

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Технологічний факультет

Кафедра розведення, генетики тварин та біотехнології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

КУЛЕША ТЕТЯНА ЛЕОНІДІВНА

УДК 636.234.082.454

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ВІДТВОРНА ЗДАТНІСТЬ БУГАЇВ ПЛІДНИКІВ В УМОВАХ ТОВ
«УКРАЇНСЬКА ГЕНЕТИЧНА КОМПАНІЯ» ЖИТОМИРСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Тетяна КУЛЕША

Керівник роботи:
Людмила ПІДДУБНА,
доктор с.-г. наук, доцент

Висновок кафедри годівлі тварин та технології кормів

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри годівлі тварин та технології кормів
№ __ від «__» _____ 2021 р.

В. о. завідувача кафедри годівлі тварин
та технології кормів

Діна ЛІСОГУРСЬКА

«__» _____ 2021 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Тетяна КУЛЕША** захистила кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(підпис)

Оксана ГАВРИЛЮК

АНОТАЦІЯ

Кулеша Т. Л. Відтворна здатність бугаїв плідників в умовах ТОВ «Українська генетична компанія» Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Визначено показники спермопродуктивності, якості та запліднювальної здатності сперми 8 голштинських бугаїв-плідників. Кількість отриманих еякулятів упродовж року варіює в межах 62-173 шт., загальний об'єм нативної сперми – 303-1016 мл, середні об'єм еякуляту – 4,15-6,43 мл, концентрація спермійів у 1 мл – 1,89-3,52 млрд, рухливість – 7,5- 8,3 бала, середня швидкість руху спермійів – 147,0-163,7, прогресивна – 125,6-138,2, трекова – 231,5-272,3 мкм/с, індекс спермопродуктивності – 8,80-15,29 млрд. рс/е, вихід спермодоз – 6725-61920 шт, запліднювальна здатність сперми – 40,7-61,4 %. Доведено, що запліднювальна здатність кріоконсервованої сперми залежить від якості сперми нативної – відсотка рухливих спермійів ($r=+0,441$), середньої швидкості їх руху (+0,503,) та трекової (+0,613).

Ключові слова: бугай-плідник, голштинська порода, кінетичні параметри, запліднювальна здатність, індекс спермопродуктивності.

ANNOTATION

Kulesha T. L. Reproductive ability of stud bulls in the conditions of LLC «Ukrainian Genetic Company» of Zhytomyr region. – Manuscript qualification work.

Qualification work for the master's degree in specialty 204 - Technology of production and processing of livestock products. – Polissa National University, Zhytomyr, 2021.

Characteristics of sperm productivity, quality and fertilization capacity of semen of 8 Holstein stud bulls was determined. Number of ejaculates obtained throughout a year varies between 62-173 pcs, total volume of native sperm - 303-1016 ml, average volume of ejaculate - 4.15-6.43 ml, concentration of sperm in 1 ml - 1, 89 -3.52 billion, motility - 7.5-8.3 points, average path velocity - 147.0-163.7, straight line velocity - 125.6-138.2, track velocity - 231.5-272.3 $\mu\text{m}/\text{second}$, sperm productivity index - 8.80-15.29 bln of motile spermatozooids in ejaculate, doses output - 6725-61920 pcs, semen fertilizing capacity - 40.7-61.4%. It has been proved, that fertilizing capacity of cryopreserved sperm depends on quality of native sperm - the percentage of motile spermatozoa ($r = + 0.441$), average velocity of their movement (+0.503) and track velocity (+0.613).

Keywords: stud bull, Holstein breed, kinetic semen parameters, semen fertilizing capacity, sperm productivity index.

ЗМІСТ

Вступ		5
Розділ 1	Огляд літератури	8
	1.1. Режим використання бугаїв-плідників в умовах племпідприємств	8
	1.2. Оцінка якості сперми	9
Розділ 2	Матеріал, методика, місце та умови проведення дослідження	12
	2.1. Місце та умови проведення дослідження	12
	2.2. Матеріал і методика дослідження	15
Розділ 3	Результати дослідження	17
	Відтворна здатність бугаїв плідників в умовах ТОВ «Українська генетична компанія»	
Висновки		25
Список використаної літератури		27

ВСТУП

У поліпшенні породних і продуктивних якостей великої рогатої худоби значна роль належить племінним підприємствам та станціям штучного осіменіння. При цьому велике значення надається оцінці бугаїв-плідників, оскільки їхня роль у генетичному удосконаленні стад беззаперечна [1,2]. Важливою ланкою в оцінці плідників є їхня відтво здатність, складові якої – прояв статевих рефлексів, кількісні та якісні показники сперми, її запліднювальна здатність. Найкращий за походженням та екстер'єром бугай має племінну цінність лише тоді, коли він статеві активний і здатний давати якісну сперму [3].

Вітчизняні та зарубіжні вчені повідомляють про суттєву мінливість показників якості еякулятів, спермій та їхньої запліднювальної здатності [4-8]. Ця мінливість зумовлена комплексом факторів, насамперед породною належністю, генотипом плідника та факторами навколишнього середовища [9-11]. Встановлено, що якість нативної сперми значною мірою визначає її запліднювальну здатність після кріоконсервації. За Й. З. Сірацьким та співавторами, кореляційне відношення між показниками сперми та її запліднювальною здатністю становить 0,315-0,412, взаємозалежність показників – 9,19-16,95 % [12].

У даний час на ринку племінних ресурсів України зростає попит на спермопродукцію голштинських бугаїв американської та європейської селекції. Основні показники спермопродуктивності, якості сперми та її запліднювальна здатність значно залежать від адаптаційних можливостей організму імпортованих бугаїв-плідників [13].

Мета і завдання дослідження

Мета дослідження – визначення показників спермопродуктивності та запліднювальної здатності сперми голштинських бугаїв зарубіжної селекції в умовах ТОВ «Українська генетична компанія».

Для реалізації мети передбачено виконання наступних завдань:

- вивчити річні показники спермопродуктивності та якості сперми бугаїв-плідників;
- обчислити коефіцієнти кореляції між показниками спермопродуктивності бугаїв-плідників;
- вивчити кінетичні параметри сперми бугаїв-плідників;
- обчислити коефіцієнти кореляції між кінетичними параметрами сперми бугаїв-плідників;
- вивчити запліднюваність поголів'я спермою піддослідних бугаїв-плідників;
- дослідити взаємозв'язок між показниками спермопродуктивності бугаїв-плідників і запліднювальною здатністю;
- дослідити взаємозв'язок між кінетичними параметрами сперми бугаїв-плідників і запліднювальною здатністю;
- здійснити аналіз отриманих результатів.

Об'єкт дослідження – 8 бугаїв-плідників голштинської породи зарубіжної селекції віком 3-5 років.

Предмет дослідження – річні показники спермопродуктивності бугаїв-плідників: кількість отриманих еякулятів, нативної сперми та спермодоз, середні об'єм еякуляту, концентрація та рухливість сперміїв, індекс спермопродуктивності; кінетичні параметри сперміїв: середня швидкість руху (VAP), прогресивна (VSL), трекова (VCL), мкм/с; запліднювальна здатність сперми.

