

Міністерство освіти і науки України
Миколаївський національний аграрний університет

ВАЩЕНКО ПАВЛО АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 636.4.082.22

ПРОГНОЗУВАННЯ ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ СВИНЕЙ
НА ОСНОВІ ЛІНІЙНИХ МОДЕЛЕЙ, СЕЛЕКЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ
ТА ДНК-МАРКЕРІВ

06.02.01 – розведення та селекція тварин

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Миколаїв – 2019

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Інституті свинарства і агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України.

Науковий консультант: доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України
Березовський Микола Давидович,
Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН України, головний науковий співробітник лабораторії селекції.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України
Пелих Віктор Григорович,
ДВНЗ „Херсонський державний аграрний університет” Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри технологій переробки та зберігання сільськогосподарської продукції;

доктор сільськогосподарських наук, професор
Хохлов Анатолій Михайлович,
Харківська державна зооветеринарна академія Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри генетики, розведення та селекційних технологій;

доктор сільськогосподарських наук, доцент
Сусол Руслан Леонідович,
Одеський державний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва

Захист відбудеться „04” жовтня 2019 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 38.806.02 у Миколаївському національному аграрному університеті за адресою: 54020, м. Миколаїв, вул. Генерала Карпенка, 73, навчальний корпус № 1, ауд. 227.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Миколаївського національного аграрного університету за адресою: 54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9.

Автореферат розісланий „02” вересня 2019 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

С. І. Луговий

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. Одне з найважливіших завдань вітчизняного свинарства – удосконалення продуктивних якостей тварин із метою підвищення виробництва м'яса (Агапова Е. М., Сусол Р. Л., 2012; Сусол Р. Л., 2013; Пелих В. Г., Ушакова С. В., 2016). За даними вітчизняних та зарубіжних авторів (Герасимов В. И., Барановский Д. И., Хохлов А. М. и др., 2009; Мысик А. Т., 2014; Лобан Н. А., Шейко И. П., 2015; Рибалко В. П., Онищенко Л. В., 2018) проблему забезпечення населення та харчової промисловості м'ясом практично неможливо вирішити без інтенсивного ведення всіх галузей тваринництва і, особливо, свинарства. За останні десятиріччя у більшості країн світу відбувався значний щорічний приріст чисельності поголів'я свиней, що підтверджує пріоритет свинарства, порівняно з іншими галузями, у задоволенні людства м'ясом.

Однією з причин недостатньої рентабельності галузі свинарства в Україні є відносно низький рівень ведення племінної справи у більшості племінних господарств, при тому, що у світі досягнуто значних темпів генетичного удосконалення всіх видів сільськогосподарських тварин, у тому числі і свиней. Велику роль у цьому відіграло використання селекційно-генетичних досягнень, а також застосування новітніх систем відтворення тварин. Одним із суттєвих імпульсів розвитку галузі стало широке впровадження комп'ютеризації селекційного процесу, аналізу генетичної і технологічної інформації, використання сучасних методів прогнозування не лише продуктивності, але також і якості виробленої продукції (Березовський М. Д., Вовк В. О., 2018).

У світовій практиці оцінка племінної цінності тварин здійснюється з використанням різних джерел інформації: за даними щодо продуктивності предків, сибсів і напівсібсів, власної продуктивності тварини та продуктивності її потомків. Використовують як окремі джерела інформації, так і їх комбінації. Як свідчать результати досліджень, при визначенні племінної цінності плідників різними методами, спостерігаються певні відмінності між отриманими оцінками. У зв'язку з цим, для підвищення об'єктивності при оцінці генотипу племінних тварин, необхідно використовувати всі доступні джерела інформації щодо їх племінної цінності (Агапова Е. М., Безенко С. П., Титов В. Г., 1992; Дешко А. С., 2004; Крамаренко С. С., 2017).

Для об'єднання інформації стосовно тварини і отримання адитивної оцінки використовують змішані лінійні моделі та методи прогнозування племінної цінності, загальні положення яких були визначені професором Хендерсоном К. Р. ще в 70-х роках минулого сторіччя (даний метод отримав назву Best Linear Unbiased Prediction – найкращий лінійний незміщений прогноз). Але використання BLUP у селекційній практиці почалося значно пізніше – після коригування методів розрахунку та розробки моделей, що дозволяють найкращим чином здійснювати поділ продуктивності на генетичні і негенетичні складові (Чинаров Ю., Зиновьева Н., Ернст Л., 2007; Даншин В. А., 2008).

На даному етапі, автори робіт у цьому напрямі (Ibanez-Escriche N., Fernando R. I., Dekkers J. C. M., 2008; Schiavo G. [et. al.], 2015) досліджують

можливість включення до змішаної лінійної моделі молекулярно-генетичної інформації, а саме даних генотипування тварин за ДНК-маркерами локусів кількісних ознак (QTL). Також, розробляються нові типи моделей. Водночас, в Україні кількість досліджень у даному напрямі вкрай обмежена.

Виходячи із вищезазначеного, можна зробити висновок, що розробка методів прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей, селекційних індексів та ДНК-маркерів є актуальною і сприятиме підвищенню ефективності селекції в галузі свинарства України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дисертаційна робота є складовою частиною науково-дослідних робіт Інституту свинарства і агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України: „Розробити нові методичні підходи при моделюванні селекційних індексів з використанням досягнень популяційної генетики в процесі удосконалення існуючих та створенні нових генотипів свиней” (№ державної реєстрації 0106U004216; 2006-2008 рр., провідний виконавець); „Розробити молекулярно-генетичну теорію препотентності та здійснити експериментальну перевірку її в процесі оцінки свиней за фенотипом і генотипом” (№ державної реєстрації 0106U004215; 2006-2008 рр., виконавець); „Розробити ефективні методи прогнозування результатів селекції при удосконаленні внутріпородних типів УВБ-1, УВБ-2, УВБ-3 та при створенні в їх структурі нових заводських типів свиней із використанням популяційно-генетичних параметрів, селекційних індексів, ДНК-маркерів” (№ державної реєстрації 0106U004212; 2006-2008 рр., виконавець); „Розробити методологію визначення племінної цінності свиней з урахуванням сучасних досягнень популяційної генетики та BLUP (БЛАП)-методу” (№ державної реєстрації 0109U000840; 2009-2010 рр., провідний виконавець); „Розробити лінійну модель оцінки племінної цінності свиней різного напрямку продуктивності” (№ державної реєстрації 0111U004042; 2011-2015 рр., провідний виконавець); „Розробити методи оцінки генетичного тренду та значень економічних ваг селекційних ознак у свинарстві” (№ державної реєстрації 0111U004043, 2011-2015 рр., провідний виконавець); „Розробити ефективні методи прижиттєвого визначення основних селекційних ознак у племінному свинарстві” (№ державної реєстрації 0111U004044, 2011-2015 рр., виконавець); „Розробити систему автоматизованого збору і обробки селекційної інформації для формування бази даних племінних свиней України” (№ державної реєстрації 0111U004045, 2011-2013 рр., провідний виконавець); „Розробити систему використання електронної бази даних в племінних стадах різних порід свиней” (№ державної реєстрації 0114U002381; 2014-2015 рр., провідний виконавець); „Розробити комплексну лінійну модель визначення генетичної (племінної) цінності свиней за використання ДНК-маркерів якості м'яса” (№ державної реєстрації 0116U005005, 2016-2017 рр., керівник); „Визначити кореляційні взаємозв'язки селекційних індексів і ДНК-маркерів із продуктивними якостями у миргородській породі та створити лінію з поліпшеними м'ясними якостями” (№ державної реєстрації 0116U005007, 2016-2017 рр., провідний виконавець); „Розробити концепцію комплексної (індексної

та ДНК-маркерної) селекції при створенні типів і ліній у великій білій породі свиней” (№ державної реєстрації 0116U005003, 2016-2017 рр., виконавець).

Частина досліджень була виконана у рамках бюджетної програми Міністерства аграрної політики та продовольства України № 2801050 „Дослідження, прикладні наукові та науково-технічні розробки, виконання робіт за державними цільовими програмами і державним замовленням у сфері розвитку агропромислового комплексу, підготовка наукових кадрів, наукові розробки у сфері стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції, дослідження та експериментальні розробки у сфері агропромислового комплексу” за завданням „Застосування новітніх технологій для створення конкурентоспроможного вітчизняного генофонду тварин” (№ державної реєстрації 0112U006304; 2012 р., виконавець).

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягає у розробці методів прогнозування племінної цінності свиней на основі селекційних індексів та лінійних моделей із залученням ДНК-маркерів.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні завдання:

- провести моніторинг продуктивності піддослідного поголів'я базових господарств із розведення свиней великої білої породи та оцінити перспективи подальшої селекційно-племінної роботи у напрямі створення нових структурних елементів породи;

- проаналізувати результати використання оціночних індексів та пробіт-методу у селекційно-племінній роботі;

- розробити селекційний індекс із урахуванням генетико-популяційних параметрів та препотентності плідників;

- розробити систему збору селекційної інформації в автоматизованому режимі;

- науково обґрунтувати вибір факторів, що впливають на продуктивність свиней і які необхідно враховувати у лінійних моделях при прогнозуванні племінної цінності;

- розробити лінійні моделі визначення племінної цінності за ознаками відтворювальних якостей та відгодівельної і м'ясної продуктивності свиней;

- розробити лінійну модель визначення племінної цінності із урахуванням генотипів за ДНК-маркерами ознак продуктивності свиней;

- визначити рівномірність товщини шпику у свиней різного напрямку продуктивності;

- проаналізувати генетичний тренд за основними ознаками відгодівельної та м'ясної продуктивності свиней на основі даних щодо племінної цінності тварин у процесі створення нових структурних елементів породи;

- проаналізувати комбінаційну здатність піддослідного поголів'я свиней за різних методів розведення;

- визначити економічну ефективність використання у селекційній роботі лінійних моделей для оцінювання племінної цінності свиней.

Об'єкт дослідження: процес прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей, селекційних індексів та ДНК-маркерів.

Предмет дослідження: методи визначення продуктивності та племінної цінності свиней, оціночні та селекційні індекси, математичні моделі для опису та прогнозування продуктивності свиней, організаційно-інформаційне забезпечення великомасштабної селекції із використанням електронних баз даних племінних тварин, зв'язок поліморфізму локусів ДНК-маркерів із господарсько-корисними ознаками свиней; комбінаційна здатність заводських та генеалогічних ліній.

Методи дослідження. Використовували наступні методи: зоотехнічні – оцінка показників відтворювальної, відгодівельної та м'ясної продуктивності; аналітичний – аналіз літературних джерел, модифікація і розробка методів та моделей, аналіз та узагальнення результатів досліджень; біометричні і статистичні – збір і обробка масивів селекційної інформації, визначення популяційно-статистичних параметрів досліджуваних стад, розрахунок параметрів моделей; економічні – розрахунок економічної ефективності розроблених моделей визначення племінної цінності.

Наукова новизна одержаних результатів. У результаті проведених досліджень вперше:

- науково обґрунтовано теоретичні принципи і розроблено модель побудови комплексних селекційних індексів із урахуванням ступеня мінливості продуктивних ознак та статистичних параметрів популяції;

- розроблено лінійні моделі визначення племінної цінності свиней за відтворювальними якостями, відгодівельною та м'ясною продуктивністю, які відрізняються тим, що в якості фіксованих факторів було використано дані щодо генотипу досліджуваних свиней за ДНК-маркерами *ESR1*, *MC4R*, *CTSL*;

- виявлено особливості жировідкладення у свиней великої білої породи і встановлено, що при зменшенні товщини шпику – погіршується його відносна вирівняність;

- розроблено і захищено авторським свідоцтвом (№ 67844 від 15.09.2016) комп'ютерну програму для організації системи автоматизованого збору і обробки селекційної інформації;

- розроблено і захищено авторським свідоцтвом (№ 35987 від 07.12.2010) комп'ютерну програму для визначення племінної цінності свиней методом BLUP за обраними ознаками згідно заданої користувачем моделі.

На основі наукових досліджень і статистичного аналізу поглиблено знання про фактори, що достовірно впливають на ознаки продуктивності свиней і які слід використовувати в лінійній моделі для прогнозування племінної цінності.

Отримано нові дані щодо:

- оцінки свиней миргородської породи за ДНК-маркерами і встановлено достовірний вплив поліморфізму ДНК-маркера *MC4R* на ознаки відгодівельної та м'ясної продуктивності свиней даної породи;

- параметрів комбінаційної здатності заводських ліній свиней у новоствореному заводському типі „Багачанський”.

Дістало подальшого розвитку вивчення зв'язку між ознаками продуктивності та селекційними індексами різних конструкцій.

Практичне значення одержаних результатів. Створено електронну базу даних племінних тварин базових господарств зі свинарства, в яку станом на 01.01.2018 року було занесено відомості щодо 54 270 голів свиней і проведено визначення племінної цінності даних тварин за допомогою розроблених лінійних моделей. Положення та розробки, викладені у даній дисертаційній роботі, були використані при виведенні заводського типу з поліпшеними м'ясними якостями „Багачанський” у великій білій породі, а саме при створенні заводської лінії Чингіза 241 та заводських родин Волшебниці 434 і Сніжинки 548. Застосування розроблених лінійних моделей для оцінювання свиней і подальшої селекційної роботи з ними дозволило підвищити продуктивність поголів'я у базових господарствах.

Результати досліджень впроваджено у ПАФ „Україна” Великобагачанського району Полтавської області (акт від 03.11.2015 р.), у ДП „ДГ ім. Декабристів” Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України (акт від 24.11.2015 р.), ТОВ „Велес 2005” Полтавської області (акт від 23.11.2010 р.), ДП ДГ „Зоряне” Інституту садівництва НААН Первомайського району Миколаївської області (акти від 01.11.2013 р. та від 03.11.2015 р.), ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський” Золотоніського району Черкаської області (акт від 02.12.2013 р.), ДП „ДГ Черкаське” Черкаської області (акт від 06.11.2013 р.), СТОВ „Старий Коврай” (акт від 04.12.2013 р.), ДП ДГ Інституту тваринництва степових районів „Асканія-Нова” (акт від 20.11.2013 р.), ДП „ДГ „Елітне” Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства степової зони НААН (акт від 05.11.2013 р.), СГ ПП „Техмет-Юг” Жовтневого району Миколаївської області (акт від 03.12.2013 р.).

Результати досліджень використано при розробці Програми селекції великої білої породи свиней в Україні на 2018-2025 роки, а також використовуються у навчальному процесі Сумського національного аграрного університету (довідка № 3152 від 19.10.2018 р.), Харківської державної зооветеринарної академії (довідка № 57-01-735 від 19.12.2018 р.), Одеського державного аграрного університету (карта зворотного зв'язку № 01-17/23-2026 від 23.10.2018 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертантом особисто визначено наукову концепцію теми дослідження, сформульовано мету та завдання роботи, самостійно виконано основний обсяг науково-господарських, лабораторних та аналітичних досліджень, статистичну обробку отриманих результатів, проведено аналіз, узагальнення, інтерпретацію та впровадження одержаних результатів у виробництво. Уточнення деяких положень роботи було проведено за підтримки наукового консультанта.

