

**СПЕРМОПРОДУКТИВНІСТЬ КНУРІВ МАТЕРИНСЬКИХ ПОРІД І БАТЬКІВСЬКОЇ ЛІНІЇ
ТА ВПЛИВ ГЕНОТИПУ НА КІЛЬКІСНІ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ СПЕРМИ**

Юр'єва Катерина Вікторівна

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-1748-1758

kateureva4@gmail.com

Черненко Олександр Миколайович

доктор сільськогосподарських наук, професор

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

ORCID: 0000-0002-8829-3148

chernenko.o.m@dsau.dp.ua

Поліщук Анатолій Анатолійович

доктор сільськогосподарських наук, професор

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

ORCID: 0000-0003-3572-8491

anatolii.polishchuk@pdau.edu.ua

Вербельчук Тетяна Василівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID: 0000-0001-7334-4507

ver-ba555@ukr.net

Ільченко Марія Олександрівна

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

ORCID: 0000-0003-0163-1384

mariia.ilchenko@pdau.edu.ua

Кузьменко Михайло Вікторович

кандидат сільськогосподарських наук

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України

«Ніжинський агротехнічний інститут», м. Ніжин, Україна

ORCID: 0009-0000-9406-757X

mvkuzmenko@ukr.net

Кобернюк Віра Василівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID: 0000-0001-7037-8269

kobernukvera@gmail.com

Марченко Євгеній Ігорович

аспірант

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID: 0009-0001-1217-6658

emarcenko93@gmail.com

Колот Олександр Володимирович

студент магістратури

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

ORCID: 0009-0009-1267-9704

oleksandr.kolot@st.pdau.edu.ua

Досліджено показники спермопродукції кнурів великої білої та ландрас порід, а також батьківської лінії РІС 337, з метою визначення закономірностей взаємозв'язків кількісних і якісних характеристик сперми та оцінки впливу породної належності на їх формування. Проведено кореляційний аналіз між об'ємом еякуляту, рухливістю сперматозоїдів, концентрацією сперматозоїдів, часткою морфологічно нормальних сперматозоїдів і кількістю спермодоз. У кнурів великої білої породи виявлено переважання слабких та помірних зв'язків, при цьому найбільш виразним є позитивний кореляційний зв'язок між концентрацією сперматозоїдів і кількістю спермодоз ($r = 0,68$), а також між рухливістю та морфологічною якістю сперми ($r = 0,60$). У кнурів породи ландрас встановлено високі позитивні кореляції між об'ємом еякуляту та кількістю спермодоз ($r = 0,72$) та між концентрацією сперматозоїдів і кількістю спермодоз ($r = 0,61$), водночас відзначено виразний негативний зв'язок між об'ємом еякуляту та часткою морфологічно нормальних сперматозоїдів ($r = -0,60$) й між морфологічною якістю та кількістю спермодоз ($r = -0,66$), що свідчить про антагонізм між кількістю та якістю сперми. Порівняння тварин різних порід показало, що кнури породи ландрас вирізняються більшим об'ємом еякуляту та виходом спермодоз, тоді як їх аналоги великої білої породи мали вищу стабільність морфологічної якості та кращі показники рухливості, що відображає різні селекційні напрями. У середині кожного генотипу спостерігалася значна мінливість показників, що свідчить про наявність як генетичної, так і середовищної складової варіації і підкреслює необхідність індивідуального відбору кнурів для штучного осіменіння. У батьківській лінії РІС 337 найвищим виявився позитивний зв'язок між концентрацією сперматозоїдів і кількістю спермодоз ($r = 0,80$). Дисперсійний аналіз показав, що породна належність має високий вплив на кількісні показники (об'єм еякуляту та кількість спермодоз) і помірний вплив на якісні (рухливість та морфологічну нормальність), тоді як фактор індивідуальних особливостей тварин більшою мірою впливає на якісні показники. Отримані результати узгоджуються з літературними даними про роль породи та індивідуальних особливостей у формуванні спермопродукції, підтверджують доцільність диференційованого підходу до відбору кнурів для штучного осіменіння та обґрунтовують необхідність систематичного контролю якості сперми при виробництві спермодоз.

Ключові слова: штучне осіменіння, кнури, спермопродукція, свиноматки, відтворювальні якості, генотип, об'єм еякуляту, концентрація сперматозоїдів, рухливість сперматозоїдів, морфологічна якість, кількість спермодоз, запліднюваність, багатоплідність.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2026.1.19>

Вступ. Як вважають Lykhach, Mykhalko, (2021) та Povod et al., (2021) через збільшення конкретності галузі свинарства актуалізується зниження витрат на виробництво свинини. **Одним з резервів зниження витрат** на виробництво свинини на переконання Kovalenko V. F., Pylypenko S. V. (2005), Brassley P., (2007), Usenko S. O., et al., (2017) є вдосконалення програми по широкому впровадженні технологій штучного осіменіння свиноматок, ефективність яких підтверджена численними науковими дослідженнями. Саме ця технологія стала одним із ключових чинників інтенсифікації галузі та підвищення її економічної результативності.

Як зазначає Mozo-Martín R. et al. (2012), упродовж останніх десятиліть штучне осіменіння свиней успішно застосовується у виробничій практиці, оскільки дозволяє знизити ризик передачі інфекційних захворювань, скоротити потребу в утриманні значної кількості кнурів та водночас підвищити їх генетичну цінність, що позитивно впливає на багатоплідність свиноматок. Використання штучного осіменіння у племінній роботі, за твердженням Knoch R.V. (2016), відіграє важливу роль у глобальному покращенні показників відтворення, генетичного потенціалу, продуктивності та загального стану здоров'я поголів'я.

Історичні аспекти розвитку технології штучного осіменіння у свинарстві, за даними Brassley P. (2007), охоплюють період з 1926 по 1940 роки, коли цей метод почав впроваджуватися у США, Японії та низці європейських країн. Починаючи з 1960-х років, як повідомляють Gerrits, R. J et al. (2005), у більшості країн із розвиненим свинарством відбувся поступовий перехід від природного парування до штучного осіменіння. Уже до сере-

дини 1980-х років, за даними Funk D.A. (2006), у деяких країнах Європи частка промислових господарств, що використовували штучне осіменіння, становила 50–75%.

Подальше зростання масштабів застосування цієї технології відзначають Plain, R. L., & Lawrence, J. D. (2003), які вказують, що до 2000 року штучне осіменіння набуло широкого поширення у світі, а в окремих країнах з інтенсивним свинарством практично всі свиноматки осіменялися штучно. Водночас ця технологія почала впроваджуватися і в країнах, що розвиваються, незважаючи на наявні інфраструктурні обмеження. Це дало відчутні результати: за повідомленнями Robinson, J. A. B., & Buhr, M. M. (2005), а також Safranski T.J. (2008), уже в 1990 році в промислових господарствах рівень опоросів свиноматок досягав 80–90 %, а багатоплідність становила 11–13 поросят. За більш пізніми даними Kraeling, R. R., & Webel, S. K. (2015), у 2014 році, на основі аналізу показників 1,3 млн свиноматок, частка опоросів складала 86 % від кількості осіменених тварин, а середня багатоплідність зросла до 14,3 голови.

Одним із ключових завдань штучного осіменіння у свинарстві, на думку Maes D. et al. (2008), є обмеження поширення захворювань, що передаються статевим шляхом, оскільки нині ідентифіковано низку складних репродуктивних патологій, пов'язаних із безпосереднім статевим контактом між тваринами. Іншим важливим аспектом, за твердженням Anil S.S. et al. (2004), є підвищення продуктивності та ефективності праці у процесі відтворення свиней. Упровадження штучного осіменіння суттєво змінило тривалість і організацію процесів виявлення еструсу та осіменіння порівняно з природним спаруванням (Waberski D. et al., 2004). Так згідно з даними

Weitze, K. F., & Petzoldt, R. (1992), за умов природного парування на одну свиноматку витрачалося в середньому близько 22 хвилин для виявлення тички та здійснення спаровування. Натомість при застосуванні штучного осіменіння процес виявлення еструсу займає лише 1–2 хвилини, а саме осіменіння – 4–5 хвилин на одну тварину.

Суттєві досягнення у сфері штучного осіменіння, як зазначають Langendijk P. et al. (2005) та Ostersen T. et al. (2010), спричинили радикальні зміни в системах утримання та використання кнурів-плідників, яких нині утримують у спеціалізованих, часто віддалених від маточних приміщень, станціях. За твердженням Lamberson, W. R., & Safranski, T. J. (2000), у таких центрах створюються оптимальні системи контролю мікроклімату та управління умовами утримання з метою підтримання високого рівня здоров'я та відтворювальної здатності кнурів. Кількість тварин на таких станціях може коливатися від 25 до 2000 голів, що дозволяє обслуговувати від 20 до 200 свиноферм.

Важливим етапом розвитку технології штучного осіменіння свиноматок, за даними Broekhuijse, et al. M. L. (2012) та Roca J. et al. (2016), став контроль якості сперми, що здійснюється під час виробництва спермодоз шляхом мікроскопічного аналізу. Більшість господарств традиційно використовують оцінку морфологічних аномалій еякуляту, рухливості та концентрації сперматозоїдів, а також фотоколориметричні методи визначення концентрації сперми, які тривалий час залишалися ефективними. Водночас, як зазначає Osegueira-López I. et al. (2019), впровадження комп'ютеризованих систем аналізу сперми здійснило якісний прорив у точності оцінювання, що сприяло підвищенню ефективності використання кнурів і покращенню відтворювальних показників свиноматок. Також у роботі Broekhuijse M. L. et al. (2012) за застосування автоматизованих систем аналізу сперми для оцінювання кінематичних характеристик сперматозоїдів, встановлено, що кількісні параметри швидкості, такі як середня швидкість руху по траєкторії і лінійна швидкість значно точніше відображають реальну фертильність кнурів у виробничих умовах, ніж традиційна суб'єктивна візуальна оцінка рухливості сперматозоїдів. Також у роботі Ruiz-Sánchez A. L. et al. (2006) проаналізовано ступінь відповідності між традиційними показниками якості сперми, зокрема концентрацією, рухливістю та морфологічною будовою сперматозоїдів, і результатами запліднення в умовах *in vitro*, а також фактичною фертильністю в умовах ферми. Отримані дані свідчать, що, незважаючи на важливість традиційної лабораторної оцінки сперми, її прогностична здатність щодо реальної запліднювальної спроможності є обмеженою. Натомість застосування методів *in vitro* запліднення продемонструвало вищу точність у визначенні функціональної здатності сперматозоїдів до взаємодії з яйцеклітиною та її проникнення, що робить цю технологію більш інформативним інструментом для оцінки репродуктивного потенціалу кнурів.

