосвязи с факторами ферментативного повышения доступности фосфора зерновых кормов [Электронный ресурс] /: URL: http://podobed.org/_otsenka_effektivnosti_primeneniya_kormovyh_fosfatov_vo_vzaimosvyazi_s_faktorami_fermentativnogo_povyshe.html (дата обращения: 29.11.2016).
- 202 Подобед Л. И. Корми та годівля свиней / Свинарство: кол. моногр. / наук. ред. В. М. Волощук. Київ : Аграрна наука, 2014. С. 392–508.
- 203 Поливода А. М. Качество мяса и сала в связи с возрастом, полом, породой свиней / Генетика свиней и теория племенного отбора свиноводстве. // Сб. науч.тр. ВАСХНИИЛ. 1972. С.172–181.
- 204 Поливода А. М. О влиянии некоторых зоотехнических факторов на качественные показатели свинины // Повышение качества продуктов животноводства. Москва : Колос, 1982. С.151–156.
- 205 Поливода А. М. Оценка качества свинины по физико-химическим показателям // Свинарство: міжвід. темат. наук. зб. Киев : Аграрна наука, 1976. Вип. 24. С. 57–62.
- 206 Поливода А. М. Порівняльна оцінка якості м'яса свиней різних порід // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Київ : Аграрна наука, 1980. Вип. 32. С. 37–46.
- 207 Поливода А. М. Физико-химические свойства и белковый состав мяса свиней // Породы свиней. Москва : Колос, 1981. С. 19–27.
- 208 Поливода А. М., Стробыкина Р. В., Любецкий М. Д. Методика оценки качества продуктов убоя у свиней // Методики исследований по свиноводству. Харьков, 1977. С. 48–56.
- 209 Попков Н. А., Шейко И. П., Жданович Е. П. Возможность идентификации учёта в свиноводстве Беларуси к единой по европейской системе // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. № 4. 2009. С.67–

- 70.
- 210 Попов А. В., Ковындигов М. С., Сенник С. Я. Основы биологической химии и зоотехнического анализа. Москва : Колос, 1973. 302 с.
- 211 Породи та породовипробування свиней в Україні / Нагаєвич В. М. [та ін.]. Харків : ХНАУ. 2005. 94 с.
- 212 Посудін Ю. І. Методи неруйнівної оцінки якості та безпеки сільськогосподарських і харчових продуктів. Київ, 2005. С. 175.
- 213 Потребительские свойства мяса с отклонениями в процессе автолиза / В. И. Криштафович [и др.] // Мясная индустрия. 2007. № 5. С. 30–34.
- 214 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги ДСТУ 4823:2007. [Чинний від 2009-01-01]. Київ : Держстандарт України 2008. 10 с. (Національний стандарт України).
- 215 Продукты мясные. Методы определения содержания влаги ГОСТ 9793–74. [Срок действия с 1975-01-01, Проверено 2012-07-30]. Москва : Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР. 4 с. (Государственный стандарт Союза ССР).
- 216 Продукты мясные. Методы определения содержания общего фосфора ГОСТ 9794–74. [Срок действия с 1976-01-01, Проверено 2012-07-30]. Москва : Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР. 7 с. (Государственный стандарт Союза ССР).
- 217 Пути повышения эффективности свинины и производства высококачественного мяса / С. Б. Воскресенский [и др.] // Все о мясе. 2006. № 4. С. 25–28.
- 218 Пути совершенствования оценки качества свинины / Ю. В. Татулов [и др.] Москва : АгроНИИ ТЭИММП, 1991. 36 с.
- 219 Результати порівняльної оцінки м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней різних генотипів / І Б. Баньковська [та ін.] // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2003. Вип. 7. С. 10–13.

- 220 Результати породовипробування у свинарстві / В. П. Рибалко [та ін.] // Вісник аграрної науки. 2004. № 7. С. 34–39.
- 221 Ресурсозберігаючі технології виробництва свинини: теорія і практика : навч. посіб. / О. М. Царенко [та ін.]. Суми: Університетська книга, 2004. 269 с.
- 222 Рибалко В. Наукові аспекти розв'язання проблеми дефіциту свинини в Україні // Тваринництво України. 2006. № 2. С. 2–5.
- 223 Рибалко В. П. Не тільки збільшувати виробництво, але й не знижувати якість свинини // Селекційно-технологічні аспекти розвитку свинарства в різних регіонах світу : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв, 6-9 вересня 2006 р. Миколаїв: МДАУ, 2006. Т. 2 С. 4–7.
- 224 Рогожин В. В. Биохимия мышц и мяса. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. 320 с.
- 225 Розанцев Э. Г. Биохимия мяса и мясных продуктов. Москва : ДеЛи принт, 2006. 354 с.
- 226 Романов Д. В. Оцінка впливу різних факторів годівлі на якість виробленої свинини / Биоэнергия, научная деятельность [Електронний ресурс] / URL: <http://bioenergia.ru/ru-ru/publikacii-sotrudnikov/13-ocenka-vliyaniya-razlichnyh-faktorov-kormleniya-na-kachestvo-proizvodimoy-svininy.html> (дата звернення: 17.07.15).
- 227 Рыбалко В. П. Свиноводство Украины в условиях рынка // Зоотехния. 2002. № 12. С. 20–22.
- 228 Рыбалко В. П., Баньковская И. Б., Гетя А. А. Значение оценки вкусовых качеств мяса и сала свиней в селекционной практике // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ: сб. науч. тр. XVII Междунар. науч. конф. по свиноводству, 7-10 июля 2010. Ульяновск, 2010. Т. 2. С. 276–280.
- 229 Рыбалко В. П., Баньковская И. Б., Гетя А. А. Управление качеством мяса в условиях интенсивного выращивания свиней // Сельскохозяйственный

- вестник. 2005. № 4–5. С. 28–29.
- 230 Рядчиков В. Г. Нормы потребности свиней мясных пород и кроссов в энергии и переваримых аминокислотах // Эффективное животноводство. 2008. № 5 (30). С.48–51.
- 231 Рядчиков В. Г. Потребность свиней в витаминах // Эффективное животноводство. 2008. № 8 (33). С.38–41.
- 232 Свечин Ю., Галкин Л. О качестве мяса чистопородных и помесных свиней // Свиноводство. 1990. № 5. С. 26-27.
- 233 Свечин, Ю., Галкин Л. Откорм свиней: порода и сезон // Хозяин. 1991. № 8. С. 35–36.
- 234 Свинарство: монографія / В. М. Волощук [та ін.]; за нак. ред. В. М. Волощука. – Київ : Аграрна наука, 2014. 592 с.
- 235 Свиньи. Метод контрольного откорма. ОСТ 103-36. Москва : ВО «Агропромиздат», 1988. С. 2–5.
- 236 Селекция на мясность: качество продукции и стрессустойчивость свиней / Г. В. Максимов [и др.]. Ростов-на-Дону : Рост Издат, 2003. 250 с.
- 237 Селекція сільськогосподарських тварин / Ю. Ф. Мельник [та ін.]; за ред. Ю. Ф. Мельника. Київ : Интас, 2008. С. 49–54.
- 238 Сердюк А. И. Влияние режимов предубойной подготовки на качество свинины // Физиологические особенности свиней и проблема их выращивания в условиях промышленной технологии. Казань, 1986. С. 51–54.
- 239 Серегин И. Г., Яремчук В. П. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя животных при миопатии // Пища. Экология. Человек: доклады. межд. науч. конф. Москва, 1999. С. 131–135.
- 240 Сирохман І. В., Роситюк Т. М. Товарознавство м'яса та м'ясних товарів. Київ : Центр навч. літератури, 2004. 384 с.
- 241 Скелет и связки [Электронный ресурс] // Ветеринарная медицина – Ветеринария для всех: [сайт] / Архив Знаний / URL:<http://www.allvet.ru/>

- knowledge_base/animal_anatomy/skelet-i-svyazki.php (дата обращения: 29.11.2014).
- 242 Скурихин И. М., Нечаев А. П. Все о пище с точки зрения химика. М.: Высшая школа, 1991. С. 163–170.
- 243 Смирнов А. М. Контроль качества и безопасности мяса и мясопродуктов // Ветеринария. 2006. № 8. С. 3–5.
- 244 Смородин А. В., Мирошникова Е. М., Родионова Г. Б. Автолиз и функционально-технологические характеристики мышечной ткани в зависимости от температуры // Вестник ОГУ. 2009. № 4. С. 112-116.
- 245 Снедекор Д. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. Москва : Сельскохозяйственная литература, 1961. 505 с.
- 246 Соляник А. В. Соляник В. В. Зоогигиенические и технологические особенности функционирования свиноводства : монография. Горки: БГСХА, 2010. 220 с.
- 247 Соляник В. В. Автоматизированный учет движения поголовья, расчет прибыли и особенности продукции, производимой товарными свиноводческими предприятиями // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. Жодино, 2011. Т. 46. Ч. 2. С. 315–327.
- 248 Сосницкий А. Определение качества мяса // Свиноводство. 1998. № 6. С. 31–32.
- 249 Состав и свойства мышечной ткани мяса [Электронный ресурс] / URL: http://prodcp.ru/referaty_po_botanike_i_selskomu/referat_sostav_i_svoystva_myshechnoj.html (дата обращения: 11.03.2013).
- 250 Справочник по качеству продукции животноводства / под ред. П. П. Остапчука. Киев : Урожай, 1979. С.152-195.
- 251 Сравнительная оценка частоты встречаемости признаков PSE- и DFD-мяса у свиней различных межпородных сочетаний / Р.А. Нитц [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2002. №4. С. 44 – 48.

- 252 Старков А., Девин К., Пономарев Н. Влияние условий содержания на здоровье и продуктивность животных // Свиноводство. 2004. № 6. С. 30–33.
- 253 Степанов В. И. Свойства мяса с пороками PSE и DFD // Актуальные проблемы производства свинины : мат. 10-го зас. межвуз. коорд. совета по свин. и республ. науч.-производ. конф. 28-29 мая 2001 г. п. Персиановский, 2001. С. 54–56.
- 254 Степанов В. И., Михайлов Н. В. Свиноводство и технология производства свинины: учебник для студ. высш. учеб. заведений. Москва : Агропромиздат, 1991. 336 с.
- 255 Стеценко И. И. Формирование органической матрицы костной ткани, степень ее минерализации у свиней в процессе онтогенеза и в зависимости от алиментарных и гормональных факторов / дис. ... доктор биол. наук: 06.02.02; 03.00.13 / Стеценко Ирина Игоревна. –Ульяновск, 2002. 515 с.
- 256 Сурай П. Современные тенденции развития свиноводства в мире // Тваринництво сьогодні. 2012. №9. С.10-20.
- 257 Сурин М. Совершенствование методов убоя и первичной обработки свинины // Свиноферма. 2007. № 4. С. 41–42.
- 258 Сычева О. В. О пользе сала // Свиноферма. 2007. № 4. С. 57–58.
- 259 Тариченко А. И., Лодянов В. В., Козликин А. В. Показатели качества мяса у свиней разных генотипов // Научный вестник ДонГАУ, 2011. № 1. С.26-29.
- 260 Татулов Ю. В. Качество свинины – одного из основных видов сырья мясной промышленности // Свиноводство. 1997. № 6. С. 24–26.
- 261 Татулов Ю. В. Факторы, определяющие мясную продуктивность и качество свинины // Мясные технологии. 2009. № 12. С. 38–39.
- 262 Татулов Ю. В., Миттельштейн Т. А., Мирзоян А. В. Значение объективной оценки мясных качеств свиней // Свиноводство. 1998. № 5.

С. 24–26.

- 263 Татулов Ю. В., Миттельштейн Т. А. Внедрение системы объективной оценки качества туш свиней // Свиноводство. 1999. № 3. С. 22–24.
- 264 Тваринництво України 2014: статист. зб. / упоряд. О. М. Прокопенко. Київ, 2015. 211 с.
- 265 Теория и практика переработки мяса / А. Б. Лисицын [и др.]. Москва : Эдиториал сервис, 2008. 305 с.
- 266 Технология мяса и мясопродуктов / Л. Т. Алехина [и др.]. Москва : Агропромпиздат, 1988. С. 20–98.
- 267 Технологія м'яса та м'ясних продуктів: підручник / М. М. Клименко [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2006. 640 с.
- 268 Тимофеев Л. В., Федоров Н. А. Убойные и мясные качества гибридных свиней в условиях предприятия промышленного типа // Зоотехния. 2007. № 4. С. 19-22.
- 269 Тимошенко Н. В. Изменения в мясе после убоя и при хранении. Характеристика мяса с признаками PSE и DFD. Генетически модифицированные продукты. Кубань: КГАУ, 2007. 34 с.
- 270 Ткаль В. А., Окунев А. О., Глущенко Л. Ф. Контроль качества мясного сырья по цветовым характеристикам // Мясная индустрия. 2007. № 6. С. 61–63.
- 271 Ткачѳв А. Ф. Качество мясо-сальной продукции чистопородных и помесных свиней // Повышение качества продуктов животноводства. Москва : Колос, 1982. С.163– 169.
- 272 Топіха В. С. Вивчення м'ясних якостей свиней вітчизняного та імпортного генофонду в умовах промислової технології // Свинарство: міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2014. Вип. 65. С. 59–64.
- 273 Топіха В. С., Лихач В. Я., Лихач А. В. Покращення беконних якостей свиней спеціалізованих м'ясних порід // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2014. Вип. 65. С. 126–131.

