

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЯКОСТІ ТУШ КНУРІВ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА СВИНИНИ ВІД ЇХ ПЕРЕДЗАБІЙНОЇ ЖИВОЇ МАСИ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЇХ КАСТРАЦІЇ

Жданов Дмитро Валерійович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0007-1905-0090

number5070@ukr.net

Михалко Олександр Григорович

доктор філософії

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID ID: 0000-0002-0736-2296

snau.cz@ukr.net

Повод Микола Григорович

доктор сільськогосподарських наук

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID ID: 0-0002-2470-4921

nic.pov@ukr.net

Вербельчук Тетяна Василівна

кандидат сільськогосподарських наук

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0001-7334-4507

ver-ba555@ukr.net

Кобернюк Віра Василівна

кандидат сільськогосподарських наук

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID: 0000-0001-7037-8269

kobernukvera@gmail.com

Зламанюк Людмила Михайлівна

кандидат сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

ORCID: 0000-0003-3323-4658

zlamanuk@nubip.edu.ua

Ковалівська Анна Андріївна

студентка магістратури

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0002-9257-4535

kovalivska99@ukr.net

В статті вивчалися залежність якості туш кнурів за різної передзабійної маси та способу кастрації і економічну ефективність їх вирощування та забою. Для цього 200 кнурців, отриманих від свиноматок F1 (♀ВБ × ♂Л) та термінальних кнурів сентитичної лінії PIC-337 англійського походження були розділені на дві групи, 100 з яких піддали хірургічній кастрації на другий день їх життя, тоді як інші 100 залишилися некастрованими до застосування імунокастрації, яка проводилася вакциною «Імпровак» у віці 112 та 140 діб. Під час дощухування та відгодівлі тварин утримували у стандартних промислових умовах у групових станках по 50 голів, із повністю щільною підлогою та автоматизованою системою годівлі, яка здійснювалася 10–14 разів на добу рідкими кормовими сумішами у співвідношенні сухої та рідкої фракцій 1:2,7–3,0. За досягнення піддослідними тваринами середньої живої маси 110 кг, їх індивідуально зважували, та розподіляли як хірургічних так і імунологічних кастратів на три групи з передзабійною живою масою – 100, 110 та 120 кг з іподальшим забоем на ТОВ «Глобинський мясокомбінат» з визначенням морфологічного складу туш та великокускових напівфабрикатів. Встановлено, що імунокастровані тварини мали вищий відсоток пісного м'яса у туші та знижену частку жирової тканини, що може бути вигідним для виробників м'яса, які орієнтуються на ринок пісної свинини. Доведено, що найвищу економічну ефективність при відгодівлі та забої

кнурів досягнуто за передзабійної живої маси 120 кг, незалежно від способу кастрації, а загальний прибуток від імунокастрованих тварин виявився вищим через менші витрати кормів та оптимальні показники виходу м'яса, що спричинило вищий прибуток від його реалізації. Встановлено що у плечолопатковій частині туші хірургічно кастрованих свині демонстрували вищу вагу та частку кісток з шиї та шпигу із шкірою, відносно імунокастрованих аналогів, але поступались останнім за вагою та часткою свинини односортної з шиї, свинини односортної з лопатки та кісток лопатки. У спинно-поперековій частині туші кнурці за обох способів кастрації відрізнялись лише більшою вагою та вмістом кісток баліка та грудинки у імунокастрованих самців відносно хірургічно-кастрованих однолітків. Доведено переважання ваги та вмісту більшості м'ясних відрубів у трьох частинах туші 120 кг кнурців відносно більш легких 100 та 110 кг аналогів за обох способів кастрації. Встановлено що при забої з живою масою 100 кг імунокастрація забезпечила на 140 грн більше прибутку порівняно з хірургічною кастрацією. Визначено, що найбільш доцільним точки зору доходу від реалізації великокускових напівфабрикатів є забій за живої маси 120 кг, незалежно від методу кастрації. Визначено, що середні показники доходу були вищими у імунокастрованих кнурців, що вказує на їхню потенційну економічну перевагу в умовах промислового свинарства. Використання імунокастрації забезпечує підвищення рентабельності виробництва, особливо у випадку збуту пісної свинини. Необхідно проводити подальші дослідження щодо впливу методу кастрації на довготривале збереження якості м'яса та споживчі властивості продукції.

Ключові слова: вихід м'яса, імунокастрація, забійні якості, туша, товщина шпигу, хірургічна кастрація, великокускові напівфабрикати.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.1.3>

Вступ. На морфологічний склад туші та якісні характеристики свинини впливають різні фактори, зокрема система годівлі (Mukhalko, 2020; Mukhalko, 2021), генотип, передзабійна жива маса (Povod et al., 2021; Povod et al., 2024), умови транспортування (Nikbin et al., 2016) та поводження тварин перед забоєм (Driessen et al., 2020). Додатковим чинником, що впливає на ці показники, є метод кастрації.

Основна мета кастрації свиней – усунення характерного «запаху кнура». Відомо, що неприємний запах свинини від некастрованих самців спричинений високими концентраціями андростенону та скатоли у жировій тканині. Його можна мінімізувати шляхом кастрації (Vee et al., 2020) або альтернативними методами, зокрема генетичною селекцією, використанням спеціальних кормових добавок, а також технологічними підходами до дорощування та відгодівлі (Pinto et al., 2022). Найпоширенішим методом усунення «запаху кнура» у світі залишається хірургічна кастрація. Водночас у деяких країнах, зокрема у Великобританії, Ірландії, Іспанії та Португалії, практикують вирощування некастрованих кнурців. У Нідерландах без кастрації утримують 80% поголів'я, тоді як 20% піддають кастрації. У 19 країнах Центральної та Західної Європи каструють приблизно 80% свиней (European Commission, 2010). Загалом у країнах ЄС серед усіх кастрованих тварин 97,3% піддавалися хірургічній кастрації, тоді як на імунокастрацію припадало лише 2,7% (EFSA, 2004).

У Європейському Союзі хірургічна кастрація кнурців проводиться із застосуванням анестезії лише у 5% випадків, з анальгезією – у 41%, а у 54% випадків – без будь-якого знеболювання (Backus et al., 2014). Через це у суспільстві дедалі більше поширюється ініціатива щодо припинення цієї практики (Vonneau & Weiler, 2019), оскільки кастрація без знеболювання вважається проблемою добробуту тварин. Вважається, що використання анестезії могло б значно покращити ситуацію (Prunier et al., 2005), однак є дані, що як загальна, так і місцева анестезія під час кастрації може спричинити додаткові проблеми зі здоров'ям тварин у подальшому (Borell et al., 2020).

Альтернативою хірургічному методу є імунологічна кастрація (Brewster & Nevel, 2013). Вона передбачає два щеплення проти гонадотропін-рилізінг-гормону, що активують природну імунну систему свині, забезпечуючи ефект, подібний до хірургічної кастрації. Цей метод дозволяє усунути «запах кнура», мінімізуючи біль, а також знижує агресивність (Batorek-Lukač et al., 2022) і статеву поведінку (Brewster & Nevel, 2013), характерну для некастрованих кнурців.

В більшості фермери дуже обережно ставляться до імунокастрації, незважаючи на наукові докази її ефективності. Серед споживачів три основні фактори впливають на поширення та прийняття імунокастрації в суспільстві. А саме чутливість до благополуччя тварин і висока якість свинини без «запаху кнура» сприяє поширенню імунокастрації. Але питання безпеки свинини від імунокастрованих самців викликає настороженість (Mancini et al., 2017). Побоювання фермерів щодо масового запровадження імунокастрації є не безпідставними, оскільки не всі свині однаково реагують на введення вакцини. Деякі тварини не реагують на вакцину (так звані «нереспондери») через погану імунологічну відповідь або технічно неправильну вакцинацію (Jaros et al., 2005). Число таких особин свиней серед загальної маси становить 1-3%. Імунокастрація надійно запобігає появі «запаху кнура», тільки якщо фермери дотримуються рекомендацій виробника за методами та графіками вакцинації (Zoels et al., 2020). Споживачі загалом оцінюють запах зразків м'яса та жиру, отриманих від імунологічно кастрованих кнурів, вищими, ніж запахи, отримані від хірургічно кастрованих аналогів (Povod et al., 2020). Дослідження показують, що імунокастрація свиней, покращувала деякі показники приростів та якості туші і м'яса свиней (Daza et al., 2014). Аналогічні опубліковані дані описували, що спосіб кастрації не вплинув на вагу основних відрубів туш, за винятком більш високої ваги грудинки, більшого вмісту та ваги шинки у імунокастратів порівняно із хірургічно кастрованим свинями (Batorek et al., 2012a; Batorek et al., 2012b).