Невід'ємною складовою технології штучного осіменіння, за даними Anil S.S. (2004), Gadea, J., et al. (2005)

є використання розріджувачів сперми. До 1990 року впродовж понад 40 років еякуляти кнурів застосовувалися у свіжому вигляді з використанням простих наповнювачів, які збільшували об'єм сперми, стабілізували pH, підтримували осмотичний баланс і подовжували її фертильність до трьох діб. Саме обмежений термін зберігання сперми тривалий час залишався стримуючим чинником комерційного використання, доки не було розпочато застосування бичачого сироваткового альбуміну (BSA) у складі подовжувачів. Так за даними Lucca M. S. et al. (2021), результативність штучного осіменіння визначається не лише рівнем прямолінійної рухливості сперматозоїдів, а й здатністю застосованого розріджувача сперми зберігати їх життєздатність і функціональну активність упродовж періоду зберігання та використання. Це підкреслює важливість правильного підбору середовища для розрідження сперми як одного з ключових чинників успішного запліднення.

Процедура штучного осіменіння, за повідомленнями Hedeboe A. et al. (2004), Kovalenko V. F., Pylypenko S. V. (2005), Dimitrov S. et al. (2007), Usenko, S. O. (2014) та Knox R.V. et al. (2017), полягає у введенні сперми кнура у статеві шляхи свиноматки. Залежно від об'єму сперми та локалізації її введення розрізняють традиційний (цервікальний) та постцервікальний методи, при якому сперму вводять безпосередньо в порожнину матки. Традиційний метод є найбільш раннім і водночас простим у практичному застосуванні.

Водночас подальша інтенсифікація галузі свинарства зумовлює необхідність пошуку додаткових резервів підвищення її ефективності. Одним із таких резервів, на думку Langendijk P. et al. (2000) та Ostersen T. et al. (2010), є більш широке використання генетичного потенціалу високоцінних кнурів-плідників у системі штучного осіменіння за рахунок цілеспрямованих програм селекції та розведення. Як зазначають Adavoudi, R., & Pilot, M. (2021), а також Iakobchuk, V. P., et al. (2012), організовані селекційні програми, орієнтовані на генетичне поліпшення господарсько корисних ознак свиней, дозволяють не лише підвищити продуктивність тварин, а й суттєво знизити собівартість кінцевої продукції.

У більшості сучасних індустріальних свинокомплексів, діяльність яких не пов'язана з племінним відтворенням або створенням нових порід, домінує система промислового схрещування, а також її вища форма – гібридизація. Такий підхід є економічно доцільним, оскільки забезпечує істотне покращення ознак, що визначають відтворювальну здатність, життєздатність приплоду та материнські якості свиноматок (Evans, J. P., et al., 2019; Garmatiuk, K. V. 2022; Ibatullin, M., & Khakhula, B. 2020); Mykhalko, O., & Andrukhova, Yu., 2023). При цьому ключовою умовою реалізації генетичних переваг є не схрещування порід як таких, а поєднання, як вважають Holub, N. D. (2013) та McCann, J. S., & Cassady, J. P. (2008) спеціалізованих внутрішньопородних або міжпородних ліній, підібраних за принципом високої комбінаційної здатності. Тому на думку Ohloblia, V., & Povod, M. (2020) гібридизація у свинарстві розглядається як один із найбільш ефективних мето-

дів реалізації ефекту гетерозису. Як повідомляють Gryshina, L. P., et al., (2022), Khrankova, O. M. (2020) гетерозис, або гібридна енергійність, проявляється у перевищенні продуктивних показників нащадків над середніми значеннями батьківських форм, що підтверджується численними дослідженнями. Як вважають Baas, T. J., et al., (1992) та Iversen, M. W., et al., (2019) виникнення цього явища пов'язане зі схрещуванням генетично віддалених ліній або порід свиней і може розглядатися як відновлення рівня продуктивності, зниженого внаслідок інбридингу у вихідних стадах. Основою гетерозисного ефекту є розширення генетичного різноманіття, що позитивно впливає на адаптивність і функціональну повноцінність потомства.

Водночас застосування гібридизації у промисловому свинарстві потребує наявності чітко структурованої системи спеціалізованих материнських і батьківських ліній або порід, які мають бути попередньо та достовірно оцінені за поєднувальною здатністю. Лише за таких умов можливе гарантоване отримання стабільного гетерозисного ефекту в умовах масового виробництва (Kremez, M. I., et al., 2022; Povod, M. G., & Hramkova, O. M. 2016; Zhang, J. H., et al., 2005). У цьому контексті технології штучного осіменіння відіграють вирішальну роль, оскільки забезпечують ефективно та контрольоване використання генетичного матеріалу високоцінних плідників у системах промислового схрещування та гібридизації.

Як зазначають Marques, D. B. et al. (2017) у сучасних програмах селекції свиней важливо розрізнати материнські (maternal) та батьківські/термінальні (paternal/terminal) лінії кнурів, оскільки їх генетичні й біологічні характеристики по-різному впливають на якість сперми, параметри запліднення та продуктивність потомства. Материнські лінії зазвичай відбираються за ознаками відтворювальної здатності, материнської функції та продуктивності свиноматок, тоді як батьківські (термінальні) лінії селекціонуються за ознаками росту, м'язової маси й ефективності відгодівлі, що відображає різні цільові напрямки генетичного відбору.

За повідомленнями Sá, P., et al. (2025), Cieleń, G., & Sell-Kubiak, E. (2024) генетичні параметри, що характеризують якість сперми кнурів, мають значущу спадковість та варіабельність, що дозволяє їх ефективно застосовувати у програмах племінної роботи. Наприклад, дослідження великої бази даних еякулятів кнурів показало, що для кількісних та якісних показників сперми (об'єм еякуляту, рухливість, морфологічні характеристики) оцінки спадковості варіюють між 0,11 і 0,27, а повторюваність показників може сягати 0,65, що свідчить про значну генетичну основу цих ознак та їх потенціал для селекції. У цьому ж дослідженні виділено, що материнські впливи на ранньому етапі розвитку кнура можуть впливати на параметри рухливості сперматозоїдів у дорослому віці, тоді як вклад батьківського середовища був меншим, але все ж наявним у деяких ознаках (2,3–4,6 % фенотипічної варіації). Також у дослідженні Gonzalez-Castro R. et al. (2022), присвяченому порівняльному аналізу сперми кнурів материнських і термінальних генетич-

них ліній, встановлено, що належність кнурів до певної генетичної лінії має істотний вплив на показники рухливості сперматозоїдів. Водночас загальна кількість сперматозоїдів в еякуляті не продемонструвала значущого впливу на цей параметр, що свідчить про визначальну роль генетичного походження кнурів у формуванні функціональних характеристик сперми.

У дослідженні Li X. et al. (2019), спрямованому на аналіз основних показників спермопродукції у кнурів материнських і батьківських ліній порід південнокитайської селекції, зокрема дюрок, ландрас та велика біла, встановлено, що такі характеристики, як об'єм еякуляту, концентрація сперматозоїдів і їх загальна кількість, характеризуються низьким або помірним рівнем успадкованості. Водночас виявлено залежність величини коефіцієнтів успадкованості від генотипу тварин, що свідчить про наявність генетичної варіабельності цих ознак і підтверджує доцільність їх використання як об'єктів цілеспрямованого селекційного покращення.

Як повідомляють McPherson, F. J., et al. (2014) та Cieleń, G., & Sell-Kubiak, E. (2024) генетичні взаємозв'язки між репродуктивними ознаками батьків та репродуктивними параметрами самок також мають практичне значення. Огляд літератури вказує, що хоча реалізація відтворювальних ознак у свиноматок традиційно пов'язується з материнськими компонентами, батьківські генетичні ефекти, включно з біологічними характеристиками кнурів (наприклад, морфологія та рухливість сперми, статеві зрілість, розміри сім'яників), також можуть впливати на показники репродукції самок та їх потомства. Такі батьківські ефекти інколи становлять до 1–4,5 % загальної варіації репродуктивних ознак у свиноматок (тобто потенційно впливати на розмір господарських показників), що підкреслює важливість включення як материнських, так і батьківських компонентів у селекційні моделі та оцінювання племінних цінностей. В своїх дослідженнях Fernández-López, P., et al. (2019) та Gonzalez-Castro, R., et al. (2022) виявили, що генетична селекція кнурів також пов'язана з фенотиповою варіабельністю якісних параметрів сперми, таких як об'єм еякуляту, концентрація та рухливість, які відображають різні генетичні фони материнських та батьківських ліній. Наприклад, у комерційних програмах штучного осіменіння спостерігається варіація у рухливості та морфології сперми залежно від генетичної лінії, причому лінії, орієнтовані на материнські ознаки, можуть демонструвати відмінні профілі цих параметрів порівняно зі термінальними лініями, що може впливати на стабільність репродуктивних результатів у різні сезони та умови господарювання. Також Marques, D. B. et al. (2017), аналізуючи велику кількість еякулятів кнурів п'яти різних генетичних ліній, встановили, що кількісні показники спермопродукції, зокрема об'єм еякуляту, мають вищу успадкованість порівняно з якісними ознаками, такими як рухливість та морфологія сперматозоїдів. Крім того, у їхньому дослідженні виявлено негативну генетичну кореляцію між об'ємом еякуляту та концентрацією сперматозоїдів.