- 274 Топіха В. С., Лихач В. Я., Лихач А. В. Якісні показники м'ясо-сальної продукції молодняку свиней породи ландрас за різних методів розведення // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв : МНАУ, 2012. Вип. 4(70), Т. 2, Ч. 2. С. 157–162.
- 275 Троцький М. Я. Про деякі фізико-хімічні властивості та жирнокислотний склад хребтового сала свиней миргородської породи (придніпровський тип) // Свинарство : респ. міжвід. темат. наук. зб. Київ, 1970. Вип. 12. С. 29–33.
- 276 Троцький М. Я. Фізико-хімічні властивості сала // Свинарство : респ. міжвід. темат. наук. зб. Київ, 1976. Вип. 24. С. 66–70.
- 277 Улучшение откормочных и мясных качеств свиней в условиях промышленной технологии / И. П. Шейко [и др.] // Свиноводство. 2004. № 6. С. 12–14.
- 278 Усова Н. Е. Влияние стрессовой чувствительности свиней, выращиваемых в разных условиях интенсивной технологии, на биохимические процессы созревания и качество мяса // Аграрный вестник Урала. 2009. № 9. С. 89–92.
- 279 Усова Н. Е., Хусаинова Н. В. Влияние гиподинамии и стрессовой чувствительности свиней на биологическую ценность мяса свинины // Вестник РГТЭУ, Москва, 2007. № 1(17). С. 99–102.
- 280 Ухтверов М, Карпова Н., Зайцева Е. Качество шпика у зарубежных и отечественных пород свиней // Свиноводство. 2010. № 2. С. 58.
- 281 Федоренкова Л. А., Батковская Т. В., Янович Е. А. Физико-химические свойства и органолептическая оценка мяса и сала различных генотипов свиней // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. (Серыя аграрных навук). Минск, 2012. № 3. С. 63–68.
- 282 Филатов А. И., Медведев В. А. Селекция свиней на повышение мясности. Москва : Колос, 1975. 174 с.
- 283 Филатов А. С., Шкаленко В. В., Кукушкин И. Ю. Динамика живой массы

- и мясная продуктивность подсвинков разных пород // Свиноводство. 2011. № 3. С. 23–25.
- 284 Фрайфельдер Д. Физическая биохимия. Москва : Мир, 1980. С. 88–95.
- 285 Фридчер А. А. Прочность бедренных костей у свиней в зависимости от возраста и происхождения // Труды Новосибирского СХИ. 1980. Т. 133. С. 23–26.
- 286 Халак В. І. Біологічна повноцінність м'яса та сала молодняку свиней різного екогенезу // Аграрний вісник Причорномор'я. 2010. Вип. 52. С. 53–58.
- 287 Халак В. І. М'ясна продуктивність молодняку свиней різної скороспілості // Таврійський науковий вісник : зб. наук. праць ХДАУ. Херсон, Айлант, 2009. Вип. 64. Ч. 3. С. 39–47.
- 288 Халак В., Кравченко В., Зельдін В. Відгодівельні та мясні якості у свиней різних поєднань // Тваринництво України. 2007. № 6. С. 30–32.
- 289 Хаммер К. Содержание свиней с подстилкой и без неё // Немецкое птицеводство и свиноводство. 1991. 183 с.
- 290 Хвыля С. И., Кузнецова Т. Г., Морозова Г. И.. Микроструктурные характеристики мышечной ткани мясных животных, выращенных в условиях интенсивной технологии // Сборник научных трудов ВНИИМП. М., 1990. С. 33–45.
- 291 Ходосовский Д. Н. Ресурсосберегающие технологии содержания свиней как основа получения конкурентоспособной свинины. Жодино, 2011. – 305 с.
- 292 Хохлов А. М. Генетичний моніторинг domestикації свиней. Харьков : Еспада, 2004. 126 с.
- 293 Цкитешвили Д. Л. Химический состав и гистологическое строение длиннейшей мышцы у чистопородных и помесных свиней // Генетика, разведение и селекция свиней. 1988. С. 172-175.
- 294 Червинский Н. П. Об образовании жира в животном организме : избр.

- соч. Москва : Госсельхозиздат, 1951. Т. II. С. 43–48.
- 295 Чертков Д. Д. Малозатратная технология кормления и содержания свиней при холодном методе выращивания : монографія . Днепропетровск, 2004. 296 с.
- 296 Чухліб Є. В. Відгодівельні, м'ясо-сальні якості та окремі біологічні особливості свиней різного напрямку продуктивності: дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.02.01 / Чухліб Євген Володимирович Полтава, 2006. 256 с.
- 297 Шапиро-Уилка [Электронный ресурс] / онлайн-калькулятор. URL: <http://www.nsu.ru/mmftvims/arkashov/calc/Stat/Shapiro/Shapiro.html> (дата обращения: 12.10.2012).
- 298 Шахбазова О. П. Качество подкожного шпика и дегустационная оценка мяса свиней // Современные аспекты разведения и селекции свиней на Дону : сб. науч. труд. п. Персиановский, 1997. С. 86–90.
- 299 Шейко Р. И., Федоренкова Л. А., Заяц В. Н. Откормочные и мясные качества молодняка свиней при использовании хряков специализированных мясных пород // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. Жодино, 2012. Т. 47, ч. 1. С. 202–209.
- 300 Шеффе Г. Дисперсионный анализ Москва : Физматгиз, 1963. 628 с.
- 301 Шундулаев Р. Оптимизация кормления животных – внутренний резерв повышения рентабельности сельхозпроизводителей // Свиноводство. 2003. № 6. С. 9–10.
- 302 Шуст О. А. Економічні засади виробництва та реалізації продукції свинарства в сільськогосподарських підприємствах // Сталий розвиток економіки. 2011. № 1 (4). С. 276–280.
- 303 Эйдригевич Е. В. Интерьер сельскохозяйственных животных. Москва : Колос, 1978. – 255 с.
- 304 Экспрессное определение показателей качества мяса и мясных продуктов методом ИК-спектроскопии / К. Г. Панкратов [и др.] // Мясная

- индустрия. 1998. № 3. С. 38–40.
- 305 Яковлев А. И., Плахов А. В., Богомолов Ю. Г. Современные экологически чистые интенсивные энергосберегающие технологии производства свинины в условиях рыночной экономики. Технологии XXI века. Москва : Ростиздат, 2006. 495 с.
- 306 Янковский К. С., Лисина Т. Н. Новые стандарты мясной промышленности // Мясная индустрия. 2006. № 11. С. 25–28.
- 307 Янчева М. О., Пенчук Л. В., Дроменко О. Б. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродуктів: навч. пос. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 304 с.
- 308 Яременко В. И., Белая Т. А. Аминокислотный состав мяса свиней разных генотипов // Таврійський науковий вісник. Херсон, 1996. Вип. 1. Ч. 1. С. 119–122.
- 309 Яременко В. І., Біла Т. А. Якісні показники м'яса найдовшого м'яза спини свиней різного напрямку продуктивності в умовах великого комплексу // Таврійський науковий вісник. 1998. № 3. С. 41–43.
- 310 Яременко В. І., Біла Т. А. Якісні показники м'яса свиней різного напрямку продуктивності // Тваринництво України. 1997. № 5. С. 6–8.
- 311 Яременко В. І., Коваленко В. П. Технологія виробництва свинини у господарствах різних форм власності. Херсон, 1998. 214 с.
- 312 Яременко В. И. Основные факторы определения качества свинины // Зоотехния. 1989. № 10. С. 63–67.
- 313 A mutation in PRKAG3 associated with excess glycogen content in pig skeletal muscle / D. Milan [et al.] // Science. 2000. Vol. 288. P. 1248–1251.
- 314 A relationship between genotypes at the GH and LEP loci and carcass meat and fat deposition in pigs / J. Kurył [et al.] // Anim. Sci. Pap. Rep. 2003. Vol. 21. P. 15–20.
- 315 A single nucleotide polymorphism in the porcine cathepsin K (CTSK) gene is associated with backfat thickness and production traits in Italian Duroc pigs /

- L. Fontanesi [et al.] // Mol. Biol. Rep. 2010. Vol. 37(1). P.491–495.
- 316 Aaslyng M. D., Barton-Gade P. Low stress pre-slaughter handling: effect of lairage time on meat quality of pork // Meat Science. 2001. Vol. 57. P. 87–92.
- 317 Adzitey F., Nurul H. Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences:a mini review // International Food Research Journal. 2011. Vol. 18. P. 11–20.
- 318 Alternative housing systems for pigs: Influence son growth, composition, and pork quality / J.C.Gentry [et al.] // Jornal of Animal Science. 2002. Vol.80. P. 1781–1790.
- 319 Association between cathepsin L (CTSL) and cathepsin S (CTSS) polymorphisms and meat production and carcass traits in Italian Large White pigs / L. Fontanesi [et al.] // Meat Sci. 2010. Vol. 85. P. 331–338.
- 320 Association of GHRH, H-FABP and MYOG polymorphisms with economic traits in pigs / E.S. Cho [et al.] // Asian Austral. J. Anim. Sci. 2009. Vol. 3. P.307–312.
- 321 Association of PIT1, GH and GHRH polymorphisms with performance and carcass traits in Landrace pigs / M. M. Franco [et al.] //J. Appl. Genet. 2005. Vol. 46(2). P. 195–200.
- 322 Balatsky V. N., Bankovska I. B., Saienko A. M. Association between leptin receptor gene Polymorphism and quality of both meat and back fat in large white pigs of ukrainian breeding, // Agricultural Science and Practice. 2016. Vol. 3. No 2. P.42–48.
- 323 Bankovska I., Sales J. Carcass, meat and fat quality characteristics of Ukranian Red White Belted pigs compared to other commercial breeds // Slovak Journal of Animal Science. 2015. Vol. 48(1). P. 23–27.
- 324 Baskin L. C., Pomp D. Restriction fragment length polymorphism in amplification products of the porcine growth hormone-releasing hormone gene // Journal of Animal Science. 1997. Vol. 75. P. 2285.
- 325 Beattie V. E., O'Connell N.E., Moss B.W. Influence of environmental

- enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs // *Livestock Production Science*. 2000. Vol. 65. P. 71–79.
- 326 Bendall J. R., Swatland H. A Review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality // *J. Meat Science*. 1988. Vol. 24, P. 85–126.
- 327 Bidner B.S. Factors impacting pork quality and their relationship to ultimate pH // Ph.D. Thesis. Department of Animal Science. University of Illinois at Urbana-Champaign, IL. 2003. 43 p.
- 328 Boyle L. A., Bjorklund L. Effects of fattening boars in mixed or single sex groups and split marketing on pig welfare // *Anim. Welfare*. 2007. Vol. 16. P. 259–262.
- 329 Bredahl L., Grunert K. G., Fertin C. Relating consumer perceptions of pork quality to physical product characteristics // *Food Quality and Preference*. 1998. Vol. 9. P. 273–281.
- 330 Bredahl L., Poulsen C. S. Perceptions of pork and modern pig breeding among danish consumers // Project paper No 01/02. The Aarhus School of Business, 2002. 32 p.
- 331 Briskey E. J. Etiological status and associated studies of pale, soft, exudative porcine musculature // *Adv. Food Res*. 1964. Vol. 13. P. 89–178.
- 332 Broom D. M. The welfare of weaner sandrearing pigs: effects of different space allowances and floor types // *The EFSA Journal*. 2005. Vol. 268. 129 p.
- 333 Buckley D. J., Morrissey P. A., Gray I. I. Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat // *Journal of Animal Science*. 1995. Vol. 73. P. 3122-3131.
- 334 Bucko O. Chemical composition and quality characteristics of pork in selected muscles // Book of Abstracts of the 63rd Annual Meeting of the European Association for Animal Production: Bratislava, Slovakia. 2012. P. 217
- 335 Cassens R. G. Historical perspectives and current aspects of pork meat quality in the USA // *Food Chemistry*. 2000. Vol. 69. P. 357–363.
- 336 Channon H. A., Payne A. M., Warner R. D. Effect of stun duration and current

- level applied during head to back and head only electrical stunning of pigs on pork quality compared to pigs stunned with CO₂ // *Meat Science*. 2003. Vol. 65. P.1325–1333.
- 337 Commission Regulation (EC) No 2967/85 of 24 October 1985 laying down detailed rules for the application of the community scale for grading pig carcasses. *Official Journal of the European Communities*, NO. L 285, 25/10/1985: 39-40.
- 338 Comparative study on fattening and slaughtering characteristics of pigs kept in conventional and deep litter housing systems / G Kralik. [et al.] // *Krmiva*. 2005. Vol. 47. P.179–187.
- 339 Consumer choice and suggested price for pork as influenced by its appearance, taste and information concerning country of origin and organic pig production/ E. Dransfield [et al.] // *Meat Science*. 2005. Vol. 69. P. 61–70.
- 340 Consumer perception of the quality of beef resulting from various fattening regimes / K. Brunso [et al.] // *Livestock Production Science*. 2004. Vol. 94 (1/2). P. 83–93.
- 341 Consumer perceptions of pork in Denmark, Norway and Sweden. / E. A. Bryhni [et al.] // *Food Quality and Preference*. 2002. Vol. 13. P. 257–266.
- 342 Consumer perceptions: Pork and pig production. Insights from France, England, Sweden and Denmark / T. M.Ngapo [et al.] // *Meat Science*. 2003. Vol. 66. P. 125–134.
- 343 Cowley E., Mitchell A. A. The moderating effect of product knowledge on the learning and organization of product information // *Journal of Consumer Research*. 2003. Vol.30. P.443–454.
- 344 Danish pork – quality reference book [Электронный ресурс] / *Agricultural and Food*: [сайт]. URL: <http://www.agricultureandfood.co.uk/> (дата звернення 22.02.15)
- 345 Deep-litter pig keeping (A review) / V. Margeta [et al.] // *Acta Agraria Kaposváriensis*. 2010. Vol 14 (2). P. 209–213.

- 346 Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation / FAO food and nutrition paper, 2011. Vol. 92. 66 p.
- 347 Dodds W. B., Monroe K. B., Grewal D. Effects of price, brand and store information on buyers' product evaluations // Journal of Marketing Research. 1991. Vol. 28. P.307–319.
- 348 Effect of dietary vitamin E supplementation and feeding period on pork quality / Q. Guo [et al.] / Journal of Animal Science. 2006. Vol. 84(11). P. 3071–3078.
- 349 Effect of halothane genotype (NN, Nn, nn) on growth, carcass and meat quality traits of pigs slaughtered at 95 kg or 125 kg live weight / C. Larzul [et al.] // Journal of animal breeding and genetics: Zeitschrift fur tierzuchtung und zuchtungsbiologie. 1997. Vol. 114(4). P. 309–320.
- 350 Effect of husbandry and housing of pigs on the organoleptic properties of bacon / S. J. Maw [et al.] / Livest. Prod. Sci. 2001. Vol. 68. P. 119–130.
- 351 Effect of lean meat proportion and gender on amino acid content in pork / M. Okrouhlá [et al.] // Research in pig breeding. 2013. Vol. 7(2). P. 12–14.
- 352 Effects of age and/or weight at slaughter on longissimus dorsi muscle: biochemical traits and sensory quality in pigs / M. Candek-Potokar [et al.] // Meat Sci. 1998. Vol.48. P. 287–300.
- 353 Effects of deep-bedded finishing system on market pig performance, composition and pork quality. /B. S. Patton [et al.] // Animal. 2008. Vol. 2. P. 459–470.
- 354 Effects of dietary α -tocopheryl acetate supplementation on α -tocopherol deposition in porcine m. psoas major and m. longissimus dorsi and on drip loss, colour stability of pork meat / C. Jensen [et al.] // Meat Science. 1997. Vol. 45. P. 491–500.
- 355 Effects of fatty acids on meat quality: a review / J. D.Wood [et al.] // Meat Science. 2003. Vol. 66. P. 21–32.
- 356 Effects of porcine MC4R and LEPR polymorphisms, gender and Duroc sire