Основні проблеми кастрації свиней включають кілька аспектів, що пов'язані з етикою, продуктивністю,

добробутом тварин та якістю м'яса. Традиційна хірургічна кастрація без знеболення викликає сильний біль і стрес у поросят. Це негативно впливає на їх добробут і загальне здоров'я, що стає все більшою проблемою у зв'язку зі зростаючою увагою до етичного ставлення до тварин. У деяких країнах вводять законодавчі вимоги щодо знеболювання під час кастрації, але це збільшує витрати на процедуру і ускладнює її виконання. Проведення кастрації, особливо із застосуванням знеболюючих препаратів або альтернативних методів, таких як імунокастрація, може підвищити витрати на вирощування свиней. Більш складні методи, наприклад, імунокастрація, вимагають двох доз вакцини, що також додає витрати на виробництво (Andreeva et al., 2024).

Кастрація, особливо хірургічна, тимчасово уповільнює ріст свиней через стрес і біль після операції. Деякі дослідження показують, що імунокастровані свині можуть мати меншу масу жирових відкладень, що може бути небажаним для виробників, які орієнтовані на отримання продуктів із високим вмістом жиру, таких як в'ялена шинка (Daza et al., 2014; Huber et al., 2018).

У багатьох країнах починають забороняти або обмежувати хірургічну кастрацію без застосування знеболюючих засобів. Це ставить перед виробниками свинини нові виклики у пошуку альтернативних методів кастрації, які б відповідали нормам добробуту тварин (Zamaratskaia & Rasmussen, 2015).

Імунокастрація є однією з найбільш перспективних альтернатив хірургічній кастрації. Вона дозволяє уникнути болю та стресу у свиней, оскільки не вимагає фізичного втручання. Метод полягає в ін'єкціях вакцини, що блокує гормони, відповідальні за розвиток статевих залоз, тим самим запобігаючи появі неприємного запаху м'яса кнурів. Перевагами є зниження болю, підвищення добробуту тварин, менший вплив на ріст і конверсію корму порівняно з хірургічною кастрацією. У багатьох країнах цей метод стає все популярнішим завдяки його гуманності. Однак, деякі ринки поки-що не повністю приймають цей метод, тому потрібна подальша робота з популяризації та впровадження імунокастрації на глобальному рівні (Bonneau & Weiler, 2019; Mykhalko, 2021; Prunier et al., 2006).

У результаті порівняння хірургічної та імунокастрації виявлено, що перша є економічнішим варіантом, оскільки не потребує дорогих вакцин або спеціального обладнання. Проте, хірургічно кастровані свині споживають на 10-15% більше корму для отримання такої ж кількості м'яса, що зменшує вигоду від економії на процедурі. Імунокастрація забезпечує кращу кормову ефективність, що може компенсувати вищі витрати на цю процедуру. Незважаючи на початкові переваги хірургічної кастрації, імунокастрація демонструє вищу якість свинини, включаючи зменшення жиру і підвищення виходу пісного м'яса (Lucas et al., 2016; Mykhalko et al., 2022).

Дослідження показали, що імунокастрати мають вищі показники якості туші, зокрема, важчі окости та меншу товщину шпиків. Проте існують дані, які не підтверджують покращення показників м'яса у імунокастратів. Крім того, імунокастрація може призводити до підвищеної агресив-

ності свиней до другої дози вакцини. Збільшення передзабійної ваги свиней також впливає на якість туші, але перевищення ваги може знизити співвідношення м'яса до жиру (Mykhalko et al., 2022).

Загалом, хоча імунокастрація забезпечує кращі результати у вигляді вищої якості свинини, остаточний вибір між двома методами кастрації залежить від економічних факторів, як-от витрати на корм та обробку. Продовження досліджень у цій сфері є важливим для оптимізації методів вирощування свиней і підвищення їхньої ефективності (Povod et al., 2018).

Імунокастрація викликає інтенсивне відкладення жиру, що призводить до зростання ваги шпиків та загальної маси туші. Однак це негативно впливає на якість м'яса (Poklukar et al., 2021). Хірургічно кастровані свині зазвичай мають менше жиру, але потребують більше корму для досягнення аналогічного приросту. Імунокастровані свині можуть демонструвати кращі прирости, але їх вища вгодованість може призвести до підвищення витрат на утримання. Дослідження вказують на те, що імунокастратори можуть мати нижчий забійний вихід у порівнянні з хірургічно кастрованими свинями (Boyer et al., 2014). Обидва типи кастрації впливають на вагу м'ясних відрубів, але імунокастрація може призводити до більшого зростання передзабійної ваги, що, в свою чергу, впливає на склад туші (Andrieieva & Povod, 2020; Andreeva et al., 2024).

Отже, хоча імунокастрація пропонує певні переваги в контексті економії корму та приростів, хірургічна кастрація залишається менш ризикованою в плані соціальної поведінки свиней. Тому вибір між цими методами кастрації має враховувати як економічні, так і етичні аспекти виробництва свинини, а подальші дослідження не втрачають актуальності.

Метою статті є дослідити залежності якості туш свиней за різної передзабійної маси та способу кастрації на забійні якості свиней та економічну ефективність їх вирощування та забою.

Матеріали і методи досліджень. Для вивчення впливу методу кастрації на забійні якості свиней та економічну ефективність їх вирощування було проведено експериментальні дослідження із залученням 200 кнурців. Тварини були отримані від поєднання свиноматок F1(♀ВБ×♂Л) та термінальних кнурівсинтетичної лінії PIC-337 англійського походження.

Експеримент проходив на базі ТОВ «НВП «Глобинський свинокомплекс» та ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат» Кременчуцького району Полтавської області. На товарному репродукторі №2, після народження кнурців від свиноматок однієї технологічної групи, відбирали від кожної по дві особини чоловічої статі з однаковими фізіологічними показниками та масою. Одного з пари маркували пластиковою кліпсою червоного кольору, а іншого – кліпсою зеленого кольору з індивідуальними номерами. Сто кнурців із червоним маркуванням піддали хірургічній кастрації на другий день життя. Інші сто, позначені зеленим індикаторами, залишалися некастрованими, оскільки для них передбачалася імунологічна кастрація з використанням вакцини «Імпровак» від Zoetis, яку вво-

дили некастрованим кнурцям у дозі 2 мл у віці 112 діб, а повторно введення здійснювали у тому ж об'ємі у 140 діб.

При відлученні поросяткам обох груп додатково ставили індивідуальні пластикові бірки того ж кольору і з тими ж номерами що й кліпси. На дорощувані тварин утримували у стандартних промислових умовах у групових станках по 50 голів, із повністю щільною пластикою підлогою та автоматизованою системою годівлі, яка здійснювалася 12–14 разів на добу рідкими кормовими сумішами у співвідношенні сухої та рідкої фракції 1:2,7. На відгодівлі кнурців і боровків утримували групами по 50 голів у стандартних умовах у станках площею 40 м², з повністю щільною бетонною підлогою. Годівлю здійснювали 10 разів на добу, використовуючи рідкі повноцінні кормові суміші у співвідношенні сухої до рідкої фракції як 1:3.

Після досягнення тваринами середньої маси приблизно 110 кг їх індивідуально зважували та наносили маркування спреєм на спину із зазначенням ваги. На основі отриманих даних сформували по три групи хірургічно кастрованих та три групи імунокастрованих самців свиней з передзабійною масою 100, 110 та 120 кг, по 30 голів у кожній групі.

На ТОВ «НВП «Глобинський м'ясокомбінат» (Полтавська область) після 12-годинної голодної витримки тварин повторно зважували, а потім проводили забій відповідно до стандартів ISO 23781:2021. Подальшу обвалку туш здійснювали згідно з вимогами ISO 3100-1. Після проведення забію тварин їх туші зважували та охолоджували протягом 24 годин при температурі від 2 до -4 °С. У ході експерименту досліджували забійні якості кнурців, зокрема масу та частку найбільш цінних великокускових відрубів у трьох зонах туші: шийно-лопатковій, спинно-попереківій та тазостегновій.

Статистичний аналіз масивів експериментальних даних включав оцінку середнього значення показника, знаходження похибки стандартного значення, визначення стандартного відхилення. Рівень достовірності невідповідності ($p \leq 0,01$) значень забійних показників

був визначений з використанням t-критерію Стьюдента. Всі статистичні оцінки та розрахунки були здійснені в Microsoft Office Excel 2010.