Молекулярно-генетичні дослідження було виконано у співпраці зі співробітниками лабораторії генетики, фізико-хімічні – спільно зі спеціалістами лабораторії зоохімічного аналізу Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН, що знайшло відображення у спільних публікаціях.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і отримали позитивну оцінку на Міжнародних науково-практичних конференціях: XIV Міжнародній науково-практичній конференції „Современные проблемы интенсификации производства свинины” (Росія, Ульяновськ, 11-13 липня 2007 р.); Міжнародній науково-практичній конференції „Новітні технології в свинарстві – сучасний стан і перспективи” (Харків, 23-25 жовтня 2007 р.); Міжнародному круглому столі „Сучасні методи оцінки селекційної цінності тварин та перспективи їх застосування в Україні” (Полтава, 13 серпня 2010 р.); XX Міжнародній науково-практичній конференції „Современные проблемы и технологические инновации в производстве свинины в странах СНГ по свиноводству” (Росія, Чебоксари, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції „Селекційно-генетичні та технологічні засади підвищення ефективності галузі свинарства” (Миколаїв, 15-17 квітня 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції „Проблеми та перспективи розвитку галузі свинарства України” (Полтава, 23-25 вересня 2015 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції „Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: історія, проблеми, перспективи” (Суми, 23 травня 2017 р.); XXV Міжнародній науково-практичній конференції „Перспективи розвитку свиноводства стран СНГ” (Білорусь, Жодіно, 23-24 серпня 2018 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції „Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: історія, проблеми, перспективи” (Суми, 17-18 травня 2018 р.).

Крім конференцій, матеріали дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на виробничій нараді зі свинарства „Індексна оцінка племінних свиней та спрощена ідентифікація їх” (Київ, 22 липня 2011 р.), семінарі „Промисловому тваринництву – надійне технологічне забезпечення” (ПАТ „Племзавод „Степной” Запорізької області, 11 травня 2012 р.), засіданні Ради по породі дюррок (Полтава, 10 липня 2013 р.), круглому столі „Вітчизняні м'ясні генотипи свиней і перспективи їх подальшого розвитку” (Полтава, 2017 р.). Також матеріали дисертації протягом 2006-2018 рр. доповідалися на засіданнях лабораторії селекції та Вченої ради Інституту свинарства і АПВ НААН при заслуховуванні річних звітів.

Публікації. Основні положення і результати дисертаційної роботи викладено у 35 публікаціях, із них: одна колективна монографія, одна стаття у науковому періодичному виданні іншої держави, 20 статей у наукових фахових виданнях України, п'ять із яких входять до міжнародних наукометричних баз, 6 методичних рекомендацій, в т. ч. одні затверджені рішенням Науково-технічної Ради Міністерства аграрної політики і продовольства України, 4 авторських свідоцтва на комп'ютерні програми, що безпосередньо стосуються наукових результатів дисертації, 3 публікації у матеріалах міжнародних та регіональних науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 369 сторінках комп'ютерного тексту, з них основна частина – 257 сторінок, що включає: вступ, огляд літератури за темою та вибір напрямів досліджень, загальну методикку й основні методи досліджень, результати власних

досліджень, аналіз та узагальнення результатів досліджень, висновки, пропозиції виробництву. Робота містить 115 таблиць, 20 рисунків та 17 додатків. Список використаних джерел налічує 483 найменувань, у тому числі 122 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ТА ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У п'яти підрозділах на основі аналізу результатів досліджень вітчизняних і закордонних учених охарактеризовано традиційні та сучасні методи селекційно-племінної роботи у свинарстві; проаналізовано фактори, що впливають на продуктивні якості свиней; досліджено наявний досвід застосування методу BLUP у селекції сільськогосподарських тварин; описано методи створення нових порід та їх структурних елементів; встановлено важливість оцінки параметрів комбінаційної здатності на завершальному етапі створення нових структурних елементів породи. На цій підставі було визначено і обґрунтовано напрями власних досліджень.

ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА Й ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Місце проведення досліджень, умови годівлі та утримання піддослідного поголів'я. Дослідження проводились у період 2006-2018 рр. Більша частина поголів'я, що була задіяна в експериментах, відносилася до великої білої породи свиней – 21673 голови (у тому числі УВБ-1 – 457, УВБ-2 – 329, УВБ-3 – 11730 голів, велика біла порода угорського походження – 56 і англійського походження – 9101 голів), також дослідження проводилися на свинях породи ландрас (7838 голів), спеціалізованій лінії Альба (1146 голів), миргородській породі (417 голів), великій чорній породі (80 голів) та на двопородних помісях ♀ ВБ × ♂ Л (139 голів) і ♀ Л × ♂ ВБ (159 голів).

Досліджуване поголів'я належало одинадцятьом суб'єктам племінної справи, що розташовані на території п'яти областей України: ПАФ „Україна”, ТОВ „Велес 2005” (у 2010 році реорганізоване у ТОВ „Максі 2010”), СТОВ „АФ Оржицька”, ДП „ДГ „Степне”, ДП „ДГ ім. Декабристів”, ТОВ „Маяк” Полтавської області; ПП „Племзавод „Трубизький” Київської області; ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський”, ВАТ „Русь” Черкаської області; ТОВ „Агро-Овен” Дніпропетровської області; ТОВ „Агропромислова компанія” Запорізької області.

Піддослідне поголів'я свиней великої білої породи належало до таких генеалогічних ліній: Сніжок, Гюльтор, Йола, Керсанті, Крейві, Кюукка, Ману, Славутич, Тайк, Томмі, Чингіз, Чемпіон Турк, Чемпіон Бой, Уісто, Денні; і до таких генеалогічних родин: Волшебниця, Беатриса, Герань, Сніжинка, Тайга, Хуке, Чорна Птичка, Еллу.

Усі зазначені тварини знаходилися в умовах годівлі й утримання, властивих для технологій з механізацією та автоматизацією окремих виробничих процесів.

Годівля піддослідних тварин здійснювалася сухою повнораціонною

комплексною кормосумішшю відповідно зоотехнічних норм (Проваторов Г. В., Ладика В. І., Бондарчук Л. В. та ін., 2007). Тип годівлі – концентратний.

Кнурів-плідників утримували в індивідуальних станках площею 7 м². Свиноматок протягом 28 діб після осіменіння утримували в індивідуальних станках, після чого переводили у групові станки по 8-10 голів. За тиждень до опоросу свиноматок переводили в спеціально обладнані індивідуальні станки, де утримували разом із поросятами протягом усього підсисного періоду до відлучення. Тривалість підсисного періоду становила 28 діб. Привчання до корму та підгодівлю поросят-сисунів починали з 5-го дня життя повнораціонним предстартерним комбікормом. Після відлучення поросят переводили у приміщення для дорощування, де утримували групами по 30-35 голів у станку, з розрахунку 0,35 м² площі на одну голову. При досягненні тваринами віку 90-95 днів, їх переводили в приміщення для вирощування та відгодівлі, де утримували в групах по 10-12 голів, з розрахунку 0,8 м² площі на одну голову. Напування тварин здійснювалося в автоматичному режимі з автонапувалок із вільним доступом. Усі планові ветеринарні заходи проводилися згідно встановлених вимог і норм.

Методи дослідження. Загальна схема досліджень представлена на рисунку 1.

Оцінювання піддослідних свиней проводили на основі даних первинного зоотехнічного обліку за ознаками відтворювальних, відгодівельних та м'ясних якостей, наведеними нижче, а саме: багатоплідність, голів; маса гнізда при народженні, кг; великоплідність, кг; кількість поросят при відлученні, голів; маса гнізда при відлученні, кг; середня маса поросяти при відлученні, кг; збереження поросят до відлучення, %; жива маса молодняку у віці 4 та 6 місяців, кг; довжина тулуба у віці шість місяців, кг; абсолютний (кг) і середньодобовий (г) приріст за весь період від народження та за період вирощування або відгодівлі; вік досягнення живої маси 100 кг, днів.

Перерахунок маси гнізда при відлученні на вік 60 днів виконано згідно вимог „Інструкції з бонітування свиней” (2003).

Витрати кормів на 1 кг приросту за період відгодівлі до 100 кг визначали за індивідуальними даними середньодобових приростів (Волощук В. М. та ін., 2014).

Товщину шпигу вимірювали при досягненні тваринами живої маси 100 кг прижиттєво на рівні 6-7 грудного, 1-2 поперекового хребців та на крижах за допомогою ультразвукових приладів Piglog 105 та Renco LM.

При вивченні м'ясної продуктивності піддослідних тварин визначали такі показники: забійний вихід, у %; довжину напівтуші (см) від переднього краю лобкового зрощення кісток до переднього краю першого шийного хребця із використанням рулетки довжиною не менше 150 см із ціною поділок 1 мм згідно ДСТУ 4179-2003 „Рулетки вимірювальні металеві. Технічні умови”; товщину сала (мм) у трьох точках (на рівні 6-7 грудного, 1-2 поперекового хребців та на крижах) за використання лінійки з ціною поділок 1 мм згідно ГОСТ 427-75 „Линейные измерители металлические. Технические условия”; площу „м'язового вічка” (см²), планіметрією відбитку на кальці.



Рис. 1. Загальна схема досліджень

Оцінку за якістю потомства методом контрольної відгодівлі та вирощування проводили згідно „Методики оцінки кнурів і свиноматок за

якістю потомства в умовах племінних заводів і племінних репродукторів” (Березовський М. Д., Хатько І. В., Литовченко А. М. та ін., 2004).

Оцінку якості продуктів забою та хімічний аналіз м'яса і сала було проведено в лабораторії зоохімічного аналізу Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН за загальноприйнятими методиками (Поливода А. М., Стробыкіна Р. В., 1977; Лебедев П. Т., Усович А. Т., 1969; Перов А. В., 1963; Попов А. В., Ковындиков М. С., Сенник С. Я., 1973).

Індекси для оцінки відтворної здатності свиноматок розраховували на основі абсолютних показників за такими формулами:

1) Індекс Лаша-Мольна в модифікації Березовського М. Д. (1978):

$$P = n_0 + n_{30} + n_{60} + W_{30}/10 + W_{60}/30, \quad (1)$$

де: P – індекс продуктивності маток;

n_0 – кількість поросят при народженні, голів;

n_{30}, n_{60} – кількість поросят у віці 30 та 60 діб, голів;

W_{30}, W_{60} – маса гнізда у 30 та 60 діб, кг.

2) Індекс Березовського М. Д. (Почерняев Ф. К., Рыбалко В. П., Березовский Н. Д. и др., 1986):

$$I = B + 2W + 35G, \quad (2)$$

де: B – кількість поросят при народженні, голів;

W – кількість відлучених поросят, голів;

G – середньодобовий приріст до відлучення, кг.

3) Комплексний показник відтворювальних якостей (Коваленко В. А., 1972):

$$КПВЯ = 1,1X_1 + 0,3X_2 + 3,3X_3 + 0,35X_4, \quad (3)$$

де: X_1 – багатоплідність, гол.;

X_2 – молочність, кг;

X_3 – кількість поросят при відлученні у віці 60 діб, голів;

X_4 – маса гнізда поросят при відлученні, кг.

4) Селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматок (СІВЯС), за формулою Церенюка О. М., Хватова А. І., Стрижак Т. А. (2010):

$$СІВЯС = 6X_1 + 9,34(X_2/X_3), \quad (4)$$

де: $СІВЯС$ – селекційний індекс відтворної здатності (відтворювальних якостей) свиноматок;

X_1 – багатоплідність, голів;

X_2 – маса гнізда поросят при відлученні, кг;

X_3 – доба відлучення, діб.

5) Селекційний індекс Шаталіної Ю. Д. (2005):

$$I = 1,27X_1 + 2,74X_2 + 0,304X_3, \quad (5)$$

де: X_1 – багатоплідність, голів;

X_2 – кількість поросят у 2 місяці, голів;

X_3 – маса гнізда в 2 місяці, кг.

б) Селекційний індекс Коваленка В. П. (Коваленко Т. С., 2009)

розраховували за формулою:

$$IB\Phi = 0,4x + y + 0,25z, \quad (6)$$

де: x – багатоплідність, голів;

y – молочність, кг;

z – маса гнізда при відлученні у віці 60 днів, кг.

7) Індекс Хейзеля в модифікації Нікітченко И. Н. (1987):

$$I = 200 - 51,5(x_1 - \bar{x}) + 315,7(x_2 - \bar{x}) + 6,4(x_3 - \bar{x}), \quad (7)$$

де: x_1 – багатоплідність, голів;

x_2 – кількість поросят при відлученні, голів;

x_3 – середньодобовий приріст поросят до відлучення, г.

8) Індекс Грудева Д. (Мысик А. Т., Нетеса А. И., Козловский В. Г., 1984):

$$F = \frac{365 \times (n - 1) \times 100}{D}, \quad (8)$$

де: n – кількість опоросів;

D – кількість днів за період від першого до останнього опоросу.

При індексній оцінці відгодівельних та м'ясних якостей розрахунки індексів проводили за наступними формулами:

1) Індекс для оцінки кнурів за відгодівельними якостями (Почерняев Ф. К., Рыбалко В. П., Березовский Н. Д. и др., 1986):

$$I = \frac{A^2}{B \times C}, \quad (9)$$

де: A – валовий приріст. за період відгодівлі, кг;

B – кількість днів відгодівлі;

C – витрати корму, корм. од.

2) Індекс для оцінки ремонтного молодняку за енергією росту та товщиною шпику (Березовский Н. Д., 1984):

$$I = 100 - \left[K : \left(\frac{A^2}{B} : C \right) \right], \quad (10)$$

або та сама формула в іншому вигляді

$$I = 100 - \frac{K \times B \times C}{A^2}, \quad (11)$$

де: K – вік досягнення маси 100 кг, днів;

A – валовий приріст за період відгодівлі, кг;

B – кількість днів відгодівлі;

C – товщина шпику на рівні 6-7 ребра, см.

3) Індекс Тайлера Б. (1996) для оцінки ремонтного молодняку:

$$I = 100 + (242 \times K) - (4,13 \times L), \quad (12)$$

де: K – середньодобовий приріст, кг;

L – товщина шпику, мм.

Пробіт-індекси плідника або матки (I_n) обчислювали за формулою 13 (Александров Б. В., Боркум В. З., Маштак З. А. и др., 1985):

$$I_n = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} + 5, \quad (13)$$

де: x_i – середня продуктивність по групі потомків оціненого кнура;

\bar{x} – середня продуктивність ровесників потомків оцінюваного кнура;

σ – середнє квадратичне відхилення по всій групі, що оцінювалася.

За ознаками, що селекціонуються на зменшення (вік досягнення маси 100 кг, витрати корму на 1 кг приросту, товщина шпику тощо) – індекс плідника або матки розраховували за формулою 14 (Александров Б. В., Боркум В. З., Маштак З. А. и др., 1985):

$$I_n = \frac{\bar{X} - X_i}{\sigma} + 5, \quad (14)$$

Дисперсійний аналіз проводили із використанням засобів MS Excel 2003. Силу впливу визначали після проведення дисперсійного аналізу двома методами, описаними Лакінім Г. Ф. (1990):

1) за методом Плохинского Н. А.

$$h_x^2 = \frac{D_x}{D_y}, \quad (15)$$

де D_x – девіата за організованим фактором;

D_y – загальна девіата.