- line on economic traits in Duroc x Iberian crossbred pigs / G. Munoz [et al.] // Meat Sci. 2011. Vol. 88. P. 169–173.
- 357 Effects of slaughter weight on carcass composition and meat quality in pigs of two growth rates / J. A. Correa [et al.] // Meat Science. 2006. Vol. 72. P. 91–99.
- 358 Effects of the stunning procedure and the halothane genotype on meat quality and incidence of haemorrhages in pigs / A. Velarde [et al.] // Meat Science. 2001. Vol. 58. P. 313–319.
- 359 Empel W. S. Erling Qualitative semiquantitative and quantitative diagnosis of osteochondrosis in pigs by computed tomography (ct) // Acta agr. Scand. 1986. Vol. 36. №2. P. 187–192.
- 360 Essen-Gustavsson B., Fjelkner-Modig S. Skeletal muscle characteristics in different breeds of pigs in relation to sensory properties of meat // Meat Sci. 1985. Vol. 13. P. 33–47.
- 361 EU (2006): Commission decision 2006/784/EC of 14 November 2006 authorising methods for grading pig carcasses in France (notified under document number C(2006) 5400). Official Journal of the European Union, L318, P. 27–30
- 362 EU (2007): Commission decision of 14 March 2007 amending Decision 96/4/EC authorising a method for grading pig carcasses in Austria (notified under document number C(2007) 833). Official Journal of the European Union, L110, p. 29–33.
- 363 EU (2008): Commission decision 2008/167/EC of 18 February 2008 authorising methods for grading pig carcasses in Slovenia (notified under document number C(2008) 554). Official Journal of the European Union, L56, P. 26–30.
- 364 EU (2008): Commission decision 2008/364/EC of 28 April 2008 authorising methods for grading pig carcasses in Lithuania (notified under document number C(2008) 1595). Official Journal of the European Union, L125, P. 32–

- 35.
- 365 EU (2009): Commission decision 2009/622/EC of 20 August 2009 authorising methods for grading pig carcasses in Slovakia (notified under document number C(2009) 6389). Official Journal of the European Union, L224, P.11–13.
- 366 EU (2011): Commission implementing Decision 2011/258/EC of 27 April 2011 amending Decision 89/471/EC authorising methods for grading pig carcasses in Germany (notified under document number C(2011) 2709). Official Journal of the European Union, L75, P. 24–25.
- 367 EU (2013): Commission implementing Decision 2013/187/EU of 18 April 2013 amending Decision 2005/1/EC authorising methods for grading pig carcasses in the Czech Republic as regards the formulas of the authorised methods and the presentation of such carcasses (notified under document number C(2013) 2037). Official Journal of the European Union, L111, P. 103–105.
- 368 Evidence for a new major gene influencing meat quality in pigs / P. Le Roy [et al.] // Genet. Res. 1990. Vol.55. P. 33–40.
- 369 FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014. [Электронный ресурс] / URL: <http://faostat.fao.org/site/610/default.aspx#anchor> (дата звернення: 21.12.2014).
- 370 Fasting-induced glycogen depletion in different fibre types of red and white pig muscles-relationship with ultimate pH / W. Wittmann [et al.] // Journal of Science of Food and Agriculture. 1994. Vol. 66. P.257–266.
- 371 Fernandez X., Tornberg E. A review of the causes of variation in muscle glycogen content and ultimate pH in pigs // Journal of Muscle Foods. 1991. Vol. 2. P. 209–235.
- 372 Fewson D. Muskelproportionen und Typfragen in der Schweinezucht // Zuchtungskunde. 1987. Bd. 59. H. 6. S. 416–429.
- 373 Fisher P., Mellett F. D., Hoffman L. C. Halothane genotype and pork quality //

- Carcass and meat quality characteristics of three halothane genotypes: *Meat Science*. 2000. Vol. 54. P. 97–105.
- 374 Flores M., Alasnier C., Aristoy M. C. Activity of aminopeptidase and lipolytic enzymes in five skeletal muscles with various oxidative patterns // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1996. Vol. 70(1). P. 127–130.
- 375 Fruhbeck G., Jebb A., Prentice A. M. Leptin: physiology and pathophysiology // *Clin. Physiol*. 1998. Vol. 18. P. 399–419.
- 376 Genetic aspects concerning drip loss and water-holding capacity of porcine meat / D. G. J. Jennen [et al.] // *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2007. Vol. 124. P. 2–11.
- 377 Genetic markers and the quality of meat of the Ukrainian local breeds of pigs / V. Balatsky [et al.] // *Excelmeat-Workshop, 25th October 2012. Lleida, Spain, 2012*. P. 12.
- 378 Genetic parameters for carcass composition and pork quality estimated in a commercial production chain / H. J. Van Wijk [et al.] // *J. Anim. Sci*. 2005. Vol. 83. P.324–333.
- 379 Genetic variations of the porcine PRKAG3 gene in Chinese indigenous pig breeds / H. Lu-Sheng [et al.] // *Genet. Sel. Evol*. 2004. Vol. 36. P. 481–486.
- 380 Genetics of osteochondral disease and its relationship with meat quality and quantity, growth, and feed conversion traits in pigs / H. N. Kadarmideen [et al.] // *J. Anim. Sci*. 2004. Vol .82. P. 3118–3127.
- 381 Genomic architecture of heritability and genetic correlations for intramuscular and back fat contents in Duroc pigs / J. Hernandez-Sanchez [et al.] // *J. Anim. Sci*. 2013. Vol. 91. P. 623–632.
- 382 Grandin T. Assessment of stress during handling and transport // *Journal of Animal Science*. 1997. Vol. 75. P. 249–257
- 383 Grandin T. Methods to reduce PSE and blood splash // *Proceedings Allen D. Lemans Swine Conference:College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, USA*. 1994. Vol. 21. P. 206–209.

- 384 Grebitus C., Bruhn M. Consumers' Demand for Pork Quality: Applying Semantic Network Analysis // CARD Working Paper 06-WP 423. 2006. 33 p.
- 385 Growth of carcass components and its relation with conformation in pigs of three types. / A. V. Fisher [et al.] // Meat Science. 2003. Vol .65. P. 639–650.
- 386 Grunert K. G., Andersen S. Purchase decision, quality expectations and quality experience for organic pork // Paper presented at the 9th Food Choice Conference, Dublin, 28-31 July, 2000. P. 21–26.
- 387 Grunert K.G. Food Quality and Safety: Consumer Demand and Perception. In: european Review of Agricultural Economics. 2005. Vol. 32 (3). P. 369–391.
- 388 Grunert K.G., Bredahl L., Brunso K. Perception of meat quality and implications for product development in the meat sector consumer: a review // Meat Science. 2004. Vol. 66. P. 259–272.
- 389 Guàrdia M. D. Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs // Meat Science. 2005. Vol. 70. P. 709–716.
- 390 Guàrdia M. D. Risk assessment of PSE condition due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs // Meat Science. 2004. Vol. 67. P. 471–478.
- 391 Hahn S. L., Nienaber J. A. Performance and carcasses composition of growing-finishing swine as thermal environment selection guides // Livestock environment. 1988. P. 93–100.
- 392 Hammel K. L. Evaluation of specific populations of commercial pigs produced in Quebec for feed performance, carcass yield and lean meat colour // J. Anim. Sci. 1995. Vol. 75 (4). P. 517–524.
- 393 Heyer A. Performance, carcass and meat quality in pigs influence of rearing system, breed and feeding :Doctoral thesis //Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 2004. 54 p.
- 394 Hocquette J.F. Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers / J.F. Hocquette [et al.] // Animal. 2010. Vol. 4. P. 303–319.
- 395 Honeyman M. S. Extensive bedded indoor and outdoor pig production systems

- in USA : Current trends and effects on animal care and product quality // Livestock Production Science. 2005. P. 15–24.
- 396 Houde A., Pommier S. A., Roy R. Detection of the ryanodine receptor mutation associated with malignant hyperthermia in purebred swine populations // J. Anim. Sci. 1993. Vol. 71. P. 1414– 1418.
- 397 Hovenier R., Kanis E. Meat quality in pigbreeding programs. Advances in animal breeding. 1988. P. 166–168.
- 398 Hyldgaard-Yensen Y. Blood parameters and gene frequency trends in studies of porcine meat quality // Muscle Function and Porcine Meat Quality: A symposium of NJF. 1977. Sept. 1. P.174–179.
- 399 Identification of a mutation in the porcine ryanodine receptor that is associated with malignant hyperthermia / J. Fujii [et al.] // Science. 1991. Vol. 253. P. 448–451.
- 400 Impact of spontaneous exercise on performance, meat quality, and muscle fiber characteristics of growing/finishing pigs / J. G. Gentry [et al.] // J. Anim. Sci. 2002. Vol. 80. P. 2833–2839.
- 401 Influence of lairage environmental conditions and resting time on meat quality in pigs / C. Santos [et al.] // Meat Science. 1997. Vol. 45. P. 253–262.
- 402 Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs / M. P. Perez [et al.] // Veterinary Research. 2002. Vol. 33. P. 239–250.
- 403 Investigation of candidate genes for meat quality in dry-cured ham production: the porcine cathepsin B (CTSB) and cystatin B (CSTB) genes / V. Russo [et al.] // Anim. Genet. 2002. Vol. 33. P. 123–131.
- 404 Issanchou S. Consumer expectations and perceptions of meat and meat product quality // Meat Science. 1996. Vol. 43. P. 5–19.
- 405 Jensen A. H. The effects of environmental factors, floor design and materials on performance and on foot and limb disorders in growing and adult pigs //The PigVeterinarySocietyProceedings. 1979. Vol. 5. P. 95–99.
- 406 Joint effect of porcine leptin and leptin receptor polymorphisms on

- productivity and quality traits / D. Perez-Montarelo [et al.] // *Anim. Genet.* 2012. Vol. 43. P. 805–809.
- 407 Jørgensen B. Influence of floor type and stocking density on legweakness, osteochondrosis and claw disorders in slaughter pigs // *Anim. Sci.* 2003. Vol. 77. P. 439–449.
- 408 Jørgensen B., Nielsen B. Genetic parameters for osteochondrosis traits in elbow joints of crossbred pigs and relationships with production traits // *Anim. Sci.* 2005. Vol. 81. P. 319–324.
- 409 Kapper C., Don C., Klont R. E. Pork water holding capacity parameters measured on muscle and drip // *VION Food Group.* 2005. P. 1–3.
- 410 Koizumi I., Suzuki Y., Chuang M. Composition of poly-unsaturated fatty acids in pig muscles // *Vitamins.* 1988. Vol. 62. No 3. P. 139–143.
- 411 Koswin-Podsiadla M., Przybylski W. The comparison between RYR1cRYRc and RYR1cRYRt pigs for meat quality and glycolytic potential measured before and after slaughter // *Am. Anim. Sci.* 2001. Vol. 1. No 2. P. 31–36.
- 412 Kuo C. C., Chu C. Y. Quality characteristics of Chinese sausages made from PSE pork // *Meat Science.* 2003. Vol. 64. P. 441–449.
- 413 Lambooij E. Effects of housing conditions of slaughter pigs on some postmortem muscle metabolites and pork quality characteristics // *Meat Science.* 2004. Vol. 66. P. 855–862.
- 414 Leaflet A. S. Effects of finishing pigs in hoop structures on swine performance, pork composition and pork // *Quality Animal Industry Report.* 2006. P. 84–92.
- 415 Leaflet A. S. The Effect of space allocation in hoop structures on swine performance and pork. // *Quality Iowa State University Animal Industry Report.* 2006. P. 456–462.
- 416 Leaflet A. S., Patton B. S. Evaluating growth, loin muscle area, and backfat accretion during summer and winter for finishing pigs in bedded hoop and confinement buildings // *Iowa State University Animal Industry Report.* 2006.

- P. 6–11.
- 417 Lee Y.B., Choi Y.I. PSE (pale, soft, exudative) Pork: The causes and solutions: review // Proc. 8th World Conference on Animal Production. Seoul, Korea, 1998. P. 244–252.
- 418 Lewis P.K. Effect of exercise and pre-slaughter stress on pork muscle characteristics // Meat Science. 1989. Vol. 26. No 2. P. 121–129.
- 419 Littmann E., Götz K.-U., Dodenhoff J. Schweinezucht und Schweineproduktion Unterrichts- und Beratungshilfe // Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Schr. 7. 2006. P.143–150.
- 420 Lundström K., Malmfors G. Variation in light scattering and water-holding capacity along the porcine Longissimus dorsi muscle // Meat Science. 1985. Vol. 15(4). P. 203–214.
- 421 Mackowski M. Missense mutations in exon 4 of the porcine LEPR gene encoding extracellular domain and the irassociation with fatness traits // Anim. Genet. 2005. Vol. 36(2). P. 135–137.
- 422 Meada H., Moris C., Yoamada H. Investigations of slaughter system for qualitative improvement of pork // Japan Veterenary. Med Assn. 1988. Vol. 41. No 5. P. 339–344.
- 423 Meat Consumption Per Person, Categories: Research Published by: Daily charts from The Economist on Apr. 30, 2012 [Электронный ресурс] / Meat-Consumption-Per-Person. URL: <http://ru.scribd.com/doc/91840616/> (дата звернення: 21.10.2014).
- 424 Mellgren, R. L., Carr T. C. The protein inhibitor of calcium-dependent proteases: Purification from bovine heart and possible mechanisms of regulation // Arch. Biochem. Biophys. 1983. Vol. 225. P. 779–786.
- 425 Methods of improving pig welfare and meat quality by reducing stress and discomfort before slaughter-methods of assessing meat quality / P.Barton-Gade [et al.] // Proceedings of the EU-seminar : “New information on welfare and meat quality of pigs as related to handling, transport and lairage

- conditions". Germany: Mariensee. June 29–30, 1995. P. 23–31.
- 426 Monin G. Effects of the halothane and slaughter weight on texture pork // *J. of Anim. Sci.* 1999. Vol. 77. P. 408–415.
- 427 Monin G., Mejenes-Quijano A., Talmant A. Influence of breed muscle metabolic type on muscle glycolytic potential and meat pH in pigs / *Meat Science*. 1987. Vol. 20. P. 149–158.
- 428 Monin G., Sellier P. Pork of low technological quality with a normal rate of muscle pH falls in the immediate postmortem period: the case of Hampshire breed // *Meat Sci.* 1985. Vol. 3. P. 49–63.
- 429 Muscle metabolism and PSE pork / B. C. Bowker [et al.] // *Journal of Animal Science*. 2000. Vol. 79. P. 1–8.
- 430 Nakano T. Mineralization of normal and osteochondrolic bone in swine. // *Can. J. Anim. Sci.* 1981. Vol. 61. No 2, P.343–348.
- 431 National Research Council. 2012. *Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition*. Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/13298.
- 432 Novel SNPs and microsatellite polymorphisms in chosen candidate genes (MyoD, GHRHR, IGF1 and IGF2) and analysis of their association with carcass quality traits in pigs / M. Pierzchała [et al.] // *Abstracts.: Proceedings of 29th International Conference on Animal Genetics, Tokyo (Japan), 11–16 September, 2004*. P. 139.
- 433 Osteochondrosis and leg weakness in pigs selected for lean tissue-growth rate / S. Stern [et al.] // *Livest. Prod. Sci.* 1995. Vol. 44. P. 45–52.
- 434 Osteochondrosis of the elbow joint in finishers – association with growth rate and heritability / M. E Busch [et al.] // *International Pig Veterinary Society Congress. Copenhagen, Denmark, 2006*. Vol. 1. P. 110.
- 435 Oude Ophuis P. A. M. Sensory evaluation of ‘free range’ and regular pork meat under different conditions of experience and awareness // *Food Quality and Preference*. 1994. Vol. 5. P. 173–178.