Результати. Аналіз забійних характеристик плечолопаткової частини туші показав, що у хірургічно кастрованих кнурців із передзабійною масою 120 кг її вага була на 4,80 кг (21,05%) більшою ($p < 0,01$) порівняно з тваринами вагою 100 кг (табл. 1).

Схожа тенденція спостерігалася й серед імунокастрованих свиней, де цей показник у 120-кілограмових особин перевищував значення у 100-кілограмових на 4,70 кг (20,26%) ($p < 0,01$).

Маса м'яса з шиї у хірургічно кастрованих кнурців була вищою на 0,80 кг (19,51%) ($p < 0,001$) у 120-кілограмових тварин порівняно з 100-кілограмовими, а також перевищувала аналогічний показник у 110-кілограмових свиней на 0,70 кг (16,67%) ($p < 0,01$). Аналогічна закономірність спостерігалася серед імунокастрованих тварин: у 120-кілограмових кнурців маса м'яса з шиї була на 0,60 кг (13,95%) ($p < 0,01$) більшою, ніж у 100-кілограмових, та на 0,50 кг (11,36%) ($p < 0,05$) більшою, ніж у 110-кілограмових свиней.

Маса кістки з шиї у хірургічно кастрованих свиней із передзабійною вагою 120 кг перевищувала цей показник у 100-кілограмових особин на 0,50 кг (25,00%) ($p < 0,001$), а у 110-кілограмових – на 0,30 кг (13,64%) ($p < 0,01$). У імунокастрованих кнурців маса кістки з шиї у 120-кілограмових свиней була більшою на 0,60 кг (31,58%) ($p < 0,01$) порівняно з 100-кілограмовими та на 0,40 кг (19,05%) ($p < 0,01$) порівняно з 110-кілограмовими особинами.

Щодо показника маси односортної свинини з шиї, то серед хірургічно кастрованих тварин найвищий рівень спостерігався у кнурців вагою 120 кг, перевищуючи значення у 100-кілограмових свиней на 0,10 кг (6,67%) ($p < 0,05$). В імунокастрованих тварин аналогічний приріст складав 0,30 кг (17,65%) ($p < 0,01$). Щодо показника маси односортної свинини з шиї, то серед хірургічно кастрованих тварин найвищий рівень спостерігався у кнурців вагою 120 кг, перевищуючи значення у 100-кілограмових

Таблиця 1

Маса великокускових напівфабрикатів у плечолопатковій третині туші, n=30

Показник	Спосіб кастрації					
	хірургічно кастровані			імунокастровані		
	100 кг	110 кг	120 кг	100 кг	110 кг	120 кг
Передзабійна жива маса						
Маса плечолопаткової частини, кг	23,0±1,25	24,7±1,10	27,9±1,01	23,4±1,13*	25,1±1,39	28,2±1,44**
Шия з кісткою, кг	7,6±0,55	7,9±0,43	9,2±0,75	8,1±0,84	8,1±1,10	9,6±0,95
М'ясо з шиї, кг	4,1±0,12	4,2±0,09	4,9±0,13	4,3±0,13	4,4±0,18	4,9±0,20
Кістка шиї, кг	2,0±0,09	2,2±0,08	2,5±0,06	1,9±0,07	1,9±0,08	2,5±0,10
Свинина односортна з шиї, кг	1,4±0,04	1,5±0,04	1,6±0,05	1,7±0,04	1,7±0,06	2,0±0,05**
М'ясо лопатки, кг	7,9±0,51	8,5±0,63	9,6±0,72	8,2±0,65	8,9±0,50	10,2±0,43**
Кістка лопатки, кг	1,7±0,13	1,9±0,11	2,1±0,12	1,8±0,14	1,9±0,09	2,6±0,05
Свинина односортна з лопатки, кг	1,7±0,15	1,8±0,10	2,0±0,06	1,8±0,11	2,1±0,09*	2,1±0,12
Шпик зі шкірою, кг	3,9±0,29	4,3±0,33	4,9±0,21	3,8±0,22	3,7±0,18	3,9±0,16

Примітка: ** – $p < 0,01$; * – $p < 0,05$.

свиней на 0,10 кг (6,67%) ($p < 0,05$). В імунокастрованих тварин аналогічний приріст складав 0,30 кг (17,65%) ($p < 0,01$).

Таким чином, підвищення передзабійної маси тварин сприяло достовірному зростанню маси основних забійних частин туші, що є економічно вигідним для виробників, оскільки дозволяє отримувати більшу масу м'яса при збереженні прийнятної якості продукції.

Вага кістки лопатки у 120 кг хірургічних кастратів була вищою відносно 100 кг аналогів на 0,42 кг або 24,71% ($p < 0,01$) та відносно 110 кг кнурців на 0,21 кг або 11,05% ($p < 0,05$). Свинина односортна з лопатки у 120 кг хірургічно кастрованих тварин була більшою на 0,40 кг або 23,53% ($p < 0,01$) порівняно з 100 кг аналогами та на 0,30 кг або 16,67% ($p < 0,05$) порівняно з 110 кг аналогами. Шпик зі шкірою у 120 кг хірургічно кастрованих кнурців був важчим відносно 100 кг аналогів на 1,00 кг або 25,64% ($p < 0,01$) та відносно 110 кг аналогів на 0,60 кг або 13,95% ($p < 0,05$).

У імунокастрованих кнурців маса м'яса лопатки була більшою у 120 кг свиней відносно 100 кг аналогів на 1,10 кг або 13,41% ($p < 0,05$) та відносно 110 кг тварин на 0,58 кг або 6,59% ($p > 0,05$). Вага кістки лопатки у 120 кг імунокастратів була вищою на 0,42 кг або 24,71% ($p < 0,01$) порівняно з 100 кг аналогами та на 0,30 кг або 15,79% ($p < 0,05$) порівняно з 110 кг аналогами. Свинина односортна з лопатки у 120 кг імунокастрованих свиней мала вищу масу на 0,30 кг або 16,67% ($p < 0,05$) відносно 100 кг тварин.

Шпик зі шкірою у 120 кг хірургічно кастрованих кнурців був важчим порівняно з 120 кг імунокастратами на 0,80 кг або 20,51% ($p < 0,05$).

Таким чином, значуща різниця між хірургічно кастрованими та імунокастрованими кнурцями спостерігалася за масою шпику зі шкірою у 120 кг тварин ($p < 0,05$), що свідчить про більші жирові відкладення у хірургічно кастрованих свиней порівняно з імунологічно кастрованими при досягненні 120 кг живої маси.

При дослідженні виходу великокускових напівфабрикатів у спинно-поперековій третині туші, наведеного

в табл.2 встановлено, що у хірургічно кастрованих кнурців із передзабійною масою 120 кг грудина була важчою, ніж у 100-кілограмових тварин, на 0,87 кг (6,54%) ($p < 0,05$).

Маса односортного м'яса у хірургічно кастрованих свиней не відрізнялась між групами. Водночас маса хребтового шпику зі шкірою у 120-кілограмових хірургічно кастрованих кнурців була на 0,30 кг (6,52%) більшою, ніж у 100-кілограмових тварин ($p < 0,05$).

Грудинка з кісткою у 120-кілограмових хірургічних кастратів перевищувала масу аналогічного відрубу у імунокастратів тієї ж ваги на 0,88 кг (5,68%) ($p < 0,05$). Крім того, загальна маса грудинки у хірургічно кастрованих тварин цієї вагової категорії була на 0,87 кг (6,54%) більшою, ніж у імунокастратів ($p < 0,05$).

Маса односортного м'яса у 120-кілограмових кнурців не залежала від способу кастрації. Проте хребтовий шпик зі шкірою у хірургічно кастрованих тварин цієї ж ваги був на 0,30 кг (6,52%) важчим, ніж у імунокастратів ($p < 0,05$).

Отже, значні відмінності у морфологічному складі спинно-поперекової третини туші між хірургічно та імунологічно кастрованими тваринами були виявлені лише у групі з передзабійною масою 120 кг. Вони стосувалися таких показників, як маса грудинки з кісткою ($p < 0,05$), загальної маси грудинки ($p < 0,05$) та маси хребтового шпику зі шкірою ($p < 0,05$). Це свідчить про вищий рівень жирових відкладень у хірургічно кастрованих кнурців порівняно з імунокастратами при досягненні 120 кг живої маси.

