

Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a10146

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.083.3:636.4

## The effectiveness of traditional and intrauterine insemination of pigs

I. S. Moisei<sup>1</sup>, O. V. Lesnovska<sup>2</sup>, I. D. Kepkalo<sup>3</sup>, M. V. Kuzmenko<sup>3</sup>, K. I. Makhno<sup>3</sup>, H. M. Shostia<sup>4</sup>,  
I. H. Shpyrna<sup>4</sup>, O. O. Usenko<sup>4</sup>, Ya. S. Borsuk<sup>1</sup>, T. H. Panasova<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

<sup>2</sup>Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

<sup>3</sup>Separate subdivision of the National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine “Nizhyn Agrotechnical Institute”, Nizhyn, Ukraine

<sup>4</sup>Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

### Article info

Received 14.10.2024

Received in revised form

14.11.2024

Accepted 15.11.2024

**Moisei, I. S., Lesnovska, O. V., Kepkalo, I. D., Kuzmenko, M. V., Makhno, K. I., Shostia, H. M., Shpyrna, I. H., Usenko, O. O., Borsuk, Ya. S., & Panasova, T. H. (2024). The effectiveness of traditional and intrauterine insemination of pigs. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 26(101), 299–310. doi: 10.32718/nvlvet-a10146**

Sumy National Agrarian University,  
Gerasim Kondratiev Str., 160,  
Sumy, 40000, Ukraine.

Dnipro State Agrarian and  
Economic University,  
S. Efremov Str., 25, Dnipro,  
49600, Ukraine.

Separate subdivision of the  
National University of Life  
Resources and Environmental  
Management of Ukraine “Nizhyn  
Agrotechnical Institute”,  
Shevchenko Str., 10, Nizhyn, 16600,  
Ukraine.

Poltava State Agrarian University,  
Skovorody Str., 1/3, Poltava,  
36006, Ukraine.  
Tel.: +38-095-715-82-74  
E-mail: [oleh.usenko@pdau.edu.ua](mailto:oleh.usenko@pdau.edu.ua)

Our study aimed to identify the influence of the age of sows using traditional and intrauterine insemination methods in the conditions of industrial pork production technology on their fertility and fecundity, as well as on the efficiency of artificial insemination operators. No difference was found between the animals of the control and experimental groups regarding the average fertility of sows. At the same time, regarding the fertilization coefficient of replacement pigs, the animals of the experimental group significantly ( $P \leq 0.05$ ) exceeded the analogs of the control group by 0.88 %. In animals with two or more farrowing, a tendency was observed to decrease fertilization by 0.28 %, and in animals to which sperm was introduced by the post-cervical method. It was found that there was no significant difference between the indicators of the number of piglets born and the multiparity of sows between the groups. At the same time, a tendency towards a slightly higher number of stillborn piglets was found in sows inseminated by the post-cervical method. There was also no significant difference between animals inseminated by different methods regarding piglet survival to weaning and their number in the litter during this period. It was found that animals inseminated by intrauterine insemination increased multiparity by 2.9 % after the second farrowing, by 5.6 % after the third farrowing, and by 13.1 % after the fourth. In comparison, after the fifth, such excess decreased to 5.5 %; after the sixth, it was 8.4 %; and after the seventh, it was 10.2 %. Animals inseminated by the traditional method of insemination tended to decrease in multiparity throughout their entire reproductive life. Therefore, after the second farrowing, it decreased by 2.0 %, after the third by 1.2 %, after the fourth by 3.2 %, while after the fifth, there was an increase compared to the first farrowing by 2.0 %, after the sixth only by 0.8 % and after the seventh there was a decrease by 0.3 %. It was proved that the serial number of the reproductive cycle of sows significantly influenced the total number of piglets at birth by 1.50 %, the multiparity index by 5.51 %, the number of stillborn piglets per farrowing and the number of weaned piglets by 14.47 %. The insemination method factor and its interaction with the farrowing number of farrowing had no significant effect on any of the studied indicators. On average, the process of detecting heat and insemination of sows took 7.5 minutes per sow with traditional insemination, while the post-cervical method, which does not require stimulation of the pig during insemination and allows for the forced introduction of sperm into the uterus, reduces this time by 4.3 minutes, or 57.3 %, and reduces the total time spent on insemination of sows by 62.9 %.

**Key words:** sow, insemination method, fertility, fecundity, sperm, reproductive cycle, labor efficiency.

## Ефективність традиційного та внутрішньоматочного осіменіння синей

І. С. Мойсей<sup>1</sup>, О. В. Лесновська<sup>2</sup>, І. Д. Кепкало<sup>3</sup>, М. В. Кузьменко<sup>3</sup>, К. І. Махно<sup>3</sup>, Г. М. Шостя<sup>4</sup>,  
І. Г. Шпирна<sup>4</sup>, О. О. Усенко<sup>4✉</sup>, Я. С. Борсук<sup>1</sup>, Т. Г. Панасова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

<sup>2</sup>Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

<sup>3</sup>Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України “Ніжинський агротехнічний інститут”, м. Ніжин, Україна

<sup>4</sup>Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Метою нашого дослідження було виявити вплив віку свиноматок за застосування традиційного та внутрішньоматкового методів їх осіменіння в умовах промислової технології виробництва свинини на їх фертильність та плідність а також на ефективність праці операторів штучного осіменіння. Встановлено, що за середніми показниками заплідненості свиноматок не встановлено різниці між тваринами контрольної та дослідної груп. Водночас за коефіцієнтом запліднення ремонтних свинок тварини дослідної групи вірогідно ( $P \leq 0,05$ ) на 0,88 % перевершили аналогові контрольної групи. Тоді як у тварин із двома і більше опоросами простежувалась тенденція до зниження заплідненості на 0,28 % у тварин сперма яким вводилась постцервікальним методом. Встановлено відсутність суттєвої різниці між показниками кількості народжених поросят та багатоплідності свиноматок між групами. Водночас виявлена тенденція до децю вищої кількості мертвонароджених поросят у свиноматок яких осіменяли постцервікальним методом. За збереженістю поросят до відлучення та кількість їх в гнізді на цей період також не було суттєвої різниці між тваринами які осіменялися різними методами. Встановлено, що тварини за внутрішньоматкового осіменіння за другим опоросом підвищили багатоплідність на 2,9 %, за третім опоросом на 5,6 %, за четвертим на 13,1 % тоді як за п'ятим таке перевищення знизилась до 5,5 %, за шостим склала 8,4 % із-за сьомим 10,2 %. Тоді як у тварини за традиційного способу осіменіння впродовж майже всього репродуктивного життя тварин вони мали тенденцію до зниження багатоплідності. Так за другим опоросом вона знизилась на 2,0 % за третім на 1,2 %, за четвертим на 3,2 %, тоді як за п'ятим встановлено зростання порівняно з першим опоросом на 2,0 %, за шостим лише 0,8 % а за сьомим відбувся спад на 0,3 %. Доведено, що порядковий номер репродуктивного циклу свиноматок достовірно впливав на загальну кількість поросят при народженні 1,50 %, на показник багатоплідності 5,51 %, на кількість мертвонароджених поросят на опорос та на показник кількості відлучених поросят з силою 14,47 %. Фактор методу осіменіння та його взаємодія з порядковим номером опоросу не мали вірогідного впливу на жоден з досліджуваних показників. У середньому процес виявлення охоти та осіменіння свиноматок займає 7,5 хвилини на одну свиноматку за традиційного осіменіння, водночас за постцервікального методу, який не потребує стимуляції свині під час осіменіння та дозволяє примусове введення сперми в матку, скорочує цей час на 4,3 хвилини, або на 57,3 % і зменшує загальні витрати часу на осіменіння свиноматок на 62,9 %.

