

## Original researches

## The effectiveness of Imrovac® in industrial pork production

V. V. Samoiliuk\*, D. D. Bilyi\*, M. S. Koziy\*\*, S. M. Maslikov\*, T. L. Spitsina\*

\*Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

\*\*Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolayiv, Ukraine

Received: 17 November 2020

Revised: 27 January 2021

Accepted: 15 February 2021

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

Tel.: +38-066-221-69-47

E-mail: samoluk1966@ukr.net

Petro Mohyla Black Sea National University,  
Desantnykiv Str., 10, Mykolayiv, 54000,  
Ukraine

Tel.: +38-051-250-03-33

E-mail: Mykhaylo.Koziy@chmnu.edu.ua

**Cite this article:** Samoiliuk, V. V., Bilyi, D. D., Koziy, M. S., Maslikov, S. M., & Spitsina, T. L. (2021). The effectiveness of Imrovac® in industrial pork production. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 9(1), 3–9.  
doi: 10.32819/2021.91001

**Abstract.** The clinical efficacy of the use of immunobiological castration was studied in comparison with boars in which orchidectomy was performed by open method «on a ligature», as well as in non-castrated animals. It was found that the disadvantage of surgical castration is the risk of bleeding, the development of purulent inflammatory process (edges of the surgical wound, scrotal tissues, stump, common vaginal membrane), as well as intra- and postoperative hernias, which are accompanied by prolapse of the omentum, intestines, and bladder. The low incidence of these complications is offset by the high death rate caused by them. A relatively high level of cryptorchidism was established on the farm, among which bilateral was 27.6%. As a result of the use of immunological castration, in comparison with surgical castration, and with non-castrated boars, the average daily gains were increased, the fattening period was reduced and feed costs were reduced against the background of feed conversion increase by 14 – 27%. The use of Imrovac® (Pfizer Ltd) led to better assimilation of feed, an increase in the amount of meat on the carcass, in particular, lean meat by 12 – 16%, lumbar depth, the protein content in meat and a decrease of the fat percentage and fat thickness, eliminating specific odor, and reduction in the fattening period, as well as costs for feeding. In particular, compared to non-castrated boars, the weight of chilled half carcasses increased by 1.2 times ( $P < 0.05$ ). Immunological castration led to atrophy of the testicles: their weight, length and width were smaller compared to non-castrated boars, which again confirms a decrease in the level of boars' sex hormones. It is important to use Imrovac® in breeding boars that have exhausted their potential, eliminating the need to keep them for about three months to reduce their meat and lard smell. Reducing the period of disappearance of the odor of products obtained from boars led to a reduction in the cost of feeding, maintenance, and veterinary care. Production indicators justify the economic feasibility of using immunological castration with Imrovac® in order to obtain additional income, given the absence of probable complications associated with the conventional surgical procedure.

**Keywords:** immunocastration; surgical castration; meat parameters; spermatogenesis

## Ефективність імпроваку за промислового виробництва свинини

В. В. Самойлюк\*, Д. Д. Білий\*, М. С. Козій\*\*, С. М. Масліков\*, Т. Л. Спіцина\*

\*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

\*\*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

**Анотація.** Вивчено клінічну ефективність застосування імунобіологічної кастрації, порівняно із кнурами, у яких орхідектомія проводилась відкритим кривавим способом «на лігатуру», а також некастрованими тваринами. З'ясовано, що недолік хірургічної кастрації полягає у ризику кровотечі, розвитку гнійного запального процесу (країв операційної рани, тканин мошонки, кукси, загальної піхвової оболонки), а також інтра- та післяопераційних гриж, які супроводжуються випадінням сальника, кишечника, сечового міхура. Низька частота зазначених ускладнень нівелюється високим рівнем загинелі, спричиненої ними. Встановлено відносно високий рівень крипторхізму в умовах господарства, серед яких двобічний складає 27,6%. Внаслідок застосування імунологічної кастрації, порівняно з хірургічною, а також із некастрованими кнурами, збільшуються середньодобові прирости, скорочується термін відгодівлі і зменшуються витрати кормів на тлі підвищення конверсії корму на 14 – 27%. Застосування імпроваку зумовлює краще засвоєння кормів, збільшення кількості м'яса в туші, зокрема, пісного м'яса на 12 – 16%, глибини поперека, вмісту білка у м'ясі і зменшення відсотка сала та товщини шпиків, усунення специфічного запаху, скорочення періоду відгодівлі, а також витрат на годівлю. Зокрема, порівняно із некастрованими кнурами вага охолодженої напівтуші збільшувалась в 1,2 раза ( $P < 0,05$ ). Імунологічна кастрація спричинює атрофію сім'яників: їх вага, довжина і ширина менші, порівняно із некастрованими кнурами, що вторинно підтверджує зниження рівня статевих гормонів у кнурів. Актуальним бачиться застосування імпроваку у кнурів-плідників, які вичерпали свій потенціал, виключення необхідності їх утримання протягом приблизно трьох місяців для зменшення запаху м'яса і сала. Скорочення терміну зникнення запаху продукції, отриманої від кнурів, зумовлює зниження витрат на годівлю, утримання та ветеринарне обслуговування. Виробничі показники обґрунтовують економічну доцільність застосування імунологічної кастрації імпроваком із метою отримання додаткового прибутку, на тлі відсутності ймовірних ускладнень, пов'язаних із загальноприйнятим хірургічним способом.