Маса тазостегнової третини туші у хірургічно кастрованих кнурців була найбільшою у тварин із передзабійною вагою 120 кг, перевищуючи відповідний показник у 100-кілограмових аналогів на 5,36 кг (22,01%) ($p < 0,05$) та у 110-кілограмових – на 2,93 кг (10,85%) ($p < 0,05$) (табл. 3).

Маса окосту у хірургічно кастрованих свиней із живою масою 120 кг була на 3,03 кг (18,48%) більшою порівняно з 100-кілограмовими тваринами ($p < 0,05$) та перевищу-

Таблиця 2

Маса великокускових напівфабрикатів у спинно-поперековій третині туші, n=30

Показник	Спосіб кастрації					
	хірургічно кастровані			імунокастровані		
	100 кг	110 кг	120 кг	100 кг	110 кг	120 кг
Передзабійна жива маса, кг						
Маса спинно-поперекової третини туші, кг	24,1±1,74	26,0±1,43	30,3±1,32	23,8±1,55	26,2±1,33	29,9±1,26
Балик з кісткою, кг	11,1±0,81	11,8±0,75	13,7±0,77	10,9±0,82	12,0±0,91	14,1±1,11**
Грудинка з кісткою, кг	12,9±1,03	14,1±1,10	16,6±1,12	12,8±1,09	14,0±1,13	15,6±1,03
Балик (корейка), кг	5,5±0,31	5,7±0,29	6,3±0,93	5,4±0,80	5,8±0,55	6,6±0,99
Кістка балика, кг	2,1±0,03	2,2±0,05	2,3±0,05	2,2±0,04	2,3±0,06	2,6±0,05
Грудина, кг	11,0±0,98	12,0±0,68	14,3±0,61	10,8±0,57	12,0±0,81	13,4±0,76*
Кістка грудини, кг	1,9±0,04	2,0±0,05	2,0±0,05	2,0±0,06	2,0±0,05	2,2±0,06
М'ясо односортне, кг	0,3±0,01	0,3±0,01	0,4±0,02	0,3±0,01	0,3±0,01	0,4±0,01
Шпик хребтовий зі шкірою, кг	3,0±0,52	3,5±0,48	4,6±0,40	2,9±0,30	3,4±0,24	4,3±0,38**

Примітка: ** – $p < 0,01$; * – $p < 0,05$.

вала відповідний показник у 110-кілограмових на 1,81 кг (10,28%) ($p < 0,05$).

Кістка окосту у 120-кілограмових хірургічно кастрованих кнурців важила на 0,40 кг (18,02%) більше, ніж у 100-кілограмових аналогів ($p < 0,05$), і перевищувала масу цього показника у 110-кілограмових свиней на 0,20 кг (8,23%) ($p < 0,05$).

За іншими параметрами тазостегнової третини туші у хірургічно кастрованих тварин статистично значущих відмінностей не виявлено.

У імунокастрованих кнурців найбільшу масу тазостегнової третини туші також зафіксовано у групі з передзабійною вагою 120 кг, що перевищувала показник у 100-кілограмових аналогів на 5,15 кг (21,10%) ($p < 0,05$) та у 110-кілограмових свиней – на 3,03 кг (11,56%) ($p < 0,05$).

Маса окосту у 120-кілограмових імунокастратів була на 4,04 кг (26,23%) більшою порівняно з 100-кілограмовими тваринами ($p < 0,001$) і перевищувала цей показник у 110-кілограмових кнурців на 2,53 кг (14,71%) ($p < 0,05$).

Кістка окосту у імунокастрованих свиней із передзабійною масою 120 кг була важчою, ніж у 100-кілограмових аналогів, на 0,40 кг (16,67%) ($p < 0,05$) та перевищувала масу цього показника у 110-кілограмових тварин на 0,30 кг (12,00%) ($p < 0,05$).

Інші відруби тазостегнової третини туші у імунокастрованих кнурців трьох вагових категорій достовірно не відрізнялися.

У цілому, морфологічний склад відрубів тазостегнової третини туші не демонстрував достовірних відмінностей у вазі між хірургічно та імунологічно кастрованими кнурцями в усіх трьох вагових категоріях. Єдиним винятком була маса кістки окосту, яка у 120-кілограмових імунокастратів перевищувала відповідний показник у 120-кілограмових хірургічно кастрованих свиней на 0,20 кг (8,70%) ($p < 0,05$).

Аналіз доходу від реалізації великокускових напівфабрикатів із плечолопаткової частини туші у хірургічно кастрованих та імунокастрованих кнурців дозволив встановити значні відмінності залежно від живої маси тварин перед забоєм та методу кастрації (табл.4).

Загальний дохід від реалізації плечолопаткової частини туші був найвищим у тварин із більшою передзабійною масою, незалежно від методу кастрації.

У хірургічно кастрованих кнурців із масою 120 кг цей показник становив 10154 грн, що на 1 745 грн (20,77%) перевищувало дохід від реалізації туш 100-кілограмових аналогів.

Схожа тенденція спостерігалася і в групі імунокастратів: максимальний дохід – 10 330 грн – отримано за забою тварин із масою 120 кг, що на 1653,4 грн (19,06%) більше, ніж у 100-кілограмових свиней.

Щодо 110-кілограмових тварин, середній дохід у хірургічних кастратів становив 8962,6 грн, перевищуючи аналогічний показник у 100-кілограмових свиней на 553,6 грн (6,59%). У групі імунокастратів цей показник був на рівні 9109 грн, що на 432,4 грн (4,98%) більше, ніж у легших аналогів.

Аналіз окремих великокускових напівфабрикатів показав, що найбільшу частку доходу забезпечувала плечолопаткова частина туші, маса якої збільшувалася пропорційно до зростання живої маси.

У хірургічно кастрованих тварин цей показник варіювався від 3691,2 грн у 100-кілограмових свиней до 4468,8 грн у 120-кілограмових. У імунокастратів відповідні значення становили 3756,8 грн і 4516,8 грн.

Зі збільшенням живої маси також зростав дохід від реалізації шиї з кісткою: у хірургічно кастрованих свиней він становив від 1230,4 грн (100 кг) до 1473,6 грн (120 кг), тоді як у імунокастратів – від 1296 грн до 1537,6 грн відповідно.

Реалізація м'яса з шиї приносила найбільший прибуток серед дрібніших м'ясних відрубів, зокрема у 120 кг тварин він становив 892,8 грн за обох способів кастрації. Дохід від продажу кістки шиї зростав від 161,6 грн у 100 кг хірургічних кастратів до 202,4 грн у 120 кг, тоді як у імунокастратів аналогічна тенденція становила 153,6 грн та 202,4 грн відповідно. Свинина одностороння з шиї забезпечувала відносно нижчий дохід, проте у 120 кг тварин спостерігалася максимальне значення – 291,6 грн у хірургічно кастрованих кнурців та 363,6 грн у імунокастратів, що на 42,3% більше, ніж у 100 кг аналогів.

М'ясо лопатки було одним із ключових факторів загального доходу, зокрема у 120 кг свиней дохід від його реалізації становив 1537,6 грн у хірургічно кастрованих тварин та 1635,2 грн у імунокастратів, що на 20,24% та 23,27% більше порівняно з 100 кг аналогами

Таблиця 3

Маса великокускових напівфабрикатів у тазостегновій третині туші, n=30

Показник	Спосіб кастрації					
	хірургічно кастровані			імунокастровані		
Передзабійна жива маса	100 кг	110 кг	120 кг	100 кг	110 кг	120 кг
Маса тазостегнової третини туші, кг	24,5±1,48	27,0±1,12	29,9±1,41	24,6±1,35	26,5±1,22	29,8±1,32
Окорок, кг	16,3±0,77	17,6±0,64	19,4±0,65	15,6±0,66	17,2±0,80	19,7±0,73**
Кістка окосту, кг	2,2±0,14	2,4±0,15	2,6±0,14	2,4±0,12	2,5±0,13	2,8±0,12*
Хвіст, кг	0,3±0,01	0,3±0,01	0,3±0,01	0,3±0,01	0,3±0,01	0,3±0,01
Свинина одностороння, кг	1,2±0,08	1,3±0,07	1,4±0,08	1,4±0,09	1,5±0,09	1,5±0,07
Свинина жирна зі шкірою, кг	4,2±0,56	5,2±0,42	5,7±0,53	4,6±0,49	4,9±0,33	5,2±0,32*

Примітка: ** – $p < 0,01$; * – $p < 0,05$.