Методи дослідження: *зоотехнічний* – вивчення первинної зоотехнічної документації, *лабораторний* – оцінка якості сперми за якісними показниками; *біометричний* – визначення середніх величин, їх похибок, оцінка сили впливу та вірогідності отриманих результатів, *аналітичний* – узагальнення результатів досліджень.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

Піддубна Л. М., Омельчук Д. В., Кулеша Т. Л. Вплив віку та сезону отелення на спермопродуктивність бугаїв-плідників голштинської породи в умовах ТОВ «Українська генетична компанія» // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: науково-теоретичний збірник. Видавництво Поліського національного університету, 2020. Вип. 14. С. 72-74.

Піддубна Л. М., Омельчук Д. В., Кулеша Т. Л. Оцінка бугаїв-плідників за відтворною здатністю // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: науково-теоретичний збірник. Видавництво Поліського національного університету, 2020. Вип. 14. С. 74-76.

Людмила Піддубна, Тетяна Кулеша, Артем Тарасенко. Спермопродуктивність бугаїв-плідників голштинської породи. Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених та здобувачів освіти «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва і переробки продукції тваринництва». Житомир, 16 грудня 2021. Вип. 1. С.

Практичне значення отриманих результатів:

Вивчення кількісних та якісних показників спермопродуктивності бугаїв-плідників, включаючи кінетичні параметри, дає можливість прогнозувати запліднювальну здатність сперми та виявляти бугаїв-плідників зі зниженою репродуктивною функцією.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 30 сторінках комп'ютерного тексту, включає 7 таблиць, складається зі вступу, огляду літератури, матеріалу, методики, місця та умов проведення дослідження, результатів дослідження, висновків та списку використаної літератури, який включає 34 літературних джерела.

Розділ 1. Огляд літератури

1.1. Режим використання бугаїв-плідників в умовах племпідприємств

За штучного осіменіння в основному використовують дорослих бугаїв, оскільки молоді дають менше сперми і часто гіршої якості. Доведено, що осіменіння тварин різного віку спермою дорослих бугаїв забезпечує одержання численнішого та життєздатнішого приплоду [14]. Ремонтних бугаїв переводять до основного стада у віці 10-11 місяців. Статеве використання починають із 12-місячного віку. Від молодих бугаїв (віком від 12 до 24-х місяців) одержують сперму не більше двох еякулятів за тиждень, від дорослих – не більше 4-х еякулятів за тиждень. Упродовж року рекомендується одержувати від бугая 85–96 дуплетних садок [15].

Численними дослідженнями встановлено, що на кількість та якість сперми бугаїв суттєво впливає режим їхнього статевого використання [16,17,18]. Наразі цей технологічний процес регламентований Інструкцією з організації і технології роботи племінних підприємств зі штучного осіменіння сільськогосподарських тварин та іншими виданнями [19,20,21].

Разом з цим багато авторів вважають, що не можна пропонувати єдиного режиму використання бугаїв для усіх категорій господарств, будь-якої пори року тощо. Режим статевого використання необхідно обирати залежно від віку, породи, племінної цінності, вгодованості, індивідуальних особливостей тварин, умов годівлі та утримання, враховуючи кількість тварин, закріплених за одним плідником. Оптимальний режим – це такий, що забезпечує одержання найбільшої кількості якісної сперми. За досить частого використання плідників їх статеві рефлекси швидко гальмуються, знижуються об'єм еякуляту та концентрація сперміїв. Недостатньо часте використання бугаїв також призведе до недоодержання сперми та зниження її якості. Тому більшість авторів пропонують одержувати сперму від бугаїв двічі на тиждень. Такий помірний режим за повноцінної годівлі та правильного утримання може продовжуватися протягом усього періоду використання бугаїв [14].

Якщо якість сперми погіршується, рекомендується через 45 днів використання зробити перерву і дати бугаям 15-денний відпочинок. Це вимушений захід, тому що перші еякуляти, одержані після відпочинку бугая, містять підвищену кількість патологічних форм сперміїв. Крім того, більшість тварин внаслідок перерви втрачають умовний рефлекс, вироблений до садки на фантом.

Тривалість строку використання бугаїв є генетично зумовленою ознакою, однак на неї впливають фактори утримання, годівлі та інтенсивності експлуатації. Строки використання значною мірою залежать від типу нервової системи бугая та його стресостійкості. Енергійні та врівноважені плідники використовуються набагато довше, ніж сильнозбуджувані.

Середній строк використання бугаїв після переведу їх до основного стада складає у середньому 36 місяців. Частина бугаїв вибраковується передчасно, цінних бугаїв зазвичай утримують довше – до 4-5 років, бракуючи тільки за погіршення якісних показників сперми. Передчасне бракування часто пов'язане зі станом здоров'я, типом нервової системи та поведінкою тварин.

1.2. Оцінка якості сперми

Показники спермопродукції бугая-плідника умовно поділяють на кількісні та якісні. До перших відносяться кількість отриманих еякулятів, нативної сперми та вихід спермодоз за певний період використання бугая.

Усі методи оцінки якісних показників сперми умовно можна розділити на три групи: макроскопічна оцінка (візуальна або окомірна) – це визначення об'єму, кольору, запаху, консистенції та наявності механічних домішок; мікроскопічна оцінка – визначення густини, рухливості, концентрації, відсотка живих і мертвих сперміїв, відсотка патологічних форм, виживаність сперміїв поза організмом; мікробіологічна (ветеринарно-санітарна) оцінка – загальна мікробна контамінація, колі-титр, колі-індекс [22,23].

Варто зазначити, що недостатньо оцінювати сперму за якимось одним показником, важливо визначати їх якомога більше, тому що сперма – це складна, інтегрована і динамічна біологічна система [15].

Насамперед проводиться **макроскопічна оцінка спермійв**. Отримана сперма бугая має сметаноподібну консистенцію, білий колір із сіруватим відтінком (колір розведеного молока), без специфічного запаху або із запахом свіжевидоєного молока. Рожевий або червоний відтінок вказує на наявність у спермі крові, яка може потрапити до неї за травмування спермовивідних шляхів. Синьо-зелений відтінок свідчить про наявність запального процесу, звідки й потрапляє до сперми гній, а інтенсивно жовтий колір з різким запахом – про наявність у спермі сечі. Сперма з такими домішками або брудом до використання не допускається.

Середній об'єм еякуляту бугаїв складає 5–12 мл. Об'єм еякуляту залежить від індивідуальних особливостей та фізіологічного стану плідників, породи, пори року, режиму використання, умов годівлі та утримання тощо.

Мікроскопічна оцінка сперми проводиться за допомогою мікроскопа. Для цієї мети користуються біологічними мікроскопами різних марок, але найчастіше мікроскопами серії «Біолам».