2) за методом Снедекора Дж.:

$$h_x^2 = \frac{s_x^2 - s_e^2}{s_x^2 + (n-1)s_e^2}, \quad (16)$$

де s_x^2 – міжгрупова дисперсія;

s_e^2 – залишкова дисперсія;

n – кількість даних у градаціях комплексу.

Виділення ДНК проводили з використанням іонообмінної смоли Chelex-100 (Walsh P. S., Metzger D. A., Higuchi R., 1991). Для виділення ДНК використовували 3 щетини, від яких відрізали волосяну цибулину з прикореневою частиною (приблизно на 1 см довжини). Відрізані частини поміщали у пластикові пробірки Eppendorf об'ємом 1,5 мл, додавали 200 мкл 5 % суспензії Chelex-100 та інкубували протягом 10-14 годин при 56 °С. Потім перемішували вміст на Вортексі при великій швидкості 5-10 сек. Витримували пробірки у водяній бані протягом 8 хв при 100 °С. Знову перемішували на Вортексі 5-10 сек. та центрифугували 2-3 хв при 10-15 тис. обертів на хвилину. 10 мкл супернатанту використовували для ампліфікації в ПЛР.

ДНК-типунання свиней за досліджуваними локусами геному виконано в наступній послідовності: ампліфікація фрагмента гена, за яким здійснюється типунання; рестриктивний гідроліз ампліфікованого фрагмента за допомогою ендонуклеази рестрикції специфічної до поліморфної ділянки; електрофорез продуктів рестрикції; визначення генотипів особин за спектром фрагментів рестрикції (Глазко В. И., Шульга Е. В., Дымань Т. Н. и др., 2001). Аналіз одержаних електрофореграм за визначеними локусами проводили за розміром смуг. Для орієнтації в розмірах одержаних смуг використовували специфічні

маркери, із наперед визначеною структурою, згідно рекомендацій фірми-виробника. ДНК-типуння методом ПЛР-ПДРФ (Глазко В. И., Шульга Е. В., Дымань Т. Н. и др., 2001) проводили за генами *ESR1* (генетичний маркер *ESR1/PvuII*) (Short T. H., Rothschild M. F., Southwood O. I. et al., 1997), *RYR1* (g. 1843 C>T) (Fujii J., Otsu K., Zorzato F. et al., 1991), *PRLR* (с. 1789 G>A) (Kmiec M., Terman A., 2006), *IGF2* (g. 162 G>C) (Vykoukalova Z., Knoll A., Dvorak J. et al., 2006), *CTSB* (g. 72 A>C) (Russo V., Fontanesi L., Scotti E. et al., 2008), *CTSL* (g. 143 C>T) і *CTSS* (g. 171G>A) (Fontanesi L., Speroni C., Buttazzoni L. et al., 2012), *MC4R* (с. 1426 G>A) (Kim K. S., Lee J. J., Shin H. Y. et al., 2006). Параметри ПЛР-ампліфікації та ПЛР-ПДРФ патерни алелів генів представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри ПЛР-ампліфікації, ПЛР-ПДРФ патерни алелів генів

Ген	Структура праймерів для ПЛР	ПЛР ¹	ПЛР-ПДРФ патерни різних алелів
<i>ESR1</i>	F: 5'-CCTGTTTTTACAGTGACTTTTACA GAG-3' R: 5'-CACTTCGAGGGTCAGTCCAATTAG-3'	120 / 56 / 2,5	ПЛР-ПДРФ (<i>Pvu II</i>) алель А 120 п. н.; алель В 65 + 55 п. н.
<i>CTSL</i>	F: 5'- TCACTGCCGTGAAGAATCAG -3' R: 5'- GCAGAGCTGTAATGGCAAGA -3'	380 / 64 / 2,5	ПЛР-ПДРФ (<i>Taq I</i>): алель С 218 + 162 п. н.; алель Т 380 п. н.
<i>MC4R</i>	F: 5'- TACCCTGACCATCTTGATTG -3' R: 5'- ATAGCAACAGATGATCTCTTT -3'	220 / 60 / 2,5	ПЛР-ПДРФ (<i>Taq I</i>): алель А 220 п. н.; алель G 150 + 70 п. н.
<i>IGF-2</i>	F: 5'- CACAGCAGGTGCTCCATCGG -3' R: 5'- GACAGGCTGTCATCCTGTGGG -3'	336 / 62 / 2,5	ПЛР-ПДРФ (<i>Bci I</i>) алель А 336 п. н.; алель В 208, 100 + 28 п. н.
<i>RYR1</i>	F: 5'- GTGCTGGATGTCCTGTGTTCCCT-3' R: 5'- CTGGTGACATAGTTGATGAGGT TTG -3'	137 / 68,5 / 2,5	ПЛР-ПДРФ (<i>Hha I</i>) алель N 137 п. н.; алель n 84 + 53 п. н.
<i>PRLR</i>	F: 5'-CCCAAAACAGCAGGAGGACG -3' R: 5'-GGCAAGTGGTTGAAAATGGA -3'	457 / 60 / 2,5	ПЛР-ПДРФ (<i>AluI</i>) алель А 124, 90, 79, 77, 67, 20 п. н.; алель В 124, 110, 79, 77, 67 п. н.
<i>CTSB</i>	F: 5'- GTGGCCGGGTGGGTTTTA -3' R: 5'- TCCTCCTGGTGCTGCTAATTCTGAC -3'	108 + 31 / 55 / 2,5	ПЛР-ПДРФ (<i>MspI</i>) алель А 108 + 31 п. н.; алель С 84 + 31 + 24 п. н.
<i>CTSS</i>	F: 5'-AGAGAGCCAGAGGTTGCTCA -3' R: 5'- GCAGGCAGAGCAAGCTAAA -3'	380 / 60 / 2,5	ПЛР-ПДРФ (<i>BseNI</i>) алель А 380 п. н.; алель В 218 + 162 п. н.

Примітка. ¹ – розмір ПЛР продукту (п. н.) / температура відпалу (°C) / [MgCl₂ (mM)].

Параметри комбінаційної здатності визначали за методами Griffing В. (1956) із використанням розробленої комп'ютерної програми „Комбінаційна здатність ліній свиней” (Ващенко П. А., 2010).

Розробку комп'ютерних програм для автоматизованого збору і обробки селекційної інформації та визначення комбінаційної здатності здійснювали за

використання інтегрованого середовища розробки Visual Basic 6.0, а для визначення племінної цінності свиней – за використання GNU FORTRAN. Визначення параметрів лінійних моделей проводили із застосуванням розробленого програмного забезпечення „Система визначення племінної цінності свиней” (Ващенко П. А., Гетья А. А., Березовський М. Д., 2011).

Результати досліджень були опрацьовані методом варіаційної статистики на персональному комп'ютері за допомогою прикладної програми MS Excel 2003.

Інтерпретацію ступеня кореляційних зв'язків проводили за шкалою Чеддока (Сидорова А. В., Леонова Н. В., Масич Л. А. и др., 2003), що представлена у таблиці 2.

Таблиця 2

Шкала Чеддока для градації сили кореляційного зв'язку

Значення коефіцієнта кореляції	Сила кореляційного зв'язку
0,10-0,30	Слабка
0,31-0,50	Помірна
0,51-0,70	Помітна
0,71-0,90	Висока
0,91-0,99	Дуже висока

Економічну оцінку ефективності селекції за розробленими методами і моделями визначали згідно „Методики визначення економічної ефективності використання у сільському господарстві науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій” (1986). Розрахунок економічного ефекту від зниження товщини шпику у молодняку свиней проводили згідно методики, викладеної Гетья А. А. (2009).

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Система індексної селекції. Селекційна робота із внутрішньопородними типами великої білої породи свиней за використання оціночних та селекційних індексів. Встановлено, що свині внутрішньопородних типів великої білої породи відповідають зазначеним для них напрямкам селекції (табл. 3).

Тварини материнського типу УВБ-1 перевищували тварин УВБ-2 за багатоплідністю на 5,4 % ($p \leq 0,001$), масою гнізда на 8,3 % ($p \leq 0,001$) і за оціночним індексом репродуктивних якостей (формула 2) на 4,75 % ($p \leq 0,001$). Свині внутрішньопородного проміжного батьківського типу УВБ-2, порівняно з УВБ-1, характеризувалися вищим на 6,2 % ($p \leq 0,001$) середньодобовим приростом. Тварини УВБ-3 відрізнялись від внутрішньопородного типу УВБ-1 на 29,1 % меншою товщиною шпику ($p \leq 0,001$) і більшим на 34,6 % значенням індексу відгодівельних і м'ясних якостей, розрахованим за формулою 12 ($p \leq 0,001$).

Для з'ясування ступеня консолідації внутрішньопородних типів, було розраховано коефіцієнти варіації.

Таблиця 3

Порівняльна характеристика ознак продуктивності та оціночних індексів внутрішньопородних типів великої білої породи свиней ($\bar{X} \pm S_x$)

Ознака та оціночний індекс	Внутрішньопородний тип		
	УВБ-1, <i>n</i> = 391	УВБ-2, <i>n</i> = 329	УВБ-3, <i>n</i> = 233
Багатоплідність, гол.	11,7±0,05	11,1±0,05***	11,6±0,11
Середня маса гнізда в 2 місяці, кг	198,0±0,71	182,8±0,41***	180,5±1,48***
Оціночний індекс I_1 (формула 2)	44,2±0,11	42,1±0,06***	44,0±0,27
Середньодобовий приріст, г	647,0±3,50	687,0±2,29***	664,0±5,22**
Товщина шпику, мм	32,3±0,07	24,5±0,23***	22,9±0,20***
Оціночний індекс I_2 (формула 12)	123,4±0,45	165,0±1,40***	166,1±1,56***

Примітки: різниця порівняно з УВБ-1 достовірна при ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$.

Найнижчий рівень мінливості за багатоплідністю зафіксовано у свиней УВБ-1 – коефіцієнт варіації був у 1,97 рази меншим, порівняно із УВБ-3 ($p \leq 0,001$), що пов'язано із тривалою селекцією за даною ознакою. За головною ознакою відгодівельних якостей – середньодобовим приростом – свині УВБ-2 мали у 1,75 разів нижчий коефіцієнт мінливості, порівняно із УВБ-1 ($p \leq 0,001$). Високий ступінь мінливості за товщиною шпику у свиней внутрішньопородного типу УВБ-3 пов'язаний із використанням методу „прилиття крові” тварин закордонної селекції для покращення м'ясної продуктивності при створенні даного типу.

У цілому, якщо для перших двох типів був характерний низький рівень мінливості, то для УВБ-3 – середній і високий, що розширює можливості інтенсифікації подальшої селекційної роботи.

Проведено оцінювання внутрішньопородних типів свиней великої білої породи із використанням індексів різних конструкцій за формулами 1-8 (табл. 4).

Таблиця 4

Індексна оцінка поголів'я свиней у стадах різних внутрішньопородних типів великої білої породи ($\bar{X} \pm S_x$)

Індекс (номер формули)	Внутрішньопородний тип		
	УВБ-1, <i>n</i> = 391	УВБ-2, <i>n</i> = 329	УВБ-3, <i>n</i> = 233
1	2	3	4
Лаша-Мольна-Березовського (1)	48,4±0,36	45,4±0,12***	47,3±0,27*
Березовського М. Д. (2)	44,2±0,11	42,1±0,06***	44,0±0,27
КПВЯ (3)	136,0±1,05	129,0±0,30***	135,8±0,66
СІВЯС (4)	101,9±0,80	93,7±0,36***	98,5±0,69**
Шаталіної Ю. Д. (5)	103,7±0,80	98,2±0,23***	103,1±0,51

Продовження табл. 4

1	2	3	4
Коваленка В. П. (6)	117,6±0,93	111,5±0,28***	118,9±0,56
Хейзеля-Никитченко (7)	193,4±24,48	183,7±9,64	180,5±13,32
Грудева Д. (8)	124,7±2,82	112,9±3,59**	68,9±4,67***

Примітки: різниця порівняно з УВБ-1 достовірна при * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$.

Встановлено, що найвищі значення більшості індексів відтворювальної здатності властиві свиням УВБ-1, що було очікувано і пов'язано із напрямом селекції даного типу. Індекс Хейзеля-Никитченко враховує відхилення від середнього по вибірці й тому при достатньо великій кількості піддослідних тварин його середнє значення наближається до постійної величини, взятої в якості єдиного економічного критерію (у даному випадку ним була маса гнізда при відлученні). Отримана величина індексу Грудева Д., пояснюється особливістю його структури, що не включає такі ознаки відтворних якостей як багатоплідність, великоплідність тощо. Даний індекс характеризує більшою мірою інтенсивність та тривалість використання свиноматки, ніж її продуктивність і тому його більш доцільно використовувати у дослідженнях з технології виробництва свинини.

Було визначено кореляційні зв'язки між оцінками свиней за індексами різних конструкцій (табл. 5).

Таблиця 5

Кореляція між оцінками свиноматок ВБ породи за індексами відтворювальних якостей ($n = 953, r \pm s_r$)

Індекс	Березовського М. Д.	КПВЯ	СІВЯС	Шаталінової Ю. Д.	Коваленка В. П.	Хейзеля – Никитченко	Грудева Д.
Лаша – Мольна – Березовського	0,92±0,005 ***	0,98 ±0,001 ***	0,61 ±0,021 ***	0,99 ±0,000 ***	0,92 ±0,005 ***	0,78 ±0,013 ***	0,16 ±0,032 ***
Березовського М. Д.	X	0,86 ±0,009 ***	0,86 ±0,008 ***	0,91 ±0,006 ***	0,77 ±0,013 ***	0,50 ±0,025 ***	0,20 ±0,031 ***
КПВЯ		X	0,50 ±0,024 ***	0,99 ±0,000 ***	0,98 ±0,001 ***	0,80 ±0,012 ***	0,11 ±0,032 ***
СІВЯС			X	0,59 ±0,021 ***	0,40 ±0,027 ***	0,00 ±0,033	0,20 ±0,031 ***
Шаталінової Ю. Д.				X	0,96 ±0,003 ***	0,76 ±0,014 ***	0,13 ±0,032 ***
Коваленка В. П.					X	0,76 ±0,014 ***	0,07 ±0,032 *
Хейзеля-Никитченко						X	0,07 ±0,032 *

Примітки: кореляція достовірна при * – $p \leq 0,05$; *** – $p \leq 0,001$.

Встановлено, що майже всі отримані значення кореляції достовірні при $p \leq 0,001$. Визначення кореляцій між оцінками за різними індексами відтворювальних якостей показало, що в групі із п'яти індексів (Лаша-Мольна-Березовського, Березовського М. Д., КПВЯ, Шаталіної Ю. Д. та Коваленка В. П.) кореляція „висока” і „дуже висока” (за шкалою Чеддока), що свідчить про майже ідентичні результати ранжування маток за цими індексами і вказує на доцільність використання в селекційній роботі лише одного із них. Встановлено, що оціночні індекси відтворювальних якостей відрізняються певними недоліками і у багатьох випадках можуть бути замінені показником маси гнізда. Проте перевагою оціночних індексів є відносна простота їх розрахунку і тому вони можуть бути використані для попередньої оцінки тварин. Водночас, для більш глибокого аналізу результатів селекції необхідно використовувати інші підходи, одним із яких можуть бути пробіт-індекси.