Дохід від реалізації великокускових напівфабрикатів із плечолопаткової третини туші за різних способів кастрації

Показники	Ціна за 1 кг	Спосіб кастрації					
		хірургічно кастровані			імунокастровані		
		передзайна жива маса					
		100 кг	110 кг	120 кг	100 кг	110 кг	120 кг
Маса плечолопаткової частини, грн	160,0	3691,2	3966,4	4468,8	3756,8	4016	4516,8
Шия з кісткою, грн	160,0	1230,4	1278,4	1473,6	1296,0	1310,4	1537,6
М'ясо з шиї, грн	180,0	747,0	765,0	892,8	783,0	801,0	892,8
Кістка шиї, грн	80,0	161,6	178,4	202,4	153,6	153,6	202,4
Свинина односортна з шиї, грн	180,0	255,6	273,6	291,6	309,6	309,6	363,6
М'ясо лопатки, грн	160,0	1278,4	1360	1537,6	1326,4	1425,6	1635,2
Кістка лопатки, грн	80,0	137,6	153,6	170,4	145,6	153,6	210,4
Свинина односортна з лопатки, грн	160,0	275,2	291,2	323,2	291,2	340,8	340,8
Шпик зі шкірою, грн	160,0	632,0	696,0	793,6	614,4	598,4	630,4
Всього, грн		8409,0	8962,6	10154,0	8676,6	9109,0	10330,0

відповідно. Дохід від продажу кістки лопатки коливався від 137,6 грн до 170,4 грн у хірургічних кастратів та від 145,6 грн до 210,4 грн у імунокастратів.

Реалізація свинини односортної з лопатки також була економічно вигіднішою у важчих тварин, зокрема у 120 кг хірургічних кастратів вона принесла 323,2 грн, що на 17,44% більше, ніж у 100 кг аналогів, а у імунокастратів аналогічний показник становив 340,8 грн, що на 17% більше порівняно з тваринами забитими за живої маси 100 кг.

Доходи від реалізації шпика зі шкірою варіювали від 632 грн до 793,6 грн у хірургічно кастрованих свиней та від 614,4 грн до 630,4 грн у імунокастратів.

Отже, з точки зору доходу від реалізації великокускових напівфабрикатів із плечолопаткової частини туші, найбільш економічно вигідними є свині, що досягли

живої маси 120 кг, незалежно від методу кастрації. Водночас середній рівень доходу був дещо вищим у імунокастрованих кнурців, що свідчить про їхню потенційну економічну перевагу в умовах промислового свинарства.

Дослідження економічної ефективності реалізації великокускових напівфабрикатів із спинно-поперекової третини туші свиней, залежно від способу кастрації та живої маси тварин перед забоєм, виявило певні закономірності (табл. 5).

Загальний дохід від реалізації великокускових напівфабрикатів у хірургічно кастрованих кнурців збільшувався зі зростанням живої маси: від 14007,7 грн у 100-кілограмових свиней до 17642,1 грн у 120-кілограмових, що становить приріст на 3634,4 грн (25,96%).

Подібна тенденція спостерігалася і в групі імунокастратів: їхній дохід зріс із 13 822,6 грн (100 кг) до

Таблиця 5

Дохід від реалізації великокускових напівфабрикатів із спинно-поперекової третини туші за різних способів кастрації

Показники	Ціна за 1 кг	Спосіб кастрації					
		хірургічно кастровані			імунокастровані		
		передзайна жива маса					
		100 кг	110 кг	120 кг	100 кг	110 кг	120 кг
Маса спинно-поперекової третини туші, грн	180,0	4352,4	4681,8	5464,8	4300,2	4717,8	5391,0
Балик з кісткою, грн	250	2782,5	2960,0	3440,0	2732,5	3010,0	3542,5
Грудинка з кісткою, грн	190,0	2460,5	2692,3	3154,0	2441,5	2673,3	2981,1
Балик (корейка), грн	240,0	1336,8	1384,8	1531,2	1312,8	1408,8	1603,2
Кістка балика, грн	100,0	213,0	223,0	233,0	223,0	233,0	263,0
Грудина, грн	190,0	2095,7	2287,6	2730,3	2055,8	2287,6	2557,4
Кістка грудини, грн	80,0	153,6	161,6	161,6	161,6	161,6	177,6
М'ясо односортне, грн	220,0	66,0	66,0	90,2	66,0	66,0	90,2
Шпик хребтовий зі шкірою, грн	180,0	547,2	637,2	837,0	529,2	613,8	783,0
Всього, грн		14007,7	15094,3	17642,1	13822,6	15171,9	17389,0

17389 грн (120 кг), що відповідає приросту на 3566,4 грн (25,80%).

Проте середній загальний дохід у хірургічно кастрованих кнурців був вищим, ніж у імунокастратів, особливо у групі 120 кілограмових тварин, де він перевищував відповідний показник на 253,1 грн (1,46%).

Маса спинно-поперекової третини туші забезпечувала найбільшу частку доходу. Зокрема, у 120-кілограмових хірургічно кастрованих кнурців вона становила 5464,8 грн, що на 25,59% більше, ніж у 100-кілограмових аналогів. В імунокастратів цей показник був на 1,35% нижчим і складав 5 391 грн.

Балик із кісткою також відігравав значну роль у загальному доході: у 120-кілограмових хірургічних кастратів його реалізація принесла 3440 грн, що на 23,62% більше порівняно з 100-кілограмовими тваринами. В імунокастратів цей показник становив 3542,5 грн, що на 2,98% перевищувало аналогічний дохід у хірургічно кастрованих свиней.

Збільшення живої маси також сприяло зростанню доходу від реалізації грудинки з кісткою. У 120-кілограмових хірургічно кастрованих свиней він складав 3154 грн, що на 28,20% більше, ніж у 100-кілограмових аналогів. В імунокастратів цей показник досяг 2981,1 грн, що на 22,10% перевищувало відповідний дохід у легших тварин.

Щодо балика (корейки), у 120-кілограмових хірургічно кастрованих кнурців його реалізація принесла 1531,2 грн, що на 14,54% більше, ніж у 100-кілограмових тварин. Водночас у імунокастратів цей показник становив 1603,2 грн, що на 4,70% більше порівняно з відповідними хірургічними кастратами.

Кістка балика мала значно меншу частку у загальному доході, але її економічне значення також варто враховувати. У 120-кілограмових хірургічно кастрованих кнурців вона приносила 233 грн, що на 9,39% більше, ніж у 100-кілограмових аналогів, а у імунокастратів – 263 грн, що на 12,88% перевищувало цей показник у хірургічно кастрованих тварин.

Дохід від реалізації м'ясної продукції з грудної частини туші у 120-кілограмових хірургічних кастратів становив 2730,3 грн, що на 30,36% більше порівняно

з 100-кілограмовими аналогами. У імунокастратів цей показник досяг 2557,4 грн, що на 24,35% перевищувало доходи від туш 100-кілограмових свиней.

Кістка грудини забезпечувала незначний дохід, у 120-кілограмових хірургічно кастрованих кнурців він складав 161,6 грн, а у імунокастратів аналогічний показник становив 177,6 грн.

М'ясо односортне забезпечувало стабільний дохід у групах з різною передзабійною масою. Зокрема, у 120-кілограмових хірургічно кастрованих свиней дохід становив 90,2 грн, що на 36,67% більше порівняно з 100-кілограмовими аналогами, тоді як у імунокастратів цей показник залишався на тому ж рівні.

Доходи від реалізації шпику хребтового зі шкірою змінювались в залежності від живої маси тварин та методу кастрації. У 120-кілограмових хірургічних кастратів цей показник становив 837 грн, що на 53,00% більше, ніж у 100-кілограмових аналогів. У імунокастратів дохід від шпику складав 783 грн, що на 47,95% перевищувало показник 100-кілограмових свиней.

Загальний дохід від реалізації тазостегнової частини туші збільшувався зі зростанням передзабійної маси тварин (табл.6). У хірургічно кастрованих кнурців цей показник зріс із 13468,6 грн у 100 -кілограмових тварин до 16 332,8 грн у 120-кілограмових, що становить приріст на 21,26%. В аналогічних групах імунокастратів загальний дохід зріс із 13462,6 грн у 100-кілограмових до 16 343,8 грн у 120 -кілограмових, що становить 21,41%.

Маса тазостегнової третини туші формувала найбільшу частку загального доходу в кожній групі. У хірургічно кастрованих свиней дохід від продажу цього відрубу зріс із 6885,2 грн у 100-кілограмових тварин до 8386,0 грн у 120-кілограмових, що становить 21,79%. В аналогічних групах імунокастратів цей показник коливався від 6913,2 грн у 100-кілограмових до 8355,2 грн у 120-кілограмових.