**Ключові слова:** імунологічна стерилізація; хірургічна кастрація; показники м'яса; сперматогенез

## Вступ

У багатьох країнах світу з метою зменшення ступеня прояву агресивності поведінки та ознак статевої охоти у кнурів та запобігання неприємному запаху отриманої від них продукції регулярно застосовується імунологічна кастрація. Незважаючи на те, що хірургічна кастрація стала ефективною у боротьбі з указаними вище проблемами, виробничі витрати, пов'язані з її застосуванням у ранньому віці, надто значні і включають зниження ефективності використання кормів, збільшення частки вибракування туш та рівня летальності. У зв'язку з цим наразі час багато зусиль дослідників спрямовані на пошук альтернативних способів вирішення проблем, пов'язаних із неприємним запахом м'яса кнурів, та усунення потреби в хірургічній кастрації (Bradford & Mellencamp 2013).

Кастрація кнурів, що вирощуються на м'ясо, досить давно застосовується у свинарстві для запобігання небажаному розведенню, регуляції поведінки і полегшення експлуатації тварин, а також поліпшення якості м'яса. Однак хірургічна кастрація – болісна процедура для тварини та згубно впливає на їх здоров'я (Borell et al., 2009; Sutherland, 2015). Останнім часом у країнах Європи чиниться значний тиск на виробників свинини стосовно припинення хірургічної кастрації без застосування загального знеболювання (Batorek et al., 2012).

У більшості європейських країн поросята-самці, які вирощуються на м'ясо, підлягають хірургічній кастрації без наркозу. Цей метод усе більше піддається критиці. У зв'язку з цим останнім часом досліджуються інші методи, а кастрація із використанням наркозу або знеболення та вакцинація з використанням Improvac R (Pfizer GmbH) запропоновані як можливе вирішення цієї проблеми (Vanhonacker & Verbeke, 2011).

У наш час усе більше уваги приділяється альтернативним методам кастрації, зокрема, імунізації, направленої на пригнічення продукції статевих гормонів, які контролюють функцію сім'яників (імунологічна кастрація). Крім цього, автори вказують на необхідність подальших досліджень у цьому напрямку для кращого розуміння довгострокових наслідків різних методів кастрації (Raulta et al., 2011).

Тварин, як правило, каструють для запобігання різним небажаним ознакам, які супроводжують статеву зрілість. У свинарстві ця маніпуляція проводиться для регуляції поведінки та поліпшення якості м'яса. Імунізація проти GnRF стає все більш популярною альтернативою хірургічній кастрації (Wicks & Pearl, 2012).

Нехірургічні методи мають свої позитивні та негативні характеристики. Залежно від суспільного контексту, системи виробництва та цільового ринку, виробники свинини можуть обрати альтернативні варіанти, найкращі для умов виробництва (Bonneau & Weiler, 2019).

У багатьох країнах світу імунологічна кастрація свиней набуває все більшого поширення і стає привабливою альтернативою хірургічній, і в наші дні все частіше застосовується для регуляції поведінки тварин та поліпшення якості свинини (Zamaratskaia et al., 2015). Параметри якості туші та м'яса, як правило, не відрізняються у самців свиней, кастрованих імунологічно і хірургічним шляхом (Elsbernd et al., 2016). Застосування імунологічної стерилізації дозволяє збільшити середньодобовий приріст та прийом корму, зменшити коливання ваги тіла та поліпшити якість туші (Dunshea et al., 2011). Після другого введення імпроваку автори зафіксували значне збільшення споживання корму (Quiniou et al., 2012).

Під час кастрації, як хірургічної, так і імунологічної на характеристики туші та якість м'яса свиней суттєво впливає вік тварин (Huber et al., 2018). Як альтернативу хірургічній кастрації, яка проводиться у ранньому віці, дослідники пропонують застосовувати імунологічну кастрацію в кінці життя тварини

і стверджують, що завдяки цьому порівняно з хірургічними кастратами, суттєво збільшується вихід продукції (Bolet et al., 2012) та товщина м'язового шару (Aluwé et al., 2013).

Імунологічна кастрація значно зменшує масу сім'яників, довжину бульборетральної залози, рівень гормонів тестостерону у плазмі крові. Рівень скатолів у плазмі крові таких тварин значно нижчий порівняно з не вакцинованими кнурами. Хірургічна кастрація спричинює менший добовий приріст ваги поросят у підсисний період, тоді як у період після відлучення достовірної різниці не спостерігається. Імунізація викликає збільшення споживання корму та добового приросту маси тіла після другої ін'єкції (Zamaratskaia et al., 2007).

Таким чином, однією з альтернатив хірургічній кастрації кнурів стає імунологічна, що полягає в блокуванні вивільнювального гонадотропін-фактора (GnRF), завдяки чому знижується рівень лютеїнізуючого і фолікулостимулюючого гормонів, тестостерону та андростенону (Guay et al., 2013).

Імунологічна кастрація, яка базується на пригніченні функції сім'яників, більш перспективна, порівняно із хірургічним методом. Вона суттєво поліпшує на якість м'яса та інші характеристики туші після забою (Bolet et al., 2014). При цьому імунізовані тварини на деякий час стають схожими на кастратів, з аналогічним контролем запаху м'яса та поведінкою не відрізняються від тварин, кастрованих хірургічно (Rydmer et al., 2010; Baumgartner et al., 2010).