Використання пробіт-індексів у селекційній роботі з великою білою породою. Селекційну роботу з внутрішньопородним типом УВБ-3 здійснювали із урахуванням оцінок поголів'я за пробіт-методом. В умовах племрепродуктора ТОВ „Велес 2005”, при порівнянні оцінок, отриманих за пробіт-індексами та оцінок згідно „Інструкції з бонітування свиней” (2003), було встановлено, що за вимогами інструкції всі родини маток у середньому були оцінені однаково, а саме – першим класом, при тому, що їх оцінки за пробітами коливаються від 4,6 до 5,3 одиниць, тобто оцінка за пробіт-індексами є більш точною. Проте, необхідно відзначити і недолік даного методу – оскільки до складу індексу було включено досить велику кількість ознак, не вдалось отримати оцінок „покрашувач” та „погіршувач” у середньому для родин свиноматок. Водночас, кількість тварин, які були віднесені до цих категорій за індивідуальною оцінкою була суттєвою (табл. 6).

Таблиця 6

Розподіл свиноматок в родинах за категоріями за сумарним пробітом, у %

Категорія	Родина свиноматок					Разом, $n = 408$
	Волшеб- ниця, $n = 98$	Герань, $n = 68$	Сніжинка, $n = 70$	Тайга, $n = 92$	Ч. Птичка, $n = 80$	
Поліпшувачі	42,9±0,25	36,8±0,34	44,3±0,35	34,8±0,25	43,8±0,31	40,4±0,06
Нейтральні	20,4±0,17	32,4±0,32	27,1±0,28	28,3±0,22	13,8±0,15	24,0±0,04
Погіршувачі	36,7±0,24	30,9±0,31	28,6±0,29	37,0±0,25	42,5±0,31	35,5±0,06

Примітка. $\chi^2 = 11,11$; $df = 8$; $p = 0,196$.

В умовах племзаводу ПАФ „Україна” при оцінці кнурів-плідників за якістю нащадків протягом 2012-2015 років також використовували пробіт-метод. Було встановлено, що у господарстві є незначна кількість плідників, які перевершують 5,6 бала, а більшість кнурів за величиною пробіта (4,4-5,6 балів) можна вважати „нейтральними”.

Крім того, в ПАФ „Україна” застосовували пробіт-метод для ранжування свиней за результатами фізико-хімічного аналізу м'яса та сала їх нащадків на контрольній відгодівлі. Слід відзначити, що проаналізовані зразки відповідали

вимогам до продукції високої якості.

Розробка комплексного селекційного індексу. Слід відзначити, що пробіт-метод хоча і має суттєві переваги, порівняно з оцінкою згідно вимог „Інструкції з бонітування”, проте він не враховує ступінь успадкування ознак. Крім того, важливе значення для адекватного визначення племінної цінності має економічна вага ознаки. З урахуванням вищевикладеного, було запропоновано наступну модель побудови селекційних індексів:

$$I = k_1 h_1^2 \frac{(X_{i1} - \bar{X}_1)}{\sigma_1} + k_2 h_2^2 \frac{(X_{i2} - \bar{X}_2)}{\sigma_2} + \dots + k_n h_n^2 \frac{(X_{in} - \bar{X}_n)}{\sigma_n} \quad (17)$$

де k – коефіцієнт економічної ваги відповідної ознаки;

h^2 – коефіцієнт успадкованості відповідної ознаки;

X_i – значення відповідної ознаки в оцінюваній тварині;

\bar{X} – середнє значення ознаки в стаді;

σ – стандартне відхилення відповідної ознаки;

Якщо ознака селекціонується на зменшення, то значення цієї ознаки i -тої тварини віднімають від середнього значення в стаді і дана частина формули має

вигляд $\dots + k_n h_n^2 \frac{(\bar{X}_n - X_{in})}{\sigma_n} + \dots$.

Маточне поголів'я трьох племінних господарств було оцінено за допомогою розробленого селекційного індексу. В результаті визначення кореляційних зв'язків між результатами оцінювання тварин за індексами (формули 2, 11, 12 і 17) та ознаками продуктивності, встановлено, що традиційні індекси відгодівельних якостей тісно пов'язані з віком досягнення маси 100 кг, але вони зовсім не характеризують репродуктивні якості (r від $0,08 \pm 0,061$ до $0,13 \pm 0,060$) і, навпаки, індекс відтворювальної здатності, що тісно пов'язаний з масою гнізда при відлученні ($r = 0,76 \pm 0,026$), зовсім не характеризує відгодівельні якості ($r = -0,06 \pm 0,061$). У той же час, розроблений комплексний індекс племінної цінності має досить тісний зв'язок як із масою гнізда при відлученні ($r = 0,72 \pm 0,030$), так і з віком досягнення маси 100 кг ($r = -0,68 \pm 0,033$). При відборі свиноматок у племінне ядро, за використання даного індексу, відібрані тварини мали на 3,8 % ($p \leq 0,05$) вищу середню масу гнізда та відрізнялися кращим віком досягнення маси 100 кг на 4,9 % ($p \leq 0,05$), порівняно із ровесницями. Таким чином, застосування розробленого індексу дало можливість досягти одночасного покращення продуктивності за ознаками, що не пов'язані між собою.

Розробка нового методу визначення коефіцієнта препотентності кнурів-плідників та його використання в індексній селекції. Встановлення рівня препотентності плідників має важливе значення для об'єктивного визначення їх племінної цінності. Тому, для підвищення ефективності індексної селекції проводилося виявлення тварин, які стійко передають свої якості нащадкам. Прийоми оцінки препотентності кнура, що використовуються останнім часом, так чи інакше ґрунтуються на порівнянні його нащадків з матерями. Було запропоновано новий метод оцінки препотентності плідників, що ґрунтується на двохфакторному дисперсійному

аналізі й відрізняється тим, що характеризує силу впливу кнура на результат у порівнянні зі впливом інших чинників та з іншими плідниками стада.

В умовах племзаводу ПАФ „Україна” Полтавської області було проведено відгодівлю потомства кнурів і маток у порівнюваних контрольованих умовах, з наступним забоєм відгодованих свиней та визначенням якості туш. Отримані дані використовували для оцінювання препотентності плідників. Було визначено коефіцієнти препотентності для 13 оцінених кнурів за середньодобовим приростом, віком досягнення маси 100 кг, витратами корму на 1 кг приросту і розраховано середні коефіцієнти препотентності даних кнурів за відгодівельними якостями. Отримані результати представлені у таблиці 7.

Таблиця 7

**Коефіцієнти препотентності кнурів-плідників
за відгодівельними якостями ($n = 13$)**

Кличка і № кнура	Коефіцієнт препотентності			
	за середньодобовим приростом	за віком досягнення маси 100 кг	за витратами корму на 1 кг приросту	в середньому за відгодівельними якостями
Гюльтор 5261	0,6046	-0,8540	0,5444	0,0985
Йола 4857	-1,1060	-1,2110	-1,3851	-1,2341
Керсанті 1737	0,1298	3,8801	0,6518	1,5539
Керсанті 1783	5,8783	7,3257	5,6164	6,2735
Кюука 1779	-0,9390	-0,1350	-1,1071	-0,7271
Ману 4829	1,6881	1,4850	2,1815	1,7849
Славутич 4893	-4,2850	-0,8110	-4,2281	-3,1081
Сніжок 4907	1,3777	0,7492	1,3567	1,1612
Томмі 1703	0,6246	4,4286	0,7381	1,9304
Томмі 1745	-0,4170	-8,7160	-0,4708	-3,2013
Томмі 1747	-0,7544	-5,2470	-0,9997	-2,3337
Чингіз 2133	-0,5061	2,8219	-0,8242	0,4973
Чингіз 4951	-1,1295	-2,9901	-1,0677	-1,7288

Серед оцінених тварин кращим виявився плідник Керсанті 1783, який відрізнявся значно вищою препотентністю, порівняно з іншими кнурами, а його потомки мали більш високі відгодівельні якості.

Нащадки плідників Томмі 1703, Ману 4829, Керсанті 1737 мали кращі результати, порівняно з середнім по групі. Але недостатньо високий рівень препотентності даних тварин (1,55-1,93) вказує на те, що для повторення досягнутих результатів у майбутньому, необхідно при використанні цих кнурів враховувати їх поєднаність з конкретними свиноматками. Досить високим середньодобовим приростом характеризувалися нащадки Гюльтора 5261, але коефіцієнт препотентності свідчить про низьку здатність цього плідника передавати свої якості потомкам.

Слід відмітити, що кореляція між коефіцієнтом препотентності та

коефіцієнтом варіації досить висока (від $-0,75 \pm 0,035$ до $-0,87 \pm 0,020$, при $p \leq 0,001$), однак рангові оцінки за цими показниками не завжди співпадають. Тому, для більш точної характеристики плідників необхідно використовувати коефіцієнт препотентності.

Система збору селекційної інформації в автоматизованому режимі. Слід відзначити, що всі індекси, які було досліджено, характеризують або власну продуктивність тварин, або ж якість нащадків постфактум. Для того, щоб при індексній селекції перейти до прогнозування продуктивності нащадків, необхідно використовувати показник племінної цінності тварини за даною ознакою. Найбільш поширеним методом прогнозування племінної цінності у країнах із розвиненим свинарством є найкращий лінійний незміщений прогноз, або скорочено – BLUP. В той же час, для забезпечення точної оцінки, даний метод потребує великої кількості даних щодо споріднених тварин. Тому, необхідною умовою для запровадження даного методу в селекційну практику свинарства України стало формування електронної бази даних племінних свиней провідних господарств. У зв'язку з тим, що більшість суб'єктів племінної справи у свинарстві використовують різне програмне забезпечення для ведення племінного обліку, зоотехнічні дані відрізняються за структурою та форматом. Проте, для комп'ютерної обробки даних їх стандартизація набуває вирішального значення. Тому, було розроблено „Методичні рекомендації щодо збору первинних даних зоотехнічного обліку для визначення племінної цінності свиней в автоматизованому режимі” (2010), дотримання яких сприяє уніфікації форми представлення даних первинного зоотехнічного племінного обліку в електронному вигляді. Сформована електронна база даних племінних свиней (за використання розробленої „Системи збору селекційної інформації в автоматизованому режимі”), до якої було занесено відомості щодо 54 270 голів, стала підґрунтям для впровадження сучасних методів оцінювання свиней із застосуванням лінійних моделей BLUP у селекційну практику базових господарств із свинарства.

Розробка лінійних моделей для визначення племінної цінності свиней. Модель визначення племінної цінності за ознаками репродуктивної здатності. Необхідним елементом для запровадження оцінювання свиней із використанням BLUP є розробка лінійних моделей. Важливим при цьому є правильний вибір факторів, що впливають на продуктивні ознаки і будуть включені до складу моделі. Обґрунтування вибору факторів проводили за допомогою дисперсійного аналізу.

Вірогідність та силу впливу факторів визначали у трьох стадах великої білої породи (ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський”, ПАФ „Україна”, ТОВ „Велес 2005”). Результати визначення за фактором „номер опоросу”, отримані в умовах ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський”, наведено в таблиці 8.

Встановлено достовірний вплив ($p \leq 0,05-0,001$) порядкового номеру опоросу на всі основні ознаки відтворювальних якостей. Порядковий номер опоросу у 2,8-12,7 разів сильніше впливає на масу гнізда та середню масу відлученого поросяти, ніж на кількість порослят.

Вірогідність та сила впливу фактора „номер опоросу”, визначена різними методами (матки з 4-ма опоросами великої білої породи ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський”)

Ознака	Кількість гнізд	F	p	Сила впливу фактора „номер опоросу” визначена	
				за Плохінським, %	за Снедекором, %
Кількість народжених поросят	224	6,91	$\leq 0,001$	8,61	9,54
Багатоплідність	224	6,46	$\leq 0,001$	8,10	8,89
Кількість відлучених поросят	224	2,65	$\leq 0,05$	3,49	2,87
Маса гнізда	56	6,32	$\leq 0,001$	26,72	27,54
Середня маса відлученого поросяти	56	9,00	$\leq 0,001$	34,18	36,36

На нашу думку, така різниця може пояснюватися більш інтенсивним характером відбору маток після першого опоросу за кількістю поросят, ніж за їх масою при народженні й відлученні, що, в свою чергу, призвело до більшої вирівняності показника кількості поросят у другому-четвертому опоросах і зменшило вплив фактора порядкового номеру опоросу.

Аналогічний аналіз провели в умовах ПАФ „Україна” та ТОВ „Велес 2005”. У цих господарствах також встановлено достовірний вплив ($p \leq 0,05-0,001$) порядкового номеру опоросу на всі основні ознаки відтворювальних якостей, що досліджувалися. Встановлено, що сила впливу порядкового номеру опоросу у господарстві ПАФ „Україна” була у 4,7-11,9 раз нижчою, порівняно із ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський”, що можна пояснити вищою інтенсивністю відбору маток у господарстві ПАФ „Україна” за відтворювальними якостями. Натомість, у ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський” більшу увагу приділяли відгодівельним якостям.

Також було проведено дослідження щодо впливу сезону року на ознаки відтворювальних якостей свиней. Проведений дисперсійний аналіз виявив наявність достовірного впливу фактора сезону опоросу на рівень продуктивності маток в усіх трьох господарствах, де проводили дослідження, при $p \leq 0,05-0,001$. Визначення сили впливу двома методами показало, що найбільше фактор „сезону опоросу” впливає на масу гнізда при відлученні – сила впливу на дану ознаку перевершує силу впливу на багатоплідність у 1,10-8,54 рази.

В умовах ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський”, на поголів’ї кількістю 9101 голів, встановлено достовірний вплив фактора статі поросяти на його масу при відлученні ($p \leq 0,01$) та масу при народженні ($p \leq 0,01$).

Також встановлено достовірний вплив фактора „походження” на багатоплідність та середню масу поросяти при відлученні ($p \leq 0,01$).

Проведено кореляційний аналіз між показниками сили впливу, що були визначені різними методами. Встановлено, що для відтворювальних якостей між показником сили впливу розрахованим за Плохінським і показником, розрахованим за Снедекором, кореляція висока і достовірна ($r = 0,99 \pm 0,017$, $p \leq 0,001$). Таким чином, у подальших дослідженнях можна використовувати будь-який із цих двох методів розрахунку показника сили впливу факторів.

З урахуванням досліджених факторів розроблено моделі для визначення адитивної племінної цінності свиней за основними відтворювальними ознаками.

Модель для визначення племінної цінності за багатоплідністю:

$$prgn_{ijklm} = \mu + br_j + ym_k + hd_l + nof_m + id_i + e_{ijklm} \quad (18)$$

де $prgn_{ijklm}$ – багатоплідність;

μ – середнє значення ознаки;

br_j – вплив породи на відтворювальні якості (фіксований);

ym_k – вплив сезону і року народження (фіксований);

hd_l – фактор, що враховує умови утримання в стадах (фіксований);

nof_m – вплив порядкового номеру опоросу на багатоплідність (фіксований);

id_i – вплив адитивного генотипу тварини на багатоплідність (випадковий);

e_{ijklm} – випадкові ефекти (залишкові).