Мікроскопи мають набір об'єктивів зі збільшенням у 7, 10 і 15 разів. Збільшення, яке дає мікроскоп, визначають множенням відповідних величин, що нанесені на об'єктиві й окулярі. Біокулярні насадки підвищують розмір вказаного розрахункового збільшення на число, яке нанесене на насадці. За роботи з мікроскопом в основному використовують штучні джерела освітлення (освітлювачі ОИ–19 і ОИ–32) та спеціальні нагрівальні столики Морозова.

Активність (рухливість) спермійв визначається одночасно з показниками густини при температурі 40–42 °С. Під активністю розуміють відсоткове співвідношення спермійв, які рухаються прямолінійно-поступально, зі сперміями нерухомими, з манежним та коливальним рухами. Визначають цей показник у балах. Найвища оцінка за активністю – 10 балів, тобто в полі зору мікроскопу всі 100 % спермійв мають прямолінійно-поступальний рух; якщо

таких спермій 90 % – 9 балів; 80 % – 8 балів і т.д. Тобто, 1 бал активності відповідає 10 % спермій із активним прямолінійно-поступальним рухом.

До розрідження, зберігання й використання допускається свіжоодрержана сперма бугая з показником активності не нижче 8 балів. Якщо бугай має високу племінну цінність, його сперму використовують з рухливістю 7 балів.

Для точного і об'єктивного визначення показника рухливості використовують методику мікрофотозйомки поля зору мікроскопа.

Концентрація сперми – це кількість спермій, що міститься в 1 мл свіжоодрержаної сперми бугая. Визначають цей показник для того, щоб встановити ступінь розрідження сперми і дозувати кількість спермій у спермодозі. За концентрацією сперма бугая може бути густа (більше 1 млрд спермій у 1 мл), середня (0,7-1 млрд у 1 мл) та рідка (менше 0,7 млрд у 1 мл). Рідка сперма вибраковується і до використання не допускається [21]. Показники концентрації сперми бугаїв-плідників залежать від віку і породи тварин, повноцінності їх годівлі та режиму використання, фізіологічного стану і пори року, а також модифікації штучних вагін.

Відсоток патологічних форм спермій у спермі бугаїв-плідників повинен бути не більше 20 (дві голови, два хвости тощо). Причини появи аномальних форм спермій недостатньо вивчені, але найчастіше їх кількість збільшується при запальних процесах у сім'яниках, а також при порушеннях ендокринної системи [22,23].

На провідних племпідприємствах, саме таким і є «Українська генетична компанія», для оцінки еякулятів користуються аналізатором сперми IVOS комп'ютеризованої системи CASA (Computer Assisted Semen Analysis), що дає можливість визначити крім традиційних рухливості та концентрації, показники швидкості руху спермій та їх морфологію [24,25,26].

Основним показником якості сперми є її запліднювальна здатність, яка визначається шляхом осіменіння не менше 150 корів і 50 телиць парувального віку у трьох-чотирьох господарствах за запліднюваністю після першого осіменіння.

Розділ 2. Матеріал, методика, місце та умови проведення дослідження

2.1. Місце та умови проведення дослідження

Товариство з обмеженою відповідальністю «Українська генетична компанія» розташоване в с. Оліївка, яке знаходиться на відстані 8 кілометрів від м. Житомир. Підприємство створене у 2008 році на базі Житомирського обласного племіноного об'єднання. У 2009 році ним закуплено лабораторне обладнання відомої в усьому світі компанії «IMV» та завезено 12 бугаїв-плідників голштинської породи зарубіжної селекції, попередньо оцінених за якістю нащадків. У тому ж році підприємству присвоєно статус «Селекційного центру» і створено новий бренд для виходу на європейський ринок. У 2011 році компанія отримала нову офіційну назву – UGC «Ukrainian Genetic Company».

Наразі Українська Генетична Компанія – визнаний лідер селекційного ринку України. Виробнича лабораторія підприємства оснащена сучасним обладнанням для оцінки якісних та кількісних параметрів нативної сперми бугаїв-плідників, її фасування, маркування та заморожування. Підприємство виробляє і постачає спермопродукцію бугаїв-плідників як вітчизняної, так і зарубіжної селекції основних порід, що розводяться в Україні, у Чернігівське, Хмельницьке, Донецьке, Одеське, Волинське, Сумське, Чернівецьке, Вінницьке, Луганське племпідприємства та безпосередньо у господарства 24-х областей України. У середньому щорічно виробляється понад 300 тис. доз спермопродукції, реалізується понад 250 тис. доз.

Аналізатор сім'я IVOS (система CASA) дає можливість визначити кількісні та якісні показники сперми (об'єм еякуляту, концентрацію, рухливість сперміїв), морфологічні порушення та параметри руху сперміїв. Система надає також інформацію про кількість розчинника та прогнозовану кількість спермодоз, яку можна отримати з еякуляту.

У аналізаторі IVOS для автоматизованого підрахунку сперміїв використовують 4-камерні предметні скельця Leja (по 16x25), саме такі розміри дозволяють сперміям вільно переміщатися і одночасно перебувати у фокусі

зображення мікроскопа. Автоматичний, вбудований столик з точним температурним контролем і позиціонуванням зразків, дозволяє стандартизувати дослідження, наблизити умови дослідження до реальних, виключити «холодовий шок» сперміїв.

У виробничій лабораторії є охолоджувальна камера, машина для фасування сперми та її маркування. Для еквілібрації розрідженої сперми використовується охолоджувальна вітрина, де відбувається поступове зниження температури від $+35^{\circ}\text{C}$ до $+4^{\circ}\text{C}$. Для розфасовки сперми використовується автоматична машина IS-4. Кожна пайета маркується, на ній зазначається інформація про виробника, кличка та ідентифікаційний номер бугая-плідника, дата виробництва. Для кріоконсервації сперми використовується Міні ДіджетКул, розрахований для одноразової заморозки 2400 пайет. Обладнання дозволяє програмувати температуру та швидкість її зміни за кріоконсервації, що забезпечує високу якість продукту.

Заморожена спермопродукція зберігається 30 днів у карантинному сховищі, після цього перевіряють її якість та бактеріологічне забруднення. Після каратнину і перевірки спермопродукція зберігається у спеціальних біосховищах ХБ-0,2 у рідкому азоті за температури -196°C , у посудинах Дьюара СДС-35 Біо 60. Технологія отримання та обробки сперми відповідає світовим стандартам.

Загальна площа земельних угідь ТОВ «Українська генетична компанія» складає 17,4 га. У власності підприємства 15 га сільськогосподарських угідь, у тому числі рілля складає 7,4 га, сіножаті – 0,9, пасовища – 6,7.

На племпідприємстві утримують 16 голштинських бугаїв-плідників – 7 голів чорно-рябої та 9 – червоно-рябої масті.

Бугаї забезпечені якісними кармаами на 100 %. За складання раціону велику увагу надають вмісту у кормах перетравного протеїну. За середнього статевого навантаження бугая він складає 125-130 г на 1 кг сухої речовини корму, за високого – не менше 140 г.