Незважаючи на доведену ефективність, в Україні використання імунологічної кастрації перебуває на початковому етапі, її застосовують у небагатьох господарствах (Povod et al., 2019).

У зв'язку з викладеним вище досить актуальними виглядають питання, пов'язані з вивченням впливу імунологічної кастрації на якість м'яса, функціональний стан сім'яників і рівень тестостерону для кращого розуміння процесів, що відбуваються в організмі тварин, та удосконалення існуючих схем її застосування.

Мета дослідження: клініко-експериментальне обґрунтування ефективності імунологічної кастрації кнурів в умовах промислового комплексу з виробництва свинини.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах аграрного підприємства «Агроцентр К» Криничанського району Дніпропетровської області на свинях великої білої породи.

Кнурів великої білої породи поділили на три групи по 10 тварин у кожній. Схема досліду показана в таблиці 1. До першої дослідної групи входили кнури, яким застосовували імпровак, до другої – кастровани хірургічно. До контрольної – кнури, що не підлягали кастрації. Імпровак вводили дворазово підшкірно з інтервалом 4 тижні у дозі 2 мл на тварину. Другу ін'єкцію проводили за 5 тижнів до забою. Хірургічну кастрацію кнурів проводили за загальноприйнятою методикою кривавим відкритим способом «на лігатуру». В подальшому здійснювали аналіз ускладнень після кастрації, а також визначали хірургічну патологію, за якою доцільним стає застосування альтернативних способів пригнічення статевої функції.

Таблиця 1 – Вивчення ефективності імунологічної кастрації (схема досліду)

Група тварин (кнури)	n	Метод кастрації
перша дослідна	10	імунологічна кастрація (імпровак)
друга дослідна	10	кастрація кривавим відкритим способом
контрольна	10	кнури, що не підлягали кастрації

Контроль ефективності проводили за виробничими показниками, які визначалися загальноприйнятими методами: середньодобовий приріст за весь термін спостереження та у період відгодівлі (у грамах), вік досягнення ваги 100 кг (днів), витрати кормів за весь період у розрахунку на одну тварину (кг), відношення: добова дача корму / приріст (конверсія корму).

Крім того, враховували такі показники (за загальноприйнятими методиками): забійний вихід (%), вихід м'яса у туші (%), пісного м'яса (кг), сала у туші (%), заднього окосту (%), довжина напівтуші (см), глибина поперека (см), товщина шпигу над 6–7 грудними хребцями (см), площа «м'язового ока» (см<sup>2</sup>), вміст білка у м'ясі (%).

М'ясність туш дослідних та контрольних кнурів оцінювали за вагою охолодженої напівтуші (кг), виходом м'якоті (%), індексами «м'ясності» та «пісності».

Органолептичні показники вареного м'яса та бульйону (в балах) включали відносно вареного м'яса: зовнішній вигляд і колір, аромат, смак, консистенція, соковитість; м'ясний бульйон: зовнішній вигляд і колір, аромат, смак, наваристість.

Серед клінічних показників ефективності імпроваку визначали розміри сім'яників у сантиметрах.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням програми Statistica 10 (StatSoft Inc., USA, 2011). Для визначення вірогідності різниці між вибірками застосовували ANOVA з поправкою Бонферроні.

## Результати

Враховуючи, що в абсолютній більшості випадків в умовах промислових комплексів застосовується хірургічна кастрація, проаналізували можливі ускладнення у разі застосування загальноприйнятого відкритого кривавого способу «на лігатуру», аналіз яких наведено у таблиці 2. Встановлено, що загальна частка післяопераційних ускладнень не перевищує 10 %. В їх структурі найчастіше діагностували гнійне запалення тканин ділянки хірургічного втручання, частота якого перевищувала ймовірність кровотеч у 2,4 раза, післяопераційних гриж – у 5,3 раза.

**Таблиця 2** – Післяопераційні ускладнення у кнурів за хірургічного методу кастрації

Ускладнення	Кількість тварин	%
Кровотеча	22	2,2
Гнійне запалення:		
країв рани	26	2,6
кукси сім'яного канатика (фунікуліт)	5	0,5
загальної піхвової оболонки (вагіналіт)	3	0,3
дифузне запалення тканин мошонки	19	1,9
Всього по групі	53	5,3
Випадіння внутрішніх органів:		
кишечник	2	0,2
сальник	3	0,3
сечовий міхур	1	0,1
загальна піхвова оболонка	4	0,4
Всього по групі	10	1,0
Загальна кількість тварин із ускладненнями	85	8,5
Загальна кількість тварин кастрованих	1 000	100

Після кастрації найчастіше реєстрували гнійне запалення країв рани, відсоток таких випадків перевищував частоту дифузного запалення тканин мошонки в 1,4 раза, фунікуліту – в 5,2 раза, вагіналіту – у 8,7 раза.

Серед інтра- та післяопераційних гриж мінімальна ймовірність «випадіння» характерна для сечового міхура, відносно цього показника ризик міграції за межі черевної порожнини кишечника вищий удвічі, сальника – втричі, порушення з'єднання загальної піхвової оболонки з навколишніми тканинами та «виходу» її за межі рани – в 4 рази.