Модель для визначення племінної цінності за масою поросяти при відлученні:

$$wgt_{ijklmp} = \mu + br_j + sx_k + ym_l + hd_m + awg_p + id_i + e_{ijklmp} \quad (19)$$

де wgt_{ijklmp} – маса одного поросяти при відлученні;

μ – середнє значення ознаки;

br_j – вплив породи на відтворювальні якості (фіксований);

sx_k – вплив статі на масу поросят (фіксований);

ym_l – вплив сезону і року народження (фіксований);

hd_m – фактор, що враховує умови утримання в стадах (фіксований);

awg_p – вплив віку відлучення поросят (фіксований);

id_i – вплив адитивного генотипу тварини на масу поросяти (випадковий);

e_{ijklmp} – випадкові ефекти (залишкові).

Розроблені моделі було використано для оцінювання поголів'я в господарствах ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський”, ПАФ „Україна”, ТОВ „Велес 2005” та ДП „ДГ ім. Декабристів”.

Після визначення племінної цінності свиноматок за вищенаведеними моделями (див. формули 18-19), від кращих тварин було відібрано свинок для ремонту стада, а після отримання від них першого опоросу – розрахували кореляційні зв'язки між племінною цінністю свиноматок та продуктивністю їх дочок (табл. 9).

Кореляційний зв'язок між продуктивністю і племінною цінністю маток та продуктивністю їх дочок, $r \pm s_r$

Ознаки, що корелюють	Господарство		
	ПАФ „Україна”, $n = 393$	ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський”, $n = 940$	ТОВ „Велес 2005”, $n = 79$
Багатоплідність маток – Багатоплідність дочок	0,01 $\pm 0,051$	0,07 $\pm 0,033^*$	-0,11 $\pm 0,113$
Оцінка матки за багатоплідністю (EBV1) – Багатоплідність її дочок	0,10 $\pm 0,050^*$	0,37 $\pm 0,030^{***}$	0,62 $\pm 0,088^{***}$
Маса одного поросяти при відлученні у матки – Маса одного поросяти при відлученні у її дочок	0,03 $\pm 0,050$	0,07 $\pm 0,033^*$	0,09 $\pm 0,113$
Оцінка матки за масою поросяти при відлученні (EBV2) – Маса одного поросяти при відлученні у її дочок	0,33 $\pm 0,048^{***}$	0,20 $\pm 0,032^{***}$	0,58 $\pm 0,092^{***}$

Примітки: кореляція достовірна при * – $p \leq 0,05$; *** – $p \leq 0,001$.

В умовах ПАФ „Україна” кореляції між оцінками маток та продуктивністю їх дочок були достовірними і хоча за ознакою багатоплідності зафіксовано слабкий рівень зв'язку, але він був у 9,9 разів сильнішим, ніж кореляція між продуктивністю маток та продуктивністю їх дочок. За масою поросяти при відлученні зафіксовано зв'язок помірного рівня між оцінкою маток та продуктивністю дочок, що у 10,5 разів сильніше, ніж кореляція між показниками цієї ознаки у маток і дочок. Аналогічні результати отримано і в двох інших господарствах, що свідчить про доцільність використання даних моделей у селекційній роботі.

В умовах ДП „ДГ ім. Декабристів”, після визначення племінної цінності маток за розробленою моделлю, було проведено кореляційний аналіз, який показав, що зв'язок між оцінками свиноматок за методом BLUP та багатоплідністю їх дочок достовірний і в 2 рази сильніший ($r = 0,22 \pm 0,100$; $p \leq 0,05$), ніж між багатоплідністю маток та їх дочок ($r = 0,11 \pm 0,102$). Було проведено відбір тварин у племінне ядро двома методами: за значенням багатоплідності та за оцінкою племінної цінності (EBV – estimate breeding value). Таким чином, було сформовано дві групи маток по 31 голіві у кожній: матки відібрані за власною продуктивністю – контрольна група, відібрані за EBV – дослідна група. За чистопородного розведення отримано перше покоління потомків, із яких для відтворення відібрано 73 свинки від матерів контрольної групи та 67 свинок від матерів дослідної групи. За результатами опоросів нащадків було встановлено, що матки дослідної групи за перший опорос в середньому мали більшу багатоплідність на 0,42 голови ($p \leq 0,01$),

порівняно із контролем.

Таким чином, відбір свиноматок в основне стадо від матерів з вищим значенням прогнозованої племінної цінності (EBV) сприяє отриманню кращих показників ознак відтворювальних якостей у їх нащадків, порівняно із ровесниками.

Модель визначення племінної цінності за відгодівельною та м'ясною продуктивністю. При розробці моделей для визначення племінної цінності за ознаками відгодівельної та м'ясної продуктивності також обґрунтовували вибір факторів за допомогою дисперсійного аналізу.

Визначення сили впливу фактора статі на ознаки продуктивності молодняка показало, що на живу масу цей вплив зростає з віком (табл. 10).

Таблиця 10

Вірогідність та сила впливу фактора „стать”, визначена різними методами (ПАФ „Україна”)

Ознака	Кількість голів	F	p	Сила впливу організованого фактора визначена	
				за Плохінським, %	за Снедекором, %
Маса при народженні	912	12,6	$\leq 0,001$	1,36	2,47
Маса у 2 місяці	912	389,1	$\leq 0,001$	29,95	45,98
Маса у 6 місяців	912	412,3	$\leq 0,001$	31,18	47,42
Довжина тулуба	912	1032,6	$\leq 0,001$	53,16	69,35
Товщина шпику	912	23,3	$\leq 0,001$	2,50	4,67

Абсолютна різниця у живій масі між кнурцями та свинками була найбільшою у віці 6 місяців, при цьому кнурці мали перевагу на 8,4 кг. За всіма досліджуваними ознаками (жива маса у різному віці, довжина тулуба, товщина шпику) між кнурцями і свинками встановлено достовірну різницю. Аналогічні результати отримано у ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський” та ТОВ „Велес 2005”.

Проаналізовано також вплив сезону на обрані для дослідження ознаки. Встановлено достовірний вплив даного фактора на їх прояв. Найбільша сила впливу сезону зафіксована для ознаки товщина шпику, що для господарств із традиційною системою утримання, в яких не підтримується постійна температура повітря у свинарських приміщеннях для дорослих тварин, цілком закономірно.

З урахуванням факторів, що були обґрунтовані статистично, розробили моделі для визначення адитивної племінної цінності свиней за ознаками, що досліджувалися.

Модель для визначення племінної цінності за живою масою та середньодобовим приростом:

$$wght_{ijmpq} = \mu + br_j + ym_m + hd_p + age_q + id_i + e_{ijmpq} \quad (20)$$

де $wght_{ijmpq}$ – жива маса;

μ – середнє значення ознаки;

br_j – вплив породи на динаміку живої маси (фіксований);

ym_m – вплив сезону і року народження (фіксований);

hd_p – фактор, що враховує умови утримання в стадах (фіксований);

age_q – фактор, що враховує вік тварини при зважуванні (фіксований);

id_i – вплив адитивного генотипу тварини на динаміку живої маси (випадковий);

e_{ijmpq} – випадкові ефекти (залишкові).

Модель для визначення племінної цінності за довжиною тулуба:

$$len_{ijmpq} = \mu + br_j + ym_m + hd_p + wght_q + id_i + e_{ijmpq} \quad (21)$$

де len_{ijmpq} – довжина тулуба;

μ – середнє значення ознаки;

br_j – вплив породи на довжину тулуба (фіксований);

ym_m – вплив сезону і року народження (фіксований);

hd_p – фактор, що враховує умови утримання в стадах (фіксований);

$wght_q$ – фактор, що враховує живу масу тварини при вимірюванні довжини тулуба (випадковий);

id_i – вплив адитивного генотипу тварини на довжину тулуба (випадковий);

e_{ijmpq} – випадкові ефекти (залишкові).

Модель для визначення племінної цінності за товщиною шпику:

$$bf_{ijmpq} = \mu + br_j + ym_m + hd_p + wght_q + id_i + e_{ijmpq} \quad (22)$$

де bf_{ijmpq} – товщина шпику;

μ – середнє значення ознаки;

br_j – вплив породи на товщину шпику (фіксований);

ym_m – вплив сезону і року народження (фіксований);

hd_p – фактор, що враховує умови утримання в стадах (фіксований);

$wght_q$ – фактор, що враховує живу масу тварини при вимірюванні товщини шпику (випадковий);

id_i – вплив адитивного генотипу тварини на товщину шпику (випадковий);

e_{ijmpq} – випадкові ефекти (залишкові).

Розроблені моделі було використано для оцінки свиней у базових господарствах. В умовах ПАФ „Україна” оцінку свиней проводили трьома методами за показниками власної продуктивності, в тому числі й індексною оцінкою; за методом найкращого лінійного незміщеного прогнозу (BLUP), із використанням наведених вище лінійних моделей (формули 20-22); на основі результатів щорічної оцінки кнурів згідно з вимогами методики контрольної відгодівлі (Березовський М. Д., Хатько І. В., Литовченко А. М. та ін., 2004).

Після чого, було визначено кореляційні зв'язки між трьома методами оцінювання: за власною продуктивністю, за контрольною відгодівлею та за методом BLUP.

Встановлено, що між оцінками кнурів за методом контрольної відгодівлі та оцінками за методом BLUP існує достовірний зв'язок „помірного” рівня для довжини тулуба ($0,42 \pm 0,209$; $p \leq 0,05$) і „помітного” рівня для товщини шпику ($0,67 \pm 0,170$; $p \leq 0,001$). Водночас, зв'язок між власною продуктивністю кнурів та продуктивністю нащадків був недостовірним і у 1,4-3,5 рази нижчим (r від $0,19 \pm 0,225$ до $0,30 \pm 0,219$).

Між оцінкою за власною продуктивністю та оцінкою за методом BLUP для ознаки товщина шпику було встановлено достовірний „помітний” зв'язок, що може пояснюватись відносно високим коефіцієнтом успадкованості даної ознаки (h^2 від 0,42 до 0,85).

В умовах ТОВ „Велес 2005” відбирали свиней за середньодобовими приростами і товщиною шпику різними методами: до контрольної групи відбирали тварин, які отримали максимальну оцінку за власною продуктивністю, до дослідної групи – тих, які отримали найвищі оцінки за розробленими моделями.

В результаті було встановлено, що нащадки свиней, відібраних до дослідної групи, відрізнялися вищими середньодобовими приростами на 3,6 % ($p \leq 0,01$) та меншою товщиною шпику на 9,6 % ($p \leq 0,01$), порівняно із нащадками ровесників, відібраних до контрольної групи. Кореляції, отримані між показниками продуктивності, оцінками BLUP та середньою продуктивністю нащадків у свиней різних груп, наведено в таблицях 11 та 12.

Таблиця 11

Кореляційні зв'язки між результатами оцінювання різними методами за середньодобовим приростом ($n = 96, r \pm s_r$)

Метод оцінювання	Метод оцінювання	
	за продуктивністю нащадків	BLUP
За власною продуктивністю	$0,24 \pm 0,100^*$	$0,43 \pm 0,093^{***}$
За продуктивністю нащадків	×	$0,51 \pm 0,089^{***}$

Примітки: кореляція достовірною при * – $p \leq 0,05$; *** – $p \leq 0,001$.

Отримані значення коефіцієнтів кореляції свідчать про доцільність використання розроблених лінійних моделей для прогнозування продуктивності нащадків.

Таблиця 12

Кореляційні зв'язки між результатами оцінювання різними методами за товщиною шпику ($n = 96, r \pm s_r$)

Метод оцінювання	Метод оцінювання	
	за продуктивністю нащадків	BLUP
За власною продуктивністю	$0,32 \pm 0,098^{**}$	$0,48 \pm 0,090^{***}$
За продуктивністю нащадків	×	$0,59 \pm 0,083^{***}$

Примітки: кореляція достовірною при ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$.

В умовах ТОВ „Селекційний племзавод „Золотоніський” здійснили оцінювання свиней за вимогами „Інструкції з бонітування”, в результаті було виявлено, що за різними ознаками 95-98 % поголів'я відповідають класу „еліта”. Це свідчить про високий рівень продуктивності тварин, і, водночас, про непридатність даного методу для селекційної роботи в даному стаді. Оскільки майже все поголів'я отримало однакову оцінку, виникає складність при відборі тварин у племінну і товарну групу. За результатами визначення кореляційних зв'язків між індексами та показниками продуктивності свиней даного господарства встановлено, що оціночні індекси досить тісно пов'язані з фенотиповим проявом ознак відгодівельних якостей (r від $0,26 \pm 0,075$ до $0,96 \pm 0,006$, при $p \leq 0,001$) і, водночас, між ними та індексом BLUP кореляційний зв'язок майже відсутній. Враховуючи те, що індекс BLUP розраховується на основі найбільш повного обліку середовищних та генетичних факторів (включення в оцінку всіх тварин популяції з урахуванням всіх родинних зв'язків), що впливають на селекційні ознаки, вважаємо, що даний індекс найбільш точно характеризує цінність адитивного генотипу тварин. Натомість, індекси, що використовуються в Україні характеризують переважно фенотип.

Таким чином, за допомогою лінійних моделей можна досить точно охарактеризувати генетичну схильність тварин до прояву визначеного рівня продуктивності за обраною ознакою. Оціночні індекси, що використовуються в свинарстві України, характеризують більшою мірою власну продуктивність, ніж генетичну цінність тварин.

Визначення племінної цінності із включенням у лінійну модель даних щодо ДНК-маркерів. Модель визначення племінної цінності із застосуванням ДНК-маркерів, пов'язаних із ознаками відтворювальної здатності. В умовах племзаводу з розведення миргородської породи свиней ДП „ДГ ім. Декабристів” Полтавської області визначення племінної цінності тварин проводили за ознакою багатоплідності з використанням пов'язаного із даною ознакою ДНК-маркера *ESR1* та розробленої лінійної моделі. В розрізі генеалогічних родин свиноматок було розраховано середні фенотипові показники багатоплідності і визначено середню племінну цінність маток родини за даною ознакою. Кореляція між фенотиповими показниками родин і оцінками генетичної цінності за багатоплідністю була високою ($r = 0,71 \pm 0,101$; $p \leq 0,05$), що може пояснюватися тривалою селекцією за даним напрямом у закритому стаді. Для ремонту племінного стада відбирали молодняк, у першу чергу, від тварин із високими значеннями племінної цінності, в результаті чого вдалося підвищити середню багатоплідність свиноматок родини Смородини на 3,7 % ($p \leq 0,05$) та родини Русалки на 6,2 % ($p \leq 0,01$).

Модель із застосуванням ДНК-маркерів, пов'язаних із ознаками відгодівельної та м'ясної продуктивності. Аналіз результатів типування 90 голів свиней заводського типу „Багачанський” за генами *RYR1*, *CTSS*, *CTSB*, *PRLR* виявив недоцільність їх використання в лінійних моделях для оцінювання тварин через відсутність (*RYR1*, *CTSS*) або низький (*CTSB*, *PRLR*) рівень поліморфізму в даній популяції. Оцінювання свиней заводського типу

„Багачанський” за лінійними моделями з використанням даних ДНК-маркера (g. 143 C>T *CTSL*) та без нього, показало високий кореляційний зв'язок ($r = 0,96 \pm 0,001$, $p \leq 0,001$), що можна пояснити низьким рівнем цього однонуклеотидного поліморфізму в популяції.