- 436 Ovilo C. Fine mapping of porcine chromosome 6 QTL and LEPR effects on body composition in multiple generations of an Iberian by Landrace intercross // *Genet. Res.* 2000. Vol. 585(1). P. 57–67.
- 437 Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during summer and winter / M. E. Larson [et al.] // Iowa State University, 1998. 312 p.
- 438 Petricevic A., Kolarik G., Komendanovic V. Kvaliteta zaklanih svinja I njihovog mesa od masnih i mesnatih pasmina // *Zb.Rad. Inst. Stocarstvo. Novisad.* 1988. No 16. S.133–143.
- 439 Pierzchala M., Blicharski T., Kuryl J. Growth rate and carcass quality in pigs as related to genotype at loci POU1F1/RsaI (Pit1/RsaI) and GHRH/AluI. // *Animal Sci Papers and Reports.* 2003. Vol. 21(3). P. 159–166.
- 440 Pierzchała M., Pareek C. Sh., Kurył J. Use of modern genetics achievements for improvement of pork quality a review // *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2006. Vol. 15/56. No 4. P. 369–377.
- 441 Plastow G. S., Carrion D., Gil M. Quality pork genes and meat production // *Meat Science.* 2005. Vol. 70. P. 409–421.
- 442 Polymorphism of leptin (LEP) and leptin receptor (LEPR) genes and their association with meat and back fat quality in Ukrainian Large White pigs. / V. Balatsky [et al.] // CRIB Annual Meeting 2017. Centre for Research in Bioscience, University of West of England. 13 January 2017. P. 25.
- 443 Polymorphisms of the porcine cathepsins, growth hormone-releasing hormone and leptin receptor genes and their association with meat quality traits in Ukrainian Large White breed / V. Balatsky [et al.]. [Електронний ресурс] // *Molecular Biology Reports.* 2016. Vol. 43. P. 517–526. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4870287/>
- 444 Pork quality affected by different slaughter conditions and post mortem treatment of the carcasses / M. D. Garrido [et al.] // *Food Science and Technology- Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie.* 1994. Vol 27(2). P.

- 173–176.
- 445 Prices fatteners piglets 2016 / [Электронный ресурс] Jack Peeters: [сайт]. – Multifeed international B.V. / URL: <https://www.multifeedvoeders.nl/over-multifeed>. (дата звернення: 12.01.2016)
- 446 Production Results and Technological Meat Quality for Pigs in Indoor and Outdoor Rearing Systems / S. Sterna [et al.] // *Animal Science*. 2003. Vol. 53(4). P. 166–174
- 447 PSE & DFD. Introduction Structure and Development of Meat Animals and Poultry. P. 507–528. [Электронный ресурс] / URL : <http://www.aps.uoguelph.ca/~swatland/HTML10234/LEC14/LEC14.html> (дата звернення: 3.02.2012).
- 448 Reiland S. Osteochondrosis in the pig // *Acad. Avhardling*. Stockholm. 1975. P. 118.
- 449 Relationships between biochemical characteristics and meat quality of Longissimus thoracis and Semimembranosus muscles in five porcine lines / M. Gil [et al.] // *Meat Science*. 2008. Vol. 80. P. 927– 933.
- 450 Response to selection for decreased backfat thickness at restrained intramuscular fat content in Duroc pigs / R. Ros-Freixedes [et al.] // *J. Anim. Sci*. 2013. Vol. 91(8). P. 3514–3521.
- 451 Rothschild M. F., Hu Z., Jiang Z. Advances in QTL Mapping in Pigs // *Int. J. Biol. Sci*. 2007. Vol. 3(3). P. 192–197.
- 452 Ryanodine receptor genotype fixation at position + 1843 in a miniature pig population / B. Brening [et al.] // *Animal Genetic*. 1994. Vol. 25. No 2. P. 12.
- 453 Samarakone T. S., Gonyou H. W. Productivity and aggression at grouping of grower-finisher pigs in large groups // *Canadian Journal animal Science*. 2008. Vol. 88. No 1. P. 9–17.
- 454 Sather A. Meat quality in pigs selected for tissue growth rate // *Porcine stress and meat quality causes and possible solutions of these problems*. 1981. P. 274–284.

- 455 Scholdere J., Bredahl L., Magnusson M. Consumer expectations of the quality of pork produced in sustainable outdoor systems / Determination of the weighting of factors influencing attitudes to pork in different countries. *Susporkqual Deliverable 22*. 2004. 38 p.
- 456 Sellier P. Genetics of meat and carcass traits / eds. M. F. Rothschild, A. Ruvinsky // *The Genetics of the Pig*, CABI, Wallingford, United Kingdom, 1998. P. 463–510.
- 457 Sensory and texture quality of dry-cured ham as affected by endogenous Cathepsin B activity and muscle composition / R. Virgili [et al.] // *J. Food Sci.* 1995. Vol. 60. P. 1183–1186.
- 458 Sentandreu M. A., Coulis G., Ouali A. Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness // *Trends Food Sci. Tech.* 2002. Vol. 13. P. 400–421.
- 459 Sequence variation in the cathepsin B (CTSB), L (CTSL), S (CTSS) and K (CTSK) genes in Ukrainian pig breeds / V. N. Balatsky [et al.] // *Global Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2015. Vol. 3 (3). P. 117–124.
- 460 Single nucleotide polymorphism in several porcine cathepsin genes are associated with growth, carcass, and production traits in Italian Large White pigs / V. Russo [et al.] // *Journal of Animal Science*. 2008. Vol. 6. P. 3300–3314.
- 461 Siske V., Zeman L., Barvir J. Vliv porazkové hmotnosti, odberu semene a krmení na senzoricke vlastnosti masa kanecku. *Zivocisna Vyroba*. 1987. No 4. S. 357.
- 462 Steane D. Antagonistic traits in pig breeding // *Livestock Product*. 1981. No 5. P. 407–418.
- 463 Stecchini M. L., Mascarello F., Falaschini A. Influence of breeding systems on pH and histochemical properties of muscle fibres in porcine M. Semimembranosus // *Meat Science*. 1990. Vol. 28. P. 279–287.
- 464 Stolla R. Chancen und Risiken der deutschen Veredlungswirtschaft //

- Dt.Geflugelwirtsch. Schweineprod. 1988. B. 40. S. 48.
- 465 Study of candidate genes for glycolytic potential of porcine skeletal muscle: identification and analysis of mutations, linkage and physical mapping and association with meat quality traits in pigs / L. Fontanesi [et al.] // *Cytogenet. Genom. Res.* 2003. Vol. 102. P. 145–151.
- 466 Suzuki K., Nishida S., Vjiiie Y. Investigation of the improvement in body fat percentage by living pig density // *Asado Japan zootechnischen Science.* 1989. No 5. P. 247–433.
- 467 Swatland H. J. How pH causes paleness or darkness in chicken breast meat // *Meat Science.* 2008. Vol. 80. P. 396–400.
- 468 Switonski M., Chmurzyńska A., Maćkowski M. Searching for genes controlling fatness traits in pigs: a review // *Anim. Sci. Pap. Rep.* 2003. Vol. 21(2). P. 73–86.
- 469 Szilagyi M., Kdkeny G., Kovaes A. B. Growth pattern soflimb bones in swine. // *Actavet. acad. Sci. Hung.* 1982. Vol. 30. No 1-3. P. 161–170.
- 470 Technological quality and composition of the M. semimembranosus and M. longissimus dorsi from Large White and Landrace Pigs / V. M. Tomovic [et al.] // *Agricultural and food science.* 2014. Vol. 23. P. 9–18.
- 471 The characteristic of the carcass composition changes in relation to live weight in barrows and gilts / J. Čítek [et al.] // *Research in Pig Breeding.* 2012. Vol. 6 (2). P.10–14 .
- 472 The effect of pre-slaughter stress resulting from feed withdrawal on meat quality characteristics in ostriches / S. J. Van Schalkwyk [et al.] // *South African Journal of Animal Science.* 2000. Vol. 30. P. 147–148.
- 473 The effect of restricting pen space and feeder availability on the behaviour and growth performance of entire male growing pigs in a deep-litter, large group housing system / R.S. Morrison [et al.] // *Applied Animal Behaviour Science.* 2003. Vol. 83. P. 163–176.
- 474 The effect of selection for lean growth on swine behavior and welfare / E. A.

- Pajor [et al.] // Purdue Swine Day Publication. 2000. P. 1–3.
- 475 The effect of sex and slaughter weight on intramuscular fat content and its relationship to carcass traits of pigs / I. Bahelka [et al.] // Czech J. Animal Science. 2007. Vol. 52 (5). P. 122–129.
- 476 The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs / M. A. Latorre [et al.] // Journal of Animal Science. 2004. Vol. 82. P. 526–533.
- 477 The effects of housing system and feeding level on the joint-specific prevalence of osteochondrosis in fattening pigs / E. M. van Grevenhof [et al.] // Livestock Science. 2011. Vol. 135. P. 53–61.
- 478 The effects of two methods of increasing age at slaughter on carcass and muscle traits and meat sensory quality in pigs / B. Lebret [et al.] // Animal Science. 2001. Vol. 72. P. 87–94.
- 479 The influence of dietary lysine restriction during the finishing period on growth performance and carcass, meat, and fat characteristics of barrows and gilts intended for dry-cured ham production / J.A. Rodríguez-Sánchez [et al.] // J Anim Sci. 2011. Vol. 89. P. 3651–3662.
- 480 The leptin receptor gene (LEPR) maps to porcine chromosome 6 / C. W. Ernst [et al.] // Mamm. Genom. 1997. Vol. 8. P. 266.
- 481 The prevalence of PSE characteristics in pork and cooked ham – Effects of season and lairage time / V. Van de Perre [et al.] // Meat Science. 2010. Vol. 86(2). P. 391–397.
- 482 The role of endogenous proteases in the tenderis at ion of fast glycolysing muscle / G.R. O'Halloran [et al.] // Meat Science. 1997. Vol. 47(3-4). P. 187–210.
- 483 The social and feeding behaviour of growing pigs in deep-litter, large group housing systems / R. S. Morrison [et al.] // Appl. Anim. Behav. Sci. 2003. Vol. 82. P. 73–188
- 484 The welfare of finishing pigs under different housing and feeding systems:

- liquid versus dry feeding in fully-slatted and straw-based housing / K. Scott [et al.] // *Anim. Welfare*. 2007. Vol. 16. P. 53–62.
- 485 Toffah I. The effect of feed withdrawal before slaughter on carcass and meat quality in pigs // *Zeirts*. 1988. 82 p.
- 486 Trezona-Murray M. Conventional and deep-litter pig production systems: the effects on fat deposition and distribution in growing female large white X landrace pigs: PhDthesis. Murdoch University. 2008. 329 p.
- 487 Trezona-Murray M. Straw intake affects carcass quality and pork quality // 52nd International Congress of Meat Science and Technology, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands. 2006. P. 109–110.
- 488 Urban T., Kuciel J. The effect of point mutation in RYR1 gene on the semen quality traits in boars of Large White and Landrace breeds // *Czech J. Anim. Sci.* 2001. Vol. 46. P. 5.
- 489 Valk P.C. *Pigs*. 1984. 33 p.
- 490 Van der Wal P. G., Engel B., Hulsegge B. Causes for variation in pork quality // *Meat Science*. 1997. Vol. 46(4). P. 319–327.
- 491 Van der Wal P. G., Engel B., Reimert H. G. M. The effect of stress, applied immediately before stunning on pork quality // *Meat Science*. 1999. Vol. 53. P. 101–106.
- 492 Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses / D. L. De Vol [et al.] // *J. of Anim. Sci.* 1988. Vol. 66. P. 385–395.
- 493 Variations in pork quality / R. G. Kauffman [et al.] // National Pork Producers Council Publication, Des Moines. 1992. IA. P.1–8.
- 494 Ven E. B., Elzen J. A. European records defy comparison // *Pig international*. 1990. No 10. P. 38–44.
- 495 Vplyv predporazkovych a poraskovych stresov na kvalitu masa osipanich / V. Petricek [et al.] // *Zivocisna Vyroba*. 1986. No. 9. S. 813–817.
- 496 Walsh P. S., Metzger D. A., Higuchi R. Chelex-100 as a Medium for

- Extraction of DNA for PCR-Based Typing from Forensic Material // BioTechniques. 1991. No 10. P. 506.
- 497 Warriss P. D. Time in lairage needed by pigs to recover from the stress of transport // Veterinary Record. 1992. Vol. 29. P. 194–196.
- 498 Warriss P. D., Brown S. N., Kestin S. C. The influence of pre-slaughter transport and lairage on meat quality in pigs of two genotypes // Animal Production. 1990. Vol. 1. P. 165–172.
- 499 Webb A. J., Jordan C. H. C. Halothane sensitivity as a field test for stress-susceptibility in the pig // Anim. Prod. 1978. Vol. 26. P. 157–168.
- 500 Whittemore C. Feeding for lean times // Pig Farming. 1982. Vol. 30. P. 53–55.
- 501 WHO/FAO/UNU Expert Consultation. Proteins and amino acid requirements in human nutrition / World Health Org Tech Rep Ser. 2007 Vol. 935. P. 265.
- 502 Wood J. D., Wiseman J. D., Cole J. A. Control and manipulation of meat quality // Principles of pig science Nottingham: Nottingham University Press. 1994. P. 433–456.

ДОДАТКИ

Додаток А

Склад та поживність комбікорму, що використовувався для контрольної відгодівлі свиней

Склад повнораціонного комбікорму ПК-55-26 для контрольної відгодівлі свиней.

Складові	Вміст в % за масою
Ячмінь подрібнений	84,0
Макуха соняшникова	5,0
Борошно рибне	5,0
Дріжджі кормові	3,0
Крейда кормова	0,8
Обрат сухий	2,0
Сіль кухонна	0,2
Всього	100

Хімічний склад та поживна цінність повнораціонного комбікорму ПК-55-26 для контрольної відгодівлі свиней

Показник	Вміст в 1 кг комбікорму
Корм. од.	1,1
Сирий протеїн, г	162,0
Сирий жир, г	25,0
Сира клітковина, г	45,3
Са – загальний, г	7,47
Р – загальний, г	5,20
Лізин загальний, г	7,86
Триптофан, г	2,14
Метіонін+цистин, г	5,5
	На 1 т комбікорму додається
Вітаміну А, млн. МО	2,0
Вітаміну Д-2,	500,0
Заліза сірчаноокислого, г	80,0
Міді сірчаноокислої, г	10,0
Цинку вуглекислого, г	100,0
Марганцю вуглекислого, г	400,0
Кобальту вуглекислого,г	5,0
Йодистого калію, г	0,2

Додаток Б
Акти та довідки про впровадження результатів дисертаційної роботи у виробництво

Додаток Б. 1
Акт впровадження результатів науково-дослідної роботи у ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон» Херсонської області

ЗАТВЕРДЖУЮ:
директор ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон»

Лісний В.А.
7 вересня 2010 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:
директор Інституту свинарства
ім. О.В. Квасницького УААН

Гетя А.А.
15 вересня 2010 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідної роботи: завдання 30.03.\045в «Розробити науково-методичну систему комплексної оцінки якості м'яса свиней».