Аналіз можливих ускладнень під час застосування хірургічного методу кастрації кнурів показує, що, незважаючи на відносно невисоку частоту, у більшості випадків вони складають загрозу для життя тварини. Таким чином, недолік хірургічної кастрації полягає у ризик виникнення ускладнень: травмування тканин, розвитку кровотечі, випадіння піхвової оболонки, сальника або кишкових петель.

У кнурів-крипторхів видалення сім'яників проводилось тільки у разі їх виходу із черевної порожнини і розташування у паховому каналі. В іншому випадку хірургічне втручання не проводилось, хоча існувала ймовірність випадкового осіменіння свинка, а м'язова і жирова тканина під час забою мала виражений специфічний запах.

Аналіз різних варіантів прояву крипторхізму у кнурів (табл. 3) вказує на те, що в абсолютній більшості випадків діагностується однобічна патологія сім'яників: частота їх реєстрації перевищує відсоток тварин із двобічним крипторхізмом в 2,6 раза. Частота однобічного прояву патології перевищує двобічний за пахвинного крипторхізму в 3,5 раза, черевного – 2,3 раза.

У кнурів ймовірність локалізації сім'яників у черевній порожнині, порівняно з випадками їх розташування в пахвинному каналі, вища: за однобічного крипторхізму – в 1,6; двобічного – 2,5 раза.

Аналізуючи результати досліджень, слід зазначити, що мала місце візуальна різниця між хірургічними, імунологічними кастратами та кнурами контрольної групи. Зокрема, тварини, кастровані імунологічним методом, росли більш інтенсивно, ніж кастровані хірургічним способом. Кнури контрольної групи, на відміну від вакцинованих імпроваком, в окремих випадках проявляли агресію один до одного.

Проведений аналіз виробничих показників свідчить про наявність вираженої різниці в дослідних і контрольній групах (табл. 4). Зокрема, встановлено статистично достовірну різницю середньодобового приросту маси тіла (від народження до забою): цей показник, порівняно з некастрованими кнурами збільшувався у тварин у разі застосування хірургічного методу – в 1,2 раза ( $P < 0,05$ ), імпроваку – 1,3 раза ( $P < 0,01$ ). Відповідно, встановлено збільшення середньодобового проросту в період відгодівлі – в 1,3 ( $P < 0,05$ ) та 1,5 ( $P < 0,01$ ) раза. Застосування імунологічної та хірургічної кастрації скорочувало тривалість відгодівлі, порівняно із некастрованими кнурами, в 1,2 раза ( $P < 0,01$ ). Зазначені скорочення періоду відгодівлі реєстрували зменшення витрат кормів за хірургічної кастрації в 1,2 раза ( $P < 0,05$ ), імунологічної – в 1,5 раза ( $P < 0,01$ ) та збільшення конверсії корму – на 14 та 27 %, відповідно. При цьому вищезазначені показники були достовірні ( $P < 0,05$ ) вищими у кнурів за використання імпроваку, порівняно із хірургічною кастрацією.

**Таблиця 3** – Характеристика крипторхізму у кнурів (на 1 000 голів)

Крипторхізм	однобічний		двобічний	
	кількість	%	кількість	%
пахвинний	21	27,6	6	7,9
черевний	34	44,7	15	19,7
всього	55	72,3	21	27,6

Таблиця 4 – Виробничі показники за різних способів кастрації

Показники	Група		
	перша дослідна (n = 10)	друга дослідна (n = 10)	контрольна (n = 10)
середньодобовий приріст за весь період (0 – 100 кг), г	595 ± 22**°	521 ± 20*	445 ± 19
середньодобовий приріст у період відгодівлі (35 – 100 кг), г	783 ± 39**°	664 ± 35*	529 ± 28
вік досягнення ваги 100 кг, днів	180 ± 5**	175 ± 4**	207 ± 6
витрати кормів за весь період у розрахунку на одну тварину, кг	279 ± 31**°	355 ± 28*	418 ± 14
відношення: добова дача корму / приріст (конверсія)	2,58 ± 0,3**°	2,32 ± 0,4*	2,03 ± 0,3

Примітка: \* – P < 0,05, \*\* – P < 0,01 – порівняно із контролем; ° – P < 0,05, різниця між дослідними групами.

Таким чином, отримані результати свідчать, що некастровані кнурці мають більший потенціал росту, ніж кастровані у ранньому віці, а застосування імпроваку у таких тварин дозволяє усунути неприємний специфічний запах на тлі відсутності негативного впливу на організм. Цей факт надзвичайно важливий, беручи до уваги підвищення вимог, які пред'являються до сировини, а також до готової продукції.

Характеристики туш у дослідних та контрольній групі відрізнялись за окремими показниками (табл. 5). Зокрема, кастрація збільшувала (P < 0,05): частку м'яса у туші на 10 – 16 %, вихід пісного м'яса на 12 – 16 %. При цьому відсоток сала у туші зменшувався: на тлі застосування імпроваку – в 1,3 раза (P < 0,05), хірургічної кастрації – в 1,4 раза (P < 0,01). Крім того, кастрація збільшувала рівень білка у м'ясі: у випадку використання імпроваку в 1,4 раза (P < 0,01), за оперативного методу – в 1,2 раза (P < 0,05).