Племпідприємство зорієнтоване на закупівлю кормів. До щоденного раціону бугаїв-плідників входить спецкомбікорм ПК 66-448/19. Кожна замовлена партія має свідоцтво про атестацію та ветеринарне свідоцтво. Проводиться аналіз сіна. Воду обов'язково досліджують на вміст токсичних елементів, пестицидів, нітратів, нітритів. До складу раціону входить червона морква, цукор та сіль лизунець.

Бугаїв-плідників утримують у сухому, добре вентиляваному приміщенні, на дерев'яній підлозі, безприв'язно, у індивідуальних клітках розміром 5,0 x 3,5 м, за температури та вологості повітря відповідно до зоогігієнічних вимог. Для підстилки використовується солома, вологість якої не перевищує 15 %, її міняють двічі на добу.

У літні дні бугаїв утримують на вигулі під навісом з кільцевим коридором з металевих труб, по якому вони мають змогу рухатися. Загальна відстань проходження за моціону – 3-4 км в день. Ширина коридору не дає можливості бугаю рухатись у протилежному напрямку. Бугаїв щоденно чистять спеціальними щітками, у літній період за температури повітря понад 20° миють у спеціально відведеному місці, обладнаному гідрозмивом. Не менше ніж 2 рази на рік (весна, осінь) або за потреби розчищають і обрізають копита. Напування механічне із автонапувалок. Гній прибирається ручним способом і відразу вивозиться з приміщення за територію ферми на гноєсховище. Роздача кормів вручну. Доглядачі чергують цілодобово, нічний доглядач щогодини прибирає у стійлах. Сперму отримують двічі на тиждень (вівторок, п'ятниця), у штучну вагіну з одноразовим спермоприймачем, на підставного бугая. Одразу після отримання еякулят герметизують і через стерильний шлюз передають у виробничу лабораторію.

2.2. Матеріал і методика дослідження

Сперму від бугаїв брали двічі на тиждень дуплетною садкою на підставного бугая. Оцінку якості нативної сперми проводили за ДСТУ 35.35-97 у виробничій лабораторії ТОВ «Українська генетична компанія».

Кількісні та якісні показники сперми визначали за допомогою комп'ютерного аналізатора сперми IVOS (Hamilton Thorne Research, США).

Поряд з традиційними показниками, визначили кінетичні параметри руху спермій: VAP – середня швидкість шляху (швидкість руху спермія по середній траєкторії), мкм/с; VSL – прогресивна швидкість (швидкість руху спермія уздовж прямого відрізка шляху), мкм/с; VCL – трекова швидкість (при криволінійному русі), мкм/с; STR – ступінь прямолінійності руху спермій (VSL/VAP), %; LIN – ступінь лінійності (VSL/VCL), %.

Індекс спермопродуктивності бугаїв-плідників розраховували за методикою М. М. Майбороди, С. Г. Германчука, Ю. П. Полупана та Д. М. Басовського [27] за формулою:

$$IC_j = 0.1k_a c_n a_n \frac{v}{n_a},$$

де: IC_j – індекс спермопродуктивності j -того бугая, млрд рс/е (мільярдів рухливих спермій у еякуляті);

k_a – коефіцієнт коригування індексу спермопродуктивності на віковий еквівалент бугая;

c_n – середня концентрація спермій, млрд /мл;

a_n – середня рухливість спермій, балів;

v – загальний об'єм нативної сперми у n_a еякулятах, мл;

n_a – кількість еякулятів за a -тий період використання бугая (при $n_a \geq 10$).

Запліднювальна здатність сперми бугаїв визначена за відсотком кількості корів і телиць, які запліднилися після першого осіменіння, у господарствах Житомирської (ПАФ «Єрчики», ДПДГ «Нова Перемога», СТОВ «Птахоплезавод «Коробівський»») та Київської (ТОВ «Агрофірма «Київська»)

областей. Самок осіменяли ректо-цервікальним способом, двічі в одну охоту з інтервалом 10–12 год. Запліднення встановлювали за результатами УЗД-дослідження на 90-ий день після осіменіння.

Середню запліднювальну здатність сперми бугаїв визначено згідно тієї ж методики за формулою [27]:

$$ЗЗС_j = \frac{\sum N_{ij} \frac{kK_{ij} + T_{ij}}{N_{ij}}}{\sum N_{ij}} \times 100,$$

де $ЗЗС_j$ – середня запліднювальна здатність сперми j -того бугая, %;

k – коригуючий коефіцієнт для корів на рівень запліднювальності телиць;

K_{ij} – число корів, запліднених від першого осіменіння спермою j -того бугая в i -тому стаді;

T_{ij} – число телиць, запліднених від першого осіменіння спермою j -того бугая в i -тому стаді;

N_{ij} – загальне число корів і телиць, що уперше осіменені спермою j -того бугая в i -тому стаді.

Отримані результати досліджень опрацьовані методами варіаційної статистики із використанням програми MS Excel.

Розділ 3. Результати дослідження

Відтворна здатність бугаїв-плідників в умовах ТОВ «Українська генетична компанія»

Ефективність використання бугаїв-плідників визначається їхньою здатністю регулярно, упродовж тривалого періоду, продукувати якісну сперму. Голштинські бугаї-плідники європейської селекції в умовах ТОВ «Українська генетична компанія» характеризуються значною мінливістю річних показників спермопродуктивності. Найстабільнішим із досліджених показників є рухливість спермійв ($C_v=3,9\%$), найбільш мінливим – вихід спермодоз ($C_v=53,5\%$) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Річні показники спермопродуктивності та якості сперми бугаїв-плідників

Кличка та ідентифікаційний № бугая	Показник, одиниці виміру						
	Отримано еякулятів, шт.	Отримано нативної сперми, мл	Середній об'єм еякуляту, мл	Середня концентрація спермійв, млрд/мл	Середня рухливість спермійв, бали	Індекс спермопродуктивності, млрд рс/е	Отримано спермодоз, шт.
Аргонаут DE 538441348	147	617	4,19 ±0,115	3,52 ±0,070	8,2 ±0,07	12,12	47610
Бугатті DE538441328	149	619	4,15 ±0,098	3,44 ±0,061	8,0 ±0,06	11,43	47000
Гламур Ред NL 713313332	62	303	4,89 ±0,185	2,69 ±0,098	7,5 ±0,07	9,86	6725
Ласкі Ред NL762041879	126	561	4,45 ±0,086	3,20 ±0,072	7,9 ±0,06	11,26	33730
Лафар Ред DE121030279	125	576	4,60 ±0,146	2,99 ±0,077	7,9 ±0,07	10,88	20560
Левіц DE356447182	158	1016	6,43 ±0,137	2,90 ±0,060	8,2 ±0,07	15,29	58685
Масіро DE0354071654	68	422	6,20 ±0,165	1,89 ±0,053	7,5 ±0,06	8,80	20785
Фаун DE 356552537	173	1000	5,78 ±0,090	3,14 ±0,063	8,3 ±0,07	15,06	61920
M±m	126 ±14,4	639 ±89,0	5,09± 0,324	2,97 ±0,182	7,9 ±0,11	11,84 ±0,812	37127 ±7025,7
σ	40,8	251,7	0,917	0,515	0,31	2,297	19871,6
C_v	32,4	39,4	18,0	17,3	3,9	19,4	53,5

Від бугаїв-плідників у аналогічних умовах годівлі, утримання та використання отримано за рік у середньому по 126 якісних еякулятів і 639 мл нативної сперми. Саме кількість якісних еякулятів за певний період використання (або статеву активність) визначає потенційну спроможність плідника забезпечувати високий рівень спермопродуктивності. Найвищу статеву активність проявили бугаї Фаун і Левіц (158-173 еякуляти і 1000-1016 мл нативної сперми), найнижчу – Гламур (62 і 303 відповідно).