**Ключові слова:** свиноматка, метод осіменіння, фертильність, плідність, сперма, репродуктивний цикл, ефективність праці.

### Вступ

Сучасне промислове виробництво свинини значною мірою залежить від ефективного застосування технології штучного осіменіння свиноматок, що підтверджується численними дослідженнями (Kovalenko & Pylypenko, 2005; Brassley, 2007; Usenko et al., 2017).

Впродовж останніх десятиліть як повідомляється (Mozo-Martín et al., 2012) в практиці свинарства успішно використовується штучне осіменіння свиней, яке дозволяє зменшити вірогідність передачі захворювань, знижує необхідність утримання великої кількості кнурів і тим самим підвищити їх генетичну цінність та підвищення багатоплідності свиноматок. Його використання при розведенні свиней як стверджує (Knox, 2016) робить важливий внесок у глобальне покращення плодючості, генетики, продуктивності та здоров'я стада. Початок використання штучного осіменіння у свиней як вважає (Brassley, 2007) бере від 1926 по 1940 роки коли у США, Японії, та деяких країнах Європи розпочалось впровадження цього методу. А вже розпочинаючи з 1960-х років як стверджує (Gerrits et al., 2005) в більшості країн з розвиненим свинарством розпочався перехід від природного до штучного осіменіння свиней. До середини 1980-х років за повідомленнями (Funk, 2006) у деяких європейських країнах штучне осіменіння використовувалося в 50 – 75 % промислових господарств. За повідомленнями (Plain & Lawrence, 2003) вже до 2000

року використання штучного осіменіння в усьому світі суттєво зросло, а у деяких країнах з розвиненим свинарством майже всіх свиноматок осіменяли штучно. Також за їх словами штучне осіменіння стали впроваджувати в країнах що розвиваються не дивлячись на значні інфраструктурні обмеження. Це принесло свої результати. І як повідомляють (Robinson & Buhr, 2005; Safranski, 2008) уже в 1990 році в промислових господарствах відсоток опоросу свиноматок сягнув 80–90 %, а їх багатоплідність коливалася від 11 до 13 голів. Тоді як за даними (Kraeling & Webel, 2015) в 2014 році з врахуванням даних від 1,3 млн. свиноматок частка опоросів склала 86 % від осіменених тварин, а багатоплідність 14,3 голів. Однією з основних завдань штучного осіменіння у свиней як вважають (Maes et al., 2008) було зменшення розповсюдження захворювань, що передаються статевим шляхом тому як зараз виявлено кілька складних репродуктивних захворювань, які передаються під час статевого контакту між свинями. Другим важливим фактором як вважають (Anil et al., 2004) є продуктивність праці та її ефективність при відтворенні свиней. Завдяки впровадженні штучного осіменіння, докорінно змінилися тривалість процесу виявлення еструсу та осіменіння свиноматок в порівнянні з природним спаровуванням (Waberski et al., 2005). За інформацією наданою (Weitze & Petzoldt, 1992) за природного спаровування на кожну свиню витрачалось 22 хвилини, щоб виявити тичку та спаруватися. Водночас з ви-

користанням штучного осіменіння виявлення еструсу займає 1-2 хвилини, а її штучне осіменіння може складати 4-5 хвилин на свиню.

Досягнення в галузі штучного осіменіння свиней як заявляють (Langendijk et al., 2005; Ostersen et al., 2010), здійснили революцію в утриманні та використанні кнурів плідників, яких тепер можливо утримувати в окремих приміщеннях віддалених від приміщень для утримання свиноматок. Де на думку (Lamberson & Safranski, 2000), для кнурів створюються системи контролю та управління навколишнім середовищем з метою підтримання статусу їх здоров'я та відтворювальної функції. За їх показаннями на цих станціях кнури утримуються в приміщеннях від 25 до 2000 голів і можуть обслуговувати від 20 до 200 ферм.

Важливим досягненням при впровадженні штучного осіменіння свиноматок як вважає Roca J. et al. (2016) є контроль якості сперми для виробництва спермодоз за допомогою мікроскопічного аналізу сперми. Багато ферм покладаються на мікроскопічну оцінку аномалій еякуляту, рухливості та концентрації спермій, а також на фотоколометричну оцінку концентрації сперми які були важливими і успішними впродовж багатьох років. Водночас як вважає Oseguera-López I. et al. (2019) з появою комп'ютерного аналізу сперми здійснилась революція в якісній її оцінці, що суттєво покращило ефективність використання кнурів і покращило відтворювальні якості свиноматок. Важливим для технології штучного осіменіння (Anil et al., 2004) є розріджувач сперми. За їх інформацією до 1990 року понад 40 років поспіль еякуляти кнурів відбирали та розводили в свіжому вигляді для промислового осіменіння простими наповнювачами які збільшували об'єм сперми, підтримували її рН, забезпечували осмотичний баланс і діяли як стабілізатори мембран і забезпечували подовження фертильності сперми впродовж трьох діб що було основною перешкодою в тривалому комерційному використанні сперми, поки не було розпочато додавання BSA до подовжувачів.

Процедура штучного осіменіння, як зазначають (Hedeboe et al., 2004; Kovalenko & Pylypenko, 2005; Dimitrov et al., 2007; Usenko, 2014; Knox et al., 2017), полягає у введенні сперми кнура в статеві шляхи самки. Залежно від кількості сперми, і місця її введення в статеві шляхи свиноматки розрізняють традиційний або цервікальний метод та постцервікальний за якого сперму вводять безпосередньо в матку. Традиційний метод штучного осіменіння, розроблений першим і залишається найбільш простим у застосуванні. За даними (Knox & Zas, 2001; Pylypenko, 2006; Belstra & Ter Bik, 2018), при цьому способі використовують 80-100 мл розрідженої сперми з концентрацією 2,5-3 млрд спермій в ній. Її вводять за допомогою багаторазового чи одноразового катетера на глибину 13-15 см у краніоцервікальну частину шийки матки. Однак через складну структуру будови шийки матки та неприродність методу введення лише невелика частка сперматозоїдів досягає яйцепроводів свиноматки, що обмежує ефективність запліднення. Як зазначають (Steverink et al., 1997; Watson & Behan, 2002), для

забезпечення ефективного запліднення необхідно вводити не менше 1 мільярда сперматозоїдів за одне осіменіння. Водночас, за результатами досліджень (Alm et al., 2006), у виробничих умовах оптимальні показники досягаються при використанні сперми з концентрацією 2,5 мільярда сперматозоїдів на одне осіменіння.

Інтенсифікація свинарства вимагає вишукувати додаткових резервів для підвищення його ефективності. Одним із них як вважають (Langendijk et al., 2000; Ostersen et al., 2010) є більш широке використання генетики високо цінних плідників. Тому вчені та виробничники як зазначає Roca J. et al. (2016) понад 15 років тому розпочали дослідження по зменшенню кількості сперматозоїдів на одне осіменіння за рахунок зміни місця її введення в статеві шляхи самки. Це сприяє підвищенню генетичного прогресу за рахунок використання меншої кількості кнурів, що дозволяє підвищити якість тварин що використовуються. Hancock J. L. (1959) вперше запропонував метод постцервікального осіменіння свиноматок за допомогою трансцервікального катетера який вводився безпосередньо в матку свині. Зміна місця депонування сперми дозволяла за рахунок більшої їх виживаності зменшити дозу спермій на одне осіменіння, без зниження показників відтворення. Однак як зазначають Watson P. F., Behan J. R. (2002), через тогочасні технічні та технологічні труднощі, метод не набув практичного поширення і тільки в кінці минулого сторіччя став широко використовуватись в промисловому свинарстві. Техніка використання цього методу як зазначає (Shostia et al., 2022) основана на застосуванні трансцервікального катетера для введення сперми в краніоцервікальній області тіла матки або проксимальному кінці її рогів. Цей метод як зазначають (Watson & Behan, 2002; Mozo-Martín et al., 2012) дозволяє знизити до 1 млрд кількість сперматозоїдів у спермодозі замість 2,5 млрд за традиційного осіменіння, а саму дозу зменшити до 45-50 мл, що дозволяє скоротити об'єм сперми, за рахунок чого підвищити якість плідників, зменшити витрати на їх утримання та підвищити продуктивність свиноматок.