Тобто, крім усунення специфічного запаху, вакцинація характеризується скороченням періоду відгодівлі та витрат на годівлю, на тлі збільшення виходу м'яса у туші.

Кнурці контрольної групи (кастровані) мали вищий вихід жирової тканини у тушах порівняно з тушами тварин, яких не кастрували, при приблизно однаковому виході кісткової тканини. У кастрованих тварин вихід м'язової тканини був дещо меншим у відсотковому відношенні, але за рахунок більшої ваги напівтуші вона мала приблизно рівну вагу із м'язовою тканиною некастрованих кнурців (табл. 6). Вага охолодженої напівтуші у дослідних тварин була достовірно вищою, порівняно із некастрованими кнурами, незалежно від способу кастрації, в 1,2 раза (P < 0,05). При цьому спосіб кастрації не впливав на даний показник.

Якість туш залежить не тільки від абсолютного вмісту м'яса, сала і кісток, а й від їх співвідношення. Індекс «м'ясності», тобто відношення м'язової та кісткової тканини у тварин дослідних та контрольної груп достовірно не відрізнявся. Індекс «пісності», тобто відношення м'язової та жирової тканин, у кастрованих тварин був достовірно нижчим, порівняно із некастрованими кнурами – в 1,4 раза (P < 0,01). Вихід м'якоті не мав достовірних відмінностей.

Таблиця 5 – Ефективність кастрації кнурців за забійними показниками

Показники	Перша дослідна (n = 10)	Друга дослідна (n = 10)	Контрольна (n = 10)
Забійний вихід, %	68,7 ± 1,5	68,1 ± 1,4	67,7 ± 1,2
М'яса у туші, %	59,4 ± 1,2*	55,8 ± 0,9*	51,0 ± 0,5
Вихід пісного м'яса, кг	54,8 ± 1,1*	53,1 ± 1,2*	47,4 ± 0,8
Сала у туші (в шкірі), %	19,7 ± 0,9*	18,0 ± 0,6**	25,1 ± 0,5
Вихід заднього окісту, %	30,6 ± 0,7	30,6 ± 0,6	30,5 ± 0,5
Довжина напівтуші, см	94,1 ± 0,5	93,3 ± 0,3	92,6 ± 0,6
Глибина поперека, см	5,5 ± 0,2*	5,2 ± 0,3	4,7 ± 0,2
Товщина шпигу над 6 – 7 грудними хребцями, см	3,0 ± 0,3	2,7 ± 0,3*	3,5 ± 0,3
Площа «м'язового ока», см <sup>2</sup>	32,6 ± 0,5	33,0 ± 0,6	29,6 ± 0,7
Вміст білка у м'ясі, %	25,1 ± 0,4**	22,0 ± 0,5*	18,0 ± 0,4

Примітка: \* – P < 0,05; \*\* – P < 0,01, порівняно із контролем

Таблиця 6 – М'ясність туш дослідних та контрольних кнурів

Група	Вага охолодженої напівтуші, кг	Вихід м'якоті, %	Індекси	
			«м'ясності»	«пісності»
перша дослідна (n = 10)	38,6 ± 0,4*	87,8 ± 1,5	3,73 ± 0,2	1,08 ± 0,04**
друга дослідна (n = 10)	37,2 ± 0,3*	86,8 ± 0,9	3,72 ± 0,4	1,13 ± 0,03**
контрольна (n = 10)	32,1 ± 0,2	85,0 ± 1,3	3,86 ± 0,4	1,55 ± 0,05

Примітка: \* – P < 0,05, \*\* – P < 0,01 – порівняно з контролем.

**Таблиця 7** – Морфологічні показники сім'яників у кнурів на тлі різних способів кастрації

Група тварин	Морфологічні показники		
	довжина (см)	товщина (см)	вага (г)
перша дослідна	8,9 ± 1,23**	4,2 ± 0,98*	158,7 ± 22,5*
контрольна	15,9 ± 1,05	5,2 ± 0,45	268,9 ± 23,1

*Примітка:* \* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$  – порівняно з контролем.

Аналіз морфологічних результатів ефективності імунобіологічної кастрації свідчить, що застосування імпроваку за рахунок атрофії функціональної тканини спричинювало зменшення лінійних розмірів та ваги сім'яників (табл. 7). Зокрема, порівняно із сім'яниками некастрованих кнурів їх довжина зменшувалась в 1,8 раза ( $P < 0,01$ ), товщина – в 1,2 раза ( $P < 0,05$ ), вага – в 1,7 раза ( $P < 0,01$ ).

### Обговорення

Імунобіологічні засоби, які пригнічують статеву функцію, можуть бути перспективною альтернативою наявним хірургічним методам. На сьогоднішній момент фармакологічні компанії проводять інтенсивні дослідження в цьому напрямку на домашніх, сільськогосподарських та диких тваринах, проте актуальною проблемою залишається їх клінічне випробування (Naz et al., 2005; Ferro & Garside, 2011).

Зокрема, в період з 1972 по 2015 рік опубліковано понад 1 500 робіт, присвячених імунній контрацепції як альтернативі хірургічному втручанню. Запропоновані вакцини ((CV) PZP та GnRH) продемонстрували високу ефективність у різних видів тварин, включаючи диких та зоопаркових. Розробляються нові технології для поліпшення існуючих вакцин та створення їх другого покоління із можливим застосуванням у людей (Naz et al., 2016).