Окрім статевої активності, на кількість спермопродукції впливає об'єм отриманих еякулятів та їх якість. Усі бугаї характеризуються досить високими середньорічними показниками – об'єм еякуляту коливається в межах від 4,15 (Бугатті) до 6,43 мл (Левіц), концентрація сперміїв у 1 мл від 1,89 (Масіро) до 3,52 млрд (Аргонаут), рухливість сперміїв у еякуляті від 7,5 (Гламур) до 8,3 бала (Фаун).

Інтегральним показником якості еякулятів є коефіцієнт спермопродуктивності (ІС), він визначає можливий вихід спермодоз від бугая за період використання. У піддослідних бугаїв цей показник виявився достатньо високим і склав у середньому 11,84 млрд рухливих сперміїв у еякуляті. Мінімальне його значення становить 8,80 (Масіро), максимальне 15,29 (Левіц).

Від піддослідних бугаїв-плідників отримано за рік у середньому по 37127 шт. спермодоз. Прослідковується закономірність, що від бугаїв з найвищими кількісними та якісними показниками нативної сперми заморожено більшу кількість спермодоз : Гламур, Лафар, Масіро – індекс спермопродуктивності 8,80-10,88, вихід спермодоз 6725-20785 шт; Ласкі, Бугатті, Аргонаут – 11,26-12,12 і 33730-47610; Левіц, Фаун – відповідно 15,06-15,29 і 58685-61920.

Кореляційний аналіз підтвердив взаємозалежність між показниками спермопродуктивності та якості сперми голштинських бугаїв-плідників (табл. 3.2). Показники кількості отриманих від бугая еякулятів та нативної сперми взаємопов'язані ($r = +0,866$, $P < 0,001$). Виявлено також взаємозалежність цих кількісних показників з концентрацією сперміїв у еякуляті та їхньою рухливістю ($r = +0,356-0,979$, $P < 0,001 \dots > 0,05$).

**Взаємозв'язок між показниками спермопродуктивності бугаїв-плідників
(n=8)**

Коефіцієнт кореляції	Отримано нативної сперми, мл	Середній об'єм еякуляту, мл	Середня концентрація спермійв, млрд/мл	Середня рухливість спермійв, бали	Індекс спермопродуктивності, млрд рс/е	Отримано спермодоз, шт
Отримано еякулятів, шт.	+0,866***	-0,062	+0,739**	+0,979***	+0,856***	+0,918***
Отримано нативної сперми, мл		+0,433	+0,356	+0,870***	+0,963***	+0,906***
Середній об'єм еякуляту, мл			-0,670**	-0,025	+0,328	+0,200
Середня концентрація спермійв, млрд/мл				+0,726**	+0,477	+0,533
Середня рухливість спермійв, бали					+0,887***	+0,919***
Індекс спермопродуктивності, млрд рс/е						+0,879***

Примітка: Результати статистично значущі при * – $P<0,05$, ** – $P<0,01$, *** – $P<0,001$.

Сильний позитивний взаємозв'язок виявлено між середніми величинами рухливості та концентрації спермійв в еякулятах бугаїв ($r = +0,726$; $P<0,01$), сильний негативний – об'єму еякуляту та концентрації спермійв ($r = -0,670$, $P<0,01$).

Індекс спермопродуктивності є розрахунковим показником і відображає абсолютну спермопродуктивність плідника, тому цілком зрозуміла його зумовленість усіма кількісними та якісними показниками сперми ($r = +0,328-0,887$, $P<0,001...>0,05$).

Вихід спермодоз значною мірою визначає кількість отриманих еякулятів та сперми ($r = +0,906-0,918$, $P<0,001$), рухливість спермійв ($r = +0,919$, $P<0,001$), їх концентрація у 1 мл ($r = +0,533$, $P>0,05$) та комплексний показник – індекс спермопродуктивності ($r = +0,879$, $P<0,001$).

Отже, вихід отриманих від плідника спермодоз упродовж року залежить від його статевої активності та кількісних і якісних показників сперми.

На вітчизняних пемпідприємствах не повністю використовуються можливості аналізатора сперми IVOS. Згідно з думкою зарубіжних вчених, сучасна комплексна оцінка рухливості спермійв плідників включає в себе визначення загальної рухливості (відсотка спермійв, які демонструють будь-який рух), прогресивної рухливості (відсотка спермійв із прямолінійно-поступальним рухом) та кінетичних параметрів. Аналіз швидкості та траєкторії руху спермійв допомагає краще зрозуміти функціональну спроможність сперми і відібрати найякісніші еякуляти бугаїв для кріоконсервації [28,28].

Мінливість кінетичних параметрів сперми піддослідних бугаїв знаходиться в межах 5,3-12,16 %. Найбільш мінливим показником є відсоток прогресивних спермійв у еякулятах (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Кінетичні параметри сперми бугаїв-плідників

Кличка та ідентифікаційний № бугая	Кількість еякулятів	Рухливих спермійв, %	Прогресивних спермійв, %	VAP, мкм/с	VSL, мкм/с	VCL, мкм/с	STR, %	LIN, %
Аргонаут DE 538441348	61	89,7 ±0,55	67,3 ±1,00	157,2 ±1,20	127,1 ±1,81	271,0 ±1,85	79,7 ±0,47	47,7 ±0,45
Бугатті DE538441328	57	83,5 ±0,59	66,3 ±0,90	163,7 ±0,94	138,2 ±1,06	265,8 ±1,87	82,5 ±0,40	51,9 ±0,45
Гламур Ред NL 713313332	35	78,9 ±0,77	59,9 ±1,04	152,5 ±1,20	126,4 ±1,08	267,5 ±3,33	81,7 ±0,45	48,4 ±0,58
Ласкі Ред NL762041879	43	84,8 ±0,75	61,5 ±1,14	155,6 ±1,46	125,6 ±1,84	272,3 ±2,15	79,0 ±0,62	47,1 ±0,65
Лафар Ред DE121030279	22	84,4 ±0,90	66,7 ±1,57	147,0 ±2,69	127,2 ±2,42	231,5 ±6,05	85,0 ±0,59	56,0 ±0,72
Левіц DE356447182	30	89,8 ±0,60	74,5 ±1,45	158,6 ±2,00	137,9 ±2,16	253,6 ±3,84	84,5 ±1,28	56,1 ±1,27
Масіро DE0354071654	47	83,2 ±0,63	68,6 ±0,92	149,7 ±1,25	129,2 ±1,35	255,5 ±2,85	85,0 ±0,50	51,7 ±0,65
Фаун DE 356552537	71	89,4 ±0,55	73,6 ±0,91	155,8 ±1,72	134,0 ±1,58	247,3 ±3,03	84,9 ±0,34	54,7 ±0,52
M±m		85,9 ±0,30	67,7 ±0,45	155,8 ±0,59	131,1 ±0,64	259,6 ±1,19	82,6 ±0,23	51,4 ±0,28
σ		5,65	8,54	11,27	12,25	22,69	4,36	5,31
C_v		6,6	12,6	7,2	9,3	8,7	5,3	10,3