Крім того, дослідження Colaco, S., & Sakkas, D. (2018) та Toledo-Guardiola, S. M. et al. (2025), що аналізують

вплив параметрів сперми високопродуктивних кнурів на репродуктивні показники та фізіологічні властивості їхнього потомства, демонструє, що такі батьківські ефекти не обмежуються лише заплідненням: швидкість рухливості сперматозоїдів та інші параметри сперми корелюють з метаболічними та фізіологічними ознаками потомства, такими як регуляція глюкози, окислювальний стрес та ранній ріст, що може мати значущі наслідки для загальної продуктивності свинарських господарств при впровадженні програм штучного осіменіння.

У дослідженні Kummer A. B. et al. (2013), присвяченому аналізу взаємозв'язку між морфологічними дефектами сперматозоїдів і змінами характеру їх руху, встановлено, що оцінка поєднання кількох кінематичних параметрів сперми має вищу прогностичну цінність щодо успішності запліднення в умовах виробництва, ніж використання окремих, ізольованих показників якості сперми. Також за результатами досліджень Huang J. et al. (2023) встановлено, що кнури, віднесені до групи з високою репродуктивною ефективністю, забезпечували статистично достовірно кращі показники відтворення порівняно з тваринами із середнім та низьким рівнем плодючості ($p < 0,05$). Це проявлялося у збільшенні середньої величини приплоду, більшій кількості живонароджених та життєздатних поросят, отриманих від осіменених свиноматок. Крім того, у свиноматок, поєднаних із кнурами високої плодючості, реєстрували достовірно вищі показники настання вагітності та опоросу порівняно з аналогічними показниками у групі кнурів із низькою плодючістю ($p < 0,05$). Водночас між виділеними підгрупами кнурів не виявлено статистично значущих відмінностей ($p > 0,05$) за основними параметрами якості сперми, зокрема за середньою рухливістю сперматозоїдів, їх концентрацією та об'ємом еякуляту.

Таким чином, диференційований генетичний відбір материнських і батьківських ліній кнурів має прямий вплив на параметри сперми, їх спадковість та якість сперми для штучного осіменіння, а також опосередковано впливає на репродуктивні показники свиноматок і продуктивність отриманого потомства. Це підкреслює важливість інтегрованого підходу до оцінювання генетичних якостей кнурів включає як материнські, так і батьківські компоненти для досягнення максимальної продуктивності стада що й викликало *актуальність* наших досліджень.

Метою досліджень було визначити закономірності формування показників спермопродукції у кнурів різних генотипів (велика біла порода, ландрас та батьківська лінія PIC 337), оцінити взаємозв'язки кількісних і якісних характеристик сперми та встановити ступінь впливу породної належності й індивідуальних особливостей кнурів на їх варіацію для обґрунтування селекційного відбору та ефективного використання в системі штучного осіменіння.

Матеріал і методика. Дослідження проводили впродовж одного календарного року в умовах станції штучного осіменіння та товарного репродуктору №1 ТОВ «НВП «Глобинський свиноплекс». Для виконання експерименту з використанням методичних рекоменда-

цій Ladyka, V. I., et al. (2023) відповідно до схеми досліджу (табл. 1) було сформовано три групи повновікових кнурів по 5 голів у кожній: до I групи входили кнури великої білої породи, до II – кнури породи ландрас, до III – кнури синтетичної термінальної лінії PIC 337. Усі тварини утримувалися в однакових умовах годівлі, утримання та ветеринарного обслуговування відповідно до чинних нормативів, що дозволило мінімізувати вплив паратипових факторів на результати досліджень.

Відбір сперми у кнурів здійснювали мануальним способом один раз на тиждень із дотриманням стандартних технологічних вимог. Отриманий нативний еякулят піддавали комплексній оцінці якості з використанням комп'ютер-асистованої системи аналізу сперми IVOS II (Hamilton Thorne, США). За допомогою установки визначали концентрацію сперматозоїдів, загальну та прогресивну рухливість, частку морфологічно нормальних клітин. Аналіз проводили за уніфікованими налаштуваннями програмного забезпечення IVOS II, адаптованими для сперми кнурів, із використанням підігрітої платформи та лічильних камер стандартизованої глибини. За допомогою цього ж устаткування розраховували кількість спермодоз з кожного еякуляту та проводили розрідження сперми розріджувачем сперми кнурів Rpmxcell Ultra (200 г на 5 л дистильованої води) та формували спермодози по 90 мл за допомогою фасувальної машини GTB 250 від французького виробника IMV Technologies

Для визначення впливу генотипу кнура на фертильність свиноматок та їх відтворювальну продуктивність у кожну пору року осіменяли по 150 помісних свиноматок і свинок (♀ велика біла × ♂ ландрас) спермою кнурів кожної групи в рівній кількості осіменіння від кожного кнура кожної групи. До досліджу залучали в рівній кількості для кожної групи ремонтних свинок з живою масою 135–150 кг і віком 195–250 днів, а також основних свиноматок. Виявлення статевої охоти у ремонтних свинок проводили двічі на добу (о 6:00 та 16:00), у свиноматок – один раз на добу о 8:00 з додатковою стимуляцією кнуром у ранкові та вечірні години до осіменіння. Для осіменіння використовували спермодози від досліджуваних кнурів, розбавлені середовищем Rpmxcell Ultra (200 г/5 л). Вагінальне осіменіння здійснювали спермодозами об'ємом 90 мл з концентрацією 2,5 млрд спермій. Ремонтних свинок осіменяли тричі з інтервалом 12 годин після виявлення охоти, свиноматок – двічі з інтервалом 24 години. Осіменіння проводили з використанням катетерів Magarog, фасування спермодоз здійснювали у пакети Minutub. Ефективність використання кнурів оцінювали за показниками заплідненості та багатоплідності. Запліднюваність свиноматок визначали методом ехосканування на 28-му добу після осіменіння. По завершенню опоросів проводили облік відсотка опоросу, загальної кількості народжених поросят, кількості живонароджених, мертвонароджених поросят і муміфікованих плодів, а також визначали масу гніда живих новонароджених поросят та їх середню масу.

Для оцінки тісноти взаємозв'язків між показниками спермопродуктивності кнурів визначали коефіцієнти фенотипової кореляції з використанням методичних під-

Схема досліджу

Показник	Група та генетична належність кнурів		
	I (велика біла)	II (ландрас)	III – PIC 337
Кількість кнурів, голів	5	5	5
Кількісні та якісні показники сперми що вивчаються:	об'єм еякуляту, мл; рухливість сперматозоїдів, %; концентрація сперматозоїдів, млн/мл; частка морфологічно нормальних сперматозоїдів, %; кількість спермодоз в еякуляті, штук		
Методика оцінки якості сперми	комп'ютер-асистована система аналізу сперми IVOS II (Hamilton Thorne, США).		
Фасування сперми:	за допомогою фасувальної машини GTB 250 від французького виробника IMV Technologies		
Кількість свиноматок інсеменованих спермою кнурів, голів	600	600	600
Генотип свиноматок	♀ВБ×♂Л (1/2ВБ × 1/2Л)		
Спосіб осіменіння і дози та обладнання:	спермодози об'ємом 90 мл з концентрацією 2,5 млрд спермів, розчинник Prumxcell Ultra, катетери іспанської фірми Magaror,		
Відтворювальні якості свиноматок що вивчаються	запліднюваність свиноматок, %; середня кількість спермодоз на осіменіння, штук; відсоток опоросу, %; загальна кількість народжених поросят, голів; багатоплідність, голів; кількість мертвонароджених поросят, голів; кількість муміфікованих плодів, штук; маса гнізда живих поросят при народженні, кг; великоплідність, кг		
Взаємозв'язки показників спермопродукції:	об'єм еякуляту, рухливість сперматозоїдів, концентрація сперматозоїдів, частка морфологічно нормальних сперматозоїдів, кількість спермодоз в еякуляті		
Вплив породи і індивідуальних особливостей кнурів на:	об'єм еякуляту, рухливість сперматозоїдів, концентрація сперматозоїдів, частка морфологічно нормальних сперматозоїдів, кількість спермодоз в еякуляті		

ходів, запропонованих Geraghty, M. A. (2018). Інтерпретацію отриманих значень кореляцій здійснювали відповідно до шкали Чеддока, згідно з якою зв'язок вважали слабким за значень 0,10–0,30, помірним – 0,30–0,50, помітним – 0,50–0,70, високим – 0,70–0,90 і дуже високим – 0,90–0,99. З метою аналізу впливу породної належності та індивідуальних особливостей кнурів на досліджувані показники застосовували двофакторний дисперсійний аналіз відповідно до методики Geraghty, M. A. (2018). Статистичне опрацювання експериментальних даних здійснювали із застосуванням табличного процесора Microsoft Excel 2016. Достовірність різниці між середніми значеннями оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента відповідно до загальноприйнятих біометричних підходів (Kramarenko, S. S., et al., 2019). Різницю між варіантами вважали статистично значущою за рівнів імовірності $p < 0,05$, $p < 0,01$ та $p < 0,001$.

Результати досліджень демонструють вплив генотипу кнурів на кількісні та якісні параметри спермопродукції. Дані табл. 2 свідчать про наявність статистично вірогідних міжпородних відмінностей за основними показниками спермопродуктивності кнурів, що підтверджує суттєвий вплив генетичної належності на кількісні та якісні характеристики сперми.

Так за об'ємом еякуляту встановлено вірогідну різницю між кнурами породи ландрас та синтетичної термінальної лінії PIC 337 ($p < 0,001$), а також між кнурами породи ландрас і великої білої породи ($p < 0,001$). Плідники породи ландрас характеризувалися найбільшим об'ємом еякуляту (304,6 мл), що на 5,3% перевищувало показник великої білої породи та на 18,4% їх аналогів термінальної лінії PIC 337.

Рухливість сперматозоїдів була вірогідно вищою у кнурів лінії PIC 337 порівняно з тваринами породи ландрас ($p < 0,001$) та аналогами великої білої породи ($p < 0,01$). Перевага кнурів лінії PIC 337 за цим показником (98,15%) становила 2,7% відносно аналогів породи ландрас, що свідчить про високу функціональну повноцінність спермів. Така закономірність може бути наслідком цілеспрямованої селекції у спеціалізованих термінальних лініях на інтенсивність росту, метаболічну ефективність та відтворну стабільність.