Було проведено ДНК-типування тварин чотирьох найбільш чисельних ліній, що представляють миргородську породу за генами *RYR1*, *IGF2*, *MC4R*. У результаті генотипування за локусами *RYR1* та *IGF2* встановлено, що у піддослідних тварин поліморфізм відсутній, тобто використати ці ДНК-маркери в селекційній роботі з даною вибіркою не було можливим. Щодо маркера *MC4R* (с. 1426 G>A), то в досліджуваній вибірці були присутні тварини з генотипами *MC4R^{AA}* та *MC4R^{GA}*. Причому гетерозиготні тварини *MC4R^{GA}* становили 50,0 %. Гомозиготний генотип *MC4R^{GG}* був відсутній. Встановлено, що тварини з генотипом *MC4R^{GA}*, порівняно з *MC4R^{AA}*, достовірно відрізнялися більш низьким віком досягнення маси 100 кг (на 6,5 %, $p \leq 0,05$), меншою товщиною шпику (на 10,6 %, $p \leq 0,05$) і більшою площею „м'язового вічка” (на 8,1 %, $p \leq 0,05$).

Отримані результати типування було використано в якості фіксованого фактора у моделі визначення племінної цінності BLUP. Племінну цінність піддослідних тварин визначали також за моделлю BLUP без використання даного фактора. Встановлено, що між результатами оцінювання отриманими за цими двома моделями існує тісний кореляційний зв'язок (між оцінками за віком досягнення маси 100 кг $r = 0,76 \pm 0,109$, $p \leq 0,001$; між оцінками за товщиною шпику – $0,71 \pm 0,119$, $p \leq 0,001$), а за ознакою „площа „м'язового вічка” навіть „дуже тісний” ($0,99 \pm 0,007$; $p \leq 0,001$). Таким чином, кореляційний аналіз показав, що результати ДНК-типування за геном *MC4R* доцільно використовувати для визначення племінної цінності методом BLUP за віком досягнення маси 100 кг та товщиною шпику. Включення в модель інформації щодо даного маркера при визначенні племінної цінності за площею „м'язового вічка” суттєво не підвищує точність оцінювання.

Прогнозування племінної цінності при створенні й удосконаленні заводського типу „Багачанський” та його генеалогічних структур. Описані у попередніх розділах методичні підходи застосовувалися при створенні та удосконаленні заводського типу з поліпшеними м'ясними якостями „Багачанський” у складі внутрішньопородного типу УВБ-3 великої білої породи. Значна увага приділялася виведенню його нових структурних елементів, а саме: заводської лінії Чингіза 241 та заводських родин Волшебниці 434 і Сніжинки 548.

Характеристика заводської лінії Чингіза 241. Заводська лінія Чингіза 241 на початковому етапі створення була представлена в стаді трьома основними кнурами. Після проведення селекційно-племінної роботи, в результаті визначення племінної цінності кнурів лінії Чингіза 241 за розробленими моделями, було встановлено, що прогнозована племінна цінність кнурів у п'ятому поколінні за ознаками товщини шпику та площі „м'язового вічка” суттєво покращилась, очікуване зниження товщини шпику у нащадків становило 4,0-4,4 мм, а підвищення площі „м'язового вічка” – 1,9-2,2 см². Для

нащадків кнура Чингіза 8459 було спрогнозовано суттєве підвищення середньодобових приростів (до 38,2 г) і фактичні показники підтвердили зроблений прогноз. Нащадки кнура Чингіза 8459 перевершували середній рівень заводської лінії на 9,4 %, і мали кращі показники віку досягнення маси 100 кг (на 3,7 дні, порівняно з ровесниками) та менші витрати корму на одиницю приросту – на 7,9 %. Крім того, молодняк від даного кнура на контрольній відгодівлі відрізнявся відносно нижчою товщиною шпику, порівняно із заводською лінією (меншою на 13,87 %), відносно більшою площею „м'язового вічка” – на 14,92 % та кращим індексом відгодівельних та м'ясних якостей – більшим на 19,2 %, порівняно із середнім по лінії. До недоліків даного кнура можна віднести менше значення племінної цінності за довжиною тулуба, що підтвердилося нижчою величиною довжини туші у потомків. Отримані результати стали підставою для виділення нащадків кнура Чингіза 8459 в окрему споріднену групу.

Оскільки при виведенні заводського типу „Багачанський” основна увага приділялась ознакам м'ясної продуктивності, проводили також інтенсивний відбір ремонтних кнурців у потомстві кнура Чингіза 11293. Нащадки даного плідника відрізнялися більшою площею „м'язового вічка” на 2,8 % ($p \leq 0,05$), порівняно із середнім по заводській лінії.

Для оцінки ефективності визначення племінної цінності за лінійними моделями, було визначено кореляційні зв'язки між прогнозованою племінною цінністю кнурів лінії Чингіза та продуктивністю їх нащадків на контрольній відгодівлі. За середньодобовим приростом коефіцієнт кореляції між оцінкою кнура і продуктивністю нащадків склав $0,40 \pm 0,079$ ($p \leq 0,001$), за віком досягнення маси 100 кг – $0,46 \pm 0,075$ ($p \leq 0,001$), за витратами корму на одиницю приросту – $0,49 \pm 0,072$ ($p \leq 0,001$), за товщиною шпику на рівні 6-7 грудних хребців – $0,69 \pm 0,050$ ($p \leq 0,001$). Отримані високі й достовірні значення коефіцієнтів кореляції підтвердили доцільність використання даного методу для раннього відбору племінного молодняку.

Характеристика заводської родини Волшебниці 434. Свиноматки даної заводської родини були оцінені за розробленими лінійними моделями. У п'ятому поколінні найбільшим значенням племінної цінності відрізнялися матки № 4498, 4506 та 4504. Індекс племінної цінності у свиноматки № 4498 був вищим, порівняно із ровесниками, на 36,9 %, а матки № 4506 та 4504 перевищували середній рівень ровесників, відповідно, на 14,9 та 16,7 %. Крім того, матка 4506 відрізнялася найвищою племінною цінністю за ознаками „довжина тулуба” та „товщина шпику”. Враховуючи отримані оцінки свиноматок, у подальшій селекційній роботі проводили інтенсивний відбір ремонтного молодняку від даних тварин та їх нащадків. У VI-VII поколіннях найвищим індексом BLUP характеризувались нащадки матки № 4146 та кнура Гюльтора 11197, а саме: матка № 3188, а також нащадки її сибсів № 7484 та 7698. Нащадки тварин, відібраних від вищеназваних маток, відрізнялися на 15,5 г або 2,39 % кращими середньодобовими приростами, порівняно із ровесниками, відібраними за результатами традиційної оцінки, а також мали меншу товщину шпику на 3,6 мм або 14,7 %.

Характеристика заводської родини Сніжинки 548. За показниками розвитку свиноматки даної родини перевищували вимоги класу „еліта” на 1,7-5,4 % – жива маса тварин після першого опоросу складала $189,8 \pm 3,78$ кг, довжина тулуба – $155,6 \pm 2,66$ см. При проведенні контрольної відгодівлі потомства, одержаного від маток даної групи, було отримано такі результати: середньодобовий приріст – $624,9 \pm 10,05$ г, товщина шпику – $25,6 \pm 0,98$ мм, вік досягнення маси 100 кг – $193,1 \pm 3,23$ днів, при витратах корму $3,94 \pm 0,07$ корм. од. на 1 кг приросту. Слід відмітити, що за останніми двома показниками свиноматки родини Сніжинки 548 відповідали рівню лише першого класу, поступаючись вимогам класу „еліта”, відповідно, на 1,6 та 1,0 %. В той же час, при визначенні племінної цінності тварин даної родини за розробленими моделями було виявлено, що вони мають високу оцінку як за відгодівельними, так і за м'ясними якостями, що стало підставою для подальшої селекційної роботи з даною родиною. Завдяки відбору ремонтного молодняку від маток з кращою племінною цінністю, вдалося підвищити середньодобові прирости на 4,2 % ($p \leq 0,01$) та покращити вік досягнення маси 100 кг на 4,1 % ($p \leq 0,01$). У зв'язку з тим, що нащадки відібраних свинок відрізнялися вищою енергією росту, покращилися також деякі ознаки відтворювальної здатності: маса гнізда при відлученні збільшилась на 5,8 %, маса одного поросяти при відлученні – на 3,2 %, індекс відтворювальних якостей (формула 2) – на 1,6 %. Товщина шпику на рівні 6-7 грудних хребців у нащадків відібраних маток була нижчою на 16,4 % ($p \leq 0,001$) і становила $21,4 \pm 0,52$ мм, площа „м'язового вічка” збільшилась на 4,7 % ($p \leq 0,01$) і склала $36,1 \pm 1,10$ см².

Вирівняність товщини шпику у свиней новоствореного заводського типу „Багачанський”. Порівнювали свиней внутрішньопородних типів УВБ-1 і УВБ-3 (заводський тип „Багачанський”) та свиней угорської селекції за ознакою рівномірності відкладення шпику. Вирівняність шпику можна охарактеризувати за допомогою середньоквадратичного відхилення та коефіцієнта варіації, розрахованих за результатами вимірювань у трьох точках, водночас. Чим більша вирівняність ознаки, тим коефіцієнт варіації менший. Тому для характеристики рівномірності відкладення жиру більш зручно буде використовувати зворотній коефіцієнт:

$$C_u = \frac{\bar{X}_3}{\sigma} \quad (23)$$

де C_u – коефіцієнт вирівняності;

\bar{X}_3 – середнє значення товщини шпику в трьох точках: на рівні 6-7 грудних хребців, на рівні 1-2 поперекових хребців та на крижах;

σ – середньоквадратичне відхилення.

Результати визначення вирівняності товщини шпику свиней у трьох господарствах наведено в таблиці 13.

Найбільшою абсолютною вирівняністю (середньоквадратичне відхилення) характеризувалися свині угорської селекції. Відхилення товщини шпику від середнього значення за трьома точками в даній групі було на 1 мм нижчим, ніж у свиней УВБ-1 ($p \leq 0,001$).

**Вирівняність товщини шпику у свиней великої білої породи різної селекції
($n = 56$)**

Ознака	УВБ-1	УВБ-3	Велика біла угорської селекції
Товщина шпику на рівні 6-7 грудних хребців, мм	30,3±0,65	24,4±0,63***	18,3±0,39***
Товщина шпику на рівні 1-2 поперекових хребців, мм	26,1±0,78	22,0±0,80***	12,6±0,40***
Товщина шпику на крижах, мм	25,1±0,54	22,0±0,71**	14,3±0,47***
Середня товщина шпику, мм	27,2±0,51	22,8±0,56***	15,1±0,37***
Середньоквадратичне відхилення, мм	4,2±0,24	3,6±0,21	3,2±0,11***
Коефіцієнт вирівняності, одиниць	10,9±1,25	9,9±1,26	5,8±0,56***

Примітки: різниця порівняно з УВБ-1 достовірна при ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$.

Разом з цим, свині закордонної селекції характеризувалися найнижчою товщиною шпику (на 7,7-12,1 мм, або в 1,5-1,8 разів менше; $p \leq 0,001$), а тому відносна вирівняність (коефіцієнт вирівняності) у них найменша і поступається УВБ-1 на 86,9 % ($p \leq 0,001$). Значення коефіцієнта кореляції між середньою товщиною шпику та його вирівняністю у групі свиней великої білої породи угорської селекції ($r = 0,32 \pm 0,129$; $p \leq 0,05$) засвідчило, що при зменшенні товщини шпику – погіршується його відносна вирівняність.

Генетичний тренд за ознаками відгодівельної та м'ясної продуктивності у стаді ПАФ „Україна” в процесі виведення заводського типу „Багачанський”. Було визначено ефективність селекційної роботи з новоствореним заводським типом „Багачанський” шляхом оцінювання генетичного тренду за основними ознаками відгодівельної та м'ясної продуктивності в процесі його створення. Визначення проводили за дев'ятирічний період за ознаками середньодобового приросту, довжини тулуба, товщини шпику.

На рисунку 2 відображено динаміку генетичного тренду в ПАФ „Україна” з 2002 по 2010 роки за товщиною шпику.

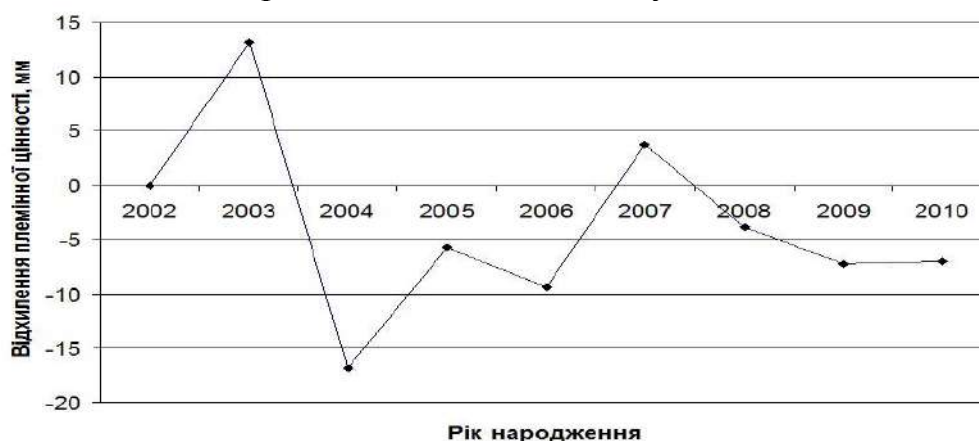


Рис. 2. Генетичний тренд за товщиною шпику

Можемо відзначити стійку тенденцію до покращення даної ознаки.

На рисунку 3 наводяться середні фенотипові значення товщини шпику в господарстві за ті ж самі роки.

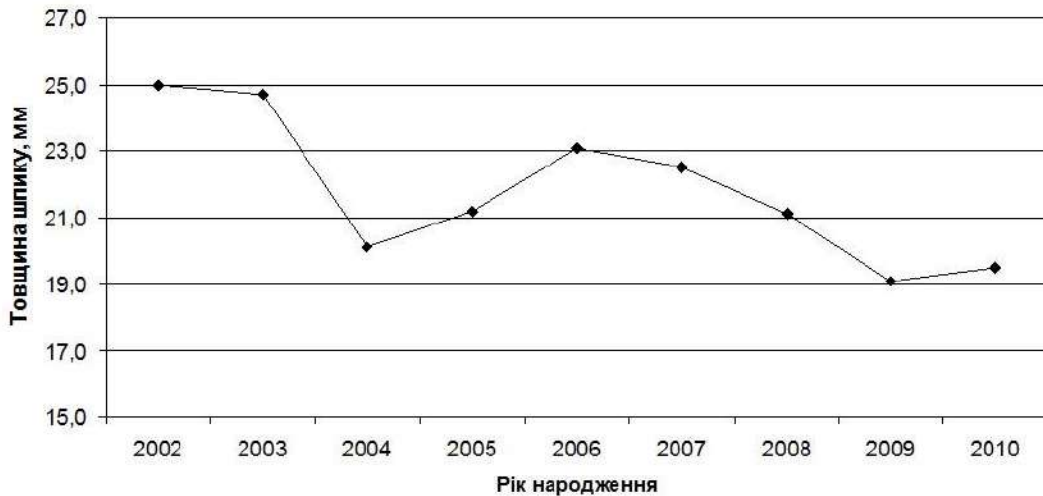


Рис. 3. Динаміка товщини шпику за роками

За рахунок того, що товщина шпику має досить високий коефіцієнт успадкування, фенотипові значення даної ознаки майже співпадають із генетичним трендом. Проте, встановлено певні розбіжності: тварини зарубіжної селекції, які народились у 2004 році, не змогли повною мірою проявити свій генетичний потенціал внаслідок впливу умов утримання й годівлі. Аналогічно, і у свиней 2006-го року народження підвищення товщини шпику було зумовлене паратиповими факторами, а не генетичними.