За подальшого удосконалення методів відтворення в свинарстві дослідження привели до появи глибокого внутрішньоматкового осіменіння що являє собою нехірургічну трансцервікальну методику, яка дозволяє розміщення сперматозоїдів глибоко в рогах матки. Для її проведення використовується направляючий катетер і внутрішній зонд довжиною 1800 мм з діаметром 4 мм. Для такого методу використовуються дози з 150 мільйонів сперматозоїдів у 5 мл сперми. Як повідомляють (Martinez et al., 2001; 2002) за використання цього методу встановлені показники фертильності, аналогічні вагінальному осіменінні при суттєвому зменшенні багатоплідності. Тоді як в повідомленні (Vazquez et al., 2005; Martinez et al., 2006) уже за використання 600 мільйонів сперматозоїдів у 20 мл сперми не встановлено погіршення фертильності та зниження багатоплідності. Недоліками глибокого внутрішньоматкового осіменіння є, на переконання (Bathgate et al., 2008) ризик пошкодження матки, а на думку (Carabin et al., 1996) можливість занесення в

неї інфекції. Даний метод штучного осіменіння має суттєві переваги порівняно з постцервікальним серед яких: зменшується кількість сперматозоїдів в спермодозі від 150 до 600 мільйонів, мінімізація зворотного їх потоку, скорочення часу їх проходження через шийку матки до місця злиття з яйцеклітиною. Але через технічні складнощі вона використовується значно рідше порівняно з постцервікальним методом за якого використовувати від 1 до 1,5 мільярдів сперматозоїдів і який є технічно доступнішим.

Поряд з економією спермопродукції постцервікальне осіменіння за повідомленнями (Watson & Behan, 2002; Cassar et al., 2005; Belstra et al., 2020; Shostia et al., 2022), призводить до покращення фертильності свиноматок. На думку Hedeboe A. M. et al., (2004), а також Hedeboe A. M. (2006), постцервікальне осіменіння дозволяє суттєво зменшити кількість сперматозоїдів на одну самку без погіршення репродуктивних показників. Водночас, згідно з дослідженням (Sbardella et al., 2014), відмінностей у фертильності та плідності ремонтних свинок між обома методами осіменіння не виявлено. Протилежні результати публікують в своїй роботі (Thorup & Bache, 2019), які відзначають тенденцію до вищого відсотка опоросів і більшого розміру приплоду при використанні традиційної інсемінації порівняно з внутрішньоматочною. Також за повідомленнями (Weitze & Petzoldt, 1992; Waberski et al., 2005), за постцервікального осіменіння суттєво скоротився час на виявлення еструсу та процес осіменіння тварин, що дозволило скоротити підвищити продуктивність роботи техніків штучного осіменіння. Водночас (Thorup & Bache, 2019) повідомляють що не в усіх господарствах які використовують внутрішньоматочне осіменіння відбулося суттєве скорочення часу виявлення еструсу та інсемінації свиноматок. На їх думку на цей процес суттєво впливає кваліфікація операторів.

### Мета дослідження

Так як, в літературних джерелах існує суперечлива інформація стосовно різних методів осіменіння та їх впливу на продуктивні якості свиноматок і ефективність роботи операторів, метою нашого дослідження було виявити вплив віку свиноматок за застосування традиційного та внутрішньоматкового методів їх осіменіння в умовах промислової технології виробництва свинини на їх фертильність та плідність, а також на ефективність праці операторів штучного осіменіння.

### Матеріал і методи досліджень

Для порівняння залежності відтворювальних якостей свиноматок від їх віку та методу їх осіменіння нами з травня 2021 року по червень 2022 року був проведений науково-господарський дослід на товарному репродукторі № 1 товариства з обмеженою відповідальністю НВП "Глобинський свинокомплекс". Для проведення дослідження в п'ятницю кожного тижня після відлучення поросят свиноматок переводили в цех для холостих та умовно простих свинома-

ток де їх розміщували в індивідуальні станки бокси. Після чого до всіх розміщених свиноматок додавали необхідну кількість ремонтних свинок. По заповненню кожної секції яка налічує 300 станків оператор різнокольоровим спреєм наносив парні та непарні мітки на спину кожній тварині. Тобто в кожному ряду була приблизно однакова кількість з парними і непарними мітками. Далі оператор за допомогою сканеру читував номерами бірок-трансподерів і всім тваринам додавав номер групи. Свиноматок помічених непарними номерами осіменяли за допомогою звичайного цервікального методу осіменіння тоді як тварин з парними мітками осіменяли за допомогою постцервікального методу осіменіння. Тваринам яким не було можливості введення внутрішнього катету в матку свиноматки осіменяли традиційним методом та переводили в контрольну групу. Починаючи з неділі поточного тижня проводили виявлення охоти у свиноматок та ремонтних свинок за допомогою кнура пробника якого проводили по кормовому проходу перед мордами. Виявлення охоти у ремонтних свинок проводили два рази на добу о 6 годині ранку та о 16-й годині вечері а у основних свиноматок один раз на добу о 8 годині ранку при стимуляції еструсу зранку до осіменіння. Основних свиноматок осіменяли через годину після виявлення рефлексу нерухомості, а повторне осіменіння проводили через 24 години в присутності кнурів пробників. Осіменіння ремонтних свинок проводили трикратно також в присутності кнурів пробників. Перше осіменіння проводили через годину після виявлення охоти і далі два осіменіння через кожні 12 годин.

Осіменіння проводили міксованою спермою кнурів синтетичної лінії РС 337. Об'єм спермодози для цервікального осіменіння складав 90 мл в якій було не менше 2,5 мільярда спермій, а для постцервікального осіменіння 50 мл в якій налічувалось не менше 1,5 мільярда спермій. Для розрідження сперми використовувався розчинник сперми кнурів Pymxcell Ultra 200г якого розчиняли в 5л води. Для осіменіння використовуємо катетери фірми Magarog, пакети для фасування сперми Minitub. Якість сперми досліджували за допомогою обладнання компанії IMV.

Під час традиційного осіменіння кожен свиноматку осіменяли в присутності кнура пробника через годину після підтвердження рефлексу нерухомості, стимулюючи її до завершення самостійного всмоктування сперми.

При внутрішньоматковому осіменінні свиноматки які проявили рефлекс нерухомості також через годину, в присутності кнура пробника, осіменялись за допомогою двох катетерів фірми Magarog. Спочатку вводився традиційний катетер в зовнішню частину шийки матки п'ятьом тваринам а, впродовж 1–2 хвилини через його отвір вводився внутрішній катетер далі в шийку матки. Далі до зовнішньої частини якого під'єднувався контейнер зі спермою, яка впорскувалася в матку, після чого катетер видалявся.

Двічі на добу техніки штучного осіменіння вносили дані про час приходу свиноматки в охоту час і кратність її осіменіння. А на основі даних облікової програми універсал відстежували відтворювальні

якості кожної свиноматки і розраховували середні показники по групі. Враховували кількість днів від відлучення до встановлення рефлексу нерухомості та першого осіменіння (сервіс період) свиноматки середній вік свиноматок у кількості відтворних циклів.

