

ЯКІСТЬ СВИНИНИ, ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ПЕРЕДЗАБІЙНОГО УТРИМАННЯ СВИНЕЙ

Стронський Іван Юрійович

аспірант

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

ORCID: 0000-0002-2407-1546

ivan1996str@gmail.com

Сімонов Маріан Романович

доктор ветеринарних наук, старший науковий співробітник

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

ORCID: 0000-0001-6691-6773

m.simonov@ukr.net

Стронський Юрій Степанович

кандидат ветеринарних наук, доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

ORCID: 0000-0002-4024-0901

facvetmed@ukr.net

Метою даної роботи було вивчити взаємозв'язок між часом передзабійної витримки свиней і якістю отриманого м'яса. Матеріалом для досліджень була кров і м'ясо свиней промислового та домашнього походження. Було сформовано 12 груп забійних свиней з різними комбінаціями часу відлучення від корму та перебування на м'ясопереробному підприємстві до забою. Визначали вміст кортизолу та лактату в крові, рН та якість м'яса.

Якість свинини залежить від величини та тривалості стресу, який відчувала тварина перед забоєм. Найвищий рівень кортизолу встановлено у плазмі крові свиней промислового вирощування та забою, які були відлученими від корму за 22-24 год до забою, а найнижчий у свиней, які вирощувалися та були забитими в умовах дрібних присадибних господарств. Найвищий рівень лактату встановлено в крові свиней, які були відлученими від корму за 6-8 та 10-12 год до забою, 1-1,5 з яких вони перебували на м'ясопереробному підприємстві. У м'ясі свиней з високим рівнем лактату в крові реєструвалося зрушення рН в кислу сторону з подальшим поступовим зниженням рівня під час дозрівання. Недивлячись на нижчі рівні лактату в крові свиней, після 22-24 год голодної витримки, рН м'яса було більш кислим, яке незначно знижувалося впродовж 12-годинного дозрівання. За таких умов значна кількість проб найдовшого м'язу спину були низької якості. Основною причиною негативно впливу є використання м'язових вуглеводів під дією тривалого стресу, заляккання м'язових волокон з незначним виходом ексудату та отримання в результаті сухого, твердого та темного м'яса.

Не дивлячись на нижчий рівень стресових маркерів у свиней домашнього походження значна кількість проб м'яса теж були низької якості, що пов'язано з поганим знекровленням туш.

Оптимальними умовами передзабійного утримання свиней є їх відлучення від корму за 10-12 год до забою, 3-4 з яких вони проведуть на м'ясопереробному підприємстві. За таких умов досягається найвища якість м'яса. Збільшення терміну голодної витримки, як і скорочення або ж продовження часу перебування тварин на м'ясопереробному підприємстві може негативно вплинути на якість отриманого м'яса через зростання впливу стресового чинника. За умови забою свиней у дрібних присадибних господарствах рекомендується проводити голодну передзабійну витримку протягом 10-12 год.

Ключові слова: якість м'яса, стрес, кортизол, лактат, рН.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.4.5>

Вступ. Якість свинини залежить від безлічі факторів, які мають місце до та після забою свиней (Stronskyi et al., 2020; 2021). До найбільш важливих можна віднести умови транспортування та передзабійного утримання. Ці два фактори характеризуються високим стресовим навантаженням на свиней.

На сьогоднішній день відомо, що якість свинини залежить від величини стресу, який мав місце до забою свиней (Hambrecht et al., 2005; Tang et al., 2008; Dokmanovic et al., 2017; Stajković et al., 2017; Dalla Costa et al., 2019a).

Зокрема м'язові вуглеводи (глюкоза та глікоген) за дії анаеробного окиснення метаболізуються в лактат, що призводить до зниження рН м'яса. За стресу значно зростає рівень лактату в крові та відповідно знижується вміст м'язового глікогену. У такому випадку зниження рН м'яса впродовж його дозрівання буде надто швидким. В результаті швидкого затвердіння м'язових волокон пошкоджується їх структура, відбувається надлишкова втрата вологи та зміна кольору, а відтак і зниження якості та терміну придатності м'яса (Simonetti et al., 2006; Stajković et al., 2017).