Вірогідні міжгрупові відмінності ($p < 0,001$) зафіксовано і за концентрацією сперматозоїдів, яка у кнурів породи ландрас та синтетичної лінії PIC 337 була на 24,0–24,8% вищою порівняно з кнурами великої білої породи. Вища концентрація сперматозоїдів відображає інтенсивніший спермогенез, що на нашу думку є генетично детермінованою ознакою та результатом відбору на високу репродуктивну ефективність.

Разом із тим, частка морфологічно нормальних сперматозоїдів була вірогідно вищою у кнурів великої білої породи порівняно з кнурами породи ландрас ($p < 0,001$) та синтетичної лінії PIC 337 ($p < 0,001$). Перевага тварин великої білої породи за цим показником становила 19,5% відносно аналогів породи ландрас, що може свідчити про вищу морфологічну стабільність спермогенезу порівняно зі спеціалізованими лініями.

Інтегрованим результатом взаємодії кількісних і якісних показників є кількість спермодоз, за якою кнури породи ландрас вірогідно ($p < 0,001$) перевищували тварин великої білої породи на 29,0% та на 20,7% аналогів термінальної лінії PIC 337. Це підтверджує, що вихід спермодоз визначається насамперед об'ємом еякуляту

Спермопродуктивність кнурів

Показник	Група та генетична належність кнурів		
	I (велика біла)	II (ландрас)	III – РІС 337
Об'єм еякуляту, мл	289,2±12,46 _b	304,6±8,58 ^{ccc}	257,22±7,46
Cv, %	18,8	13,8	14,3
Рухливість сперматозоїдів, %	97,62±0,391 _{aa}	95,59±0,638	98,15±0,321 ^{ccc}
Cv, %	1,9	3,3	1,6
Концентрація сперматозоїдів, млн/мл	340,8±15,89	422,7±18,72 ^{aaa}	425,4±16,28 ^{bbb}
Cv, %	21,9	21,5	19,9
Частка морфологічно нормальних сперматозоїдів, %	93,03±0,706 ^{aaa bbb}	77,85±0,880	86,47±0,685 ^{ccc}
Cv, %	3,8	6,4	4,0
Кількість спермодоз в еякуляті, шт.	62,7±3,49	80,9±3,83 _{aaa cc}	67,0±2,26
Cv, %	24,1	23,2	18,6

Примітка: вірогідність між групами: ^{aaa} – 1 та 2; ^{bbb} – 1 та 3; ^{ccc} – 2 та 3

та концентрацією сперматозоїдів, тоді як морфологічна якість і рухливість мають вирішальне значення для запліднювальної здатності, але меншою мірою впливають на кількісний вихід продукції.

Як видно з табл. 2 мінливість кількісних і якісних показників спермопродукції кнурів різних генотипів характеризувалися значною неоднорідністю. Так за об'ємом еякуляту найбільша мінливість спостерігалася у кнурів великої білої породи (Cv 18,8 %), тоді як у кнурів породи ландрас вона була найнижчою (Cv 13,8 %), а у їх аналогів термінальної лінії РІС 337 – середньою (Cv 14,3 %), що свідчить про більшу стабільність об'єму еякуляту у кнурів породи ландрас. Рухливість сперматозоїдів відзначалася найменшою мінливістю, причому найстабільнішим цей показник був у кнурів синтетичної лінії РІС 337 (Cv 1,6 %), тоді як у тварин породи ландрас вона була найбільшою (Cv 3,3 %), а у їх аналогів великої білої породи – проміжною (Cv 1,9 %). Концентрація сперматозоїдів характеризувалася високою мінливістю в усіх групах, при цьому найбільше розбіжності спостерігалася у кнурів великої білої породи (Cv 21,9 %), тоді як у тварин генотипу РІС 337 цей показник був дещо нижчим (Cv 19,9 %). Частка морфологічно нормальних клітин також демонструвала різну стабільність: найменша мінливість була у великої білої породи (Cv 3,8 %), середня – у тварин лінії РІС 337 (Cv 4,0 %), а найвища – у кнурів породи ландрас (Cv 6,4 %). Найбільша варіабельність була притаманна кількості спермодоз, причому найвищий рівень мінливості зафіксовано у кнурів великої білої породи (Cv 24,1 %), а найнижчий – у тварин термінальної лінії РІС 337 (Cv 18,6 %), тоді як у кнурів породи ландрас цей показник був дещо вищим (Cv 23,2 %). Таким чином, серед досліджених показників найстабільнішою мінливістю характеризувались рухливість та морфологічна якість сперматозоїдів, тоді як найбільша індивідуальна мінливість характерна для кількості спермодоз і концентрації сперматозоїдів, що вказує на значну індивідуальну різницю між кнурами незалежно від генотипу.

В таблиці 3 наведені показники запліднюваності свиноматок і частки опоросу залежно від генотипу кнурів, які були досить високими та демонстрували незначні відмінності між групами.

Так за показником запліднюваності свиноматок найбільш високий рівень був у кнурів великої білої породи (97,97 %), що свідчить про високу фертильність їх сперми та ефективність осіменіння. Кнури породи ландрас та синтетичної лінії РІС 337 мали дещо нижчий рівень запліднюваності (97,47 % та 97,33 % відповідно), але різниця між групами є мінімальною, що свідчить про відносну однорідність репродуктивної ефективності в межах досліджуваних генотипів.

Середня кількість спермодоз на одне осіменіння була найбільшою у кнурів РІС 337 (2,40 доз), що може бути пов'язано з потребою забезпечити оптимальну кількість сперматозоїдів для досягнення високої запліднюваності за їх специфічними репродуктивними характеристиками. У кнурів великої білої породи та породи ландрас цей показник був дещо нижчим (2,30 та 2,27 відповідно), що відображає більш ефективне використання спермодоз при збереженні високого рівня запліднюваності.

Частка опоросу була стабільно високою у всіх групах і коливалася в межах 96,2–96,4 %, що свідчить про ефективність осіменіння незалежно від генотипу кнурів. Найвищий відсоток опоросу був у свиноматок інсеменованих спермою кнурів породи ландрас (96,4 %), а найнижчий у їх аналогів термінальної лінії РІС 337 (96,2 %), проте ці відмінності є незначними і не мають суттєвого впливу на загальну репродуктивну ефективність.

Таким чином, аналіз показників запліднюваності та опоросу свиноматок свідчить про те, що всі три генотипи кнурів забезпечують високий рівень репродуктивної ефективності, при цьому кнури великої білої породи характеризуються дещо вищою запліднюваністю.

У таблиці 4 наведені дані продуктивності свиноматок, інсеменованих спермою кнурів різних генотипів.

За її даними встановлено певні породні особливості, які відображаються на чисельності та якості приплоду.

Запліднюваність свиноматок та частка опоросу

Показник	Група та генетична належність кнурів		
	I (велика біла)	II (ландрас)	III – PIC 337
Середня кількість осіменінь на 1 кнура, разів	560,5	502,6	581,4
Запліднюваність свиноматок, %	97,97	97,47	97,33
Середня кількість спермодоз на осіменіння, шт.	2,30	2,27	2,40
Середня кількість свиноматок запліднених кнуром, що опоросилась, гол	539,8	484,5	559,0
Коефіцієнт опоросу, %	96,3	96,4	96,2

Таблиця 4

Продуктивність свиноматок інсеминованих спермою піддослідних кнурів

Показник	Група та генетична належність кнурів		
	I (велика біла)	II (ландрас)	III – PIC 337
Загальна кількість народжених поросят, гол.	16,02±0,124	16,56±0,117 ^{aa c}	16,18±0,128
Багатоплідність, гол.	14,72±0,113	15,18±0,096 ^{aa}	15,11±0,101 ^{bb}
Кількість мертвонароджених поросят, гол.	0,97±0,092	0,99±0,097 ^c	0,75±0,068
Частка мертвонароджених, %	6,07	5,95	4,61
Кількість муміфікованих плодів, шт.	0,33±0,027	0,40±0,039	0,32±0,021
Частка муміфікованих плодів, %	2,08	2,44	2,00
Маса гнізда живих поросят при народженні, кг	19,97±0,113	20,30±0,124 ^a	20,55±0,131 ^{ccc}
Великоплідність, кг	1,35±0,006	1,34±0,005	1,36±0,007

Примітка: вірогідність між групами: ^{aaa} – 1 та 2; ^{bbb} – 1 та 3; ^{ccc} – 2 та 3

Так, свиноматки, запліднені спермою кнурів породи ландрас, мали найвищу загальну кількість народжених поросят, яка склала 16,56 голів проти 16,02 голів у групі свиноматок, інсеминованих спермою кнурів великої білої породи, та 16,18 голів у групі, яка осіменялась спермою кнурів термінальної лінії PIC 337, при цьому різниця між групами I та II склала 0,54 голови або 3,37% і була статистично вірогідною ($p < 0,001$).

Аналогічна тенденція спостерігалася і за показником багатоплідності: у тварин II групи було 15,18 живонароджених поросят, що на 0,46 голів (3,12%) ($p < 0,01$) більше, ніж у аналогів I групи, а також статистично вірогідно ($p < 0,01$) на 0,07 голів (0,46%) перевищувало показник III групи. Тоді як у свиноматок III групи цей показник становив 15,11 голів (на 0,07 голів або 0,46%) вірогідно ($p < 0,01$) більше, ніж у групі тварин, осіменених спермою кнурів великої білої породи. Це свідчить про вищу запліднювальну здатність та кращу реалізацію ембріонів у свиноматок, інсеминованих спермою кнурів породи ландрас, що може бути зумовлено високою концентрацією сперматозоїдів та їх якісною рухливістю, а також більшою часткою морфологічно нормальних клітин у спермі цього генотипу.