Після проведення ехосканування свиноматок на 28–35 день визначали відсоток їх запліднення, а по переведенню на опорос відсоток опоросу. Після відлучення поросят від свиноматок визначали їх збереженість по кожному гнізду та кількість поросят в гнізді до відлучення.

**Таблиця 1**  
Схема досліджень

Показник	Група тварин	
	I контрольна	II дослідна
Метод осіменіння	традиційне осіменіння	постцервікальне осіменіння
Кількість осіменінь свиноматок	14500	14500
Відсотки вводу ремонтних свинок, %	30	30
Тривалість досліду, діб	330	330

На основі цих облікових даних по завершенні дослідження із кожної групи свиноматок шляхом рандомної вибірки відповідно до методики Ладика В. І. та ін. (Ladyka et al., 2023) було відібрано по 50 тварин які мали від першого по сьомий репродуктивні цикли і розраховані їх відтворні якості залежно від віку за цервікального та постцервікального методів осіменіння та за допомогою двофакторного дисперсійного аналізу в середовищі статистика (Kramarenko et al., 2019) провели дослідження сили впливу віку свиноматок та методу осіменіння на загальну кількість народжених поросят на опорос, багатоплідність, кількість нежиттєздатних поросят при народженні та кількість поросят при відлученні.

Результати досліджень були оброблені біометрично відповідно до методики Ладика В.І. та ін. (Ladyka et al., 2023).

### Результати досліджень

За результатами дослідження встановлено що по їх завершенні в контрольній групі свиноматок виявилось на 153 голови більше тварин порівняно з дослідною, в тому числі на 100 основних свиноматок і на 53

ремонтних свинок (табл. 2). Це пояснюється тим, що свинкам і свиноматкам яким не вдалося ввести внутрішній катетер в матку вони були осіменені традиційним методом і переведені із дослідної групи в контрольну. Не дивлячись на ці перестановки середнє значення віку свиноматок вираженому в кількості відтворних циклів не мало вірогідної різниці.

За показниками заплідненості свиноматок в цілому по групі не встановлено різниці між тваринами контрольної та дослідної груп. Водночас за коефіцієнтом запліднення ремонтних свинок тварини дослідної групи вірогідно ( $P \leq 0,05$ ) на 0,88 % перевершили аналогові контрольної групи. Тоді як у тварин із двома і більше опоросами простежувалась тенденція до зниження заплідненості на 0,28 % у тварин сперма яким вводилась постцервікальним методом.

При розрахунку тривалості сервіс періоду від моменту відлучення поросят до встановлення рефлексу нерухомості встановлено вірогідну різницю з тваринами обох груп. При розрахунку коефіцієнта опоросу вірогідної різниці між тваринами які осіменялися різними методами не встановлено, хоч простежувалась тенденція до покращення на 0,6 % цього показника у дослідній групі.

**Таблиця 2**  
Фертильність свиноматок при використанні цервікального та постцервікального методів штучного осіменіння

Показник	Група свиноматок	
	I	II
Кількість інсеминованих свиноматок в групі, гол.	12168	12015
з них: - ремонтних свинок, гол.	3492	3439
-свиноматок з другим і більше циклом, гол.	8676	8576
Середня кількість циклів у свиноматок групи, шт.	4,13	4,10
Коефіцієнт заплідненості, всього,%	96,61 ± 0,197	96,65 ± 0,206
з них: ремонтних свинок, %	96,15 ± 0,273	97,03 ± 0,306*
- свиноматок з другим і більше циклом,%	96,79 ± 0,191	96,51 ± 0,209
Сервіс період, діб	4,17 ± 0,093	4,19 ± 0,086
Коефіцієнт опоросу, %	94,22 ± 0,069	94,82 ± 0,086

По завершенню опоросу та після відлучення поросят від свиноматок контрольної та дослідної груп нами були розраховані показники кількості народжених та відлучених поросят і їх збереженість. Як видно з табл. 3 суттєвої різниці між показниками кількості народжених поросят та багатоплідності свиноматок

між групами не встановлено. Виявлена тенденція до дещо вищої кількості мертвонароджених поросят у свиноматок яких осіменяли постцервікальним методом. За збереженістю поросят до відлучення та кількістю їх в гнізді на цей період також не було суттєвої

різниця між тваринами які осіменялися різними методами.

А як видно з таблиці 4 за традиційного та постцервікального методу осіменіння неоднаково змінювали свої відтворювальної якості зі зростанням репродуктивного циклу.

Так, свиноматки першого опоросу мали вищу на 0,4 голови загальну кількість народжених поросят за традиційного осіменіння порівняно з внутрішньоматковим. Тоді як, уже за другим репродуктивним циклом кількість народжених поросят у них виявилася на 0,60 голови меншою порівняно з тваринами за постцервікального їх осіменіння. До третього опоросу ця

різниця зросла до 1,2 голови на опорос, а до четвертого вона вже збільшилась до 1,60 голови на користь тварин з внутрішньоматковим осіменінням. Далі різниця в загальній кількості народжених поросят між тваринами з різним способом введення сперми в статеві шляхи самки зменшувалась. Так в п'ятому опоросі вона склала 0,5гол., у шостому 0,6 гол., а в сьомому 0,9. У цілому за результатами семи репродуктивних циклів свиноматки яким вводили сперму за допомогою постцервікального методу народили на 0,7 голови більше поросят порівняно з тими яких осіменяли традиційним способом.

**Таблиця 3**

Плідність свиноматок та збереженість поросят при використанні цервікального та постцервікального методів штучного осіменіння

Показник	Група тварин	
	контрольна	дослідна
Загальна кількість народжених поросят на опорос, гол.	16,17 ± 0,073	16,33 ± 0,092
Багатоплідність, гол.	15,11 ± 0,071	15,10 ± 0,086
Кількість мертвонароджених поросят на опорос, гол.	1,06 ± 0,15	1,23 ± 0,21
Частка мертвонароджених поросят на опорос, %.	6,6	7,5
Збереженість поросят в підсисний період, %	89,4 ± 0,15	89,8 ± 0,19
Кількість відлучених поросят на свиноматку, гол.	13,51 ± 0,063	13,56 ± 0,056

**Таблиця 4**

Відтворювальні якості свиноматок різного віку за традиційного та постцервікального осіменіння

Репродуктивний цикл	Метод осіменіння					
	Цервікальний			Постцервікальний		
	народжено поросят всього, гол.	багато-плідність, гол.	кількість мертвонароджених поросят, гол	народжено поросят всього, гол.	багато-плідність, гол.	кількість мертвонароджених поросят, гол
1	15,82 ± 0,39	14,80 ± 0,36	1,04 ± 0,13	15,44 ± 0,43	14,30 ± 0,39	1,14 ± 0,30
2	15,40 ± 0,34	14,50 ± 0,32	0,90 ± 0,13	15,98 ± 0,46	14,71 ± 0,43	1,27 ± 0,19
3	15,34 ± 0,37	14,62 ± 0,35	0,72 ± 0,15	16,54 ± 0,41	15,10 ± 0,41	1,38 ± 0,19
4	15,58 ± 0,37	14,32 ± 0,37	1,30 ± 0,17	17,18 ± 0,38	16,18 ± 0,36	0,94 ± 0,16
5	15,92 ± 0,27	15,10 ± 0,24	0,78 ± 0,14	16,47 ± 0,61	15,09 ± 0,55	1,38 ± 0,18
6	16,27 ± 0,48	14,92 ± 0,44	1,29 ± 0,23	16,84 ± 0,47	15,50 ± 0,40	1,34 ± 0,24
7	16,10 ± 0,39	14,70 ± 0,34	1,22 ± 0,18	17,04 ± 0,52	15,76 ± 0,48	1,29 ± 0,18
В середньому за всі цикли	15,78 ± 0,17	14,71 ± 0,15	1,04 ± 0,09	16,50 ± 0,24	15,23 ± 0,21	1,25 ± 0,11

Таким чином як видно з графіку зображеному на рис. 1, свиноматки за внутрішньоматкового методу осіменіння під час першого опоросу мали на 2,4 % нижчу загальну кількість народжених поросят, тоді як уже за другим опоросом вони перевершили контрольних аналогів на 3,8 %, за третім опоросом на 7,8 %, за четвертим на 10,3 %. Після п'ятого опоросу різниця між тваринами за різного способу осіменіння дещо зменшувалась і склала на п'ятому опоросі 3,4 %, на шостому – 3,5 %, на сьомому – 5,8 %. В цілому за сім врахованих опоросів свиноматки за внутрішньоматкового осіменіння народили на 4,6 % більше поросят порівняно з тваринами яких осіменяли звичайним способом.