Ми, що нижче підписалися, члени комісії: начальник забійного цеху підприємства «Таврійський Бекон» Чеснок М.М., ветеринарний лікар підприємства «Таврійський Бекон» Матієнко М. М., менеджер підприємства «Таврійський Бекон» Чеснок Т.М., кандидат с.-г. наук завідувач лабораторії зоотехнічного аналізу Інституту свинарства ім. О.В. Квасницького УААН, кандидат с.-г. наук Баньковська І.Б., старший науковий співробітник лабораторії зоотехнічного аналізу ІС УААН Троцький М.Я.

даним актом засвідчуємо, що в умовах забійного цеху підприємства «Таврійський Бекон» ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон» Херсонської області були проведені комплексні дослідження, практичні випробування та впровадження методики оцінки якості м'яса свиней різних генотипів в період дозрівання туш, виконаної згідно робочої методики, затвердженої рішенням Вченої ради Інституту свинарства ім. О.В. Квасницького УААН - протокол №1 від 20 березня 2006 року.

1. Вид впроваджених результатів: проведення комплексної оцінки якості м'язової тканини в умовах м'ясопереробного підприємства безпосередньо на тушах свиней різних м'ясних генотипів за допомогою портативних приладів в період гліколітичного дозрівання м'яса відповідно до розробленої схеми.

2. Характеристика масштабу впровадження:

Масштаб впровадження характеризується кількістю відгодівельного поголів'я свиней живою масою 100-130кг, яка направляється для забою на м'ясопереробне підприємство «Таврійський Бекон».


3. Форма впровадження: використання розробленої схеми оцінки якості м'язової тканини за базовими фізико-хімічними показниками безпосередньо на тушах в період їх дозрівання без додаткової обробки та підготовки біологічного матеріалу до аналізу в умовах лабораторії.

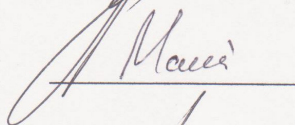
4. Новизна результатів науково-дослідних робіт:

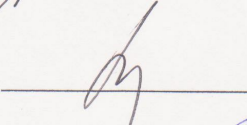
Вперше в умовах вітчизняного м'ясопереробного підприємства була масштабно використана комплексна система оцінки якості дозрівання м'язової тканини різних частин туш свиней м'ясних генотипів.

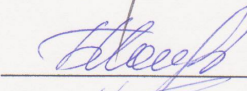
5. Економічний ефект застосування системи комплексної оцінки якості м'яса свиней в умовах забійного цеху підприємства «Таврійський Бекон» ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон» Херсонської області складає на одну свиноматку – 3,52грн., на 1ц реалізованої свинини – 0,2грн.

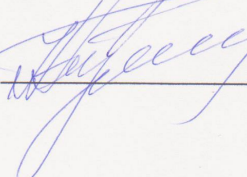
Члени комісії:


Чеснок М.М.


Матієнко М. М.


Чеснок Т.М.


Баньковська І.Б.


Троцький М.Я.


Додаток Б. 2

Акт впровадження результатів науково-дослідної роботи у ТОВ «Дніпро – Гібрид» Дніпропетровської області

ЗАТВЕРДЖУЮ:
директор ТОВ «Дніпро-Гібрид»
м. Жовті Води Дніпропетровська обл.
Кетов В.П.
21 вересня 2010 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ:
директор Інституту свинарства
ім. О.В. Квасницького УААН
Гетя А.А.
27 вересня 2010 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідної роботи: завдання 30.03.045в «**Розробити науково-методичну систему комплексної оцінки якості м'яса свиней.**

Ми, що нижче підписалися, члени комісії: зоотехнік свиногомплексу ТОВ «Дніпро-Гібрид» Кривцов В.В., селекціонер свиногомплексу ТОВ «Дніпро-Гібрид» Хлопенко Т.Г., директор магазину «Бекон» ТОВ «Дніпро-Гібрид» Сторчова М.В., завідувач лабораторії зоотехнічного аналізу Інституту свинарства ім. О.В. Квасницького УААН, кандидат с.-г. наук Баньковська І.Б., старший науковий співробітник лабораторії зоотехнічного аналізу ІС УААН Троцький М.Я. даним актом засвідчуємо, що в умовах забійного цеху свиногомплексу ТОВ «Дніпро-Гібрид» м. Жовті Води, Дніпропетровської області були проведені комплексні дослідження, практичні випробування та впровадження системи оцінки якості м'яса свиней різних генотипів в період дозрівання туш, виконаної згідно робочої методики, затвердженої рішенням Вченої ради Інституту свинарства ім. О.В. Квасницького УААН - протокол №1 від 20 березня 2006 року.

1. Вид впроваджених результатів: *проведення комплексної оцінки якості м'язової тканини в умовах забійного цеху безпосередньо на тушах свиней різних генотипів за допомогою портативних приладів відповідно до розробленої схеми; відбір зразків з різних морфологічних частин туш і проведення поглибленого лабораторного аналізу та генетичних досліджень.*

2. Характеристика масштабу впровадження:

Масштаб впровадження характеризується кількістю відгодівельного поголів'я свиней живою масою 100-130кг, яке направляється для забою в умовах забійного цеху свиногомплексу ТОВ «Дніпро-Гібрид».

Продовж. додатку Б.2

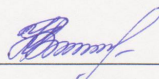
3. Форма впровадження: використання розробленої схеми експрес-оцінки якості м'язової тканини за базовими фізико-хімічними показниками безпосередньо на тушах свиней в умовах забійного цеху; поглиблений лабораторний аналіз хімічних, біохімічних, органолептичних показників якості м'яса та генетичні дослідження.

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт:

Вперше в умовах вітчизняного свинарського підприємства була адаптована та використана для впровадження комплексна система оцінки якості м'язової тканини різних частин туш свиней різних генотипів та проведено генетичні дослідження.

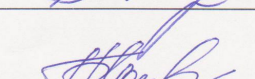
5. Економічний ефект застосування системи комплексної оцінки якості м'яса свиней в умовах забійного цеху свиногомплексу ТОВ «Дніпро-Гібрид» м. Жовті Води, Дніпропетровської області складає на одну свиноматку 4,98грн., на 1ц реалізованої свинини – 0,28грн.

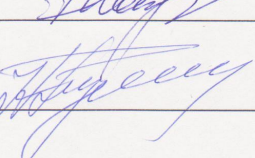
Члени комісії:

 Кривцов В.В.,

 Хлопенко Т.Г.

 Сторчова М.В.

 Баньковська І.Б.

 Троцький М.Я.

Додаток Б. 3**Акт впровадження результатів наукових досліджень у
ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат» Полтавської області****Затверджую:**Заступник директора
Інституту свинарства і АПВ
НААН

М.О. Мазанько

2017 р.

**Погоджено:**Директор виконавчий
ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат»

М.Є. Міхеєва

2017 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ***

результатів науково-дослідної роботи за темою: «Розробити систему комплексної оцінки якості туш і м'яса свиней в умовах м'ясопереробного підприємства ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат».

Ми, що нижче підписалися, члени комісії: завідувач лабораторії зоотехнічного аналізу і якості м'яса Інституту свинарства і АПВ НААНУ, канд. с.-г. наук Баньковська І. Б., науковий співробітник лабораторії зоотехнічного аналізу і якості м'яса Інституту свинарства і АПВ НААНУ, канд. с.-г. наук Манюненко С. А, головний технолог ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат» Шворніков Р.І., заступник головного технолога ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат» Наливайко І.В., завідувач лабораторії ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат» Садковський В.І., даним актом посвідчуємо, що результати науково-дослідної роботи впроваджені у ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат», Глобинського району, Полтавської області у січні-березні 2017 року.

Вид впроваджених результатів. Система комплексної оцінки туш і якості м'язової тканини свиней для направленої їх сортування та зменшення втрат вільної вологи.

Характеристика масштабу впровадження. Масштаб впровадження характеризується загальним виходом свинини, що була оцінена комплексним методом на м'ясопереробному підприємстві ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат»

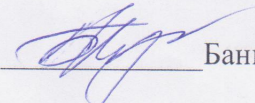
Продовж. додатку Б.3

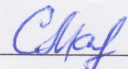
Форма впровадження. Використання адаптованої схеми експрес-оцінки якості м'язової тканини за базовими фізико-хімічними показниками безпосередньо на тушах свиней в умовах їх охолодження та первинної обробки, а також лабораторний аналіз комплексу хімічних, біохімічних та органолептичних показників.

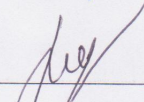
Новизна результатів науково-дослідних робіт. Запропоновану комплексну систему вперше використано для масової оцінки якості м'яса свиней у виробничій практиці великого м'ясопереробного підприємства.

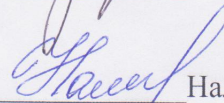
Економічний ефект. Економічна ефективність застосування системи комплексної оцінки якості туш і м'яса свиней складає – 0,12 грн. прибутку на 1 кг свинини, або 809 666,40 грн. прибутку у січні-березні 2017 року.

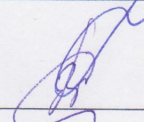
Члени комісії:


Баньковська І.Б.


Манюненко С.А.


Шворніков Р.І.


Наливайко І.В.


Садковський В.І.

** Автори впровадження не мають фінансових претензій до підприємства, а даний акт не є підставою для фінансових розрахунків.*

Додаток Б. 4

Акт впровадження результатів наукових досліджень у
ДП «ДГ «Степне» Інституту свинарства і АПВ НААН Полтавської області

Погоджено:
Директор ДП
«ДГ Степне»
Інституту свинарства і АПВ
НААН

П.Г. Сокирко
« 12 » 2016 р.

Затверджую:
Заступник директора
Інституту свинарства і АПВ
НААН

М.О. Мазанько
« 12 » 2016 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

результатів науково-дослідної роботи за темою: «Розробити молекулярно-генетичні основи технології маркерної селекції, встановити зв'язок окремих QTL-генів та їх асоціацій з показниками якості м'яса та сала свиней великої білої породи української селекції».

Ми, що нижче підписалися, члени комісії: завідувач лабораторії зоотехнічного аналізу і якості м'яса Інституту свинарства і АПВ НААНУ, канд. с.-г. наук Баньковська І.Б., завідувач лабораторії генетики Інституту свинарства і АПВ НААНУ, канд. біол. наук Балацький В.М., науковий співробітник лабораторії генетики Інституту свинарства і АПВ НААНУ, канд. с.-г. наук Саєнко А.М., аспірант лабораторії генетики Інституту свинарства і АПВ НААНУ Саранцева Н.К., головний зоотехнік ДП «ДГ «Степне» Карпенко В. П., завідувач забійним цехом ДП «ДГ «Степне» Куць Г.В. даним актом посвідчуємо, що результати науково-дослідної роботи молекулярно-генетичної оцінки тварин та прогнозування якості м'яса і сала свиней великої білої породи української селекції впроваджені у племзаводі ДП "ДГ "Степне" Інституту свинарства і АПВ НААНУ у 2016 році.

1. Вид впроваджених результатів - генетико-популяційний аналіз, комплексне типування свиней за генами катепсинів (*CTSB*, *CTSS*, *CTSL*, *CTSK*), геном рилізінг фактору гормону росту (*GHRH*) та геном рецептора лептину (*LEPR*). Результати досліджень використані для проведення асоціативних досліджень і впровадження маркер-асоційованої селекції, спрямованої на покращення якості м'яса і сала свиней великої білої породи української селекції.

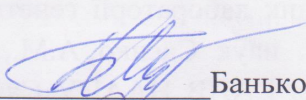
2. Характеристика масштабу впровадження - 120 голів відгодівельного поголів'я стада.

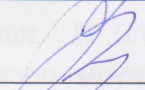
3. Форма впровадження - ДНК-типування свиней за комплексом генів, результати якого використані для генетико-популяційного аналізу та визначення зв'язків генів локусів кількісних ознак з параметрами якості м'яса та сала свиней.

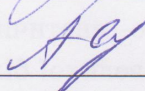
4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: Вперше в системі технології ДНК-прогнозування рівнів якості м'яса і підшкірного сала у свиней великої білої породи вітчизняної селекції визначено, що гетерозиготні генотипи: АВ гена рецептора гормону росту *GHRH*, СТ гена рецептора лептину *LEPR* та комбінації генотипів *CC/GA* генів катепсинів *CTSK* і *CTSL*, що сприяють прояву комплексу показників більш пісної свинини.

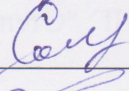
5. Економічний ефект: використання елементів ДНК-типування за комплексом генів разом з адаптованою системою оцінки фізико-хімічних показників та якісного складу м'яса і сала свиней для спрямованого сортування туш дозволили підвищити прибуток на 1 кг реалізованої свинини на 0,19 грн. або 1824 грн. на 120 голів товарного молодняка.

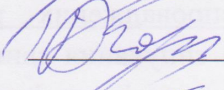
Члени комісії:

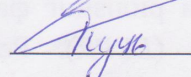

Баньковська І.Б.


Балацький В.М.


Саєнко А.М.


Саранцева Н.К.


Карпенко В.П.


Куць Г.В.

Автори впровадження не мають фінансових претензій до підприємства.

Додаток Б. 5

Акт впровадження результатів дисертаційної роботи у ДП «ДГ ім. Декабристів» Інституту свинарства і АПВ НААН Полтавської області

Погоджено:

Директор ДП
«ДГ ім. Декабристів»
Інституту свинарства і АПВ
НААН

В.Г. Цибенко
14 грудня 2016 р.



Затверджую:

Заступник директора
Інституту свинарства і АПВ
НААН

М.О. Мазанько
14 грудня 2016 р.



А К Т

про впровадження результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технологічних робіт

Даним актом стверджується, що результати роботи

«Розробка комплексної системи оптимізації виробництва якісної продукції
свинарства в ДП «ДГ ім. Декабристів»

назва теми,

виконаної на основі наукових досліджень відповідно до поставлених цільових
завдань

Інститутом свинарства і агропромислового виробництва НААН України

впроваджено

в 2016 році

строки виконання

у ДП «ДГ ім. Декабристів» Полтавської області.

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджувальних робіт:

Розроблена система оптимізації виробництва якісної свинини для конкретної
виробничої ситуації господарства.

технології, сорти, породи, лінії, гібриди, препарати, машини тощо

2. Масштаб впровадження:

Масштаб впровадження характеризується кількістю товарного поголів'я
свиней, що відгодовується в господарстві і реалізується на м'ясопереробні
підприємства – 2500 ц свинини за рік.