Традиційно за оцінки сперми на племпідприємствах основним і єдиним кінетичним показником, що визначає придатність еякуляту до використання, є рухливість сперміїв, у наших зразках він варіює від 78,9 (Гламур) до 89,8 % (Левіц), тобто різниця max-min становить 10,9 %; у цих же бугаїв варіація відсотка прогресивних сперміїв становить 59,9 – 74,5 %, max-min 14,6 %.

Значні відмінності у бугаїв-плідників виявлено за швидкостями руху сперміїв. Мінімальне значення середньої швидкості шляху (VAP) складає 147,0 (Лафар), максимальне – 163,7 мкм/с (Бугатті); мінімальне значення прогресивної швидкості (VSL) – 125,6 (Ласкі), максимальне – 138,2 мкм/с (Бугатті); мінімальне значення трекової швидкості (VCL) – 231,5 (Лафар), максимальне – 272,3 мкм/с (Ласкі). Середньою швидкістю руху сперміїв (VAP) понад 155 мкм/с характеризуються 5 бугаїв – Аргонаут, Бугатті, Ласкі, Левіц, Фаун. Відношенням швидкостей визначено 2 розрахункових показники. Мінімальне значення ступеня прямолінійності руху сперміїв (STR) складає 79,0 (Ласкі), максимальне – 85,0 % (Лафар, Масіро); мінімальне значення ступеня лінійності (LIN) – 47,1 (Ласкі), максимальне – 56,1 % (Левіц).

Кореляційним аналізом виявлено взаємозалежність параметрів сперми бугаїв-плідників (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Взаємозв'язок між кінетичними параметрами сперми бугаїв-плідників
(n=366)**

Коефіцієнт кореляції	Прогресивних сперміїв, %	VAP, мкм/с	VSL, мкм/с	VCL, мкм/с	STR, %	LIN, %
Рухливих сперміїв, %	+0,472***	+0,231***	+0,182***	+0,076	-0,022	+0,131**
Прогресивних сперміїв, %		+0,498***	+0,701***	+0,062	+0,662***	+0,606***
VAP, мкм/с			+0,835***	+0,732***	+0,133**	+0,120*
VSL, мкм/с				+0,372***	+0,539***	+0,498***
VCL, мкм/с					-0,297***	-0,479***
STR, %						+0,632***

Примітка: Результати статистично значущі при * – P<0,05, ** – P<0,01, *** – P<0,001.

Позитивний взаємозв'язок середньої сили спостерігається між відсотком рухливих та прогресивних сперміїв (+0,472, $P < 0,001$). Середня та прогресивна швидкості руху сперміїв позитивно і вірогідно корелюють з відсотком рухливих і прогресивних сперміїв в еякуляті, проте залежність з відсотком прогресивних значно вища – середньої швидкості (VAP) +0,498 проти +0,231, прогресивної (VSL) +0,701 проти +0,182. Усі швидкості руху взаємопов'язані, що підтверджують позитивні вірогідні коефіцієнти кореляції між ними – від +0,375 до +0,835.

Що стосується відносних показників швидкостей, що характеризують ступінь прямолінійності та лінійності руху сперміїв (STR та LIN), вони найбільше обумовлені відсотком прогресивних сперміїв в еякуляті (+0,606-0,662) та прогресивною швидкістю їхнього руху (+0,498-0,539) і негативно корелюють з трековою швидкістю (-0,479-0,297).

Запліднювальна здатність – основний критерій якості сперми. Для її оцінки проаналізовано результати осіменіння спермою перевірюваних бугаїв 6577 корів і 773 телиці парувального віку у 4-х господарствах Житомирської та Київської областей (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Запліднюваність поголів'я спермою піддослідних бугаїв-плідників

Кличка та ідентифікаційний № бугая	Господарство	Число осіменінь			Запліднювальна здатність сперми, %*	Середня запліднювальна здатність сперми, %*
		корів	телиць	разом		
1	2	3	4	5	6	7
Аргонаут DE 538441348	ТОВ «АФ «Київська»	920		920	61,4	61,4±1,60
Бугатті DE 538441328	ТОВ «АФ «Київська»	487	-	487	44,0	51,2±1,05
	ПАФ «Єрчики»	1604	102	1706	52,7	
	СТОВ «Птахоплемзавод «Коробівський»»	65	28	93	60,2	
Гламур Ред NL 713313332	СТОВ «Птахоплемзавод «Коробівський»»	123	19	142	54,2	54,2±4,18
Ласкі Ред NL 762041879	ПАФ «Єрчики»	230	7	237	52,2	52,2±3,24
Лафар Ред DE 121030279	ПАФ «Єрчики»	95	10	105	40,7	40,7±4,79

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7
Левіц DE 356447182	ПАФ «Єрчики»	301	64	365	44,4	60,0±1,41
	ТОВ «АФ «Київська»	383	361	744	67,1	
	ДПСГ «Нова Перемога»	60	42	102	64,4	
Масіро DE 354071654	ПАФ «Єрчики»	175		175	54,2	54,4±1,19
	ТОВ «АФ «Київська»	1546	42	1588	54,4	
Фаун DE 356552537	ПАФ «Єрчики»	299	46	345	51,7	53,9±1,90
	ТОВ «АФ «Київська»	94		94	52,6	
	СТОВ «Птахоплемзавод «Коробівський»»	195	52	247	57,5	

Примітка: Корируючий коефіцієнт для корів на рівень запліднюваності телиць 1,3.

Запліднюваність сперми 60 % і більше мають бугаї Аргонаут і Левіц; 50 % і більше – Бугатті, Гламур, Ласкі, Масіро, Фаун; 40,7 % – Лафар.

Мінімальні вимоги за запліднювальною здатністю сперми, яким повинні відповідати бугаї-плідники, для корів – 50 %, телиць – 70 % [30,31]. У нашому випадку у середньому по обстеженому поголів'ю маємо 54,9 %. Звичайно, це низький показник.

Проте ватро відмітити, що запліднюваність залежить не тільки від якості сперми бугая, а також від фізіологічного стану піддослідних корів і телиць, способу осіменіння, кваліфікації техніки штучного осіменіння та інших факторів [32,33,34]. Для мінімізації або принаймні урівноваження впливу цих факторів дослідженням охоплено велику кількість поголів'я – 7350 голів.