Схожа тенденція встановлена і за багатоплідністю. Як видно з наведеного графіку за першим опоросом свиноматки за традиційного осіменіння мали на 0,5

голови вищу багатоплідність порівняно з тваринами яких осіменяли постцервікальним способом. Водночас уже під час другого репродуктивного циклу багатоплідність свиноматок яких осіменяли внутрішньоматковим способом виявилось на 0,2 голови вищою порівняно з тваринами за традиційного способу їх осіменіння. За третього репродуктивного циклу різниця збільшилась до 0,5 голови, за четвертого до 1,9 голови на користь тваринним з постцервікальним способом осіменіння. За п'ятим опоросом різниця між групами виявилась відсутня. А вже за шостим опоросом вона склала 0,6 гол. на користь тварин з постцервікальним осіменінням, а за сьомого зросла до 1,1 гол. В середньому за сім опоросів таке перевищення склало 0,5 голови на користь тварин яких осіменяли постцервікальним способом.

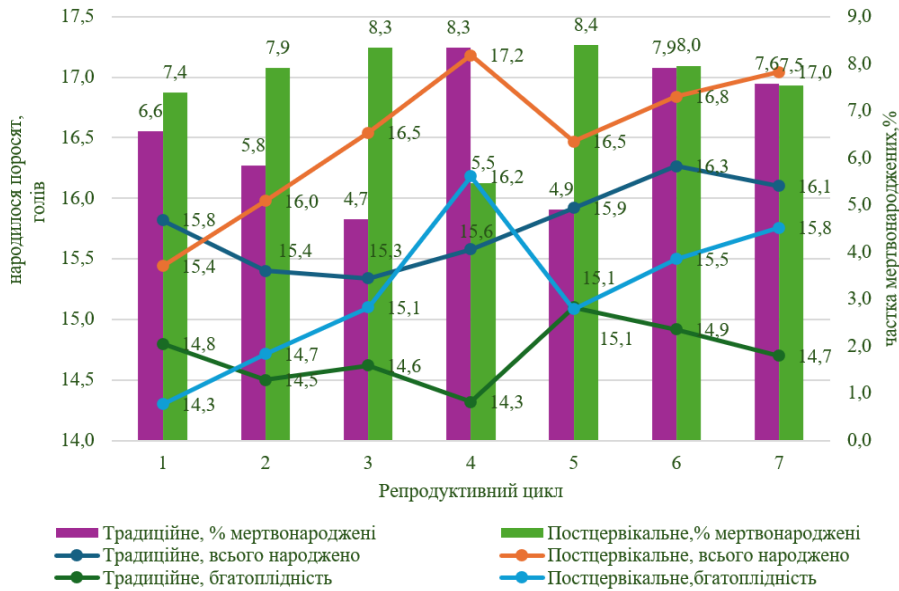


Рис. 1. Динаміка кількості народжених поросят, голів та частки мертвонароджених поросят в гнізді, %

За обох способів осіменіння, через високу кількість народжених поросят в гніздах свиноматок за обох методів осіменіння виявилась значна частина нежиттєздатних поросят. Я витікає з графіку він майже за всіх репродуктивних циклів виявився вищим у тварин за внутрішньоматочного осіменіння порівняно зі звичайним. Так, в гніздах свиноматок яких осіменяли постцервікальним методом виявилось за першим опоросом на 0,1 голову, за другим на 0,37 голів, за третім 0,66 голів, за п'ятим 0,60 голів, за шостим на 0,05 голів та сьомим 0,07 голів більше мертвонароджених поросят порівняно з тваринами за традиційного способу осіменіння. Тільки за четвертого опоросу свиноматки з традиційним осіменінням мали в гніздах на 0,36 голови мертвонароджених поросят більше порівняно з тваринами за постцервікального їх осіменіння.

Для визначення відносної динаміки змін загальної кількості народжених поросят ми взяли за 100 % кількість поросят народжених під час першого опоросу, як

за звичайного так із внутрішньо маткового методу осіменіння. Як видно з графіку зображеного на рис. 2 у тварин за постцервікального методу їх осіменіння впродовж наступних після першого репродуктивних циклів спостерігалось зростання загальної кількості народжених поросят. Так в другому циклі це зростання склало 3,5 %, в третьому – 7,1 %, в четвертому досягло 11,3 %, на 5 опорос дещо знизилась до 6,7 % на шостому опоросі склало 9,1 %, а на 7 сягнуло 10,4 %.

В цілому за весь період починаючи з першого опоросу зростання кількості народження поросят склало 3,3 % порівняно з першими опоросами. Інша картина спостерігалась за традиційного способу осіменіння.

Так за другим опоросом свиноматки зменшили кількість народжених поросят на 2,7 %, за третім опоросом, на 3,0 %, за четвертим на 1,5 % і починаючи з п'ятого опоросу спостерігався незначний ріст загальної кількості народжених поросят порівняно з першим опоросом. За п'ятим опоросом він склав 0,6 %, за шостим – 2,8 % а за сьомим – 1,8 %.

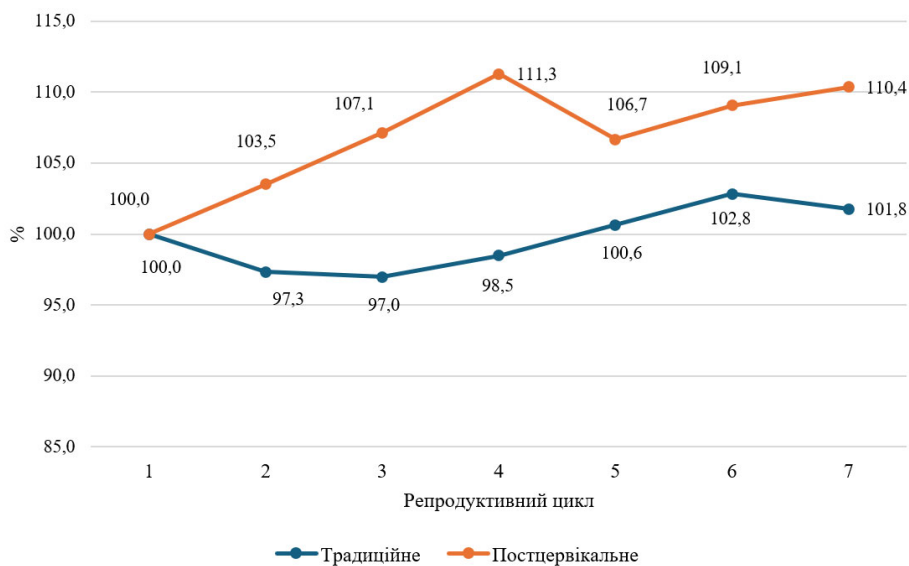


Рис. 2. Відносна динаміка загальної кількості народжених поросят, гол.