Отримані нами результати досліджень доводять доцільність пошуку альтернативних шляхів видалення або зниження секреції статевих залоз, припинення функції яких викликає посилення процесів відкладання жирової та стримує розвиток м'язової тканини, збільшує витрати кормів на приріст (організм тварини на утворення жиру витрачає значно більше поживних речовин, ніж на утворення м'язової тканини). Біологічні методи пригнічення статевої функції не тільки позбавлені значних недоліків, а й супроводжуються ефектами біологічної стимуляції (за рахунок виділення біологічних активних речовин сім'яниками).

Під час статевого дозрівання в організмі кнура виробляються гормони, що спричинюють агресивну поведінку тварин, уповільнення процесів росту. Імунологічна форма припинення статевої активності тварини більш гуманна, але через високу ціну не доступна для більшості невеликих фермерських господарств. Порівняно із загальноприйнятою процедурою кастрації імунологічний метод тимчасово блокує механізми продукції стероїдних гормонів статевою залозою самців.

Застосування імпроваку у кнурів на відгодівлі показало 100 % ефективність, про що свідчить зниження до мінімальних рівнів вмісту андростенону та скатолу в м'язовій та жировій тканинах, зменшення розмірів сім'яників та додаткових статевих залоз на тлі збільшення ефективності використання корму та приросту живої маси тварин (Škrlap et al., 2010).

Базуючись на достовірному зниженні вмісту скатолу ( $P < 0,001$ ) та андростенону ( $P = 0,001$ ), довели ефективність імунізації проти GnRF щодо усунення запаху продукції та поліпшення показників якості свинини на 10 %, порівняно з некастрованими кнурами, незалежно від маси тварин (Moore et al., 2017).

Вакцинація проводиться в більш пізньому віці, порівняно із хірургічним методом кастрації, що дозволяє виробникам свинини використати потенціал некастрованих тварин під час вирощування. Отримані результати узгоджуються з даними інших дослідників (Povod et al., 2019), які встановили, що застосування в період відгодівлі імунологічної кастрації, порівняно із хірургічною, сприяє збільшенню середньодобових приростів маси тіла та, відповідно, живої ваги наприкінці цього періоду, а також поліпшенню конверсії корму.

Згідно з результатами, представленими Caldara et al. (2015), переваги імунокастрації доведено тільки у тварин із низьким та середнім генетичним потенціалом на тлі збільшення коефіцієнта конверсії корму, але за відсутності достовірної різниці приростів маси тіла.

Крім того, інші дослідники також акцентують увагу не тільки на більшій реакції за оперативного втручання, а й найменшій ефективності порівняно з імунологічною кастрацією (Little et al., 2014), яка стала повноцінним альтернативним методом стерилізації кнурів (Zamaratskaia et al., 2015).

Проведені нами органолептичні дослідження м'яса кнурів, вакцинованих імпроваком, також підтверджують результатами, отриманими Fonti Furnols et al. (2009). Зокрема, за рахунок зниження рівня тестостерону у тварин на тлі імунобіологічної кастрації, не тільки збільшувались виробничі показники під час вирощування свиней, а й поліпшувалася якість м'ясної продукції – вона ставала більш ніжною та набувала сприятливих текстурних параметрів (Grela et al., 2020). Тобто отримана м'ясна продукція більш цінна за своїми властивостями (Nautrup et al., 2018). Інші дослідження також продемонстрували, що імунологічна кастрація постає не менш ефективною за хірургічну для поліпшення якості м'яса (Stupka et al., 2017). Як і в нашому досліді, авторам не вдалося виявити суттєвих відмінностей щодо соковитості, ніжності, відтінків аромату у кнурів, кастрованих як імунологічно, так і хірургічно (Elsbernd et al., 2013).

Імунологічна кастрація у поєднанні з раціоном, до якого включено гідрохлориду рактопамін (5 мг/кг) дозволила отримати більш пісні кінцеві продукти на тлі відсутності впливу меншої кількості жирової тканини, тобто підвищити якість свіжої продукції (Lowe et al., 2016).

За збалансованого білкового раціону із стандартним рівнем перетравного лізину введення імпроваку і призначення рактопаміну забезпечувало збільшення приростів маси тіла та конверсію корму. При цьому вартість застосування імунологічної кастрації у поєднанні з рактопаміном на тлі збалансованого за білком раціону порівняна із додатковими прибутками, отриманими за їх використання (Needham et al., 2017).

На відміну від результатів наших досліджень, окремі автори зазначають відсутність зменшення розмірів на тлі імунобіологічної кастрації (Seghatoleslam et al., 2014). Одночасно, згідно з іншими повідомленнями на тлі застосування імуновакцинації реєструється достовірне зменшення ваги сім'яників (Jaros et al., 2005). При цьому дослідники вказують на відсутність достовірних відмінностей середньодобових приростів маси тіла між кнурами, яких кастрували імунологічно та хірургічно, хоча в першому випадку спостерігалась тенденція до поліпшення результатів, зокрема, виходу пісного м'яса (54,5 %) Крім того, особлива увага приділяється виключенню за імуновакцинації больової реакції та стресу, які супроводжують оперативне втручання. Тому можна говорити про дискусійність цього питання.