площа, поголів'я кількість вузлів, комплектів машин тощо

3. Форма впровадження:

Комплексна система оптимізації виробництва якісної продукції свинарства
відповідно до виробничої ситуації господарства та умов реалізації.

Продовж. додатку Б.5

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт:

у практиці використання свиней локальних вітчизняних порід було запроваджено комплексну систему оптимізації м'ясної продуктивності і якості м'яса.

принципово нові, якісно нові модифікації.

модернізація старих розробок

5. Економічна ефективність: комплексної системи оптимізації виробництва якісної свинини в умовах ДП «ДГ ім. Декабристів» Полтавської області складає на 1 кг реалізованої свинини – 0,22 грн. прибутку, 55,0 тис грн. за рік.

6. Соціальний і науково-технічний ефект:

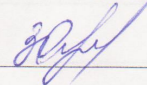
використання розробленої системи дозволяє збільшити виробництво високоякісної продукції свинарства.

охорона навколишнього середовища, надр, поліпшення умов праці

вдосконалення структури управління, спеціальні призначення та ін.

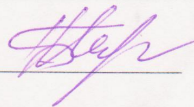
Від підприємства:

Зоотехнік-селекціонер



О. Г. Зінченко

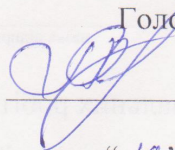
Керівник розробки:



І. Б. Баньковська

“19” грудня 2016р.

Головний бухгалтер



Л. Г. Ханюкова

“19” грудня 2016р.

Додаток Б. 6

Акт впровадження результатів дисертаційної роботи в умовах ТОВ Агрокомбінат «Маяк» Сумської області

Затверджую

Заступник директора
Інституту свинарства і АПВ
НААН



М.О. Мазанько
2017 р.

Погоджено

Директор ТОВ
Агрокомбінат «Маяк»



А.М.Гнелицький
2017 р.

А К Т

про впровадження результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технологічних робіт

Даним актом стверджується, що результати роботи

«Система оптимізації виробництва якісної продукції свинарства в умовах
свинокомплексу ТОВ Агрокомбінат «Маяк»

назва теми,

виконаної на основі комплексних наукових досліджень відповідно до
поставлених цільових завдань
Інститутом свинарства і агропромислового виробництва НААН України

у 2016-2017 рр. впроваджені

строки виконання

у ТОВ Агрокомбінат «Маяк» Сумської області

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджувальних робіт:

Система оптимізації комплексу генетичних, технологічних та економічних
складових виробництва якісної продукції свинарства.

технології, сорти, породи, лінії, гібриди, препарати, машини тощо

2. Масштаб впровадження:

Масштаб впровадження характеризується кількістю товарного поголів'я
свиней, що відгодовуються на свинокомплексі і реалізуються на
м'ясопереробні підприємства – 959,3 тон свинини

Продовж. додатку Б.6

площа, поголів'я кількість вузлів, комплектів машин тощо

3. Форма впровадження:

Адаптована система оптимізації виробництва якісної продукції свинарства відповідно до виробничої ситуації господарства.

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт:

У виробничій практиці свинарського комплексу було використано адаптовану схему комплексної оцінки м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней та впроваджено систему оптимізації виробництва якісної свинини.

принципово нові, якісно нові модифікації,

модернізація старих розробок

5. Економічна ефективність: системи оптимізації виробництва якісної свинини в умовах ТОВ Агрокомбінат «Маяк» Сумської області складає на 1 кг реалізованої свинини – 0,32 грн. прибутку, 306,9 тис грн. за рік.

6. Соціальний і науково-технічний ефект:


використання розробленої системи дозволяє збільшити виробництво високоякісної продукції свинарства.

охорона навколишнього середовища, надр, поліпшення умов праці

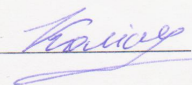
вдосконалення структури управління, спеціальні призначення та ін.

Від підприємства

Головний технолог

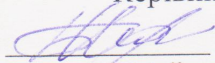

"16" лютого 2017р. О.В.Будко

Зав. сектором відгодівлі

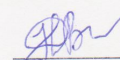

"16" лютого 2017р. С.В.Колісниченко

Фінансових претензій до
господарства не
маю.

Керівник розробки


"16" лютого 2017р. І.Б. Баньковська

Головний бухгалтер


"16" лютого 2017р. Н.В.Демченко

Додаток Б. 7
Акт впровадження результатів дисертаційної роботи у
ТОВ «Дніпро – Гібрид» Дніпропетровської області



Погоджено

Директор ТОВ
«Дніпро-Гібрид»

А.М. Кравченко

“ 28 ” березня 2017 р.

Затверджую

Заступник директора
Інституту свинарства і АПВ
НААН

М.О. Мазанько

“ 30 ” березня 2017 р.

А К Т

**про впровадження результатів науково-дослідних,
дослідно-конструкторських та технологічних робіт**

Даним актом стверджується, що результати роботи

«Розробка моделі оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах
товарного свинарства

назва теми,

виконаної на основі комплексних наукових досліджень відповідно до
поставлених цільових завдань
Інститутом свинарства і агропромислового виробництва НААН України

у 2016-2017 рр. впроваджені

строки виконання

у ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпровської області

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджувальних робіт:

Система оптимізації м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней в умовах інтенсивного виробництва.

технології, сорти, породи, лінії, гібриди, препарати, машини тощо

2. Масштаб впровадження:

Масштаб впровадження характеризується кількістю відгодівельного поголів'я свиней, що реалізується на м'ясопереробні підприємства та через власну торгівельну мережу ТОВ «Дніпро-Гібрид».

площа, поголів'я кількість вузлів, комплектів машин тощо

3. Форма впровадження:

Система оптимізації виробництва якісної продукції свинарства відповідно до виробничої ситуації господарства та умов реалізації.

Продовж. додатку Б.7

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт:

У виробничій практиці свинарського підприємства розроблено та впроваджено уніфіковану модель оптимізації виробництва якісної свинини.

принципово нові, якісно нові модифікації,

За результатами досліджень подана заявка на отримання деклараційного патенту України на корисну модель

модернізація старих розробок

5. Економічна ефективність:

Застосування системи оптимізації виробництва якісної свинини в умовах ТОВ «Дніпро-Гібрид» Дніпровської області дозволяє підвищити прибуток на 1 кг реалізованої свинини на 1,88 грн. рентабельність виробництва – на 8,7 %.

6. Соціальний і науково-технічний ефект:

Використання системи сприяє підвищенню виробництва високоякісної продукції свинарства.

охорона навколишнього середовища, надр, поліпшення умов праці

вдосконалення структури управління, спеціальні призначення та ін.



Від підприємства
Головний технолог

А.М. Кравченко
"27" Березня 2017р

Головний зоотехнік

Д.С. Храмович
"27" Березня 2017р.

Фінансових претензій до
господарства не маю.

Керівник розробки

І.Б. Баньковська
"27" Березня 2017р.

Головний бухгалтер

С.І. Ліпатова
"27" Березня 2017р.

Додаток Б. 8

Довідка про впровадження результатів дисертаційної роботи.



ПОЛТАВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ

вул. Міщенко, 2, м. Полтава, 36011, тел.: (+38 05322) 60-76-06, 60-31-10 тел./ факс: (+38 05322) 2-97-48,
E-mail: gol_apc@adm-pl.gov.ua Web: http://apk.adm-pl.gov.ua, Код ЄДРПОУ 00732619

30.03.2017 № 01-14/28

На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційних досліджень
Баньковської Ірини Броніславівни.

Департамент агропромислового розвитку Полтавської облдержадміністрації підтверджує, що результати дисертаційної роботи кандидата сільськогосподарських наук, старшого наукового співробітника, завідувача лабораторією зоотехнічного аналізу і якості м'яса Інституту свинарства і АПВ НААН Баньковської Ірини Броніславівни за темою: «Обґрунтування та розробка системи оцінки, прогнозування і оптимізації виробництва якісної продукції свинарства» поданої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.04 (технологія виробництва продуктів тваринництва) було використано при розробці програми «Стратегія розвитку тваринництва Полтавської області до 2020 року» у розділі «Забезпечення якості та безпеки продукції свинарства» (протокол № 28 від 12.09.2016 р.).

Рекомендована в дисертаційній роботі універсальна модель, що є науково-методичною основою оптимізації комплексу генетичних, технологічних та економічних складових виробництва якісної продукції свинарства, планується до впровадження у різних господарствах Полтавської області відповідно до їх організаційно-господарського рівня та перспектив розвитку товарного свинарства.

Теоретичні та практичні розробки, що подані у дисертації Баньковської І. Б., включено до тематики підвищення кваліфікації спеціалістів тваринницької та м'ясопереробної галузей.

Довідка видана для подання у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.

Директор Департаменту



С.О. Фролов

Додаток В.
Впровадження результатів дисертаційної роботи у навчальний процес
вищих навчальних закладів



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 65012, м. Одеса, вул. Пантелеймонівська, 13. Тел.(048)784-57-32.Факс (0482) 37-19-27
 E-mail: ogsi@net.ua.

« 22 » лютого 2016 р № 01-18/26-1569

Д О В І Д К А

про впровадження у навчальний процес результатів дисертаційної роботи здобувача наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук *Баньковської Ірини Броніславівни* на тему: «Обґрунтування та розробка системи оцінки, прогнозування і оптимізації виробництва якісної продукції свинарства».

Науково-методичні та практичні положення дисертаційної роботи здобувача впроваджені у навчальний процес факультету ветеринарної медицини та біотехнологій Одеського державного аграрного університету.

Система комплексної оцінки якості свинини, характеристика м'ясної продуктивності та якості м'яса свиней при взаємодії «організм – середовище» в альтернативних умовах відгодівлі, модель оптимізації виробництва якісної продукції свинарства та інші розробки, що подані в дисертації Баньковської І. Б. і мають теоретичне та практичне значення, використовуються у навчальному процесі студентів при викладанні дисциплін на кафедрі технології виробництва і переробки продукції тваринництва (протокол № 6 від 21.11.16) «Технологія виробництва продукції свинарства», «Перспективні технології у тваринництві», «Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин», «Актуальні проблеми технології виробництва і переробки продукції тваринництва» при підготовці фахівців зі спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» I-III рівнів вищої освіти.

Довідка видана для подання у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.


Перший проректор
 Одеського державного аграрного
 університету, доцент



Малащук О. С.

Декан факультету ветеринарної
 медицини та біотехнологій, доцент

Пушкар Т. Д.


Затверджую:
 Ректор Харківської державної
 зооветеринарної академії
 Д.І.Барановський
 "16" листопада 2016 р.



А К Т
про впровадження результатів
докторської дисертаційної роботи
у навчальний процес

Даним актом підтверджується, що результати наукових досліджень кандидата с.-г. наук, завідувача лабораторії зоотехнічного аналізу і якості м'яса інституту свинарства і АПВ НААН Баньковської Ірини Броніславівни, що викладено у дисертаційній роботі на тему: «Обґрунтування та розробка системи оцінки, прогнозування і оптимізації виробництва якісної продукції свинарства», на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.04 – технологія виробництва продуктів тваринництва впроваджено у навчальний процес Харківської державної зооветеринарної академії.

Викладені у роботі теоретичні і практичні положення використовуються при вивченні студентами факультету технологій продукції тваринництва та менеджменту за рівнем вищої освіти бакалавр і магістр таких дисциплін «Технологія виробництва продукції свинарства», «Інноваційні технології виробництва продукції тваринництва», та «Інноваційні технології переробки продукції тваринництва» зі спеціальності 6.09010201 та 8.09010201 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» Харківської державної зооветеринарної академії.

Довідка видана для подання у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту дисертації на здобуття вченого ступеня доктора сільськогосподарських наук.

Декан факультету
 кандидат с.-г. наук, доцент
 Завідувач кафедри технології переробки
 і стандартизації продукції тваринництва
 доктор с.-г. професор
 Завідувач кафедри технології
 тваринництва та птахівництва
 кандидат с.-г. наук, доцент

 В.А.Федяев
 В.Г.Прудніков
 Т.М.Данілова

Затверджую:

Проректор з науково-педагогічної,
наукової роботи та міжнародних
зв'язів Полтавської державної
аграрної академії, професор
О.О. Горб
2017 р.

**А К Т**

**про впровадження результатів докторської дисертаційної роботи
у навчальний процес**

Даним актом підтверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Обґрунтування та розробка системи оцінки, прогнозування і оптимізації виробництва якісної продукції свинарства», поданої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю «Технологія виробництва продуктів тваринництва» – 06.02.04, виконаної кандидатом сільськогосподарських наук, завідувачем лабораторії зоотехнічного аналізу і якості м'яса Інституту свинарства і АПВ НААН Баньковською І. Б., впроваджено у навчальний процес Полтавської державної аграрної академії.

Доповнені і поглиблені у дисертаційній роботі теоретичні і практичні положення стосовно комплексної оцінки якості свинини, особливостей впливу генетичних та технологічних факторів на рівень кількісних і якісних характеристик м'ясної продуктивності свиней при взаємодії «організм – середовище» в альтернативних умовах відгодівлі, а також система оптимізації виробництва якісної продукції свинарства використовуються у навчальному процесі студентів факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва при викладанні навчальних дисциплін із спеціальності «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»: СВО «Бакалавр» – «Технологія виробництва продукції тваринництва»; СВО «Магістр» – «Інноваційні технології переробки продукції тваринництва», «Інноваційні технології виробництва продукції тваринництва», «Контроль якості та безпечності продуктів тваринництва».

Декан факультету,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

Поліщук А.А.

Завідувач кафедри технології
виробництва продукції
тваринництва,

доктор сільськогосподарських наук, с.н.с.

Шостя А.М.

Завідувач кафедри технології переробки
продукції тваринництва,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

Тендітник В.С.

Додаток Д
Патент на корисну модель



(19) UA

(11) 88937

78988 (11)

(51) МПК

A01K 67/02 (2006.01)

(21) Номер заявки: **u 2013 11251**

(22) Дата подання заявки: **23.09.2013**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.04.2014**

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **10.04.2014, Бюл. № 7**

(72) Винахідники:
**Баньковська Ірина
 Броніславівна, UA,
 Волощук Василь
 Михайлович, UA,
 Іванов Володимир
 Олександрович, UA**

(73) Власник:
**ІНСТИТУТ СВИНАРСТВА І
 АГРОПРОМИСЛОВОГО
 ВИРОБНИЦТВА НААН,
 вул. Шведська могила, 1, м.
 Полтава, 36013, UA**

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ М'ЯСА ТУШ СВИНЕЙ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб визначення якості м'яса туш свиней, який полягає в тому, що зразки найдовшого м'яза спини (*m. longissimus dorsi*) беруть із туші після її охолодження у холодильнику при температурі 2-4° С протягом 48 годин або в день забою тварин, але в таких же температурних умовах, після чого проводять оцінку якості м'яса за допомогою інструментального методу (рН-метр та ін.), вимірювання проводиться у найдовшому м'язі спини на рівні 9-12 грудного хребця; зразки м'яза здебільшого препарують і досліджують, який відрізняється тим, що для оцінки якості туш вимірювання показників або відбір зразків для поглиблених лабораторних досліджень проводять в альтернативній точці - напівперетинчастому м'язі (*m. semimembranosus*) в окості.