Досліджуючи динаміку відносно першого опоросу змін багатоплідності, яка зображена на рис. 3, встановлено, що тварини за внутрішньоматкового осіменіння за другим опоросом підвищили багатоплідність на 2,9 %, за третім опоросом на 5,6 %, за четвертим на 13,1 % тоді як за п'ятим таке перевищення знизилась до 5,5 %, за шостим склало 8,4 % і за сьомим 10,2 %. Тоді як у тварини за традиційного способу осіменіння

впродовж майже всього репродуктивного життя тварин вони мали тенденцію до зниження багатоплідності. Так за другим опоросом вона знизилась на 2,0 % за третім на 1,2 %, за четвертим на 3,2 %, тоді як за п'ятим встановлено зростання порівняно з першим опоросом на 2,0 %, за шостим лише 0,8 %, а за сьомим відбувся спад на 0,3 %.

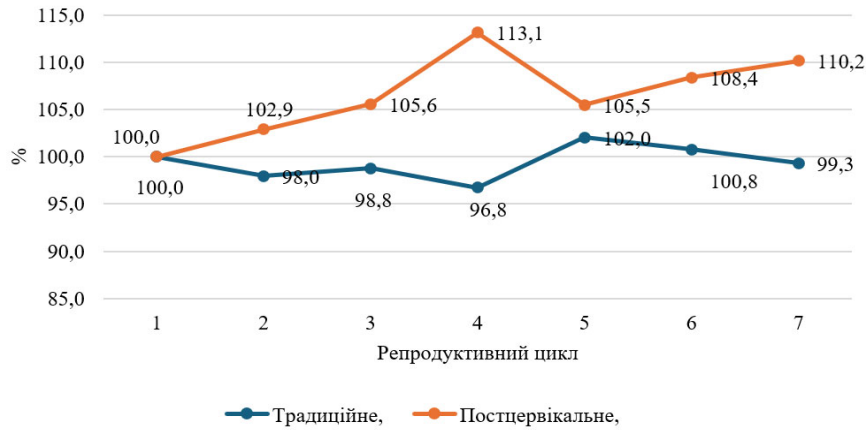


Рис. 3. Відносна динаміка кількості живонароджених поросят, гол.

Досліджуючи вікові зміни динаміки народження мертвих поросят виявлено суттєве перевищення за цим показником параметрів у тварин за постцервікального їх осіменіння (рис. 4). Так у всіх репродуктивних циклах, за винятком четвертого, встановлено збільшення відносно першого опоросу кількості поросят народжених мертвими. Так за другим опоросом

відносно до першого кількість мертвонароджених поросят збільшилась на 21,7 %, за третім опоросом на 9,1 %, за четвертим знизилась на 17,5 %, тоді як уже за п'ятим опоросом зросла відносно до першого на 21,0,3 % а за шостим збільшилась на 17,5 % і за сьомим на 12,8 %.

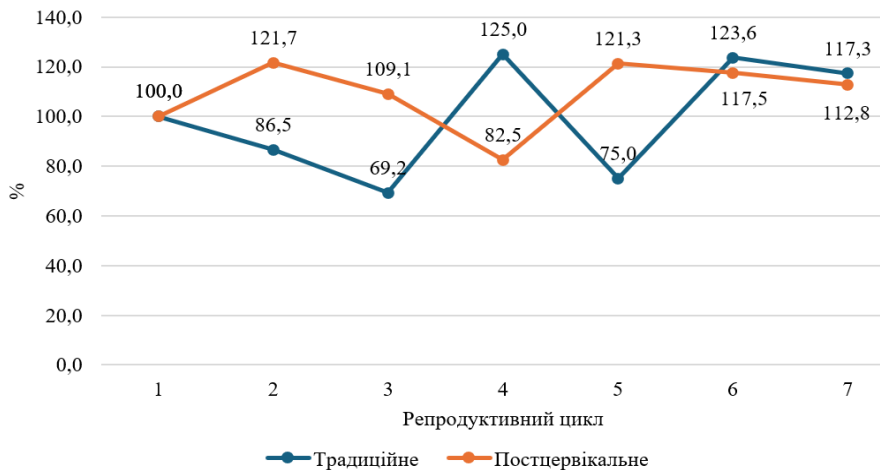
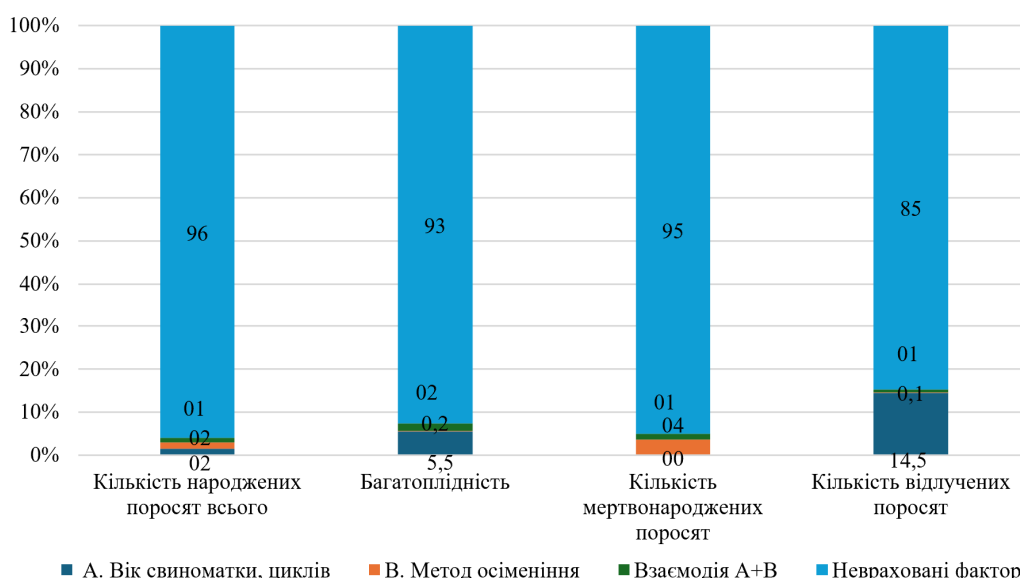


Рис. 4. Відносна динаміка кількості мертвонароджених поросят, гол.

Тоді як за традиційного осіменіння спостерігалась інша тенденція. Так за другого опоросу кількість мертвонароджених поросят зменшилась на 13,5 %, за третім опоросом 30,80 %, за п'ятим на 25,0 %. Тоді як за четвертим опоросом встановлено перевищення показників першого опоросу на 25,0 %, за шостим на 23,6 % та за сьомим на 17,3 %.

Дисперсійний аналіз впливу факторів порядкового номеру опоросу та методу осіменіння на відтворні якості свиноматок (рис. 4) показав що порядковий номер репродуктивного циклу свиноматок достовірно

впливав на загальну кількість поросят при народженні 1,50 % ( $F_{\text{розрахункове}} 10,59 > F_{\text{критичне}} 3,86$ ) на показник багатоплідності 5,51 % ( $F_{\text{розрахункове}} 6,72 > F_{\text{критичне}} 2,11$ ) – на кількість мертвонароджених поросят на опорос 3,45 % ( $F_{\text{розрахункове}} 4,12 > F_{\text{критичне}} 2,11$ ) та на показник кількості відлучених поросят з силою 14,47% ( $F_{\text{розрахункове}} 19,36 > F_{\text{критичне}} 2,11$ ). Фактор методу осіменіння та його взаємодія з порядковим номером опоросу не мали вірогідного впливу на жоден з досліджуваних показників.