Таким чином, отримані нами результати доводять той факт, що шляхом імунологічної кастрації можна здійснювати контроль за агресивною поведінкою свиней, за якістю м'яса, що підтверджується повідомленнями Bradford & Mellencamp (2013).

Наші дослідження стали ще одним кроком в оцінюванні ефективності імпроваку як альтернативи хірургічній кастрації кнурів, особливо враховуючи дискусійність багатьох питань.

Отримані нами дані й аналіз результатів подібних досліджень (Zamaratskaia et al., 2015) вказують, що імпровак може мати більш широке використання, ніж те, яке зараз передбачається інструкцією виробника щодо його застосування.

### Висновки

Ймовірність післяопераційних ускладнень за проведення хірургічної кастрації і значний відсоток кнурів-крипторхів у господарствах зумовлюють перспективність застосування препарату «Імпровак» для пригнічення статевої функції кнурів. Використання імунологічної кастрації дозволяє розкрити генетичний потенціал тварин, збільшити прирости маси тіла і тим самим скоротити термін відгодівлі, поліпшити конверсію корму, що дає змогу збільшити прибуток промислових господарств на тлі зниження витрат, пов'язаних із годівлею, оплатою праці спеціалістів ветеринарної медицини та обслуговуючого персоналу. Імпровак дозволяє отримати додатковий шляхом рахунок збільшення валового продажу за рахунок м'яса крипторхів, а також вибракунаних кнурів-плідників. Імунологічна кастрація кнурів, порівняно із хірургічною, збільшує вихід м'яса в туші, зокрема, пісного м'яса, а також вміст білка у ньому. Кращі виробничі показники у випадку застосування імунологічної кастрації кнурців дозволяють рекомендувати цей метод для широкого впровадження у свинарстві.

Перспективою подальших досліджень бачиться патогенетичне обґрунтування застосування імунологічної кастрації в умовах промислових комплексів, а також фермерських господарств.

### References

- Aluwé, M., Langendries, K. C. M., Bekaert, K. M., Tuytens, F. A. M., Brabander, D. L. D., Smet, S. D., & Millet, S. (2013). Effect of surgical castration, immunocastration and chicory-diet on the meat quality and palatability of boars. *Meat Science*, 94(3), 402–407.
- Batorek, N., Čandek-Potokar, M., Bonneau, M., & Van Milgen, J. (2012). Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*, 6(8), 1330–1338.
- Baumgartner, J., Laister, S., Koller, M., Pfützner, A., Grodzycski, M., Andrews, S., & Schmoll, F. (2010). The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with a GnRF vaccine. *Applied Animal Behaviour Science*, 124(1-2), 28–34.
- Bradford, J. R., & Mellencamp, M. A. (2013). Immunological control of boar taint and aggressive behavior in male swine. *Animal Frontiers*, 3(4), 12–19.
- Bonneau, M., & Weiler, U. (2019). Pros and cons of alternatives to piglet castration: welfare, boar taint, and other meat quality traits. *Animals*, 9(11), 884.
- Boler, D. D., Killefer, J., Meeuwse, D. M., King, V. L., McKeith, F. K., & Dilger, A. C. (2012). Effects of slaughter time post-second injection on carcass cutting yields and bacon characteristics of immunologically castrated male pigs. *Journal of Animal Science*, 90(1), 334–344.
- Boler, D. D., Puls, C. L., Clark, D. L., Ellis, M., Schroeder, A. L., Matzat, P. D., Killefer, J., McKeith, F. K., & Dilger, A. C. (2014). Effects of immunological castration (Improvast) on changes in dressing percentage and carcass characteristics of finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 92(1), 359–368.
- Caldara, F. R., Santos, R. K., Santos, L. S., Foppa, L., Nääs, I. A., Garcia, R. G., & Machado, S. P. (2015). Performance and plasma urea nitrogen of immunocastrated males pigs of medium genetic potential. *Revista MVZ Córdoba*, 4572–4580.
- Dunshea, F. R., Cronin, G. M., Barnett, J. L., Hemsworth, P. H., Hennessy, D. P., Campbell, R. G., Luxford, B., Smits, R. J., Tilbrook, A. J., King, R. H., & McCauley, I. (2011). Immunisation against gonadotrophin-releasing hormone (GnRH) increases growth and reduces variability in group-housed boars. *Animal Production Science*, 51(8), 695–701.
- Elsbernd, A. J., Patience, J. F., & Prusa, K. J. (2013). A comparison of fresh and frozen chops and roasts from gilts, physical castrates, entire males, and immunologically castrated males. *Iowa State University Animal Industry Report*, 10(1).
- Elsbernd, A. J., Patience, J. F., & Prusa, K. J. (2016). A comparison of the quality of fresh and frozen pork from immunologically castrated males versus gilts, physical castrates, and entire males. *Meat Science*, 111, 110–115.
- Guay, K., Salgado, G., Thompson, G., Backus, B., Sapkota, A., Chaya, W., & McGlone, J. J. (2013). Behavior and handling of physically and immunologically castrated market pigs on farm and going to market. *Journal of Animal Science*, 91(11), 5410–5417.
- Ferro, V. A., & Garside, D. A. (2011). Reproductive component vaccine developments for contraceptive and non-contraceptive uses. *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, 21(9), 1473–1482.
- Huber, L., Squires, E. J., Mandell, I. B., & Lange, C. F. M. (2018). Age at castration (surgical or immunological) impacts carcass characteristics and meat quality of male pigs. *Animal*, 12(3), 648–656.
- Jaros P., Bürgi E., Stärk K. D. C., Claus R., Hennessy D., & Thun R. (2005). Effect of active immunization against GnRH on androstenedione concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livestock Production Science*, 92 (1), 31–38.
- Little, K. L., Kyle, J. M., Bohrer, B. M., Schroeder, A. L., Fedler, C. A., Prusa, K. J., & Boler, D. D. (2014). A comparison of slice characteristics and sensory characteristics of bacon from immunologically castrated barrows with bacon from physically castrated barrows, boars, and gilts. *Journal of Animal Science*, 92(12), 5769–5777.
- Lowe, B. K., Overholt, M. F., Gerlemann, G. D., Carr, S. N., Rincker, P. J., Schroeder, A. L., Petry, D. B., McKeith, F. K., Allee, G. L., & Dilger, A. C. (2016). Ham and belly processing characteristics of immunological castrated barrows (Improvast) fed ractopamine hydrochloride (Paylean). *Meat Science*, 112, 103–109.
- Moore, K. L., Mullan, B.P., & Dunshea, F. R. (2017). Boar taint, meat quality and fail rate in entire male pigs and male pigs immunized against gonadotrophin releasing factor as related to body weight and feeding regime. *Meat Science*, 125, 95–101.
- Naz, R. K., Gupta, S. K., Gupta, J. C., Vyas, H. K., & Talwar G. P. (2005). Recent advances in contraceptive vaccine development: a mini-review. *Human Reproduction*, 20 (12), 3271–3283.
- Naz, R. K., & Saver, A. E. (2015). Immunocontraception for animals: current status and future perspective. *American Journal of Reproductive Immunology*, 75(4), 426–439.
- Needham, T., Hoffman, L. C., & Gous, R. M. (2017). Growth responses of entire and immunocastrated male pigs to dietary protein with and without ractopamine hydrochloride. *Animal*, 11(9), 1482–1487.
- Povod, M., Lozynska, I., & Samokhina, E. (2019). Biological and economic aspects of the immunological castration in comparison with traditional (surgical) method. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(2), 403–409.
- Quiniou, N., Monziols, M., Colin, F., Goues, T., & Courboulay, V. (2012). Effect of feed restriction on the performance and behaviour of pigs immunologically castrated with Improvac®. *Animal*, 6(9), 1420–1426.