Передзабійний стрес, який відчувають свині, має кілька передумов. Перш за все це зміна звичного місцезнаходження, транспорт, на якому тварина не може відчувати себе у спокої, оскільки в дуже обмеженому просторі вона не знаходить безпечного місця, використання електричних палиць для загону свиней у приміщення тощо. Крім того свій вплив додає новий режим доби, оскільки тварина не отримує в звичний для неї час у звичному місці корм. Ще на посилення стресу впливає змішування тварин з різних господарств.

Окремо слід виділити такий етіологічний чинник стресу, як голодна передзабійна витримка. Голодні свині у стані стресу стають агресивними та конфліктують між собою, нерідко пошкоджуючи шкірні покриви та м'які тканини. Однак, з метою попередження мікробного забруднення продукції, свині перед забоєм повинні мати порожній кишківник. Досі тривають дискусії щодо вибору оптимального часу припинення дачі корму до забою. Цей час повинен забезпечити мінімальний «голодний стрес» та порожній кишківник на момент забою.

Метою даної статті було вивчити взаємозв'язок між часом передзабійної витримки свиней і якістю м'яса.

Матеріали і методи досліджень. Матеріалом для досліджень була кров та м'ясо свиней промислового та домашнього походження. Загалом було досліджено проби, відібрані від 120 свиней. Дослід проведено впродовж вересня-листопада 2021 р. Перед відбором проб вивчали супровідні документи та проводили первинний огляд, термометрію і зважування свиней.

Всі дослідні свині були поділені на 12 груп, як це наведено у таблиці 1.

Свині, які увійшли в дослідні групи з першої по дев'яту утримували у промислових умовах (ФГ «Колос», Тернопільської обл.) та піддавали забою в умовах промислового забійного цеху (ТзОВ «М'ясопром», м. Рава-Руська, Львівської обл.), а свині з дослідних груп з десятої по дванадцяту – утримували та піддавали забою в дрібних присадибних господарствах населення (с. Новошино, Львівської обл.). До забою всі тварини були аналогами

за породою (українська степова біла), статтю (свинки), живую масою (84-95 кг) та клінічно здоровими. Всі тварини до забою утримувалися за безвигульною системою утримання свиней. Перед забоєм всі дослідні тварини піддавалися оглушенню за допомогою електричного струму.

Транспортування свиней промислового вирощування здійснювалося за допомогою спеціалізованого транспорту з розрахунку 0,8 м² площі на одну тварину. Для вивантаження тварин використовували місток, який встановлювався так, щоб не було щілин і кут нахилу до поверхні не перевищував 20°. По прибуттю свині долали коридор довжиною близько 8 м до приміщення для передзабійного витримання.

Проби крові відбирали під час знекровлення туші у стерильні пробірки, а м'ясо до 30 хвилин після забою свиней. Від кожної з туш відбирали по одній пробі м'яса (вагою 450-500 г) з найдовшого м'язу спини в ділянці 9-12 грудного хребців.

Вміст кортизолу визначали у плазмі крові методом імуно-ферментного аналізу із використанням тест-наборів фірми «DRG» (Німеччина), аналізатора фірми Stat-Fax (модель 4300 ChroMate; USA) та програмного забезпечення ChroMate Manager. Для отримання плазми кров відразу центрифугували при трьох тис. об./хв. У цільній крові проводили визначення вмісту лактату (Vlizlo et al., 2012).

У пробах м'яса проводили визначення рівня рН на першу, третю та 12 годину зберігання за допомогою рН-метра типу TESTO 205 (Німеччина). Зважування проб м'яса проводили з допомогою лабораторних ваг TBE-0.5. Проби м'яса зберігали у холодильнику при температурі 4±2 °С. Для встановлення якості м'яса проводили візуальний огляд та пальпацію, розділяючи його на три категорії: 1) NOR (наближене до оптимальних показників якості); 2) PSE (бліде, м'яке, ексудативне) і 3) DFD (темне, тверде, сухе).

Одержані цифрові дані опрацьовували у програмі Excel, визначаючи середню арифметичну величину (M),

Таблиця 1

Поділ свиней на групи, залежно від передзабійних умов утримання, n=10

№ групи	Промислове утримання, промисловий забій						Домашнє утримання, подвірний забій		
	Час після останньої годівлі, год			Час витримки на бійні, год			Час після останньої годівлі, год		
	6-8	10-12	22-24	1-1,5	3-4	6-10	6-8	10-12	22-24
1.	+			+					
2.	+				+				
3.	+					+			
4.		+		+					
5.		+			+				
6.		+				+			
7.			+	+					
8.			+		+				
9.			+			+			
10.							+		
11.								+	
12.									+

статистичну помилку середньої арифметичної величини (m), вірогідність різниці між середніми арифметичними двох варіаційних рядів ($P <$) та коефіцієнт кореляції (r).