Додаток Е
Таблиці оптимізації раціону за складом та вартісними характеристиками для товарного молодняка на дорощуванні та відгодівлі в ТОВ «Дніпро-Гібрид», П'ятихатського району, Дніпропетровської області

Додаток Е. 1
Таблиці оптимізації раціону для товарного молодняка на дорощуванні живою масою 30 - 50 кг (для 10 голів на 31 день)

ПЕРЕЛІК КОРМОВИХ ІНГРЕДІЄНТІВ, ЩО ВКЛЮЧЕНІ ДО СКЛАДУ РАЦІОНУ

Назва	г/гол за добу	Для 10 голів		Відсоток (%) вмісту в кормі за			Вартість 1 тони, грн. ***	Вартість тис.грн. за 1 місяць
		за 1 добу, кг	за 31 день, кг	масою	поживністю	вартістю		
Ячмінь подрібнений	504,00	5,04	156,24	28,00	27,80	15,70	2800	0,44
Кукурудза подрібнена	270,00	2,70	83,70	15,00	15,30	8,80	2900	0,24
Пшениця подрібнена	484,20	4,84	150,10	26,90	26,50	16,30	3000	0,45
Макуха соняшникова	135,00	1,35	41,85	7,50	5,50	7,90	5200	0,22
Макуха соєва	315,00	2,00	62,00	17,50	17,10	29,70	8400	0,52
Олія соняшникова	18,00	0,18	5,58	1,00	2,70	0,40	2000	0,01
Премікс*	73,80	0,74	22,88	4,10	5,10	20,80	25000	0,57
Добова та місячна потреба у мінеральних добавках для групи, кг **								
Сіль кухонна,г	1,00	0,01	0,31			0,03	2000	0,00
Крейда кормова,г	10,00	0,1	3,1			0,13	900	0,00
Куксавіт Е50	0,40	0,004	0,124			0,24	2127	0,00
Разом	1811,40	35,5	1101	100	100,00	100		2,45

Примітка:

* – В розрахунках використано премікс для свиней Feedline Start.

** – До відсотку вмісту за масою та поживністю вітамінні та мінеральні добавки не входять.

*** – Розрахунки подані у цінах на жовтень 2016 року.

ПОКАЗНИКИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СТВОРЕНОГО РАЦІОНУ
для товарного молодняка на дорощуванні (жива маса 30 - 50 кг).

Показник	Норма потреби	Раціон містить	Різниця до норми		Міститься в 1 кг	
			г	%	корму	сухої речовини
Суха речовина, г	1584,00	1566,11	-17,89	-1,14	870,06	1000,00
Обмінна енергія, МДж	23,40	24,14	0,74	3,06	13,41	15,27
Сирий протеїн, г	324,00	324,45	0,45	0,14	180,25	205,28
Перетравний протеїн, г	270,00	272,14	2,14	0,79	151,19	172,18
Лізин, г :	19,26	19,62	0,36	1,83	10,90	12,41
Метіонін+цистин, г	10,34	10,64	0,30	2,90	5,91	6,73
Сира клітковина, г	90,00	102,78	12,78	12,43	57,10	65,03
Кальцій, г	15,30	16,02	0,72	4,49	8,90	10,14
Фосфор, г	10,80	11,16	0,36	3,23	6,20	7,06
Магній, г	0,60	1,84	1,24	206,75	1,23	1,41
Калій, г	3,40	11,08	7,68	225,87	7,39	8,49
Натрій, г	1,50	1,50	0,00	0,00	1,00	1,15
Хлор, г	1,20	2,46	1,26	105,23	1,64	1,89
Залізо, мг	62,00	138,93	76,93	124,08	92,62	106,45
Мідь, мг	11,00	12,59	1,59	14,50	8,40	9,65
Цинк, мг	60,00	62,54	2,54	4,23	41,69	47,92
Марганець, мг	49,00	43,61	-5,39	-10,99	29,08	33,42
Кобальт, мг	1,30	0,21	-1,09	-84,05	0,14	0,16
Йод, мг	0,30	0,57	0,27	89,52	0,38	0,44
Каротин, мг	7,00	2,64	-4,36	-62,26	1,76	2,02
Вітамін Д, тис. МО	0,44	3,62	3,18	721,76	2,41	2,77
Вітамін Е, мг	60,00	61,10	1,10	1,83	40,73	46,81
Вітамін В1, мг	2,80	6,61	3,81	136,21	4,41	5,07
Вітамін В2, мг	6,50	4,00	-2,50	-38,48	2,67	3,06
Вітамін В5, мг	66,00	50,13	-15,87	-24,05	33,42	38,41

Додаток Е. 2

Таблиці оптимізації раціону для товарного молодняка на відгодівлі живою масою 50 - 70 кг (для 10 голів на 31 день

ПЕРЕЛІК КОРМОВИХ ІНГРЕДІЄНТІВ, ЩО ВКЛЮЧЕНІ ДО СКЛАДУ РАЦІОНУ

Назва	г/гол за добу	Для 10 голів		Відсоток (%) вмісту в кормі за			Вартість 1 тони, грн. ***	Вартість тис.грн. за 1місяць
		за 1 добу, кг	за 31 день, кг	масою	поживністю	вартістю		
Ячмінь подрібнений	875,00	8,75	271,25	35,00	35,70	21,50	2800	0,76
Кукурудза подрібнена	485,00	4,85	150,35	19,40	20,40	12,40	2900	0,44
Пшениця подрібнена	375,00	3,75	116,25	15,00	15,20	9,90	3000	0,35
Макуха соняшникова	450,00	4,50	139,50	18,00	13,50	20,50	5200	0,73
Макуха соєва	200,00	2,00	62,00	8,00	8,10	14,70	8400	0,52
Олія соняшникова	25,00	0,25	7,75	1,00	2,80	0,40	2000	0,02
Премікс*	90,00	0,90	27,90	3,60	4,30	19,80	25000	0,70
Добова та місячна потреба у мінеральних добавках для групи, кг **								
Сіль кухонна,г	6,00	0,06	1,86			0,10	2000	0,00
Крейда кормова,г	4,00	0,04	1,24			0,03	900	0,00
Монокальційфосфат, г	12,00	0,12	3,72			0,39	3100	0,01
Куксавіт Е50	0,40	0,004	0,124			0,28	2127	0,00
Разом	2522,40	35,5	1101	100	100,00	100		3,52

Примітка:

* – В розрахунках використано премікс для свиней Feedline КсГ-8 Group,

** – До відсотку вмісту за масою та поживністю вітамінні та мінеральні добавки не входять.

*** – Розрахунки подані у цінах на жовтень 2016 року.

ПОКАЗНИКИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СТВОРЕНОГО РАЦІОНУ
для товарного молодняка на відгодівлі (жива маса 50 - 70 кг).

Показник	Норма потреби	Раціон містить	Різниця до норми		Міститься в 1 кг	
			г	%	корму	сухої речовини
Суха речовина, г	2200,00	2185,65	-14,35	-0,66	874,26	1000,00
Обмінна енергія, МДж	32,50	33,18	0,67	2,03	13,27	15,11
Сирий протеїн, г	412,50	425,15	12,65	2,98	170,06	193,67
Перетравний протеїн, г	330,00	348,65	18,65	5,35	139,46	158,83
Лізин, г :	22,50	21,68	-0,82	-3,81	8,67	9,87
Метіонін+цистин, г	14,25	14,78	0,53	3,55	5,91	6,73
Сира клітковина, г	137,50	157,75	20,25	12,84	63,10	71,86
Кальцій, г	17,25	17,75	0,50	2,82	7,10	8,09
Фосфор, г	12,75	14,25	1,50	10,53	5,70	6,49
Магній, г	0,87	3,05	2,18	250,43	1,22	1,39
Калій, г	3,70	18,25	14,55	393,33	7,30	8,35
Натрій, г	4,50	4,71	0,21	4,77	1,89	2,16
Хлор, г	6,80	6,80	0,00	0,00	2,72	3,11
Залізо, мг	197,00	233,00	36,00	18,27	93,20	106,60
Мідь, мг	27,00	29,42	2,42	8,96	11,77	13,46
Цинк, мг	132,00	146,08	14,08	10,67	58,43	66,84
Марганець, мг	107,00	81,69	-25,31	-23,66	32,68	37,37
Кобальт, мг	2,70	0,46	-2,24	-82,82	0,19	0,21
Йод, мг	0,50	1,52	1,02	203,61	0,61	0,69
Каротин, мг	13,20	25,84	12,64	95,76	10,34	11,82
Вітамін Д, тис. МО	0,70	6,97	6,27	895,43	2,79	3,19
Вітамін Е, мг	100,0	104,18	4,18	4,18	41,67	47,66
Вітамін В1, мг	5,20	11,96	6,76	130,08	4,79	5,47
Вітамін В2, мг	6,80	9,30	2,50	36,79	3,72	4,26
Вітамін В5, мг	132,00	78,00	-54,00	-40,91	31,20	35,69

Додаток Е. 3

Таблиці оптимізації раціону для товарного молодняка на відгодівлі живою масою 70 - 110 кг (для 10 голів на 31 день)

ПЕРЕЛІК КОРМОВИХ ІНГРЕДІЄНТІВ, ЩО ВКЛЮЧЕНІ ДО СКЛАДУ РАЦІОНУ

Назва	г/гол за добу	Для 10 голів		Відсоток (%) вмісту в			Вар- тість 1 тони, грн. ***	Вартість тис.грн. за 1місяць
		за 1 добу, кг	за 31 день, кг	кормі за				
				масою	пожив- ністю	вар- тістю		
Ячмінь подрібнений	1107,20	11,07	343,23	34,6	36,3	24,8	2800	0,96
Кукурудза подрібнена	640,00	6,40	198,40	20	21,3	14,6	2900	0,58
Пшениця подрібнена	665,60	6,66	206,34	20,8	21,5	15,6	3000	0,62
Макуха соняшникова	691,20	6,91	214,27	21,6	16	27,6	5200	1,11
Олія соняшникова	19,20	0,19	5,95	0,6	1,7	0,3	2000	0,01
Премікс*	76,80	0,77	23,81	2,4	3,2	16,4	25000	0,60
Добова та місячна потреба у мінеральних добавках для групи, кг **								
Сіль кухонна,г	9,00	0,09	2,79			0,14	2000	0,01
Крейда кормова,г	15,00	0,15	4,65			0,1	900	0,00
Монокальційфосфат, г	12,00	0,12	3,72			0,29	3100	0,01
Куксавіт Е50	11,00	0,11	3,41			0,16	2127	0,01
Разом	3247,00	35,5	1101	100	100	100		3,91

Примітка:

* – В розрахунках використано премікс для свиней Feedline КсГ-8 Grou.

** – До відсотку вмісту за масою та поживністю вітамінні та мінеральні добавки не входять.

*** – Розрахунки подані у цінах на жовтень 2016 року.

ПОКАЗНИКИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СТВОРЕНОГО РАЦІОНУ
для товарного молодняка на відгодівлі (жива маса 70 - 110 кг).

Показник	Норма потреби	Раціон містить	Різниця до норми		Міститься в 1 кг	
			г	%	корму	сухої речовини
Суха речовина, г	2816,00	2809,82	-6,18	-0,22	878,07	1000,00
Обмінна енергія, МДж	41,60	42,14	0,54	1,29	13,17	15,00
Сирий протеїн, г	480,00	503,10	23,10	4,59	157,22	179,05
Перетравний протеїн, г	387,20	387,65	0,45	0,12	121,14	137,96
Лізин, г :	24,96	25,79	0,83	3,23	8,06	9,18
Метіонін+цистин, г	16,64	17,47	0,83	4,76	5,46	6,22
Сира клітковина, г	160,00	214,24	54,24	25,32	66,95	76,25
Кальцій, г	20,80	21,76	0,96	4,41	6,80	7,74
Фосфор, г	16,00	16,96	0,96	5,66	5,30	6,04
Магній, г	1,15	3,95	2,80	243,77	1,13	1,30
Калій, г	4,78	22,60	17,82	372,77	6,46	7,40
Натрій, г	6,90	6,90	0,00	0,00	1,97	2,26
Хлор, г	10,40	10,37	-0,03	-0,24	2,96	3,40
Залізо, мг	248,00	262,95	14,95	6,03	75,13	86,15
Мідь, мг	37,00	34,68	-2,32	-6,27	9,91	11,36
Цинк, мг	177,00	176,44	-0,56	-0,31	50,41	57,81
Марганець, мг	144,00	100,97	-43,03	-29,88	28,85	33,08
Кобальт, мг	3,70	0,67	-3,03	-81,96	0,19	0,22
Йод, мг	0,70	1,71	1,01	144,74	0,49	0,56
Каротин, мг	16,00	27,21	11,21	70,06	7,77	8,91
Вітамін Д, тис. МО	0,80	6,52	5,72	715,32	1,86	2,14
Вітамін Е, мг	700,00	704,23	4,23	0,60	201,21	230,72
Вітамін В1, мг	6,10	16,26	10,16	166,57	4,65	5,33
Вітамін В2, мг	9,20	11,30	2,10	22,83	3,23	3,70
Вітамін В5, мг	177,00	113,96	-63,04	-35,62	32,56	37,34

Додаток Ж
Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір



УКРАЇНА
Міністерство освіти і науки України
Державний департамент інтелектуальної власності

СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір
 № 39874

Комп'ютерна програма "Розрахунок поживності кормів та ефективних раціонів за первинними даними зоохімічного аналізу"

(вид, назва службового твору)

Автор(и) Підтереба Олександр Іванович, Баньковська Ірина Броніславівна, Троцький Микола Якович, Смеслов Сергій Юрійович

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать Підтереба Олександр Іванович, б-р Богдана Хмельницького, 5, корпус 1, кв. 115, м. Полтава; Баньковська Ірина Броніславівна, вул. Артема, 7, кв. 3, м. Полтава, 36014; Троцький Микола Якович, вул. Рєпіна, 18, кв. 16, м. Полтава, 36029; Смеслов Сергій Юрійович, вул. Заводська, 18, с. Тахтаулово, Полтавська обл., 38720; Інститут свинарства імені О.В. Квасницького Національної академії аграрних наук України, вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, 36013

(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

30.08.2011

Дата реєстрації
 Заступник

Голова Державного департаменту
 інтелектуальної власності

О.В.Янов



Додаток 3
Свідоцтва про атестацію лабораторій Інституту свинарства і АПВ
НААН, в яких проводились дослідження зразків біологічного матеріалу,
на право проведення вимірювань

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ			
Державне підприємство "Полтавський регіональний науково-технічний центр стандартизації, метрології та сертифікації"			
СВІДОЦТВО ПРО АТЕСТАЦІЮ			
№183-15	Видане	14	грудня 2015 р.
	Чинне до	31	грудня 2018 р.
<p>Це свідоцтво засвідчує, що лабораторія зоотехнічного аналізу Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН України</p> <p>Україна, Полтавська обл., м. Полтава, вул. Шведська Могила, 1 тел. 52-74-19</p> <p>відповідає критеріям атестації і атестована на проведення вимірювань, результати яких використовуються під час контролю якості та безпеки продуктів харчування, визначення показників фізіологічного стану тварин.</p> <p>Галузь атестації наведена в додатку до цього свідоцтва і є його невід'ємною частиною.</p>			
Генеральний директор	 А.В.Миронова МП		
Без додатку свідоцтво про атестацію не дійсне			
 			

Продовж. додатку 3

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ

Державне підприємство "Полтавський регіональний науково-технічний
центр стандартизації, метрології та сертифікації"**СВІДОЦТВО ПРО АТЕСТАЦІЮ**

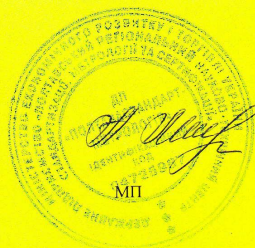
№168-15

Видане 30 листопада 2015р.