- Rault, J.-L., Lay, D. C., & Marchant-Forde, J. N. (2011). Castration induced pain in pigs and other livestock. *Applied Animal Behaviour Science*, 135(3), 214–225.
- Rydhmer, L., Lundstr, K., & Andersson, K. (2010). Immunocastration reduces aggressive and sexual behavior. *Animal*, 4(6), 965–972.
- Seghatoleslam, A., Ferro, V. A., Mansourian, M., Kargar, M., Hosseini M. H., Manavian M., Gebiril A., Mostafavi-Pour Z., & Namavari M. (2013). Evaluation of immunocastration conjugates based on GnRH linked to carrier molecules in a male rodent model. *Comparative Clinical Pathology*, 23(3), 805–811.
- Škrlep, M., Šegula, B., Zajec, M., Kastelic, M., Košorok, S., Fazarinc, G., & Čandek-Potokar, M. (2010). Effect of immunocastration (Improvac®) in fattening pigs I: Growth performance, reproductive organs and malodorous compounds, 47 (2), 57–64.
- Sutherland, M. (2014). Welfare implications of invasive piglet husbandry procedures, methods of alleviation and alternatives: a review. *New Zealand Veterinary Journal*, 63(1), 52–57.
- Vanhonacker, F., & Verbeke, W. (2011). Consumer response to the possible use of a vaccine method to control boar taint v. physical piglet castration with anaesthesia: a quantitative study in four European countries. *Animal*, 5(7), 1107–1118.
- Von Borell, E., Baumgartner, J., Giersing, M., Jäggin, N., Prunier, A., Tuytens, F. A. M., & Edwards, S. A. (2009). Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal*, 3(11), 1488–1496.
- Wicks, N., & Pearl, C. A. (2012). Effect of immunological castration on the testicular function of boars given two different anti-GnRF vaccines. *Biology of Reproduction*, 87(1), 459.
- Zamaratskaia, G., Andersson, H., Chen, G., Andersson, K., Madej, A., & Lundström, K. (2007). Effect of a gonadotropin-releasing hormone vaccine (Improvac™) on steroid hormones, boar taint compounds and performance in entire male pigs. *Reproduction in Domestic Animals*, 43(3), 351–359.
- Zamaratskaia, G., Rydhmer, L., Andersson, H. K., Chen, G., Lowagie, S., Andersson, K., & Lundström, K. (2008). Long-term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac™, on hormonal profile and behaviour of male pigs. *Animal Reproduction Science*, 108(1-2), 37–48.
- Zamaratskaia, G., & Rasmussen, M. K. (2015). Immunocastration of male pigs – situation today. *Procedia Food Science*, 5, 324–327.