Показники мертвонародженості також відрізнялися між групами: найменша кількість мертвонароджених поросят була у групі свиноматок, інсеминованих спермою кнурів лінії PIC 337, яка становила 0,75 голів або 4,61% від загальної кількості народжених поросят, тоді як у групі свиноматок, які осіменялись спермою плід-

ників великої білої породи, цей показник становив 0,97 голів (6,07%), а у групі свиноматок, осіменених спермою кнурів породи ландрас, – 0,99 голів або 5,95% від числа загальнонароджених поросят, що вірогідно ($p < 0,05$) на 0,24 голів та 1,34 процентних пункти перевищувало аналогічний показник у свиноматок, яких осіменяли спермою кнурів синтетичної батьківської лінії. Така тенденція може свідчити про кращу ембріональну виживаність та меншу внутрішньоутробну загибель при використанні сперми кнурів PIC 337, що може бути зумовлено високою морфологічною якістю сперми та стабільною рухливістю сперматозоїдів.

Частка муміфікованих плодів була незначною у всіх групах і коливалася від 2,00% у групі III до 2,44% у групі II, що вказує на відносно низький рівень ранньої ембріональної загибелі незалежно від генотипу кнура.

Маса гнізда живих поросят при народженні була найвищою у свиноматок, яких осіменяли спермою плідників синтетичної лінії PIC 337 – 20,55 кг, що на 0,58 кг (2,90%) більше, ніж у групі свиноматок, яких інсеминували спермою кнурів великої білої породи, і на 0,25 кг (1,23%) більше, ніж у групі, яким вводили сперму тварин породи ландрас; різниця між групами II та III була статистично вірогідною ($p < 0,001$). Це свідчить про кращий розвиток та вищу масу приплоду при використанні сперми кнурів батьківської лінії PIC 337, що може бути зумовлено генетичною схильністю до кращого росту плода, а також більшою ефективною реалізацією генетичного потенціалу при меншій частці мертвонароджених.

Великоплідність була приблизно однаковою у всіх групах (1,34–1,36 кг), що вказує на відсутність суттєвого впливу генотипу кнура на середню масу окремого поросяти при народженні. Отже, аналіз продуктивності свиноматок показує, що сперма кнурів породи ландрас забезпечує вищу чисельність приплоду, тоді як сперма кнурів РІС 337 сприяє більшій масі гнізда та меншій частці мертвонароджених, що є важливими породними особливостями для практичної племінної роботи

На графіку (рис. 1) представлено розподіл впливу породної належності, індивідуальних особливостей кнурів, їх взаємодії та неврахованих факторів на кількісні та якісні показники спермопродукції у відсотках.

Аналіз показників свідчить, що найбільш суттєвий внесок у формування об'єму еякуляту має сукупність неврахованих факторів (47,6 %), тоді як пряма роль породної належності та лінії є незначною (0,7 %), а індивідуальних особливостей кнурів значущою і склала 16,8% ($F_{\text{розрахункове}} = 3,04 > F_{\text{критичне}} = 2,13$), Водночас взаємодія породних та індивідуальних чинників становить 34,9 % ($F_{\text{розрахункове}} = 32,24 > F_{\text{критичне}} = 2,64$), що вказує на те, що об'єм еякуляту значною мірою визначається не лише генетичною приналежністю, а й специфікою конкретного плідника. Аналогічну закономірність спостерігають за рухливістю сперматозоїдів, де домінує вплив неврахованих факторів (56,0 %), при цьому внесок породних ознак складає 12,2 % ($F_{\text{розрахункове}} = 28,69 > F_{\text{критичне}} = 3,02$), індивідуальних особливостей – 10,7 % ($F_{\text{розрахункове}} = 16,78 > F_{\text{критичне}} = 2,64$), а взаємодія чинників – 21,1 % ($F_{\text{розрахункове}} = 16,60 > F_{\text{критичне}} = 2,13$). У структурі варіації концентрації сперматозоїдів також переважають невраховані фактори (55,8 %), тоді як породна належність забезпечує лише 7,4 % ($F_{\text{розрахункове}} = 17,42 > F_{\text{критичне}} = 2,02$), індивідуальні особливості – 12,0 % ($F_{\text{розрахункове}} = 196,01 > F_{\text{критичне}} = 2,64$), а взаємодія факторів – 24,8 % ($F_{\text{розрахункове}} = 19,59 > F_{\text{критичне}} = 2,13$). Отже, концентрація сперматозоїдів, як і об'єм та рухливість, визначається переважно комп-

лексом індивідуальної особливості кнурів, хоча значна частка варіації зумовлена взаємодією генетичної належності та індивідуальної особливості. У той же час частка морфологічно нормальних сперматозоїдів має найбільшу генетичну детермінованість: внесок породної належності та лінії становить 23,7 % ($F_{\text{розрахункове}} = 235,30 > F_{\text{критичне}} = 3,02$), індивідуальних особливостей – 36,0 % ($F_{\text{розрахункове}} = 238,31 > F_{\text{критичне}} = 2,64$), взаємодії – 26,9 % ($F_{\text{розрахункове}} = 88,99 > F_{\text{критичне}} = 2,13$), а частка неврахованих факторів є найменшою (13,3 %). Це свідчить про те, що морфологічна якість сперми є більш стабільною характеристикою, що краще підпорядковується генетичним чинникам і меншою мірою залежить від зовнішніх умов. Найбільшою часткою неврахованих факторів характеризується кількість спермодоз (58,7 %), тоді як внесок породної належності становить 9,5 % ($F_{\text{розрахункове}} = 21,33 > F_{\text{критичне}} = 3,03$), індивідуальних особливостей – 5,8 % ($F_{\text{розрахункове}} = 8,77 > F_{\text{критичне}} = 2,64$), а взаємодії – 26,0 % ($F_{\text{розрахункове}} = 196,50 > F_{\text{критичне}} = 2,13$). Таким чином, кількість спермодоз у значній мірі визначається технологічними та зовнішніми умовами, проте породні та індивідуальні чинники через взаємодію також мають помітний вплив. У цілому графік демонструє, що серед досліджуваних показників найбільш генетично детермінованим є показник морфологічної якості сперматозоїдів, тоді як кількісні показники спермопродукції, зокрема об'єм еякуляту, концентрація, рухливість та кількість спермодоз, переважно залежать від неврахованих факторів і проявляють значну індивідуальну мінливість, що обумовлює необхідність врахування як генетичних, так і технологічних чинників при відборі та використанні кнурів у племінній роботі.

Кореляційний аналіз показників спермопродукції кнурів великої білої та ландрас порід, та батьківської лінії РІС 337, який представлено в таблицях 5 та 6, засвідчив наявність як спільних, так і породоспецифічних закономірностей взаємозв'язку між кількісними та якісними ознаками сперми.

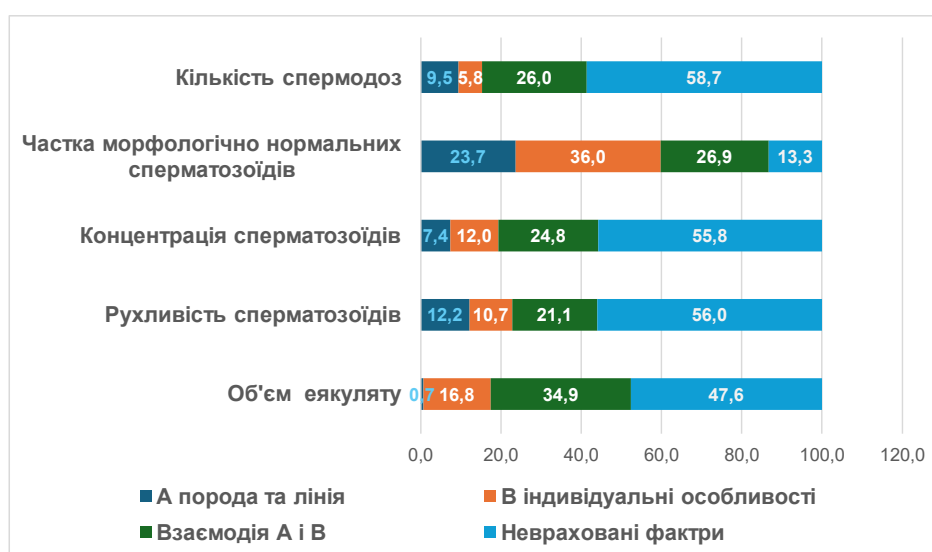


Рис. 1. Вплив породної належності та індивідуальних особливостей кнурів на кількісні і якісні показники спермопродукції, %

Сила і напрям кореляційних зв'язків показників спермопродукції у кнурів материнських порід велика біла (лівий нижній кут) та ландрас (правий верхній кут)

Показник	ОЕ	РС	КС	ЧМНС	КСд
Об'єм еякуляту (ОЕ)	1,00	0,03	-0,06	-0,60	0,72
Рухливість сперматозоїдів (РС)	-0,12	1,00	-0,17	0,17	0,02
Концентрація сперматозоїдів (КС)	0,28	-0,15	1,00	-0,28	0,61
Частка морфологічно нормальних сперматозоїдів (ЧМНС)	-0,10	0,60	-0,23	1,00	-0,66
Кількість спермодоз (КСд)	0,44	-0,06	0,68	-0,20	1,00

Так у кнурів великої білої породи встановлено переважання слабких і помірних кореляційних зв'язків. Зокрема, між об'ємом еякуляту та рухливістю сперматозоїдів визначено слабкий негативний зв'язок ($r = -0,12$), що свідчить про практичну незалежність цих показників. Кореляція між об'ємом еякуляту і концентрацією сперматозоїдів виявилась слабкою позитивною ($r = 0,28$), тоді як із часткою морфологічно нормальних сперматозоїдів – слабкою негативною ($r = -0,10$). Водночас між об'ємом еякуляту та кількістю спермодоз встановлено помірний позитивний зв'язок ($r = 0,44$), що вказує на певний вплив об'єму на загальний вихід доз. Рухливість сперматозоїдів мала помітний позитивний зв'язок із часткою морфологічно нормальних форм ($r = 0,60$), що відповідає загальнобіологічній закономірності тісного функціонального взаємозв'язку між цими якісними показниками. Концентрація сперматозоїдів характеризувалася помітною позитивною кореляцією з кількістю спермодоз ($r = 0,68$), підтверджуючи її провідну роль у формуванні спермопродукції.