Аналогічні результати одержано і за ознаками довжини тулуба та віком досягнення маси 100 кг.

Комбінаційна здатність заводських ліній та порід свиней. Комбінаційна здатність заводських ліній великої білої породи свиней. Для полегшення розрахунків при визначенні ефектів комбінаційної здатності було розроблено комп'ютерну програму „Комбінаційна здатність ліній свиней” (Ващенко П. А., 2010), яка дозволяє автоматизувати розрахунки загальної та специфічної комбінаційної здатності одним із чотирьох методів Griffing В. (1956) за вибором користувача програми. При проведенні селекційної роботи в стаді ПАФ „Україна”, регулярно здійснювалося визначення комбінаційної здатності існуючих та створюваних ліній свиней заводського типу „Багачанський”.

За генеалогічними лініями встановлено достовірний ($p \leq 0,01$) вплив загальної комбінаційної здатності на показник товщини шпику. Проте, для заводських ліній достовірний вплив встановлено для всіх трьох компонентів комбінаційної здатності (загальна – $p \leq 0,01$; специфічна – $p \leq 0,05$; реципрокні ефекти – $p \leq 0,01$).

Найкращою загальною комбінаційною здатністю за товщиною шпику характеризуються заводські лінії Гюльтора 30831 та Чингіза 241, що свідчить про високий рівень ведення селекційної роботи з ними. Однак, значення ефектів специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) вказують на здатність ліній

давати гетерозисний ефект лише у відповідних поєднаннях. При використанні окремих поєднань можна очікувати зниження товщини шпику в першому поколінні на 0,69-0,74 мм.

У результаті проведеного аналізу комбінаційної здатності генеалогічних і заводських ліній заводського типу „Багачанський” було встановлено, що порівняно із генеалогічними лініями, створені заводські лінії відрізняються високими значеннями ефектів СКЗ, а це, в свою чергу, вказує на їх генетичну диференціацію, що і було одним із завдань селекційно-племінної роботи.

Комбінаційна здатність свиней великої білої породи та її помісей при промисловому схрещуванні. При поєднанні великої білої породи та породи ландрас у системі промислового схрещування було встановлено достовірний вплив загальної комбінаційної здатності ($p \leq 0,01$) на багатоплідність, масу гнізда при народженні та відлученні. Достовірний вплив специфічної комбінаційної здатності встановлено лише на ознаку маси гнізда при народженні ($p \leq 0,01$), реципрокного ефекту – на ознаку маси гнізда при відлученні ($p \leq 0,01$).

Економічна ефективність проведених досліджень. Оцінку економічного ефекту від проведених досліджень проводили на основі досягнутого покращення продуктивних якостей у свиней, відібраних для відтворення стад згідно запропонованих методів та моделей. Завдяки більш високому середньодобовому приросту у відібраних тварин заводської лінії Чингіза 241 (на 6,07 % порівняно із ровесниками), у віці 180 днів їх жива маса в середньому була вищою на 7,4 кг, що, за цінами 2015 року, дозволило додатково отримати 186,73 грн прибутку на одну голову молодняку. За рахунок зниження товщини шпику на 3,3 мм (13,87 %) і, відповідно, зниження витрат кормів на 1 кг приросту живої маси було додатково отримано 8,51 грн на одну голову молодняку. Всього економічний ефект від застосування розроблених методів для відбору ремонтного молодняку від кнурів заводської лінії Чингіза склав 195,24 грн на голову. В цілому, за створеним заводським типом „Багачанський”, згідно матеріалів апробації, було отримано економічний ефект у розмірі 185,24 грн на голову ремонтного молодняку.

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведеної комплексної роботи доведено ефективність прогнозування племінної цінності свиней за використання лінійних моделей, ДНК-маркерів та індексів різних конструкцій при удосконаленні існуючих та створенні нових структурних елементів великої білої породи.

2. При проведенні моніторингу встановлено, що свині УВБ-3 відрізняються від свиней УВБ-1 за оціночними індексами відтворювальних, відгодівельних та м'ясних якостей ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,001$). Встановлено відмінності між внутрішньопородними типами за характером мінливості основних продуктивних ознак. Свині УВБ-3 відрізнялися вищими коефіцієнтами варіації ($p \leq 0,001$), що було використано в селекційній роботі при виведенні заводського типу „Багачанський”.

3. Оціночні індекси відтворювальних якостей характеризуються

певними недоліками і у багатьох випадках можуть бути замінені показником маси гнізда при відлученні. Коефіцієнт кореляції між індексами та масою гнізда при відлученні був в межах від $0,73 \pm 0,015$ до $0,99 \pm 0,001$ одиниць ($p \leq 0,001$). Проте, перевагою оціночних індексів є відносна простота їх розрахунку і тому вони можуть бути використані для попередньої оцінки тварин.

4. Використання пробіт-методу для оцінювання тварин дає більш точну оцінку родинам свиноматок, порівняно із „Інструкцією з бонітування свиней”. Значення пробіт-індексів коливаються від 4,6 до 5,3 одиниць, при тому, що згідно з інструкцією всі родини маток у середньому оцінені однаково (першим класом).

5. Розроблений селекційний індекс дозволяє отримати комплексний показник для оцінки свиней за найбільш важливими продуктивними ознаками, що не корелюють між собою. У стаді заводського типу „Багачанський” було встановлено, що даний індекс має досить тісний зв'язок як із масою гнізда при відлученні ($r = 0,72 \pm 0,030$, при $p \leq 0,001$), так і з віком досягнення маси 100 кг ($r = -0,68 \pm 0,033$, при $p \leq 0,001$), при тому, що ці дві ознаки не пов'язані між собою ($r = 0,03 \pm 0,061$).

6. Кореляція між запропонованим коефіцієнтом препотентності та коефіцієнтом варіації досить висока (від $-0,75 \pm 0,035$ до $-0,87 \pm 0,020$, при $p \leq 0,001$), однак рангові оцінки за цими показниками не завжди співпадають. Тому для більш точної характеристики плідника необхідно використовувати коефіцієнт препотентності.

7. Сформована електронна база даних племінних свиней (за використання розробленої „Системи збору селекційної інформації в автоматизованому режимі”), до якої було занесено матеріали обліку щодо 54 270 голів, стала основою для впровадження сучасних методів оцінювання свиней із застосуванням лінійних моделей BLUP у селекційну практику базових господарств зі свинарства.

8. У лінійних моделях визначення племінної цінності доцільно використовувати ті фактори, для яких встановлено достовірний вплив на ознаки продуктивності. На ознаки відтворювальних якостей впливають „порядковий номер опоросу” ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$), „сезон опоросу” ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$), „походження” ($p \leq 0,01$), „стать” ($p \leq 0,01$).

9. Розроблені моделі для визначення племінної цінності свиней за відтворювальними якостями дають можливість на ранньому етапі онтогенезу визначити найбільш цінних тварин для ремонту стада. В стаді свиней великої білої породи заводського типу „Багачанський” кореляційні зв'язки між оцінками племінної цінності маток за розробленими моделями та продуктивністю їх дочок були достовірними ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,001$) і у 9,9-10,5 рази сильнішими, ніж зв'язки між продуктивністю маток і продуктивністю їх дочок.

10. Оцінки кнурів, отримані за методом BLUP при виведенні заводського типу „Багачанський”, найбільш точно характеризують продуктивність їх потомків. Між результатами оцінювання плідників методом контрольної відгодівлі нащадків та методом BLUP, встановлено достовірний зв'язок для оцінок за довжиною тулуба ($0,42 \pm 0,209$, $p \leq 0,05$) і товщиною шпикую

($r = 0,67 \pm 0,170$, $p \leq 0,001$). Зв'язок між власною продуктивністю кнурів та продуктивністю їх нащадків був недостовірним і у 1,4-3,5 рази нижчим.

11. Оцінювання свиней заводського типу „Багачанський” за лінійними моделями з використанням даних ДНК-маркера (*g. 143 CTSL C>T*) та без нього, показало високий кореляційний зв'язок ($r = 0,96 \pm 0,001$, $p \leq 0,001$), що можна пояснити незначною частотою алеля *g. 143 CTSL^T* в популяції.

12. Результати ДНК-типування миргородської породи свиней за геном *MC4R* доцільно використовувати в якості фіксованого фактора при визначенні племінної цінності методом BLUP за ознаками „вік досягнення маси 100 кг” та „товщина шпику”. Кореляція між оцінками, отриманими за моделями із використанням і без використання даних щодо генотипу свиней за геном *MC4R*, за ознакою вік досягнення маси 100 кг складає $0,76 \pm 0,109$ ($p \leq 0,001$); за ознакою „товщина шпику” – $0,71 \pm 0,119$ ($p \leq 0,001$).

13. При селекції на зниження товщини шпику необхідно контролювати рівномірність його відкладення, оскільки встановлено, що при зменшенні товщини шпику погіршується його відносна вирівняність. Свині з нижчою товщиною шпику (велика біла порода угорської селекції) характеризуються нижчим коефіцієнтом його вирівняності, поступаючись тваринам УВБ-1 на 86,9 % ($p \leq 0,001$). Свині заводського типу „Багачанський” займали проміжне положення.

14. Визначення генетичного тренду на основі даних щодо племінної цінності тварин, отриманої за розробленими моделями, показало, що за дев'ять років роботи над створенням заводського типу „Багачанський” спостерігається стійка тенденція покращення за основними ознаками відгодівельної та м'ясної продуктивності свиней.

15. Заводські лінії у складі типу „Багачанський” характеризуються значно вищою специфічною комбінаційною здатністю, порівняно з генеалогічними (на 19,4 %). А це, в свою чергу, свідчить про їх чітку диференціацію за напрямом продуктивності та доцільність ведення роботи з такими лініями для отримання внутрішньопородного гетерозису.

16. Впровадження селекції на основі оцінювання тварин за розробленими моделями забезпечує отримання економічного ефекту в стаді свиней заводського типу „Багачанський” (ПАФ „Україна”) у розмірі 195,24 грн на одну голову ремонтного молодняка (в цінах 2015 року).

Пропозиції виробництву

1. Для підвищення показників продуктивності свиней, впровадити в племінному свинарстві України, особливо в базових племзаводах, оцінювання та відбір свиней у провідні групи за розробленими моделями BLUP із включенням ДНК-маркерів у якості фіксованих факторів.

2. При обмеженій інформації про споріднених тварин у стаді, доцільно запроваджувати розроблений селекційний індекс, який сприяє одночасному покращенню продуктивності за ознаками, що не корелюють між собою і є доступним для використання в різних категоріях племінних господарств.

3. Для підтримання високого рівня м'ясної продуктивності апробованого заводського типу „Багачанський”, проводити селекційну роботу із

використанням показників племінної цінності свиней, визначеної за методом BLUP та з урахуванням препотентності оцінених кнурів-плідників і вирівняності товщини шпику ремонтного молодняка.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Колективна монографія:

1. Березовський М. Д., Ващенко П. А., Почерняєв К. Ф. Розведення і генетика // Свинарство : монографія / за наук. ред. В. М. Волощука. К. : Аграрна наука, 2014. С. 227-340. *(Дисертантом проведено збір первинних даних, розробку комп'ютерної програми для формування електронної бази, розроблено вимоги до подання первинного матеріалу, здійснено узагальнення результатів).*

Стаття у зарубіжному науковому виданні:

2. Ващенко П. А., Балацкий В. Н., Почерняєв К. Ф. Использование модели BLUP с включением ДНК-маркеров для оценки свиней // Зоотехническая наука Беларуси: Сборник научных трудов. Жодино, 2015. Т. 50 Ч. 1. С. 43-50. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено збір первинних даних, розрахунок і аналіз параметрів моделей та біометричну обробку даних, здійснено узагальнення результатів, оформлення статті).*

Статті у фахових виданнях України, що включені до міжнародних науково-метричних баз:

3. Новітні селекційно-генетичні методи у племінній роботі з миргородської породою свиней / Цибенко В. Г., Ващенко П. А., Саєнко А. М. [та ін.] // Свинарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2018. Вип. 71. С. 70-78. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено збір первинних даних, розрахунок і аналіз параметрів моделей та біометрична обробка даних, узагальнення результатів, оформлення статті).*

4. Обґрунтування факторів для включення у модель визначення племінної цінності свиней за відтворювальними якостями / Ващенко П. А., Березовський М. Д., Цибенко В. Г. [та ін.] // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія „Тваринництво”. 2018. Вип. 2 (34). С. 136-143. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено збір первинних даних, розрахунок параметрів моделей та біометричну обробку даних і їх аналіз, узагальнення результатів, оформлення статті).*

5. Ващенко П. А., Цибенко В. Г. Використання лінійних моделей для підвищення багатоплідності миргородської породи свиней // Свинарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2017. Вип. 70. С. 64-73. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено збір первинних даних, їх біометричну обробку та аналіз, розрахунок параметрів моделей, узагальнення результатів, оформлення статті).*

6. Березовський М. Д., Онищенко А. О., Ващенко П. А. Оцінка

відгодівельних і м'ясних якостей свиней великої білої породи заводського типу „Багачанський” // Свинарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2016. Вип. 68. С. 40-47. *(Дисертантом проведено збір первинних даних, їх біометричну обробку та аналіз, узагальнення результатів).*

7. Асоціація поліморфізму *ESR1* гена з репродуктивними якостями свиноматок великої білої і миргородської порід / В. М. Балацький, Л. П. Гришина, А. М. Саєнко [та ін.] // Розведення і генетика тварин : міжвідомчий тематичний науковий збірник Київ, 2016. Вип. 52. С. 150-158. *(Дисертантом проведено збір первинних даних по миргородській породі, їх біометричну обробку та аналіз).*

Статті у наукових фахових виданнях України:

8. Березовський М. Д., Ващенко П. А. Варіанти поєднань різних генотипів свиней в системі гібридизації // Свинарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Полтава, 2015. Вип. 67. С. 38-43. *(Дисертантом проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, узагальнення результатів).*

9. Щербань Т. В., Ващенко П. А. Відгодівельні, забійні і м'ясо-сальні якості свиней миргородської породи та її помісей // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2015. Випуск 2 (84), Т. 2. С. 112-119. *(Дисертантом проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, узагальнення результатів).*

10. Березовський М. Д., Ващенко П. А., Вовк В. О. Вирівняність товщини шпику у свиней великої білої породи різних внутрішньопорідних типів // Розведення і генетика тварин : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Київ, 2014. Вип. 48. С. 23-27. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, розроблено формулу коефіцієнта вирівняності, здійснено узагальнення результатів, оформлення статті).*

11. Березовський М. Д., Ващенко П. А., Хатько І. В. Генетичний тренд у стаді свиней заводського типу „Багачанський” великої білої породи // Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2012. № 4. С. 42-45. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено збір первинних даних, їх біометричну обробку та аналіз, розраховано генетичний тренд, узагальнення результатів, оформлення статті).*

12. Вовк В. О., Ващенко П. А., Скрипка С. М. Комбінаційна поєднуваність свиней різних генотипів // Свинарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Полтава, 2012. Вип. 61. С. 28-32. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, розраховано параметри комбінаційної здатності, здійснено узагальнення результатів).*

13. Березовський М. Д., Ващенко П. А. Комбінаційна здатність ліній свиней // Вісник аграрної науки. 2010. № 3. С. 40-43. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, розраховано параметри комбінаційної здатності, здійснено*

узагальнення результатів та оформлення статті).