Окорок є одним із найбільш цінних м'ясних відрубів та забезпечує суттєву частку доходу. У хірургічно кастрованих свиней він приніс 4917,0 грн у 100-кілограмових тварин та 5826,0 грн у 120-кілограмових, що на 18,47% більше. В аналогічній групі імунокастратів приріст цього показника між тваринами з передзабійною

Таблиця 6

Дохід від реалізації великокускових напівфабрикатів із тазостегнової третини туші за різних способів кастрації

Показники	Ціна за 1 кг	Спосіб кастрації					
		хірургічно кастровані			імунокастровані		
		передзабійна жива маса					
		100 кг	110 кг	120 кг	100 кг	110 кг	120 кг
Маса тазостегнової третини туші, грн	280,0	6885,2	7565,6	8386,0	6913,2	7425,6	8355,2
Окорок, грн	300,0	4917,0	5283,0	5826,0	4707,0	5160,0	5919,0
Кістка окосту, грн	160,0,	356,8	388,8	420,8	388,8	404,8	452,8
Хвіст, грн	110,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
Свинина односортна, грн	280,0	341,6	369,6	397,6	397,6	425,6	425,6
Свинина жирна зі шкірою, грн	220,0	935,0	1157,2	1269,4	1023,0	1091,2	1157,2
Всього, грн		13468,6	14797,2	16332,8	13462,6	14540,2	16342,8

масою у 100 і 120 кг становив 25,75% (від 4707,0 грн до 5919,0 грн). Кістка окосту мала порівняно невеликий вплив на загальний дохід, однак також демонструвала зростання. У хірургічних кастратів дохід зріс із 356,8 грн у 100-кілограмових тварин до 420,8 грн у 120-кілограмових (+17,93%). У імунокастратів цей показник у 120-кілограмових свиней був на 7,46% вищим, ніж у 100-кілограмових аналогів.

Хвіст мав сталий рівень доходу у всіх групах тварин незалежно від їхньої передзабійної маси або способу кастрації.

Свинина односортна приносила стабільний дохід, який також зростав із підвищенням передзабійної маси. У хірургічно кастрованих свиней цей показник у 120-кілограмових тварин був на 16,40% вищим, ніж у 100-кілограмових аналогів. У імунокастратів дохід зростав до 425,6 грн у 110 та 120 кг тварин, що вказує на рівномірне розподілення м'ясної продуктивності.

Свинина жирна зі шкірою демонструвала зростання доходу із підвищенням живої маси. У групі хірургічно кастрованих свиней за передзабійної живої маси 120 кг цей показник перевищував аналогічний у 100-кілограмових на 35,75%. В аналогічних групах імунокастратів він зріс на 13,11%, що вказує на потенційно менший рівень жирових відкладень у імунокастрованих свиней.

Загальний дохід від реалізації свиней зростає зі збільшенням передзабійної маси (табл.7). У хірургічно кастрованих тварин цей показник зріс із 35885,3 грн у групі з передзабійною масою 100 кг до 44 28,9 грн у групі тварин забитих за маси 120 кг, що становить приріст на 22,98%. В аналогічних групах імунокастратів дохід підвищився з 35961,8 грн у 100-кілограмових тварин до 44061,8 грн у 120-кілограмових, що на 22,55% більше. Це свідчить про відносно рівномірне зростання доходу від збільшення передзабійної маси незалежно від способу кастрації.

Після вирахування витрат на вартість вакцинації кінцевий прибуток у хірургічно кастрованих свиней становив 35735,3 грн у групі 100-кілограмових, 38704,1 грн у групі 110-кілограмових та 43978,9 грн у групі 120-кілограмових. У імунокастратів відповідні показники були 35 876,8 грн, 38 736,1 грн та 43 976,8 грн.

Попри те, що вартість кастрації у імунокастратів була нижчою, кінцевий прибуток після врахування цих витрат залишався майже однаковим у обох групах. Це можна пояснити схожими загальними доходами у свиней, кастрованих різними методами.

Обговорення. Отримані результати підтверджують, що метод кастрації є важливим чинником, який впливає на якість туш свиней, поряд з такими факторами, як годівля, генотип, передзабійна маса, умови транспортування та поводження перед забоєм (Mykhalko, 2020; Mykhalko, 2021; Nikbin et al., 2016; Povod et al., 2021; Povod et al., 2024). Хірургічна кастрація залишається традиційним методом, широко застосовуваним у більшості європейських країн, однак через етичні питання тривають обговорення щодо її заміни на альтернативні методи, зокрема імунокастрацію (Bonneau & Weiler, 2019).

Наші результати показують, що метод кастрації значно впливає на структуру туші, зокрема на співвідношення м'язової та жирової тканини. Подібні висновки були зроблені й іншими дослідниками (Batorek-Lukač et al., 2022; Font-i-Furnols & Gispert, 2019), які встановили, що імунокастровані свині мають менше жирових відкладень і вищий вихід м'яса, що відповідає нашим даним. Так маса плечолопаткової частини туші у 120-кілограмових імунокастратів перевищувала цей показник у 100-кілограмових тварин на 4,70 кг або 20,26% ($p < 0,01$). У свою чергу, у хірургічно кастрованих свиней маса цієї частини зросла на 4,80 кг або 21,05% ($p < 0,01$). Це свідчить про те, що збільшення передзабійної маси позитивно впливає на м'ясні характеристики туші, незалежно від методу кастрації.

Основні відмінності між методами кастрації були виявлені при оцінці маси шпику та вмісту жирової тканини. Відомо, що хірургічно кастровані кнурці мають вищий рівень жирових відкладень через відсутність впливу тестостерону на метаболізм (Fredriksen et al., 2011). У нашому дослідженні шпик зі шкірою у 120-кілограмових хірургічно кастрованих кнурців був на 6,52% ($p < 0,05$) важчим, ніж у імунокастратів такої ж маси. Подібні результати були зафіксовані й іншими дослідниками (Gispert et al., 2010; Gispert et al., 2011), які повідомляють про збільшення товщини шпику на 10–15% у хірургічно кастрованих свиней, що відповідає нашим даним. У той же час у наших дослідженнях імунокастровані свині показували вищий вихід м'язової тканини. Так маса окосту у 120-кілограмових імунокастратів була на 26,23% ($p < 0,01$) більшою порівняно з 100-кілограмовими тваринами та на 14,71% ($p < 0,05$) більшою порівняно з 110-кілограмовими свинями, що співзвучно з повідомленнями (von Borell et al., 2009), які зазначають більшу масу окосту у імунокастратів,

Таблиця 7

Економічна ефективність виробництва свинини за різних способів кастрації

Показники	Спосіб кастрації					
	хірургічно кастровані			імунокастровані		
	передзабіна жива маса, кг					
	100 кг	110 кг	120 кг	100 кг	110 кг	120 кг
Дохід, грн	35885,3	38854,1	44128,9	35961,8	38821,1	44061,8
Вартість кастрації 1 голови, грн	150,0	150,0	150,0	85,0	85,0	85,0
Прибуток за вирахуванням вартості кастрації, грн	35735,3	38704,1	43978,9	35876,8	38736,1	43976,8

що пов'язано з меншим вмістом жиру в тушах. Окрім цього, хірургічно кастровані свині мали більшу масу грудинки з кісткою, що свідчить про вищий рівень жирових відкладень у цій частині туші. Маса грудинки у 120-кілограмових хірургічно кастрованих тварин була на 5,68% ($p < 0,05$) вищою, ніж у імунокастратів такої ж маси. Це узгоджується з результатами (Pauly et al., 2009), які зазначали, що хірургічно кастровані свині мають на 5–10% більшу масу грудинки порівняно з імунокастратами.

Наші результати підтверджують висновки інших дослідників (Font-i-Furnols et al., 2012), які зазначають, що імунокастровані свині демонструють вищий вихід м'яса та менший вміст жирової тканини, а рівень жирових відкладень у імунокастратів на 15–20% нижчий, що узгоджується з нашими даними.

У ЄС триває поступовий перехід до імунокастрації через її переваги з точки зору добробуту тварин (Bonneau & Weiler, 2019; EFSA, 2004), тоді як наші результати свідчать, що цей метод ще має й економічний потенціал, особливо для виробництва пісної свинини.