У кнурів породи ландрас структура кореляційних зв'язків була більш контрастною, з чітко вираженими антагоністичними взаємодіями між кількісними та якісними показниками. Зв'язок між об'ємом еякуляту та рухливістю сперматозоїдів практично відсутній ($r = 0,03$), тоді як між об'ємом еякуляту та часткою морфологічно нормальних сперматозоїдів виявлено помітний негативний зв'язок ($r = -0,60$). Це свідчить про зниження морфологічної якості сперми зі зростанням об'єму еякуляту. Між об'ємом еякуляту та кількістю спермодоз встановлено високий позитивний зв'язок ($r = 0,72$), що вказує на домінуючий вплив цього показника на технологічний вихід доз. Концентрація сперматозоїдів мала помітний позитивний зв'язок із кількістю спермодоз ($r = 0,61$) і помірний негативний – з часткою морфологічно нормальних форм ($r = -0,28$). Особливої уваги заслуговує високий негативний зв'язок між часткою морфологічно нормальних сперматозоїдів і кількістю спермодоз ($r = -0,66$), що відо-

бражає чіткий компроміс між якістю та кількістю сперми, характерний для порід інтенсивного м'ясного напрямку.

У кнурів батьківської лінії РС 337 кореляційна структура відзначалася технологічною спрямованістю та спрощенням взаємозв'язків. Між об'ємом еякуляту та концентрацією сперматозоїдів встановлено помірний позитивний зв'язок ($r = 0,40$), тоді як із часткою морфологічно нормальних сперматозоїдів – помірний негативний ($r = -0,40$). Рухливість сперматозоїдів мала слабкий–помірний позитивний зв'язок із концентрацією ($r = 0,30$) та слабкий позитивний – з кількістю спермодоз ($r = 0,21$). Найбільш вираженим був високий позитивний кореляційний зв'язок між концентрацією сперматозоїдів і кількістю спермодоз ($r = 0,80$), що підкреслює визначальну роль цього показника у формуванні спермопродукції батьківської лінії. Інші зв'язки з кількістю спермодоз мали слабкий характер, що свідчить про другорядний вплив якісних параметрів.

Загалом отримані результати узгоджуються з відомими науковими закономірностями, згідно з якими концентрація сперматозоїдів є головним чинником, що визначає кількість спермодоз, тоді як між інтенсивним проявом кількісних ознак та морфологічною якістю сперми часто виникають антагоністичні зв'язки. Водночас рівень і напрям цих кореляцій істотно залежать від породної належності та селекційного напрямку, що необхідно враховувати при оцінці та доборі кнурів у системі штучного осіменіння.

Обговорення результатів. Отримані результати дослідження щодо відмінностей між генотипами за об'ємом еякуляту, концентрацією сперматозоїдів та кількістю спермодоз узгоджуються з результатами інших досліджень, які показують суттєвий вплив генотипу на кількісні характеристики сперми (Li, X. et al., 2019; Fernández-López, P. et al., 2019; Gonzalez-Castro, R. et al., 2022). Зокрема, в нашому дослідженні кнури породи ландрас мали найбільший об'єм еякуляту та кількість спермодоз, що відповідає закономірності, описаній

Сила і напрям кореляційних зв'язків показників спермопродукції у кнурів батьківської лінії РС 337

Показник	ОЕ	РС	КС	ЧМНС	КСд
Об'єм еякуляту (ОЕ)	1,00	0,29	0,40	-0,40	0,16
Рухливість сперматозоїдів (РС)		1,00	0,30	-0,16	0,21
Концентрація сперматозоїдів (КС)			1,00	0,003	0,80
Частка морфологічно нормальних сперматозоїдів (ЧМНС)				1,00	0,18
Кількість спермодоз (КСд)					1,00

у літературі про генетичну варіабельність і успадковувальність кількісних показників спермопродукції (Sá, P. et al., 2025; Cieleń, G., & Sell-Kubiak, E. 2024). Водночас більш висока частка морфологічно нормальних сперматозоїдів у кнурів великої білої породи узгоджується з висновками щодо більшої стабільності морфологічної якості сперми та її сильнішої генетичної детермінованості (Sá, P. et al., 2025; Gonzalez-Castro, R. et al., 2022).

Кореляційний аналіз показав, що в кнурів великої білої породи переважають слабкі та помірні зв'язки між кількісними та якісними показниками, а у ландрасів – більш виражені антагоністичні взаємозв'язки між об'ємом еякуляту та морфологічною якістю сперми. Ці результати співпадають із загальними закономірностями, відомими з літератури, що між інтенсивними кількісними показниками та якісними характеристиками сперми часто виникає компроміс (Brassley, P. 2007; Broekhuijse, M. L. et al., 2012; Ruiz-Sánchez, A. L. et al., 2006). Зокрема, у ландрасів встановлено високий негативний зв'язок між об'ємом еякуляту та часткою морфологічно нормальних сперматозоїдів, що може відображати наслідок селекції на високу продуктивність та обсяг сперми, що часто супроводжується зниженням морфологічної стабільності (Baas, T. J. et al., 1992; Iversen, M. W. et al., 2019).

При цьому виявлено високий позитивний зв'язок між концентрацією сперматозоїдів та кількістю спермодоз у всіх генотипах, що підтверджує фундаментальну роль концентрації як основного чинника формування виходу спермодоз, про що також зазначається в огляді літератури (Broekhuijse, M. L. et al., 2012; Oseguera-López, I. et al., 2019; Marques, D. B. et al., 2017). У батьківській лінії PIC 337 особливо виражений цей зв'язок ($r = 0,80$), що узгоджується з технологічною спрямованістю термінальних ліній, орієнтованих на максимізацію репродуктивної стабільності та продуктивності (Langendijk, P. et al., 2000; Ostensen, T. et al., 2010) та індивідуальних особливостей на різні показники сперми відповідають висновкам літератури про значну роль генетики, але при цьому суттєву частку варіації визначають зовнішні фактори та технологічні умови (Maes, D. et al., 2008; Anil, S. S. et al., 2004; Waberski, D. et al., 2004; Weitze, K. F., & Petzoldt, R., 1992). У нашому дослідженні саме кількісні показники (об'єм, концентрація, кількість спермодоз) виявилися більш залежними від неврахованих факторів, тоді як морфологічна якість сперми мала найбільш виражену генетичну детермінованість, що узгоджується з даними Sá, P. et al. (2025) щодо більшої спадковості морфологічних характеристик.

Отримані показники запліднюваності та частки опоросу (високі значення у всіх групах) підтверджують ефективність технології штучного осіменіння, що також відзначено у літературі як ключову перевагу методу (Mozo-Martín, R. et al., 2012; Knox, R. V., 2016;

Robinson, J. A. B., & Buhr, M. M., 2005; Safranski, T. J., 2008). Водночас відмінності у багатоплідності та масі гнізда між групами вказують на вплив генотипу кнура на реалізацію репродуктивного потенціалу потомства, що співпадає з висновками про значущість батьківських ефектів у формуванні репродуктивних показників самок (McPherson, F. J. et al., 2014; Cieleń, G., & Sell-Kubiak, E., 2024; Fernández-López, P. et al., 2019).

Таким чином, результати дослідження узгоджуються з сучасними уявленнями про роль штучного осіменіння, генетичної структури ліній та важливості комплексної оцінки як кількісних, так і якісних показників сперми для підвищення ефективності репродукції у свинарстві. Це підтверджує доцільність подальшого використання технології штучного осіменіння в системах промислового схрещування та гібридизації за умови систематичного контролю якості сперми та селекційного відбору кнурів за репродуктивними ознаками (Langendijk, P. et al., 2010; Ostensen, T. et al., 2010; Kremez, M. I et al., 2022).

Перспективним, на нашу думку, є продовження досліджень щодо впливу кількісних і якісних показників спермопродукції кнурів на відтворювальні якості свиноматок, інсемінованих їх спермою, а також оцінка економічної ефективності використання кнурів за різного рівня їх спермопродуктивності.

Висновки. Породна належність кнурів істотно впливає на показники спермопродукції, причому кнури великої білої породи характеризуються більш збалансованими кількісними та якісними показниками, а тварини породи ландрас – більш інтенсивними кількісними показниками з вираженим компромісом якості.

Концентрація сперматозоїдів є основним фактором, що визначає кількість спермодоз, що підтверджується високими кореляціями в усіх генотипах, особливо у батьківської лінії PIC 337 ($r = 0,80$).

У кнурів породи ландрас спостерігається високий антагонізм між об'ємом еякуляту та морфологічною якістю сперми, що відображає ефект селекції на продуктивність за рахунок зниження морфологічної стабільності.

У плідників великої білої породи якісні показники (рухливість та частка морфологічно нормальних сперматозоїдів) мають більш тісний взаємозв'язок, що свідчить про стабільнішу репродуктивну якість сперми.

Дисперсійний аналіз показав, що породна належність має високий вплив на кількісні показники спермопродукції (об'єм еякуляту та кількість спермодоз) і помірний вплив на якісні (рухливість і морфологічну нормальність). Фактор технологічних умов виявився помірним-високим для якісних показників і слабшим для кількісних, що свідчить про більшу чутливість якості сперми до зовнішніх умов.