Чинне до 31 грудня 2018р.

Це свідоцтво засвідчує, що лабораторія генетики
Інституту свинарства і агропромислового виробництва
НААН УкраїниУкраїна, Полтавська обл., м. Полтава, вул. Шведська Могила, 1
тел. 52-74-24відповідає критеріям атестації і атестована на проведення вимірювань, результати
яких використовуються під час робіт із забезпечення охорони здоров'я, якості та
безпеки продуктів харчування та за дорученням органів прокуратури та
правосуддя.Галузь атестації наведена в додатку до цього свідоцтва і є його невід'ємною
частиною.

Генеральний директор



А.В. Миронова

Без додатку свідоцтво про атестацію не дійсне



Додаток К
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ
Монографії:

1. Свинарство: монографія / В. М. Волощук [та ін.]; за наук. ред. В. М. Волощука. К.: Аграрна наука, 2014. 592 с.
- Статті у наукових фахових виданнях України:**
2. Баньковська І. Б., Висланько О. О. М'ясна продуктивність свиней різних генотипів // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2002. Вип. 6. С. 245–246.
 3. Результати порівняльної оцінки м'ясної продуктивності і якості м'яса свиней різних генотипів / І. Б. Баньковська [та ін.] // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2003. Вип. 7. С. 10–13.
 4. Результати породовипробування у свинарстві / В. П. Рибалко [та ін.] // Вісник аграрної науки. 2004. № 7. С. 34-39.
 5. Баньковская И. Б. Влияние генетических аспектов интенсивного откорма на качество свинины // Таврійський науковий вісник : збірник наукових праць ХДАУ. Херсон : Айлант, 2008. Вип. 58. Ч. 2. С. 108-112.
 6. Баньковська І. Б., Корінний С. М. Зв'язок показників якості м'яса свиней з алельними варіантами гену PRKAG 3 // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2010. Вип. 1 (52). Т. 2. С. 116-121.
 7. Оцінка електропровідності м'язової тканини свиней різних генотипів / І. Б. Баньковська [та ін.] // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2010. Вип. 58. С. 40-46.
 8. Баньковська І. Б., Канюка О. Ю. Методичні підходи і принципи експрес-оцінки якості свинини // Таврійський науковий вісник : збірник наукових праць ХДАУ. Херсон : Айлант, 2011. Вип. 76. Ч. 2. С. 219-221.
 9. Денисюк П. В. Баньковська І. Б., Коваленко В. Ф. До дискусії щодо можливості покращення м'ясо-сальної продуктивності свині // Збірник наукових праць Подільського державного агротехнічного університету. Кам'янець Подільський, 2011. Вип. 19. С. 53-55.
 10. Баньковська І. Б., Канюка О. Ю. Особливості дозрівання м'язової тканини в тушах свиней різних порід // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2012. Вип. 61. С. 61-67.
 11. Баньковська І. Б. Характеристика процесу дозрівання м'язів динамічного типу в тушах свиней // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2013. Вип. 62. С. 42-48.
 12. Баньковська І. Б., Іванова Л. О. Формування баз даних для аналізу м'ясної продуктивності свиней та якості продукції свинарства // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2015. Вип. 66. С. 63-71.

13. Асоціація гену релізінг-фактора гормону росту за якістю м'яса свиней великої білої породи української селекції / В. М. Балацький [та ін.] // Свинарство : міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2015. Вип. 67. С. 107-112.

14. Баньковська І. Б., Волощук В. М. Вплив факторів генотипу та способу утримання на морфологічний склад туш свиней // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2015. Вип. 2 (84). Т. 2. С. 91-99.

15. Баньковська І. Б. Біологічна і харчова цінність м'яса свиней різних порід та вагових кондицій // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : зб. наук. праць ХДЗВА Харків : РВВ ХДЗВА, 2016. Вип. 32. Ч. 1. С. 82-88.

16. Баньковська І. Б. Аналіз якості туш і м'яса свиней різних комерційних генотипів // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2016. Вип. 3 (91). С. 135-145.

Статті, що включені до міжнародних науково-метричних баз:

17. Баньковська І. Б. Особливості якості туш свиней різних порід, оцінених за методами європейської системи // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2014. Вип. 2/2 (25). С. 42-47.

18. Баньковська І. Б., Волощук В. М. Вплив різних способів утримання свиней на якість туш // Тваринництво України. 2014. № 10. С. 21-23

19. Баньковська І. Б. Вплив факторів генотипу та типу підлоги на масу туш і внутрішніх органів свиней // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. Харків, 2014. № 112. С. 11-17.

20. Баньковська І. Б. Оцінка м'яса свиней за якісними рівнями // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2015. Вип. 6 (28). С. 79-82.

21. Баньковська І. Б., Іванов В. О. Використання напівперетинчастого м'язу в окості для оцінки якості м'яса свиней // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2016. Вип. 5 (29). С. 124-128.

22. Баньковська І. Б., Березовський М. Д. Вплив фактору температури перед забоєм свиней на якісні показники м'яса та сала // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. Харків, 2016. № 115. С. 12-18.

23. Баньковська І. Б. Комплексний вплив факторів породи, статі та живої маси на показники м'ясної продуктивності свиней // Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2016. Вип. 7(30). С. 36-42.

24. Модель оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства / І. Б. Баньковська [та ін.] // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Київ, 2016. Вип. 250. С. 114-124.

Статті в іноземних наукових виданнях:

25. Bankovska I., Sales J. Carcass, meat and fat quality characteristics of Ukrainian Red White Belted pigs compared to other commercial breeds // Slovak Journal of Animal Science. 2015. V. 48 (1). P. 23-27.

26. Баньковская И. Б., Волощук В. М. Влияние способа содержания и генотипа свиней на структуру, состав и прочность бедренных костей // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. Горки : БГСХА, 2015. Вып. 18. Ч. 1. С. 3-10.

27. Баньковская И. Б., Волощук В. М. Морфологический состав частей туш свиней в зависимости от генотипа и способа содержания // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2015. Т. 50. Ч. 2. С. 140-146.

28. Баньковская И. Б., Балацкий В. Н., Буслик Т. В. Связь полиморфизма генов катепсинов *CTSS*, *CTSL*, *CTSB*, *CTSK* с показателями качества мяса и сала свиней украинской крупной белой породы // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. Горки : БГСХА, 2016. Вып. 19. Ч. 1. С. 198-204.

29. Polymorphisms of the porcine cathepsins, growth hormone-releasing hormone and leptin receptor genes and their association with meat quality traits in Ukrainian Large White breed / V. Balatsky [et al.] // Molecular Biology Reports. 2016. V. 43. P. 517-526. URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4870287/>

Патенти на корисну модель:

30. Пат. № 88937, Україна, МПК А 01 К 67/02. Спосіб визначення якості м'яса туш свиней / Баньковська І. Б. Волощук В. М., Іванов В. О., заявник і власник Інститут свинарства і АПВ НААН. – № у 201311251; заявл. 23.09.2013 ; опубл. 10.04.2014 ; Бюл. № 7.

Статті в інших наукових виданнях:

31. Баньковська І. Б. Модифікація методу визначення вологоутримуючої здатності м'яса // Сучасні методики досліджень у свинарстві. Полтава, 2005. С. 156–157.

32. Рыбалко В. П., Баньковская И. Б., Гетья А. А. Управление качеством мяса в условиях интенсивного выращивания свиней // Сельскохозяйственный вестник. 2005. № 4-5. С. 28-29.

33. Balatsky V. N., Bankovska I. B., Saienko A. M. Association between leptin receptor gene polymorphism and quality of both meat and back fat in large white pigs of ukrainian breeding // Agricultural Science and Practice. 2016. V. 3. No. 2. P. 42-48.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

34. Баньковська І. Б. Використання експрес-методів для оцінки якості

м'яса свиней // Інноваційні технології, проблеми якості і безпеки сировини та готової продукції у м'ясній та молочної промисловості : тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. Київ : НУХТ, 2007. С.124-125.

35. Рыбалко В. П. Баньковская И. Б., Гетя А. А. Значение оценки вкусовых качеств мяса и сала свиней в селекционной практике, // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ : сб. науч. тр. XVII Междунар. науч. конф. по свиноводству. Ульяновск, 2010. Т. 2. С. 276-280.

36. Genetic markers and the quality of meat of the Ukrainian local breeds of pigs / V. Balatsky [et al.] // Excelmeat-Workshop. Lleida, Spain, 2012. P. 12.

37. Баньковская И. Б. Влияние факторов породы, живой массы и типа мышц на качество созревания туш свиней // Современные проблемы и технологические инновации в производстве свинины в странах СНГ : материалы XX Междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству. Чебоксары, 2013. С. 150-156.

38. Баньковская И. Б. Экспресс-оценка созревания мышц динамического типа в тушах свиней // Конкурентоспособность и качество животноводческой продукции : сб. трудов Междунар. науч.-практ. конф. Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2014. С. 308-310.

39. Баньковська І. Б. Експрес-оцінка дозрівання м'язів у тушах свиней // Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи : зб. наук. пр. за матеріалами II Міжнар. наук.-практ. конф. Київ : Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки», 2014. С.188-191.

40. Баньковская И. Б. Влияние генотипа и способа содержания свиней на убойные и мясные качества // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства : сб. материалов XXII Междунар. науч.-практ. конф. Гродно : ГГАУ, 2015. С. 302-306.

41. Баньковская И. Б., Иванова Л. А. Взаимосвязь показателей мясности задней трети полутуши и качества бедренных костей свиней // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф. Горки : БГСХА, 2015. С. 182-186.

42. Баньковська І. Б. Амінокислотний склад м'яса свиней різних порід та вагових кондицій // Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України: зб. матеріалів Всеукр. наук.-пр. інт. конф. Херсон, 2016. С.83-86.

43. Polymorphism of leptin (LEP) and leptin receptor (LEPR) genes and their association with meat and back fat quality in Ukrainian Large White pigs. / V. Balatsky [et al.] // CRIB Annual Meeting 2017. Centre for Research in Bioscience, University of West of England, 2017. P. 25.

Додаток Л

Відомості про апробацію результатів дисертації.

1. Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології, проблеми якості і безпеки сировини та готової продукції у м'ясній та молочній промисловості», 27-28 листопада 2007 р., Київ (*очна форма – доповідь на секційному засіданні, публікація тез*).
2. Міжнародна науково-практична конференція «Біологічні аспекти технологій тваринництва і виробництва продукції», 9-10 вересня 2010 р, Миколаїв, (*очна форма – доповідь на пленарному засіданні*).
3. XVII Міжнародна науково-практична конференція «Современные проблемы производства свинины в странах СНГ» 7-10 липня 2010 р., Росія, Ульяновськ (*заочна форма – публікація тез*).
4. XVIII Міжнародна науково-практична конференція «Сучасний стан, проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва високоякісної свинини» 26-28 серпня 2010 р., Херсон, (*очна форма – доповідь на секційному засіданні*).
5. Міжнародна науково-практична конференція Excelmeat-Workshop «The Omics of Pork Quality and Biosensing Technology» 25 жовтня 2012 р., Іспанія, Лейда (*очна форма – доповідь на пленарному засіданні, постер-повідомлення, публікація тез*).
6. XX Міжнародна науково-практична конференція по свинарству «Современные проблемы и технологические инновации в производстве свинины в странах СНГ» 20-21 червня 2013 р., Росія, Чебоксари (*заочна форма – публікація тез*).
7. Міжнародна науково-практична конференція «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: історія, сучасне, майбутнє» 15-16 травня 2014 р., м. Суми, (*очна форма – доповідь на секційному засіданні*).
8. Міжнародна науково-практична конференція «Конкурентоспособность и качество животноводческой продукции» 18-19 вересня 2014 р. Білорусь, Жодіно (*заочна форма – публікація тез*).
9. Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи розвитку галузі свинарства України», 21-23 серпня 2014 р., Полтава (*очна форма – доповідь на секційному засіданні*).

10. II Міжнародна науково-практична конференція «Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи» 11 листопада 2014 р., Київ (*очна форма – доповідь на секційному засіданні, публікація тез*).
11. Міжнародна науково-практична конференція, присвячена вшануванню 85-ї річниці від дня народження видатного вченого в галузі свинарства В. О. Медведєва, Харків (*очна форма – доповідь на секційному засіданні*).
12. Міжнародна науково-практична конференція «Селекційно-генетичні та технологічні засади підвищення ефективності галузі свинарства» 15-17 квітня 2015 р., Миколаїв (*очна форма – доповідь на секційному засіданні*).
13. XVIII Міжнародна науково-практична конференція «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства» 28-29 травня 2015 р., Білорусь, Горки (*заочна форма – публікація тез*).
14. XXII Міжнародна науково-практична конференція «Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства» 9-11 вересня 2015 р., Білорусь, Гродно (*заочна форма – публікація тез*).
15. Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи розвитку галузі свинарства України» 23-25 вересня 2015 р., Полтава (*очна форма – доповідь на секційному засіданні*).
16. Міжнародна науково-практична конференція «Корми і кормові добавки та шляхи зниження собівартості продукції тваринництва» 28-30 вересня 2016 р., Полтава (*очна форма – доповідь на секційному засіданні*).
17. Всеукраїнська науково-практична інтернет конференція «Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України» 8 вересня 2016 р., Херсон (*заочна форма – публікація тез в електронному збірнику*).
18. Науково-практична і навчально-методична конференція з міжнародною участю «Стан і перспективи розвитку освіти і науки в біотехнології, ветеринарній медицині і зоотехнії» 19 жовтня 2016 р., Харків (*очна форма – доповідь на секційному засіданні*).
19. Міжнародна конференція CRIB Annual Meeting 2017, «Research Business and Innovation» 13 січня 2017 р., Великобританія, Бристоль, University of West of England. (*очна форма – стендове повідомлення, публікація тез*).