Висновки. З'ясовано, що імунокастровані свині мають вищий вихід м'яса, зокрема окосту, що є економічно вигідним для підприємств м'ясопереробної промисловості. Водночас, хірургічно кастровані тварини мають більший вміст жирової тканини, що може бути перевагою для виробників бекону та інших жирних продуктів.

Встановлено, що імунокастрація забезпечує більший прибуток від продажу м'яса, однак її впровадження стримується через сумніви фермерів щодо ефективності вакцинації. Подальші дослідження повинні бути зосереджені на вдосконаленні технології імунокастрації та пошуку способів підвищення її надійності, що сприятиме збільшенню її привабливості для виробників свинини.

Доведено, що у плечолопатковій частині туші хірургічно кастровані свині мали більшу вагу та частку кісток з шиї і шпикю з шкірою порівняно з імунокастрованими тваринами. Однак вони поступалися імунокастратам за вагою та часткою свинини односортної з шиї, свинини односортної з лопатки і кісток лопатки.

Встановлено, що у спинно-поперекової частині туші кнурці, кастровані обома методами, відрізнялися лише більшою вагою балика та вмістом кісток грудинки у імунокастрованих самців порівняно з хірургічно кастрованими тваринами. М'ясні відруби в тазостегновій частині туші не показали статистично значущої різниці за вагою та вмістом між кнурцями, кастрованими хірургічним і імунологічним способами.

Встановлено, що у 120-кілограмових кнурців, незалежно від методу кастрації, спостерігається переважання ваги та вмісту більшості м'ясних відрубів у трьох частинах туші порівняно з 100 та 110 кг свинями.

Доведено, що імунокастрація є більш економічно ефективною забезпечуючи на 140 грн більше прибутку порівняно з хірургічно кастрованими свинями.

Бібліографічні посилання:

1. Andreeva, D., Mykhalko, M., Gutyj, B., Shostya, A., Lumedze, I., Usenko, S., Lumedze, T. (2024). Zalezhnist histomorfologichnoi struktury m. Longissimus thoracis u vidhodivelnikh svynok vid sposobu yikh kastratsii ta zhyvoi masy [Dependence of the histomorphological structure of m. Longissimus thoracis in fattening pigs on the method of their castration and live weight]. NV LNU of Veterinary Medicine and Biotechnology. Series: Agricultural Sciences, 26(100), 49–56. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10007>. (in Ukrainian)
2. Andrieieva, D., Povod, M. (2020). Vplyv imunnoi kastratsii svynei na yikh zabiini ta miasni yakosti pry riznii peredzabiinii zhyvii masi [Influence of immune castration of pigs on their slaughter and meat qualities at different pre-slaughter live weight]. Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock, 4(43), 20–26. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.4.3>. (in Ukrainian)
3. Backus, G., Støier, S., Courat, M., Bonneau, M., Higuera, M. (2014). First progress report from the European declaration on alternatives to surgical castration of pigs. Retrieved from http://www.gruppoveterinariosuinicolomantovano.it/documenti/first_progress_report_from_the_european.pdf (Accessed on 14.09.2024).
4. Batorek, N., Candek-Potokar, M., Bonneau, M., Van Milgen, J. (2012a). Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*, 6(8), 1330–1338. <https://doi.org/10.1017/S1751731112000146>.
5. Batorek, N., Škrlep, M., Prunier, A., Louveau, I., Noblet, J., Bonneau, M., Čandek-Potokar, M. (2012b). Effect of feed restriction on hormones, performance, carcass traits, and meat quality in immunocastrated pigs. *Journal of Animal Science*, 90, 4593–4603. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5330>.
6. Batorek-Lukač, N., Kress, K., Čandek-Potokar, M., Fazarinc, G., Škrlep, M., Poklukar, K., Wesoly, R., Stefanski, V., Vrecl, M. (2022). Immunocastration in adult boars as a model for late-onset hypogonadism. *Andrology*, 26. <https://doi.org/10.1111/andr.13219>.
7. Bee, G., Quiniou, N., Maribo, H., Zamaratskaia, G., Lawlor, P.G. (2020). Strategies to meet nutritional requirements and reduce boar taint in meat from entire male pigs and immunocastrates. *Animals*, 10, 1950. <https://doi.org/10.3390/ani10111950>.
8. 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 (Improvest) on changes in dressing percentage and carcass characteristics of finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 92(1), 359–368. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6863>.
9. 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. <https://doi.org/10.3390/ani9110884>.
10. Borell, E., Bonneau, M., Holinger, M., Prunier, A., Stefanski, V., Zöls, S., Weiler, U. (2020). Welfare aspects of raising entire male pigs and immunocastrates. *Animals*, 10(11), 2140. <https://doi.org/10.3390/ani10112140>.

11. Brewster, V., Nevel, A. (2013). Immunocastration with Improvac™ reduces aggressive and sexual behaviours in male pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 145(1–2), 32–36. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.01.012>.
12. Daza, A., Latorre, M. A., Olivares, A., López-Bote, C. J. (2014). The effect of immunocastration and a diet based on granulated barley on growth performance and carcass, meat and fat quality in heavy gilts. *Animal*, 8(3), 484–493. <https://doi.org/10.1017/S1751731113002292>.
13. Driessen, B., Van Beirendonck, S., Buyse, J. (2020). Effects of housing, short distance transport and lairage on meat quality of finisher pigs. *Animals*, 10(5), 788. <https://doi.org/10.3390/ani10050788>.
14. EFSA. (2004). Welfare aspects of the castration of piglets. Scientific Report of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of the castration of piglets European Food Safety Authority 2004 AHAW/04-087. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2004.91>. (data zvernennia 09.03.2025)
15. European Commission. (2010). European declaration on alternatives to surgical castration of pigs. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://food.ec.europa.eu/system/files/2016-10/aw_prac_farm_pigs_cast_alt_declaration_en.pdf. (data zvernennia 09.03.2025)
16. Font-i-Furnols, M., Gispert, M. (2019). Comparison of meat quality characteristics and boar taint prevalence in pigs with different production systems. *Meat Science*, 156, 108–116. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.007>.
17. Font-i-Furnols, M., Tous, N., Esteve-Garcia, E., Gispert, M. (2012). Do all consumers accept the same risk of boar taint? *Meat Science*, 92(2), 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.005>.
18. Fredriksen, B., Johnsen, A. M. S., Skuterud, E. (2011). Consumer attitudes towards castration of piglets and alternatives to surgical castration. *Research in Veterinary Science*, 90(2), 352–357. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.06.018>.
19. Gispert, M., Oliver, M. A., Pérez, J., Suarez, P., Juez, J. (2010). Influence of castration method on carcass characteristics in pigs. *Livestock Science*, 132(1–3), 155–159. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.05.012>.
20. Gispert, M., Oliver, M. A., Velarde, A., Suarez, P., Pérez, J., Font-i-Furnols, M., Diestre, A., Juez, J. (2012). Effect of transport and lairage time on meat quality in pigs. *Meat Science*, 90(3), 690–696. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.10.002>.
21. Huber, L., Squires, E., Mandell, I., De Lange, C. (2018). Age at castration (surgical or immunological) impacts carcass characteristics and meat quality of male pigs. *Animal*, 12(3), 648–656. <https://doi.org/10.1017/S1751731117002063>.
22. ISO 23781:2021. Operating procedures of pig slaughtering. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/300396ea-2102-4999-897f-c2f5315f3a31/iso-fdis-23781>. (data zvernennia 09.03.2025)
23. ISO 3100-1. Meat and meat products – Sampling and preparation of test samples – Part 1: Sampling. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/173c37dd-6a81-4146-beeb-bb1c6fe94c52/iso-3100-1-1991> (data zvernennia 09.03.2025)
24. Jaros, P., Bürgi, E., Stärk, K. D. C., Claus, R., Hennessy, D., Thun, R. (2005). Effect of immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livestock Production Science*, 92, 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.07.011>.
25. Lucas, D. S., Siqueira, E. T. F., Haguivara, M. M. H., Azevedo, S. S., Yotsuyanagi, S. E., Silva, T. J. P., Soto, F. R. M. (2016). Effect of piglet castration with nonsurgical sterilant on the zootechnical performance and pork carcass quality. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 68(6). <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9154>.
26. Mancini, M. C., Menozzi, D., Arfini, F. (2017). Immunocastration: Economic implications for the pork supply chain and consumer perception. An assessment of existing research. *Livestock Science*, 203, 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.06.012>.
27. Mykhalko, O., Povod, M., Sokolenko, V., Verbelchuk, S., Shuplyk, V., Shcherbatiuk, N., Melnyk, V., Zasukha, L. (2022). The influence of the castration method on meat cuts indicators of pig carcasses. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 22(3), 451–458. https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.22_3/Art48.pdf.
28. Mykhalko, O. G. (2020). Vidhodivelni yakosti svynei irlandskoho pokhodzhennia za riznykh typiv hodivli [Feeding qualities of pigs of Irish origin under different types of feeding]. *Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock Series*, 4, 51–57 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.3.9>.
29. Mykhalko, O. G. (2021). Zalezhnist vidhodivelnikh yakostei svynei datskoho pokhodzhennia vid typu hodivli [Dependence of fattening qualities of pigs of Danish origin on the type of feeding]. *Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock Series*, 4, 99–108 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.4.17>.
30. Nikbin, S., Panandam, J. M., Sazili, A. Q. (2016). Influence of pre-slaughter transportation and stocking density on carcass and meat quality characteristics of Boer goats. *Italian Journal of Animal Science*, 15(3), 504–511. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1217752>.
31. Pauly, C., Spring, P., O'Doherty, J. V., Ampuero Kragten, S., Bee, G. (2009). Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-housed boars subjected to different levels of immunocastration. *Animal*, 3(8), 1282–1291. <https://doi.org/10.1017/S1751731109004735>.
32. Pinto, P. R., Martin, L., Ramos, A., Conceição, M., da Costa, R., Vaz-Velho, M. (2022). Feeding and housing boars after puberty without castration allows for good performance and low boar taint. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 31(2), 123–134. <https://doi.org/10.22358/jafs/148234/2022>.
33. Poklukar, K., Candek-Potokar, M., Vrecl, M., Batorek-Lukač, N., Fazarinc, G., Kress, K., Weiler, U., Stefanski, V., Škrlep, M. (2021). The effect of immunocastration on adipose tissue deposition and composition in pigs. *Animal*, 15(2), 100118. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100118>.