Бібліографічні посилання:

1. Adavoudi, R., & Pilot, M. (2021). Consequences of hybridization in mammals: A systematic review. *Genes*, 13(1), Article 50. <https://doi.org/10.3390/genes13010050>
2. Anil, S. S., Larriestra, A., Deen, J., Morrison, R. B., & Minion, L. (2004). A retrospective study on the preserving capacity of a commercial boar semen extender. *Theriogenology*, 62(3–4), 425–436. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2003.10.019>

3. Baas, T. J., Christian, L. L., & Rothschild, M. F. (1992). Heterosis and recombination effects in Hampshire and Landrace swine: I. Maternal traits. *Journal of Animal Science*, 70(1), 89–98. <https://doi.org/10.2527/1992.70189x>
4. Brassley, P. (2007). Cutting across nature? The history of artificial insemination in pigs in the United Kingdom. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 38(2), 442–461. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2007.03.008>
5. Broekhuijse, M. L. W. J., Šoštarić, E., Feitsma, H., & Gadella, B. M. (2012). Application of computer-assisted semen analysis to explain variations in pig fertility. *Journal of Animal Science*, 90(3), 779–789. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4315>
6. Cieleń, G., & Sell-Kubiak, E. (2024). Importance and variability of the paternal component in sow reproductive traits. *Journal of Applied Genetics*, 65(4), 853–866. <https://doi.org/10.1007/s13353-024-00910-y>
7. Colaco, S., & Sakkas, D. (2018). Paternal factors contributing to embryo quality. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 35(11), 1953–1968. <https://doi.org/10.1007/s10815-018-1304-4>
8. Dimitrov, S., Jeliakov, E., & Levis, D. (2007). Deep intrauterine and transcervical insemination of sows and gilts. *Trakia Journal of Sciences*, 5, 40–46. http://tru.uni-sz.bg/tsj/Vol5N1_2007/Dimitrov%20et%20al.pdf
9. Evans, J. P., Wilson, A. J., Pilastro, A., & Garcia-Gonzalez, F. (2019). Ejaculate-mediated paternal effects: Evidence, mechanisms and evolutionary implications. *Reproduction*, 157(4), R109–R126. <https://doi.org/10.1530/REP-18-0524>
10. Fernández-López, P., Garriga, J., Casas, I., Yeste, M., & Bartumeus, F. (2022). Predicting fertility from sperm motility landscapes. *Communications Biology*, 5(1), Article 1027. <https://doi.org/10.1038/s42003-022-03954-0>
11. Funk, D. A. (2006). Major advances in globalization and consolidation of the artificial insemination industry. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1362–1368. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72203-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72203-2)
12. Gadea, J., García-Vázquez, F., Matás, C., Gardón, J. C., Cánovas, S., & Gumbao, D. (2005). Cooling and freezing of boar spermatozoa: Supplementation of the freezing media with reduced glutathione preserves sperm function. *Journal of Andrology*, 26(3), 396–404. <https://doi.org/10.2164/jandrol.04155>
13. Garmatiuk, K. V. (2022). *Metody pidvyshchennia produktyvnosti svynei v suchasnykh umovakh Pivdnia Ukrainy [Methods of increasing the productivity of pigs in the modern conditions of Southern Ukraine]* Doctoral dissertation, Odesa State Agrarian University. Institutional Repository OSAU. https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2022/07/Garmatyuk-K.V._dysertatsiya.pdf
14. Geraghty, M. A. (2018). *Inferential statistics and probability: A holistic approach*. De Anza College. <https://www.professormo.com/holistic/HolisticStatisticsCurrent.pdf>
15. Gerrits, R. J., Lunney, J. K., Johnson, L. A., Pursel, V. G., Kraeling, R. R., Rohrer, G. A., & Dobrinsky, J. R. (2005). Perspectives for artificial insemination and genomics to improve global swine populations. *Theriogenology*, 63(2), 283–299. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.09.013>
16. Gonzalez-Castro, R., Porfildt, C., Patton, T., Goins, D., & Herickhoff, L. (2022). Effect of season, genetic line and temperature during transport on sperm motility of commercial insemination doses of pooled boar semen: A retrospective study. *Reproduction in Domestic Animals*, 57(11), 1363–1374. <https://doi.org/10.1111/rda.14214>
17. Gryshina, L. P., Onishchenko, A. O., & Krasnoshchok, O. O. (2022). Proiav efektu heterozysu za produktyvnymi oznakamy svynei [Manifestation of the effect of heterosis on productive characteristics of pigs]. *Naukovyi prohres ta innovatsii*, (4), 78–85. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.04.09>
18. Hedeboe, A. M., Thorup, F., Greve, T., Jensen, H. E. (2004). Dyb insemination. Meddelelse nr. 654, Landsudvalget for Svin – згадується як посилання у матеріалі про Dyb inseminering med reduceret antal sædceller на сайті Svineproduktion.dk:
19. Holub, N. D. (2013). Kombinatsiina zdattist svynei velykoi biloi porody okremykh henealohichnykh liniy i rodyn [Combination ability of pigs of the large white breed of individual genealogical lines and families]. *Naukovyi prohres ta innovatsii*, (1), 70–72. <https://doi.org/10.31210/visnyk2013.01.16> https://svineproduktion.dk/Publikationer/Kilder/lu_medd/2006/735.aspx
20. Huang, J., Zuo, Z., Zhao, H., Wang, C., Li, S., Liu, Z., Yang, Y., & Jiang, S. (2023). Cluster analysis and potential influencing factors of boars with different fertility. *Theriogenology*, 199, 95–105. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.12.039>
21. Iakobchuk, V. P., Kravets, I. V., & Rusak, O. P. (2012). Innovatsiinyi rozvytok haluzi svynarstva [Innovative development of the pig industry]. FOP Yevenok O.O. http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/2924/3/Innovatsiinyi_rozvytok_haluzi_svynarstva.pdf
22. Ibatullin, M., & Khakhula, B. (2020). Vplyv plemynnoho svynarstva na efektyvnist vyrobnytstva haluzi [The influence of pedigree pig breeding on the efficiency of the production industry]. *Ekonomika ta upravlinnia APK*, (2), 22–30. https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/5637/1/influence_of.pdf
23. Iversen, M. W., Nordbø, Ø., Gjerlaug-Enger, E., Grindflek, E., Lopes, M. S., & Meuwissen, T. (2019). Effects of heterozygosity on performance of purebred and crossbred pigs. *Genetics Selection Evolution*, 51, Article 8. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0450-1>
24. Khramkova, O. M. (2020). *Hospodarsko-biologichni osoblyvosti, adaptatsiini vlastyvoli svynei irlandskoho pokhodzhennia ta yikh vykorystannia za riznykh metodiv rozvedennia [Economic and biological features, adaptive properties of pigs of Irish origin and their use in different breeding methods]* Doctoral dissertation, Mykolaiv National Agricultural University. Institutional Repository MNAU. https://www.mnau.edu.ua/files/spec_vchen_rad/d_38_806_02/hramkova/dis_hramkova.pdf
25. Knox, R. V. (2016). Artificial insemination in pigs today. *Theriogenology*, 85(1), 83–93. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.07.009>
26. Knox, R. V., Esparza-Harris, K. C., Johnston, M. E., & Webel, S. K. (2017). Effect of numbers of sperm and timing of a single, post-cervical insemination on the fertility of weaned sows treated with OvuGel®. *Theriogenology*, 92, 197–203. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.01.033>

27. Kovalenko V. F., Pylypenko S. V. Porivniannia trokh metodiv shtuchnoho osimeninnia svynomatok. [Comparison of Three Methods of Artificial Insemination of Sows] *Ahrarnyi visnyk Prychornomia / Odes. derzh. ahrarn. un-t. Odesa*, 2005. Vyp. 31. S. 103–104.
28. Kraeling, R. R., & Webel, S. K. (2015). Current strategies for reproductive management of gilts and sows in North America. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6(1), Стаття 3. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-6-3>
29. Kramarenko, S. S., Luhovyi, S. I., Lykhach, A. V., & Kramarenko, O. S. (2019). Analiz biometrychnykh danykh u rozvedenni ta selektsii tvaryn [Analysis of biometric data in animal breeding and selection]. MNAU. 211 s.
30. Kremez, M. I., Povod, M. G., Mikhalko, O. G., Tribat, R. O., Kalinichenko, G. I., Onyshchenko, L. M., Kravchenko, O. O., & Karateeva, O. I. (2022). Vzaimozv'язok vidtvoriuvalnykh yakosti svynomatok ta syly vplyvu na nykh porody y metodu rozvedennia [Relationship between the reproductive qualities of sows and the influence of breed and breeding method on them]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tvarynnytstvo*, (1), 31–39. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.1.5>
31. Kummer, A. B., Gaggini, T. S., Bernardi, M. L., McManus, C., Gonçalves, E. M., Wentz, I., & Bortolozzo, F. P. (2013). Multivariate analyses for determining the association of field porcine fertility with sperm motion traits analysed by computer-assisted semen analysis and with sperm morphology. *Reproduction in Domestic Animals*, 48(5), 747–754. <https://doi.org/10.1111/rda.12155>.
32. Ladyka, V. I., Khmelnychiy, L. M., & Povod, M. G. (2023). *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva: pidruchnyk dlia aspirantiv* [Technology of production and processing of livestock products: A textbook for graduate students]. Oldi+. 244 s.
33. Lamberson, W. R., & Safranski, T. J. (2000). A model for economic comparison of swine insemination programs. *Theriogenology*, 54(5), 799–807. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00391-5](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00391-5)
34. Langendijk, P., Soede, N. M., & Kemp, B. (2005). Uterine activity, sperm transport, and the role of boar stimuli around insemination in sows. *Theriogenology*, 63(2), 500–513. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.09.027>
35. Langendijk, P., van den Brand, H., Soede, N. M., & Kemp, B. (2000). Effect of boar contact on follicular development and on estrus expression after weaning in primiparous sows. *Theriogenology*, 54(8), 1295–1303. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00436-2](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00436-2)
36. Li, X., Jiang, B., Wang, X., Liu, X., Zhang, Q., & Chen, Y. (2019). Estimation of genetic parameters and season effects for semen traits in three pig breeds of South China. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 136(3), 183–189. <https://doi.org/10.1111/jbg.12393>
37. Lucca, M. S., Gianluppi, R. D. F., Mellagi, A. P. G., Bortolozzo, F. P., Wentz, I., & Ulguim, R. D. R. (2021). Effect of boar classification by progressive sperm motility and extender type on the reproductive efficiency of single fixed-time insemination. *Theriogenology*, 161, 120–125. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.11.018>
38. Lykhach, V. Ya., Povod, M. G., Shpetny, M. B., Nechmilov, V. M., Lykhach, A. V., Mykhalko, O. G., Barkar, E. V., Lenkov, L. G., Kucher O. O. (2023). Optyimizatsiia tekhnolohichnykh rishen utrymannia ta hodivli svynei v umovakh promyslovoi tekhnolohii [Optimization of technological solutions for keeping and feeding pigs in conditions of industrial technology: monograph]. Mykolayiv: Ilion, 518. (in Ukrainian)
39. Maes, D., Nauwynck, H., Rijsselaere, T., Mateusen, B., Vyt, P., de Kruif, A., & Van Soom, A. (2008). Diseases in swine transmitted by artificial insemination: An overview. *Theriogenology*, 70(8), 1337–1345. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.06.018>
40. Marques, D. B. D., Lopes, M. S., Broekhuijse, M. L. W. J., Guimarães, S. E. F., Knol, E. F., Bastiaansen, J. W. M., & Silva, F. F. (2017). Genetic parameters for semen quality and quantity traits in five pig lines. *Journal of Animal Science*, 95(10), 4251–4259. <https://doi.org/10.2527/jas2017.1519>
41. McCann, J. S., & Cassady, J. P. (2008). Genetic parameters for reproductive and performance traits in swine. *Pork Industry Handbook*, 1–10. <https://porkgateway.org/resource/genetic-parameters-for-reproductive-and-performance-traits-in-swine/>
42. McPherson, F. J., Nielsen, S. G., & Chenoweth, P. J. (2014). Seminal factors influencing return to estrus in female pigs following artificial insemination. *Animal Reproduction*, 11(2), 73–79. <https://www.animal-reproduction.org/article/5b5a6042f7783717068b4760>
43. Mozo-Martín, R., Gil, L., Gómez-Rincón, C. F., Dahmani, Y., García-Tomás, M., Úbeda, J. L., & Grandía, J. (2012). Use of a novel double uterine deposition artificial insemination technique using low concentrations of sperm in pigs. *The Veterinary Journal*, 193(1), 251–256. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2011.11.007>
44. Mykhalko, O. G. (2021). Suchasnyi stan ta shliakhy rozvytku svynarstva v sviti ta Ukraini [The current state and ways of development of pig farming in the world and in Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii «Tvarynnytstvo»* 3, 60–77. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.9> (in Ukrainian)
45. Mykhalko, O., & Andrukhova, Yu. (2023). Produktivnist svynei danskoi selektsii za riznykh metodiv rozvedennia ta sezonu zaplidnennia [Productivity of pigs of Danish breeding under different methods of breeding and insemination season]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii "Tvarynnytstvo"*, 4(55), 18–29. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.3>
46. Ohloblia, V., & Povod, M. (2020). Vidtvoriuvalni yakosti svynomatok irlandskoho pokhodzhennia za chystoporodnoho rozvedennia ta skhreshchuvannia v umovakh promysloвого kompleksu [Reproductive qualities of sows of Irish origin in purebred breeding and crossing in an industrial complex]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii "Tvarynnytstvo"*, 1(40), 103–107. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.1.15>
47. Oseguera-López, I., Ruiz-Díaz, S., Ramos-Ibeas, P., & Pérez-Cerezales, S. (2019). Novel techniques of sperm selection for improving IVF and ICSI outcomes. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 7, Article 298. <https://doi.org/10.3389/fcell.2019.00298>