14. Вовк В. О., Ващенко П. А., Скрипка С. М. Вплив комбінаційної здатності на репродуктивні якості свиней при чистопородному розведенні та схрещуванні // Свинарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Полтава, 2012. Вип. 60. С. 46-49. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, розраховано параметри комбінаційної здатності, здійснено узагальнення результатів).*

15. Ващенко П. А. Племінна цінність свиней // Свинарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Полтава, 2011. Вип. 59. С. 28-32.

16. Ващенко П. А. Визначення племінної цінності свиней різними методами // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2010. Вип. 1 (52), Т. 2. С. 76-79.

17. Ващенко П. А. Комбінаційна здатність заводських ліній свиней великої білої породи // Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2009. № 3. С. 71-73.

18. Створення внутріпородних заводських типів свиней у великій білій породі з покращеними м'ясними якостями / Березовський М. Д., Гришина Л. П., Гетья А. А. [та ін.] // Свинарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Полтава, 2009. Вип. 57. С. 15-24. *(Дисертантом проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, розраховано параметри комбінаційної здатності).*

19. Ващенко П. А. Селекційні індекси в свинарстві // Свинарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Полтава, 2008. Вип. 56. С. 15-19.

20. Автоматизоване моделювання селекційних індексів для оцінки свиней / Березовський М. Д., Гетья А. А., Ващенко П. А. [та ін.] // Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2008. № 4. С. 92-94. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, розроблено модель побудови селекційного індексу, здійснено узагальнення результатів та оформлення статті).*

21. Березовський М. Д., Ващенко П. А., Манько О. А. Новий метод визначення препотентності кнурів-плідників // Вісник аграрної науки. 2008. № 4. С. 43-45. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, запропоновано формулу коефіцієнта препотентності, здійснено узагальнення результатів та оформлення статті).*

22. Ващенко П. А., Корабельников К. Г. Прогнозування ефекту селекції // Свинарство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2007. Вип. 55. Полтава, 2007. С. 29-37. *(Дисертантом запропоновано ідею, зібрано первинні дані та проведено їх біометричну обробку і аналіз, розроблено алгоритми для прогнозування параметрів, здійснено узагальнення результатів та оформлення статті).*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

23. Проблемы и перспективы селекционной работы с миргородской породой свиней в Украине / Цибенко В. Г., Ващенко П. А., Саенко А. М. [и др.] // Перспективы развития свиноводства стран СНГ : сб. науч. трудов по

матеріалам XXV Міжнародної науково-практичної конференції. Мінськ : „Беларуская навука”, 2018. 334 с. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, здійснено узагальнення результатів та оформлення статті).*

24. Перетятко Л. Г., Ващенко П. А. Комбінаторна здатність ліній полтавської м'ясної породи свиней по воспроизводительным признакам // Современные проблемы и технологические инновации в производстве свинины в странах СНГ : сб. науч. трудов XX междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству. Чебоксары, 2013. С. 328-333. *(Дисертантом проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, розраховано параметри комбінаторної здатності).*

25. Березовский Н. Д., Гетья А. А., Ващенко П. А. Селекционная работа с крупной белой породой свиней в Украине // Современные проблемы интенсификации производства свинины : сб. науч. тр. XIV междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству (11-13 июля 2007 г.). Ульяновск, 2007. С. 29-33. *(Дисертантом запропоновано ідею, проведено біометричну обробку первинних даних та їх аналіз, здійснено узагальнення результатів та оформлення статті).*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

Методичні рекомендації:

26. Гетья А. А., Ващенко П. А., Березовський М. Д. Методичні рекомендації щодо збору первинних даних зоотехнічного обліку для визначення племінної цінності свиней в автоматизованому режимі, затверджені Науково-технічною радою Міністерства аграрної політики від 14.12.2010. *(Дисертантом розроблено вимоги до подання первинних матеріалів в електронному вигляді, здійснено узагальнення результатів та оформлення рекомендацій).*

27. Система збору селекційної інформації в господарствах Черкаської області для оцінки свиней з використанням індексу BLUP : методичні рекомендації / М. І. Башенко, М. Д. Березовський, П. А. Ващенко [та ін.]. Черкаси : Черкаська ДСБ ІРГТ НААН, 2013. 24 с. *(Дисертантом розроблено вимоги до подання первинних матеріалів в електронному вигляді, здійснено узагальнення результатів).*

28. Ващенко П. А., Березовський М. Д. Система автоматизованого збору і обробки селекційної інформації для індексної оцінки свиней : методичні рекомендації Полтава : Інститут свинарства і АПВ НААН України, 2013. 18 с. *(Дисертантом розроблено вимоги до подання первинних матеріалів в електронному вигляді, здійснено узагальнення результатів та оформлення рекомендацій).*

29. Онищенко А. О., Ващенко П. А., Почерняєв К. Ф. Оцінка племінної цінності свиней української м'ясної породи : рекомендації. Полтава : Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН, 2015. 26 с. *(Дисертантом розроблено лінійні моделі для оцінювання свиней української м'ясної породи, здійснено узагальнення результатів).*

30. Добір та підбір свиней з використанням індексної оцінки за методом BLUP : методичні рекомендації / М. І. Башенко, М. Д. Березовський, М. С. Небилиця [та ін.]. Черкаси : Черкаська ДСБ НААН, 2015. 19 с. *(Дисертантом розроблено вимоги до подання первинних матеріалів в електронному вигляді, лінійні моделі для оцінювання свиней, здійснено узагальнення результатів).*

31. Ващенко П. А., Березовський М. Д., Небилиця М. С. Визначення племінної цінності свиней за використання лінійних моделей : методичні рекомендації. Полтава : Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН, 2015. 12 с. *(Дисертантом розроблено вимоги до подання первинних матеріалів в електронному вигляді, лінійні моделі для оцінювання свиней, здійснено узагальнення результатів та оформлення рекомендацій).*

Авторські свідоцтва:

32. А. с. № 23018 від 05.12.2007 на комп'ютерну програму „Племінний облік і аналіз в свинарстві” / К. Г. Корабельніков, П. А. Ващенко, М. Д. Березовський, А. А. Гетя *(Дисертантом розроблено алгоритми комп'ютерної програми, написано інструкцію користувача).*

33. А. с. № 35987 від 07.12.2010 на комп'ютерну програму „Комбінаційна здатність ліній свиней” / П. А. Ващенко.

34. А. с. № 37224 від 04.03.2011 на комп'ютерну програму „Система визначення племінної цінності свиней” / П. А. Ващенко, А. А. Гетя, М. Д. Березовський *(Дисертантом розроблено алгоритми комп'ютерної програми, написано програмний код модулів з обробки даних, інструкцію користувача).*

35. А. с. № 67844 від 15.09.2016 на комп'ютерну програму „Система збору і обробки селекційної інформації” / П. А. Ващенко, А. О. Онищенко. *(Дисертантом розроблено алгоритми комп'ютерної програми, написано інструкцію користувача).*

АНОТАЦІЯ

Ващенко П. А. Прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей, селекційних індексів та ДНК-маркерів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.01 – розведення та селекція тварин. – Миколаївський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України. – Миколаїв, 2019.

Дисертаційна робота присвячена розробці методів прогнозування племінної цінності свиней на основі селекційних індексів та лінійних моделей із залученням ДНК-маркерів.

Доведено ефективність прогнозування племінної цінності свиней за використання лінійних моделей, ДНК-маркерів та індексів різних конструкцій при удосконаленні існуючих та створенні нових структурних елементів порід. Встановлено, що розроблений селекційний індекс дозволяє отримати

комплексний показник для оцінки свиней за найбільш важливими продуктивними ознаками, які не корелюють між собою. Розроблені моделі для визначення племінної цінності свиней за відтворювальними якостями дають можливість на ранньому етапі онтогенезу визначити найбільш цінних тварин для ремонту стада. Оцінки кнурів, отримані за методом BLUP при виведенні заводського типу „Багачанський”, найбільш точно характеризують продуктивність їх потомків. Результати ДНК-типування за геном *MC4R* доцільно використовувати в якості фіксованого фактора при визначенні племінної цінності методом BLUP за ознаками „вік досягнення маси 100 кг” та „товщина шпику”.

Ключові слова: свині, селекція, заводський тип, прогнозування продуктивності, племінна цінність, селекційні індекси, ДНК-маркери.

АННОТАЦИЯ

Ващенко П. А. Прогнозирование племенной ценности свиней на основе линейных моделей, селекционных индексов и ДНК-маркеров. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.02.01 – разведение и селекция животных. – Николаевский национальный аграрный университет Министерства образования и науки Украины. – Николаев, 2019.

Диссертационная работа посвящена разработке методов прогнозирования племенной ценности свиней на основе селекционных индексов и линейных моделей с привлечением ДНК-маркеров.

Доказано эффективность прогнозирования племенной ценности свиней при использовании линейных моделей, ДНК-маркеров и индексов разной конструкции при усовершенствовании существующих и создании новых структурных элементов пород. Установлено, что разработанный селекционный индекс позволяет получить комплексный показатель для оценки свиней по наиболее важным продуктивным признакам, которые не коррелируют между собой. Разработанные модели для определения племенной ценности свиней по воспроизводительным качествам дают возможность на раннем этапе онтогенеза определять наиболее ценных животных для ремонта стада. Оценки хряков, полученные методом BLUP при выведении заводского типа „Багачанский”, наиболее точно характеризуют продуктивность их потомков. Результаты ДНК-типирования по гену *MC4R* целесообразно использовать в качестве фиксированного фактора при определении племенной ценности методом BLUP по признакам „возраст достижения массы 100 кг” и „толщина шпика”.

Ключевые слова: свиньи, селекция, заводской тип, прогнозирование продуктивности, племенная ценность, селекционные индексы, ДНК-маркеры.

SUMMARY

Vashchenko P. A. Prediction of pig breeding values on the basis of linear models, selection indexes and DNA markers. – The manuscript.

Thesis for the Doctor's of Agriculture degree, specialty 06.02.01 – Animal

Breeding and Selection. – Mykolayiv National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine. – Mykolayiv, 2019.

The aim of this dissertation is the development of prediction methods for detection of pig breeding values on the basis of selection indexes and linear models with the use of DNA markers. This work demonstrates the effectiveness of the use of the linear models, DNA markers and various constructions of indexes for the prediction of pig breeding values in order to improve the existing and creating new structural elements of the breeds.

It has been established that there are differences between the main production and breeding traits in the pigs of interbred types of Ukrainian Large White 1 (ULW-1), ULW-2 and ULW-3 pigs. The pigs of ULW-3 breed had higher coefficients of variation ($p \leq 0.001$). This finding was used during the selection process for “Bagachanskiy” breeding type. It has also been established that the ULW-1 and ULW-3 pigs have different evaluation quality indexes ($p \leq 0.05-0.001$) which suggests a sufficient specialization of ULW-1 interbred type and its sufficient predisposition for obtaining of interbreed heterosis.

It is established that the developed breeding index allows obtaining a complex index for evaluating pigs by the most important productive traits which do not correlate with each other. In “Bagachanskiy” breeding herd it has been established that the developed selection index has close associations with the weight of the litter after weaning off ($r = 0.72 \pm 0.030$, at $p \leq 0.001$) as well as with the age of achieving the live weight of 100 kg ($r = -0.68 \pm 0.033$, at $p \leq 0.001$). At the same type two characteristics were not interrelated ($r = 0.03 \pm 0.061$).

The linear models for evaluation of pig breeding values should be using the factors which significantly influence the production traits. The breeding traits can be influenced by the “survey order number” ($p \leq 0.05-0.01$), “season of survey” ($p \leq 0.05-0.01$), “the origin” ($p \leq 0.01$) and “gender” ($p \leq 0.01$).

The models developed for determining breeding value of pigs using breeding quality characteristics, give an opportunity to identify to most valuable animals for herd replacements at early stages of ontogenesis. In the Ukrainian Large White pig breed of “Bagachanskiy” breeding type there was a significant correlation between the indicators of breeding values of sows and their female off-springs when evaluated using the newly developed models (p varying 0.05-0.001). These correlations were 9.9-10.5 times stronger when compared with the strength of the relationship between the productivity of sows and productivity of their female off-springs.

Evaluation of the “Bagachanskiy” breeding boars using the BLUP method allowed the most accurate prediction and characterization of productivity traits of their off-springs. A significant relationship has been established between the results obtained by the new BLUP method and the traditional “controlled feeding of the off-springs” method when evaluating the following parameter of the pig fertilizers: the body length (0.42 ± 0.209 , $p \leq 0.05$) and the backfat thickness ($r = 0.67 \pm 0.170$, $p \leq 0.001$). At the same time, the relationship between the productivity of the boars and the productivity of their off-springs was not significantly different and was 1.4-3.5 times lower.

A high degree of correlation was observed between the results of evaluation of

the “Bagachanskiy” breeding pig type obtained by the linear model with the use of DNA markers (*CTSL*) and results obtained without the use of DNA markers $r = 0.96 \pm 0.001$, $p \leq 0.001$). This can be explained by a low level of *CTSL* polymorphism in the population.

MC4R DNA genotyping of Myrgorod pig breed is a useful approach for determining of the quality of fixed factors during determination of breeding values by BLUP method for the characteristics “age of achieving of 100 kg body weight” and “backfat thickness”. There were the following correlations between the results obtained using the models with and without the genotype data for *MC4R* gene: age of achieving of 100 kg body weight was 0.76 ± 0.109 ($p \leq 0.001$), the backfat thickness was 0.71 ± 0.119 ($p \leq 0.001$).

During the selection towards a lower backfat thickness, it is important to control the equal distribution of the fat deposition because it has been established that the decrease in the backfat thickness is accompanied by deterioration of its relevant equal distribution. Pigs with a lower backfat thickness (Large White breed on Hungarian selection) are characterized by a lower coefficient of the fat equal distribution, which is by 86.9 % worst when compared to ULW-1 animals. The pigs of “Bagachanskiy” breeding type have an intermediate position.

Determination of genetic trends of breeding traits obtained using the developed models demonstrated that there was a strong trend towards improving the main meat, productivity and breeding traits of the “Bagachanskiy” breeding type during the nine years of the work on creation of this pig type.

Key words: pigs, selection, breeding type, prognosis of productivity, selection value, selection index, DNA markers.

Підписано до друку 27.08.2019 р. Формат 60×84/16. Папір офсетн.
Гарнітура Times New Roman.
Друк офс. Умовн. друк. арк. 1,9. Облік видавн. арк. 1,9
Умов. фарбовід. 0,9. Зам. № 612, тир. 100.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.