**Рис. 5.** Сила впливу віку свиноматок (А), методу осіменіння (В) на відтворювальні якості свиноматок

Суттєвими перевагами внутрішньоматкового осіменіння є економія робочого часу операторів штучного осіменіння від роботи яких суттєво залежить ефективність осіменіння і відповідно подальшої роботи ферми. В результаті проведеного хронометражу робочого часу техніків штучного осіменіння та інших працівників зайнятих в цьому процесі встановлено, що традиційне осіменіння потребує більше часу через необхідність масажу свиноматки та очікування всмоктування сперми в її статеві шляхи. У середньому в нашому досліді цей процес займав 7,5 хвилини на одну свиноматку. Натомість постцервікальний метод, який не потребує масажу та дозволяє примусове введення сперми в матку, скорочує час осіменіння до 3,2 хвилини, або на 57,3 % і зменшує загальні витрати часу на осіменіння свиноматок на 62,9 %.

### Обговорення

Наші висновки, що до відсутності різниці за показниками фертильності свиноматок за їх традиційного та внутрішньоматочного осіменіння співзвучні з даними опублікованими в роботах (Cassar et al., 2005; Hedeboe et al., 2004; Hedeboe, 2006; Belstra et al., 2020), але протирічать інформації опублікованій в роботі (Thorup & Bache, 2019), які навпаки отримали кращі результати фертильності та плідності свиноматок за традиційного штучного осіменіння. Результати наших досліджень які вказують на відсутність різниці між показниками кількості народжених поросят та багатоплідності, збереженості поросят до відлучення та кількість їх в гнізді на цей період між групами свиноматок з різними методами осіменіння схожі з даними (Watson & Behan, 2002; Shostia et al., 2022), але не узгоджуються з даними (Pylypenko, 2006; Funk, 2006; Usenko et al., 2017), які вказують на покращення відтворювальних якостей свиноматок за постцервікального методу їх осіменіння Також вони протирічать даним (Thorup & Bache, 2019), які отримали гірші результати плідності за такого методу осіменіння.

Зроблені нами висновки стосовно вірогідного покращення коефіцієнту запліднення ремонтних свинок яким вводили сперму постцервікальним методом порівняно з аналогами яким водили сперму традиційним методом суперечать повідомленням (Sbardella et al., 2014), які не встановили відмінностей у фертильності та плідності ремонтних свинок за використання цих методів осіменіння. Наші дані стосовно зменшення часу на виявлення охоти та осіменіння свиноматок за постцервікального методу порівняно з традиційним осіменінням співзвучні з повідомленнями (Weitze & Petzoldt, 1992; Waberski et al., 2005), але частково протирічать повідомленням (Thorup & Bache, 2019), які повідомляють що не в усіх господарствах які використовують внутриматочне осіменіння відбулося суттєве скорочення часу виявлення еструсу та інсемінації свиноматок. Ці неузгодженості при порівнянні різних методів штучного осіменіння потребують подальшого вивчення особливо в умовах промислової технології виробництва свинини.

### Висновки

Встановлено, що за показниками фертильності свиноматок не було різниці між тваринами за їх традиційного та внутрішньоматочного осіменіння.

Доведено, що за коефіцієнтом запліднення ремонтних свинок тварини яким вводили сперму постцервікальним методом вірогідно на 0,88 % перевершили аналогові яким водили сперму традиційним методом.

Виявлена відсутність суттєвої різниці між показниками кількості народжених поросят та багатоплідності, збереженості поросят до відлучення та кількість їх в гнізді на цей період між групами свиноматок з різними методами осіменіння.

Встановлено, вплив віку свиноматок на їх відтворювальні якості за обох способів осіменіння.

Доведено, що порядковий номер репродуктивного циклу свиноматок достовірно впливав на загальну кількість поросят при народжені, багатоплідність, на

кількість мертвонароджених поросят на опорос та на показник кількості відлучених поросят. Фактор методу осіменіння та його взаємодія з порядковим номером опоросу не мали вірогідного впливу на жоден з досліджуваних показників.

Визначено, що процес виявлення охоти та осіменіння однієї свиноматки за постцервікального методу скорочується на 57,3 % і зменшує загальні витрати часу на осіменіння свиноматок на 62,9 % порівняно з традиційним осіменінням.

#### Відомості про конфлікт інтересів.

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

#### References

- Alm, K., Peltoniemi, O. A., Koskinen, E., & Andersson, M. (2006). Porcine field fertility with two different insemination doses and the effect of sperm morphology. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 41(3), 210–213. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2005.00670.x.
- 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. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2003.10.019.
- Bathgate, R., Eriksson, B. M., Thomson, P. C., Maxwell, W. M., & Evans, G. (2008). Field fertility of frozen-thawed boar sperm at low doses using non-surgical, deep uterine insemination. *Animal reproduction science*, 103(3-4), 323–335. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2007.01.008.
- Bathgate, R., Grossfeld, R., Susetio, D., Ruckholdt, M., Heasman, K., Rath, D., Evans, G., & Maxwell, W. M. (2008). Early pregnancy loss in sows after low dose, deep uterine artificial insemination with sex-sorted, frozen-thawed sperm. *Animal reproduction science*, 104(2-4), 440–444. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2007.06.028.
- Belstra, B. A., Willenburg, K. L., Gómez-López, D. H., Knox, R. V., & Stewart, K. R. (2020). Effects of the number of sperm and site of uterine semen deposition on conception rate and the number of embryos in weaned sows receiving a single fixed-time insemination. *Journal of animal science*, 98(9), skaa260. DOI: 10.1093/jas/skaa260.
- Belstra, B., & Ter Bik, V. (2018). Porivniannia riznykh metodiv shtuchnoho osimeninnia svynomatky. Internet resurs.. URL: <https://pigua.info/uk/post/Porivnyannya-riznykh-metodiv-shtuchnoho-osimeninnia-svynomatky> (in Ukrainian).
- Brassley, P. (2007). Cutting across nature? The history of artificial insemination in pigs in the United Kingdom. *Studies in history and philosophy of biological and biomedical sciences*, 38(2), 442–461. DOI: 10.1016/j.shpsc.2007.03.008.
- Carabin, H., Martineau, G. P., Vaillancourt, D., Higgins, R., & Bigras-Poulin, M. (1996). Detection of cervical bacterial contamination in swine by two methods of swabbing in relation to artificial insemination. *Canadian journal of veterinary research = Revue canadienne de recherche veterinaire*, 60(1), 40–44. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8825992>.
- Cassar, G., Kirkwood, R. N., Poljak, Z., Bennett-Steward, K., & Friendship, R. M. (2005). Effect of single or double insemination on fertility of sows bred at an induced estrus and ovulation. *J. Swine Health Prod.*, 13, 254–258. URL: <http://www.swinevet.com/shap/issues/v13n5/v13n5p254.pdf>.
- Dimitrov, S., Jeliakov, E., & Levis, D. (2007). Deep intrauterine and transcervical insemination of sows and gilts. *Trakia J. Sci.*, 5, 40–46. URL: [http://tru.uni-sz.bg/tsj/Vol5N1\\_2007/Dimitrov%20et%20al.pdf](http://tru.uni-sz.bg/tsj/Vol5N1_2007/Dimitrov%20et%20al.pdf).
- Funk, D. A. (2006). Major advances in globalization and consolidation of the artificial insemination industry. *Journal of dairy science*, 89(4), 1362–1368. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72203-2.
- Gardiner, C., Geldenhuys, G., & Gott, M. (2018). Interventions to reduce social isolation and loneliness among older people: an integrative review. *Health & social care in the community*, 26(2), 147–157. DOI: 10.1111/hsc.12367.
- 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. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2004.09.013.
- Hancock, J. L. (1959). Pig insemination technique. *Veterinary Record* 71, 523–527. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19602201229>.
- Hedeboe, A. M. (2006). Dyb insemination med reduceret antal sædceller. *Meddelelse nr. 735, Landsudvalget for Svin*.
- Hedeboe, A. M., Thorup, F., Greve, T., & Jensen, H. E. (2004). Dyb insemination. *Meddelelse nr. 654, Landsudvalget for Svin*.
- Knox, R. V. (2016). Artificial insemination in pigs today. *Theriogenology*, 85(1), 83–93. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2015.07.009.
- Knox, R. V., & Zas, S. L. (2001). Factors influencing estrus and ovulation in weaned sows as determined by transrectal ultrasound. *Journal of animal science*, 79(12), 2957–2963. DOI: 10.2527/2001.79122957x.
- 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. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2017.01.033.
- Kovalenko, V. F., & Pylypenko, S. V. (2005). Porivniannia trokh metodiv shtuchnoho osimeninnia svynomatok. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*, 31, 103–104 (in Ukrainian).
- 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), 3. DOI: 10.1186/2049-1891-6-3.
- Kramarenko, S. S., Luhovyi, S. I., Lykhach, A. V., & Kramarenko, S. S. (2019). Analiz biometrychnykh danykh u rozvedenni ta selektsii tvaryn : navchalnyi posibnyk Mykolaiv: MNAU (in Ukrainian).

- Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., & Povod, M. H. (2023). Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tva-rynnystva: pidruchnyk dlia aspirantiv. Odesa: Oldi+ (in Ukrainian).
- Lamberson, W. R., & Safranski, T. J. (2000). A model for economic comparison of swine insemination programs. *Theriogenology*, 54(5), 799–807. DOI: 10.1016/S0093-691X(00)00391-5.
- 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. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2004.09.027.
- 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. DOI: 10.1016/s0093-691x(00)00436-2.
- 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. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2008.06.018.
- Martinez, E. A., Vazquez, J. M., Parrilla, I., Cuello, C., Gil, M. A., Rodriguez-Martinez, H., Roca, J., & Vazquez, J. L. (2006). Incidence of unilateral fertilizations after low dose deep intrauterine insemination in spontaneously ovulating sows under field conditions. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 41(1), 41–47. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2006.00635.x.
- Martinez, E. A., Vazquez, J. M., Roca, J., Lucas, X., Gil, M. A., Parrilla, I., Vazquez, J. L., & Day, B. N. (2001). Successful non-surgical deep intrauterine insemination with small numbers of spermatozoa in sows. *Reproduction (Cambridge, England)*, 122(2), 289–296. DOI: 10.1530/rep.0.1220289.
- Martinez, E. A., Vazquez, J. M., Roca, J., Lucas, X., Gil, M. A., Parrilla, I., Vazquez, J. L., & Day, B. N. (2002). Minimum number of spermatozoa required for normal fertility after deep intrauterine insemination in non-sedated sows. *Reproduction (Cambridge, England)*, 123(1), 163–170. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11869198>.
- 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. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 193(1), 251–256. DOI: 10.1016/j.tvjl.2011.11.007.
- Oseguera-López, I., Ruiz-Díaz, S., Ramos-Ibeas, P., Prez-Cerezales, S. (2019). Novel Techniques of Sperm Selection for Improving IVF and ICSI Outcomes. *Front. Cell Dev. Biol.*, 7. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcell.2019.00298/full>.
- Osterson, 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. DOI: 10.1016/j.compag.2010.06.003.
- Plain, R. L., & Lawrence, J. D. (2003). Swine production. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 19(2), 319–337. DOI: 10.1016/S0749-0720(03)00025-2.
- Pylypenko, S. V. (2006). Fiziolohichne obgruntuvannia ta udoskonalennia vnutrishnomatkovoho osimeninnia svynei : dys... kand. biol. nauk : 03.00.13.UAAN; Instytut svynarstva im. O. V. Kvasnytskoho. Poltava (in Ukrainian).
- Robinson, J. A., & Buhr, M. M. (2005). Impact of genetic selection on management of boar replacement. *Theriogenology*, 63(2), 668–678. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2004.09.040.
- 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. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2015.11.026.
- Safranski, T. J. (2008). Genetic selection of boars. *Theriogenology*, 70(8), 1310–1316. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2008.06.020.
- Sbardella, P. E., Ulguim, R. R., Fontana, D. L., Ferrari, C. V., Bernardi, M. L., Wentz, I., & Bortolozzo, F. P. (2014). The post-cervical insemination does not impair the reproductive performance of primiparous sows. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 49(1), 59–64. DOI: 10.1111/rda.12224.
- Shostia, A. M., Usenko, S. O., Ustenko, A. V., & Skrynnyk, V. H. (2022). Shtuchne osimeninnia svynomatok maly-my dozamy spermy Materialy mizhnarodnoi naukovi internet-konferentsii «Rozvytok haluzi tvarynnystva v umovakh yevrointehratsii» m. Poltava, 4 lystopada 2022 r. Poltava, 140–142. URL: [https://www.svinarstvo.com/news/16\\_11\\_2022/internet-konference.pdf#page=141](https://www.svinarstvo.com/news/16_11_2022/internet-konference.pdf#page=141) (in Ukrainian).
- Steверink, D. W., Soede, N. M., Bouwman, E. G., & Kemp, B. (1997). Influence of insemination-ovulation interval and sperm cell dose on fertilization in sows. *Journal of reproduction and fertility*, 111(2), 165–171. DOI: 10.1530/jrf.0.1110165.
- Thorup, F., & Bache, J. K. (2019). Traditionel Kontra Dyb Insemination. *Meddelelse Nr. 1180*. URL: [https://svineproduktion.dk/publikationer/kilder/lu\\_med/2019/1180](https://svineproduktion.dk/publikationer/kilder/lu_med/2019/1180).
- Usenko, S. O. (2014). Osoblyvosti metodychnykh pidkhodiv do shtuchnoho osimeninnia svynei. *Svynarstvo*, 64, 105–110. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/svun\\_2014\\_64\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/svun_2014_64_18) (in Ukrainian).
- Usenko, S. O., Shostia, A. M., Nevidnychi, O. S., Tsybenko, V. H., & Kirian, R. M. (2017). Suchasni metody pidvy-shchennia vidtvoriuvalnoi funktsii svynei. *Problemy vidtvorennia ta okhorony bioriznomanittia Ukrainy : ma-terialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. (m. Poltava, 12 zhovtnia 2017 roku)*. Poltava, 75–79. URL: <https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/15752> (in Ukrainian).
- Vazquez, J. M., Martinez, E. A., Roca, J., Gil, M. A., Parrilla, I., Cuello, C., Carvajal, G., Lucas, X., & Vazquez, J. L. (2005). Improving the efficiency of sperm technologies in pigs: the value of deep intrauterine insemination. *Theriogenology*, 63(2), 536–547. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2004.09.043.
- 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. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2004.09.025.
- Watson, P. F., & Behan, J. R. (2002). Intrauterine insemination of sows with reduced sperm numbers: results of a commercially based field trial. *Theriogenology*, 57(6), 1683–1693. DOI: 10.1016/s0093-691x(02)00648-9.
- Weitze, K. F., & Petzoldt, R. (1992). Preservation of semen. *Animal Reproduction Science*, 28(1–4), 229–235. DOI: 10.1016/0378-4320(92)90109-Q.