34. Povod, M., Mykhalko, O., Gutyj, B., Borshchenko, V., Verbelchuk, T., Lavryniuk, O., Shostia, H., Shpyrna, I. (2024). Growth intensity and feeding efficiency of surgically and immunologically castrated male pigs on a liquid type of feeding. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 24(1), 799–810. https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.24_1/volume_24_1_2024.pdf.
35. Povod, M., Mykhalko, O., Kyselov, O., Opara, V., Andreychuk, V., Samokhina, Y. (2021). Effects of various pre-slaughter weights on the physico-chemical qualities of pig meat. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 8(3), 521–533. <https://doi.org/10.5455/javar.2021.h542>.
36. Povod, M. G., Bankovska, I. B., Shpetnyi, M. B., Mykhalko, O. H. (2020). Particularity of sensory evaluation of “boar taint” in the pork by consumers. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 20(2), 389–395. https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.20_2/volume_20_2_2020.pdf. Accessed on 14.09.2024.
37. Povod, M. G., Mykhalko, O. G., Shpetnyi, M. B., Zhizhka, S. V., Klindukhova, I. M., Nechmilov, V. M. (2018). Morfolohichnyi sklad tush svynei pry riznykh sposobakh kastratsii [Morphological composition of pig carcasses by different methods of castration]. *Scientific and Technical Bulletin IT NAAS*, 119, 114–122 (in Ukrainian). http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2 I21DBN=UJRN P21DBN=UJRN IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1 Image_file_name=PDF/Ntb_2018_119_17.pdf. Accessed on 11.07.2022.
38. Prunier, A., Bonneau, M., Borell, E. H., Cinotti, S., Gunn, M., Fredriksen, B., Giersing, M., Morton, D., Tuytens, F., Velarde, A. (2006). A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare*, 15, 277–289. https://www.researchgate.net/publication/262862125_A_review_of_the_welfare_consequences_of_surgical_castration_in_piglets_and_the_evaluation_of_non-surgical_methods. Accessed on 11.07.2022.
39. Prunier, A., Mounier, A. M., Hay, M. (2005). Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs. *Journal of Animal Science*, 83, 216–222. <https://doi.org/10.2527/2005.831216x>.
40. von Borell, E., Baumgartner, J., Giersing, M., Jägglin, N., Prunier, A., Tuytens, F., Edwards, S. A. (2009). Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal*, 3(11), 1488–1496. <https://doi.org/10.1017/S175173110900467X>.
41. Weiler, U., Font i Furnols, M., Fischer, K., Kemmer, H., Oliver, M. A., Gispert, M., Dobrowolski, A., Claus, R. (2006). Influence of different boar taint compounds on odor perception. *Meat Science*, 72(2), 309–315. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.07.011>.
42. Zamaratskaia, G., Rasmussen, M. K. (2015). Immunocastration of male pigs – situation today. *Procedia Food Science*, 5, 324–327. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.09.064>.
43. Zoels, S., Reiter, S., Ritzmann, M., Weiß, C., Nummerger, J., Schütz, A., Lindner, P., Stefanski, V., Weiler, U. (2020). Influences of immunocastration on endocrine parameters, growth performance and carcass quality, as well as on boar taint and penile injuries. *Animals*, 10(2), 346. <https://doi.org/10.3390/ani10020346>

Zhdanov D. V., Postgraduate, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Mykhalko O. G., PhD, Sumy National Agrarian University Sumy, Ukraine

Povod M. G., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University Sumy, Ukraine

Verbelchuk T. V., Candidate of Agricultural Sciences, Zhytomyr, Ukraine

Koberniuk V. V., Candidate of Agricultural Sciences, Breeding, Zhytomyr, Ukraine

Zlamaniuk L. M., Candidate of Agricultural Sciences, The National University of Water and Environmental Engineering, Kyiv, Ukraine

Kovalivska A. A., Master's student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Dependence of boar carcass quality and economic efficiency of pork production on their pre-slaughter live weight under various methods of their castration

The article studied the dependence of boar carcass quality at different pre-slaughter weights and castration methods and the economic efficiency of their rearing and slaughter. For this purpose, 200 boars obtained from F1 sows (♀BW × ♂L) and terminal boars of the sentient line RIS-337 of English origin were divided into two groups, 100 surgically castrated on the second day of their life. At the same time, the other 100 remained uncastrated until the use of immunocastration, which was carried out with the Improvac vaccine at the age of 112 and 140 days. During rearing and fattening, the animals were kept in standard industrial conditions in group barns of 50 animals, with a fully slotted floor and an automated feeding system, which was carried out 10-14 times a day with liquid feed mixtures in a ratio of dry to liquid fractions of 1:2.7–3.0. When the experimental animals reached an average live weight of 110 kg, they were individually weighed and divided into three groups with pre-slaughter live weights of 100, 110, and 120 kg, with further slaughter at the Globinsky Meat Processing Plant LLC to determine the morphological composition of carcasses and large-cut semi-finished products. It was found that immunocastrated animals had a higher percentage of lean meat in the carcass and a reduced proportion of adipose tissue, which can be beneficial for meat producers who focus on the lean pork market. It was proved that the highest economic efficiency in fattening and slaughtering boars was achieved at a pre-slaughter live weight of 120 kg, regardless of the castration method, and the total profit from immunocastrated animals was higher due to lower feed consumption and optimal meat yield, which led to higher profit from its sale. It was found that in the shoulder-blade part of the carcass, surgically castrated pigs showed a higher weight and proportion of bones from the neck and skin on the back compared to immunocastrated counterparts but were inferior to the latter in terms of weight and proportion of single-cut pork from the neck, single-cut pork from the shoulder blade and shoulder bones. In the dorsal-lumbar part of the carcass, boars of both castration methods differed only in the higher weight and content of the beam and brisket bones in immunocastrated males compared to

surgically castrated peers. The predominance of weight and content of most meat cuts in three parts of the carcass of 120 kg boars relative to lighter 100 and 110 kg analogs under both castration methods was proved. It was found that at slaughter with a live weight of 100 kg, immunocastration provided 140 UAH more profit than surgical castration. It was determined that the most appropriate income from the sale of large-cut semi-finished products is slaughter at a live weight of 120 kg, regardless of the castration method. It was determined that the average income was higher in immunocastrated boars, which indicates their potential economic advantage in industrial pig production. The use of immunocastration increases production profitability, especially in the case of lean pork sales. Further research is needed on the effect of castration on the long-term preservation of meat quality and consumer properties of products.

Key words: *meat yield, immunoconstitution, slaughter qualities, carcass, thickness of fat, surgical castration, large-bite semi-finished products.*