Усі без винятку показники спермопродуктивності бугаїв-плідників позитивно корелюють із запліднювальною здатністю заморожено-розмороженої сперми. Із кількістю отриманих еякулятів, нативної сперми, середнім об'ємом еякуляту, середньою концентрацією та рухливістю сперміїв у еякулятах зв'язок слабкий ($r = +0,051-0,297$), із індексом спермопродуктивності та виходом спермодоз – середньої сили ($+0,354-0,446$). Невірогідність коефіцієнтів кореляції пояснюється малою кількістю обстежених бугаїв-плідників (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Взаємозв'язок між показниками спермопродуктивності бугаїв-плідників і запліднювальною здатністю (n=8)

Показник, одиниці виміру	Коефіцієнт кореляції (r±m)	td
Отримано еякулятів, шт.	+0,142±0,346	0,41
Отримано нативної сперми, мл	+0,266±0,329	0,81
Середній об'єм еякуляту, мл	+0,297±0,322	0,92
Середня концентрація сперміїв, млрд/мл	+0,051±0,353	0,14
Середня рухливість сперміїв, бали	+0,267±0,328	0,81
Індекс спермо-продуктивності, млрд рс/е	+0,354±0,309	1,14
Отримано спермодоз, шт.	+0,446±0,283	1,58

Примітка: Результати статистично значущі при * – P<0,05, ** – P<0,01, *** – P<0,001.

Серед кінетичних параметрів сперми бугаїв-плідників найбільше корелюють із запліднювальною здатністю середня швидкість руху сперміїв (r = +0,503, P>0,05) та трекова (r = +0,613, P<0,05) (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Взаємозв'язок між кінетичними параметрами сперми бугаїв-плідників і запліднювальною здатністю (n=8)

Показник, одиниці виміру	Коефіцієнт кореляції (r±m)	td
Рухливих сперміїв, %	+0,441±0,285	1,55
Прогресивних сперміїв, %	+0,279±0,326	0,86
VAP, мкм/с	+0,503±0,264	1,90
VSL, мкм/с	+0,215±0,337	0,64
VCL, мкм/с	+0,613±0,221	2,77*
STR, %	-0,313±0,319	-0,98
LIN, %	-0,331±0,315	-1,05

Примітка: Результати статистично значущі при * – P<0,05, ** – P<0,01, *** – P<0,001.

Отримані дані свідчать про доцільність комплексної оцінки сперміїв за рухливістю і необхідність проведення досліджень на більшому поголів'ї тварин.

Загалом прослідковується тенденція, що запліднювальна здатність заморожено-розмороженої сперми значною мірою залежить від якості нативної сперми, включаючи кінетичні параметри.

ВИСНОВКИ

1. Голштинські бугаї-плідники європейської селекції в аналогічних умовах годівлі, утримання та використання характеризуються значною варіабельністю кількісних та якісних показників спермопродуктивності. Межі варіювання кількості отриманих упродовж року еякулятів – 62-173 шт, нативної сперми – 303-1016 мл, середніх об'єму еякуляту – 4,15-6,43 мл, концентрації сперміїв у 1 мл – 1,89-3,52 млрд, рухливості – 7,5-8,3 бала.

2. Це зумовило варіацію індексу спермопродуктивності в межах 8,80-15,29 млрд рухливих сперміїв у еякуляті та виходу спермодоз у межах 6725-61920 шт. Від бугаїв з найвищими кількісними та якісними показниками нативної сперми заморожено більшу кількість спермодоз (Аргонаут, Бугатті, Ласкі, Левіц, Фаун).

3. Кореляційним аналізом виявлена взаємозалежність між показником кількості отриманих від бугая еякулятів та нативної сперми ($r = +0,866$). Обидва кількісних показники корелюють з концентрацією сперміїв у еякуляті та їхньою рухливістю ($+0,356-0,979$). Сильний позитивний взаємозв'язок спостерігається між рухливістю та концентрацією сперміїв в еякулятах ($r = +0,726$), сильний негативний – об'ємом еякуляту та концентрацією сперміїв ($-0,670$).

4. Значні відмінності у бугаїв-плідників виявлено також за кінетичними параметрами руху сперміїв. Межі варіювання відсотка рухливих сперміїв 78,9-89,8, прогресивних – 59,9-74,5, середньої швидкості шляху (VAP) – 147,0-163,7 мкм/с, прогресивної швидкості (VSL) – 125,6-138,2 мкм/с, трекової швидкості (VCL) – 231,5-272,3 мкм/с. Середньою швидкістю руху сперміїв (VAP) понад 155 мкм/с характеризуються бугаї Аргонаут, Бугатті, Ласкі, Левіц, Фаун.

5. Середня запліднювальна здатність сперми бугаїв-плідників в умовах 4-х господарств Житомирської та Київської областей коливається в межах 40,7-61,4 %. Запліднюваність сперми 60 % і більше мають бугаї Аргонаут і Левіц.

6. У більшості випадків бугаї з найякіснішими еякулятами характеризуються кращою запліднювальною здатністю сперми. Цю закономірність підтверджує позитивний кореляційний зв'язок запліднювальної здатності сперми з індексом спермопродуктивності ($r = +0,354$), відсотком рухливих та прогресивних сперміїв у еякулятах (+0,279-0,441), середньою швидкістю руху сперміїв (+0,503) та трековою (+0,613).

7. Отримані результати доводять можливість і доцільність комплексної оцінки отриманих від бугаїв еякулятів за рухливістю, включаючи кінетичні параметри. Для прогнозування запліднювальної здатності сперми можуть бути використані такі показники як середня швидкість їх шляху (VAP) та трекова (VCL).

Список використаної літератури

1. Генетика, селекція и біотехнологія в скотоводстві / М. В. Зубец, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник и др.; под ред. М. В. Зубця, В. П. Бурката. К.: БМТ, 1997. 722 с.
2. Буркат В. П., Сірацький Й. З., Федорович Є. І. Методика з організації і проведення інвентаризації ліній і споріднених груп великої рогатої худоби // Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві : наук. збірник; за ред. В. П. Бурката; ІГРТ. К.: Аграрна наука, 2005. С. 3-14.
3. Эрнст Л. К., Жигачев А. И. Мониторинг генетических болезней животных в системе крупномасштабной селекции. М., 2006. 383 с.
4. Кава С.Й., Дмитрів О. Я., Остапів Д. Д., Яремчук І. М. Індивідуальні особливості якості еякулятів бугаїв. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. Гжицького* . 2011. №4(50). Т. 13. Ч. 2. С. 76-79.
5. Коропець Л. А., Свідро І. Г. Спермопродуктивність бугаїв-плідників голштинської породи різної масті. Збірник наукових праць “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”. 2013. Вип. 21. С. 139-141.
6. Бойко О. В., Коропець Л. А. Спермопродуктивність і фізіологічні та морфологічні параметри сперми голштинських бугаїв. *Науковий журнал «Тваринництво та технології харчових продуктів»*. 2016. №236.С. 116-120.
7. Karoui S, Diaz C, Serrano M, Cue R, Celorrio I, Carabano MJ. Time trends, environmental factors and genetic basis of semen traits collected in Holstein bulls under commercial conditions. *Anim Reprod Sci*. 2011;124:28–38.
8. Mussabekov AT, Borovikov SN, Suranshiyev ZhA, Shamshidin AS (2016) Comparative Analysis of Holstein, Black-Motley, Angler, Simmental Bulls Semen. *J Aquac Res Development* 7: 395. doi:10.4172/2155-9546.1000395
9. Зенков П. М., Топурия Л. Ю. Влияние генотипа на показатели спермопродукции быков-производителей. *Известия ОГАУ*. 2014. № 3. С. 103-105.