48. Ostersen, T., Cornou, C., & Kristensen, A. R. (2010). Detecting oestrus by monitoring sows' visits to a boar. *Computers and Electronics in Agriculture*, 74(1), 51–58. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2010.06.003>
49. Plain, R. L., & Lawrence, J. D. (2003). Swine production. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 19(2), 319–337. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(03\)00025-2](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(03)00025-2)
50. Povod, M. G., & Hramkova, O. M. (2016). Vidtvoriuvalni yakosti svynomatok F1 riznoi seleksii ta intensyvnist rostu yikh pryplodu pry hibrydyzatsii v umovakh promyslovoho kompleksu [Reproductive qualities of F1 sows of different breeding and intensity of growth of their offspring during hybridization in the conditions of an industrial complex]. *Naukovo-tekhnichnyi biuletyn Instytutu tvarynyystva NAANU*, (116), 121–126. <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/4667/1/NTB%20116%20Collection%20Kharkiv%20Articles-122-127.pdf>
51. Robinson, J. A. B., & Buhr, M. M. (2005). Impact of genetic selection on management of boar replacement. *Theriogenology*, 63(2), 668–678. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.09.040>
52. Roca, J., Parrilla, I., Bolarin, A., Martinez, E. A., & Rodriguez-Martinez, H. (2016). Will AI in pigs become more efficient? *Theriogenology*, 86(1), 187–193. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.11.026>
53. Ruiz-Sánchez, A. L., O'Donoghue, R., Dunstan, S., & Seshagiri, P. B. (2006). The predictive value of routine semen evaluation and IVF technology for determining relative boar fertility. *Theriogenology*, 66(6-7), 1626–1632. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.01.011>
54. Sá, P., Godinho, R. M., Gódia, M., Piles, M., & Sanchez, J. P. (2025). Genetic parameters and parental and early-life effects of boar semen traits. *Genetics Selection Evolution*, 57(4). <https://doi.org/10.1186/s12711-025-00954-6>
55. Safranski, T. J. (2008). Genetic selection of boars. *Theriogenology*, 70(8), 1310–1316. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.06.020>
56. Toledo-Guardiola, S. M., Luongo, C., Martínez-Pastor, F., Soriano-Úbeda, C., & Matás, C. (2025). The individual variations in sperm quality of high-fertility boars impact the offspring production and early physiological functions. *Veterinary Sciences*, 12(6), Article 582. <https://doi.org/10.3390/vetsci12060582>
57. Usenko S. O., Shostia A. M., Nevidnychi O. S., Tsybenko V. H., Kirian R. M. Suchasni metody pidvyshchennia vidtvoriuvanoi funktsii svynei. [Modern Methods of Enhancing the Reproductive Function of Pigs] Problemy vidtvorennia ta okhorony bioriznomanittia Ukrainy : materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. (m. Poltava, 12 zhovtnia 2017 roku). Poltava, 2017. S. 75–79.
58. Usenko, S. O. (2014). Osoblyvosti metodychnykh pidkhodiv do shtuchnoho osimeninnia svynei [Features of methodical approaches to artificial insemination of pigs]. *Svynarstvo*, (64), 105–110.
59. Waberski, D., Magnus, F., Mendonca Ferreira, F., Petrunkina, A. M., Weitze, K. F., & Töpfer-Petersen, E. (2005). Importance of sperm-binding assays for fertility prognosis of porcine spermatozoa. *Theriogenology*, 63(2), 470–484. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.09.025>
60. Weitze, K. F., & Petzoldt, R. (1992). Preservation of semen. *Animal Reproduction Science*, 28(1–4), 229–235. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(92\)90109-Q](https://doi.org/10.1016/0378-4320(92)90109-Q)
61. Zhang, J. H., Xiong, Y. Z., & Deng, C. Y. (2005). Correlations of genic heterozygosity and variances with heterosis in a pig population revealed by microsatellite DNA marker. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(5), 620–625. <https://doi.org/10.5713/ajas.2005.620>

Yurieva K. V., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Chernenko O. M., Doctor of Agricultural Sciences, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Polishchuk A. A., Doctor of Agricultural Sciences, Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Verbelchuk T. V., PhD in Agricultural Sciences, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Ilchenko M. O., PhD in Agricultural Sciences, Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Kuzmenko M. V., PhD in Agricultural Sciences, Nizhyn Agrotechnical Institute of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine

Koberniuk V. V., PhD in Agricultural Sciences, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Marchenko Y. I., PhD student, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Kolot O. V., Master's degree student, Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Sperm productivity of boars of maternal breeds and a paternal line and the effect of genotype on quantitative and qualitative semen traits

The semen production traits of boars of the Large White and Landrace breeds, as well as the paternal line PIC 337, were studied in order to determine the patterns of relationships between quantitative and qualitative semen characteristics and to evaluate the influence of breed affiliation on their formation. A correlation analysis was performed between ejaculate volume, sperm motility, sperm concentration, the proportion of morphologically normal spermatozoa, and the number of semen doses. In Large White boars, the predominance of weak and moderate relationships was revealed; the most pronounced positive correlations were observed between sperm concentration and the number of semen doses ($r = 0.68$), as well as between sperm motility and morphological semen quality ($r = 0.60$). In Landrace boars, high positive correlations were established between ejaculate volume and the number of semen doses ($r = 0.72$) and between sperm concentration and the number of semen doses ($r = 0.61$). At the same time, a distinct negative relationship was noted between ejaculate volume and the proportion of morphologically normal spermatozoa ($r = -0.60$), as well as between morphological quality and the number of semen doses ($r = -0.66$), which indicates antagonism between semen quantity and quality. A comparison of animals of different breeds showed that Landrace boars were characterized by a larger ejaculate volume and a higher yield of semen doses, whereas their Large White counterparts demonstrated higher stability of morphological quality

and better sperm motility, reflecting different breeding directions. Within each genotype, significant variability of traits was observed, indicating the presence of both genetic and environmental components of variation and emphasizing the need for individual selection of boars for artificial insemination. In the paternal line PIC 337, the highest positive relationship was found between sperm concentration and the number of semen doses ($r = 0.80$). Analysis of variance showed that breed affiliation had a strong effect on quantitative traits (ejaculate volume and number of semen doses) and a moderate effect on qualitative traits (sperm motility and morphological normality), whereas the factor of individual animal characteristics had a greater influence on qualitative semen traits. The obtained results are consistent with literature data on the role of breed and individual characteristics in the formation of semen production, confirm the feasibility of a differentiated approach to the selection of boars for artificial insemination, and substantiate the necessity of systematic semen quality control in the production of semen doses.

Key words: artificial insemination, boars, semen production, sows, reproductive traits, genotype, ejaculate volume, sperm concentration, sperm motility, morphological quality, number of semen doses, fertility, prolificacy.



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Дата першого надходження статті до видання: 28.01.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.02.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 09.04.2026