10. Кузєбний С. В. Вплив генетичних та паратипових факторів на вiдтворювальну здатнiсть бугаїв-плiдникiв : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.02.01 – розведення та селекцiя тварин. УААН. Ін-т розведення i генетики тварин. с. Чубинське, 2008. 20 с.
11. Хмельничий Л. М., Єрош Ю. О., Бiба А. А. Вплив генетических та паратипових чинникiв на якiсть спермопродукцiї бугаїв-плiдникiв. *Вiсник СНАУ. Серiя «Тваринництво»*. 2011. Вип.7(18). С. 29-32.
12. Фiзiолого-бiохiмiчнi та бiотехнологiчнi показники сперми бугаїв-плiдникiв/ Сiрацький Й. З., Федорович Є. І., Федорович В. В., Кадиш В. О., Пiддубна Л. М. Київ: Люксар, 2008. 208 с.
13. Пришедько В. М. Економiчна ефективнiсть племiнного використання бугаїв-плiдникiв рiзних типiв стресостiйкостi. *Науковий вiсник ЛНУВМБТ iм. Гжицького*. Т. 16. № 2(59). Частина 3, 2014. С. 169-175.
14. Фiзiологiя та патологiя розмноження великої рогатої худоби. Г. Калиновський, В. Яблонський, М. Пелехатий [та iн.]: навчальний посiбник. Житомир: Полiсся, 2011. 464 с.
15. Генетика з основами розведення та вiдтворення сiльськогосподарських тварин: навчально-методичний посiбник / С. Л. Войтенко, О. О. Васильєва, Л. В. Вишневський, Б. С. Шаферiвський. Полтава: ПП Астрiя, 2018. 213 с.
16. Кругляк П. А., Бойко О. В. Спермопродуктивнiсть бугаїв-полiпшувачiв, якi тривалий час не використовувались. Проблеми розвитку тваринництва. Київ.: Аграрна наука, 2000. Вип. 2. С. 68-69.
17. Кругляк П. А. Гiстологiчнi змiни статевих залоз i сперматогенез у бугаїв пiсля тривалих перерв у використаннi. Конференцiя молодих вчених та аспiрантiв 10 квітня 2003 року, IРГТ УААН. Чубинське, 2003. С. 29-31.
18. Нашi технологiї / В. М. Кузьмiн, Д. В. Ямковий, В. М. Iваницька [та iн.]. Каталог. Житомирський селекцiйний центр. 2011. С. 14.
19. Сперма быков замороженная. Методы биологических исследований: ГОСТ 27777 – 88. Изд. Стандартов, 1988. 12 с.

20. Инструкция по организации и технологии работы станций и предприятий по искусственному осеменению животных. М.: Колос, 1981. 159 с.
21. Сперма бугаїв нативна. Технічні умови: ДСТУ 353597. К.: Держстандарт України, 1998. 24 с.
22. Яблонський В. А. Практичне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології. К.: Мета, 2002. 319 с.
23. Інструкція зі штучного осіменіння корів та телиць / [М. В. Зубець, В. П. Буркат, І. С. Воленко та ін.]; затв. наказом Міністерства аграрної політики України 1 серпня 2001 року за №230. К., 2001. 38 с.
24. Яремчук І. М., Шаран М. М. Сучасні можливості аналізу якості сперми і розрахунку спермодоз. *Біологія тварин*. 2012. Том 14. № 1/2. С. 697-703.
25. Таджиева А. В., Сулима Н. Н. Использование метода CASA при оценке качества семени у быков-производителей. *Вестник РУДН*. 2015. № 4. С. 89-93.
26. Amann R P, Waberski D (2014) Computer-assisted sperm analysis (CASA): Capabilities and potential developments. *Theriogenology*. 81, 5–17. doi:10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2013.09.004.
27. Майборода М. М., Германчук С. Г., Полупан Ю. П., Басовський Д. М. Методика розрахунку племінної цінності бугаїв, корів та молодняка і відбору їх за селекційними індексами / заг. ред. Ю. П. Полупана. Чубинське, 2019. 20 с.
28. Perumal P, Srivastava SK, Ghosh SK, Baruah KK (2014) Computer-assisted sperm analysis of freezable and nonfreezable Mithun (*Bos frontalis*) semen. *Journal of Animals*. doi:10.1155/2014/675031.
29. Berg HF, Kommisrud E, Bai G, Gaustad ER, Klinkenberg G, Standerholen FB, Alm Kristiansen AH (2018) Comparison of sperm adenosine triphosphate content, motility and fertility of immobilized and conventionally cryopreserved Norwegian Red bull semen. *Theriogenology*. 121 (11): 181-187. doi: 10.1016/j.theriogenology.2018.08.016.

- 30.Сусол Р. Л. Управління селекційними процесами у тваринництві: конспект лекцій з дисципліни для підготовки здобувачів III рівня вищої освіти (доктор філософії). Спеціальність 204 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». Одеса, 2019. 555 с.
- 31.Вишневецький Л. В., Войтенко С. Л., Сидоренко О. В. Моніторинг продуктивності великої рогатої худоби молочних порід в племінних стадах дослідних господарств НААН та рекомендації щодо її покращення. Полтава: ПП «Астроя», 2018. 24 с.
- 32.Гавриленко М. С. Вплив годівлі та утримання на відтворювальну функцію молочних корів. *Науково – технічний бюллетень*, 2008. № 96. С. 90 – 93.
- 33.Hossain, D. M. N., Talukder, M., Begum, M. K. & Paul, A. K. (2016). Determination of Factors that Affect the Pregnancy Rate of Cows after Artificial Insemination at Monirampur Upazila of Jessore District of Bangladesh. *Journal of animal reproduction and biotechnology*, 31(4), 349-353. doi:10.12750/jet.2016.31.4.349
- 34.Jemal, Hamid & Lemma, Alemayehu. (2015). Review on Major Factors Affecting the Successful Conception Rates on Biotechnological Application (AI) in Cattle Review on Major Factors Affecting the Successful Conception Rates on Biotechnological Application (AI) in Cattle. *Global Journal of Medical Research: G Veterinary Science and Veterinary Medicine*. 15. 19-27.