Результати. Як видно з наведених на рисунку 1 результатів досліджень вміст кортизолу у відібраних пробах крові є вищим за промислового вирощування та забою свиней, порівняно із домашнім. Найвищий рівень кортизолу було встановлено у плазмі крові свиней, яких відлучили від корму за 22-24 год до забою. Так порівняно з показниками, отриманими від свиней промислового походження, яких забивали через 6-8 год після відлучення корму, концентрація плазматичного кортизолу була вищою на 6,5-23,4 % ($P < 0,05-0,001$), а порівняно з показниками свиней, забитих через 10-12 год після відлучення від корму – на 8,3-76,8 % ($P < 0,05-0,001$).

Звертає на себе увагу той факт (рис. 1), що час передзабійної витримки на м'ясопереробному підприємстві впливає на концентрацію кортизолу в плазмі крові свиней. Отримані показники від свиней, яких до забою витримували протягом 1-1,5 год, дещо відрізнялися від показників свиней, яких витримували 6-10 год, однак різниця знаходилася в межах статистичної похибки. При цьому концентрація кортизолу в плазмі крові свиней, яких витримували 3-4 год до забою, була вірогідно ($P < 0,05-0,001$) нижчою. Найбільша різниця була зафіксована у порівнянні з групами свиней, яких відлучили від корму за 10-12 год до забою (53,1-75,6 %).

Як видно із отриманих нами даних (рис. 1), найнижчий рівень кортизолу було встановлено в плазмі крові свиней, які піддавалися подвірному забою. Однак голодна витримка за подвірного забою теж мала вплив на рівень кортизолу. Так, за умови відлучення свиней від корму за 22-24 год до забою, рівень кортизолу в крові був вищим на 38,5-39,5 % ($P < 0,05$), порівняно із меншими періодами голодної витримки.

Проведені дослідження вмісту лактату показали (рис. 2), що найвища концентрація даного вуглеводного

метаболіту реєструвалася в крові свиней переважно промислового походження. Найвищі показники отримані від груп свиней, яких забивали через 1-1,5 год після їх поступлення на м'ясопереробне підприємство. Виключення склали свині, які перебували на голодній витримці протягом 22-24 год.

Слід звернути увагу на те, що в групах свиней, які піддавалися голодній витримці впродовж 6-12 год, рівень лактату є вірогідно вищим ($P < 0,05-0,001$), порівняно з тими тваринами, яких відлучили від корму за 22-24 год до забою. Так, порівнюючи групи свиней з однаковим періодом перебування на м'ясопереробному підприємстві, різниця у концентрації лактату склала від 34,7 % до 2,5 разів. Однак це не стосується свиней домашнього утримання та подвірного забою. Як видно з представлених даних за витримки свиней на голодній дієті протягом 22-24 год до забою, рівень лактату є вищим на 40 % ($P < 0,05$), порівняно з коротшими періодами відлучення від корму.

Як видно із даних рисунку 2 період перебування свиней на м'ясопереробному підприємстві теж має вплив на концентрацію лактату в крові. За умови тривалості передзабійної витримки свиней в межах 3-4 год рівень лактату в крові є вірогідно нижчим ($P < 0,05$; 16,5-29,5 %), ніж за коротшого або довшого часу.

Статистичний аналіз показав існування позитивної кореляційної залежності середнього ($r = 0,4$) та високого ($r = 0,9$) рівня між концентрацією кортизолу та лактату в крові свиней.

На рисунку 3 показано вплив умов передзабійного утримання свиней на рН найдовшого м'язу спини. Найвищий початковий рівень рН встановлено у пробах найдовшого м'язу спини, відібраних від свиней домашнього походження, а також від свиней п'ятої дослідної групи, які були відлучені від корму за 10-12 год до забою, 3-4 з яких вони перебували на м'ясопереробному підприємстві. Найнижчий рівень рН м'яса відразу після забою встановлено у групах свиней, які перебували на голодній

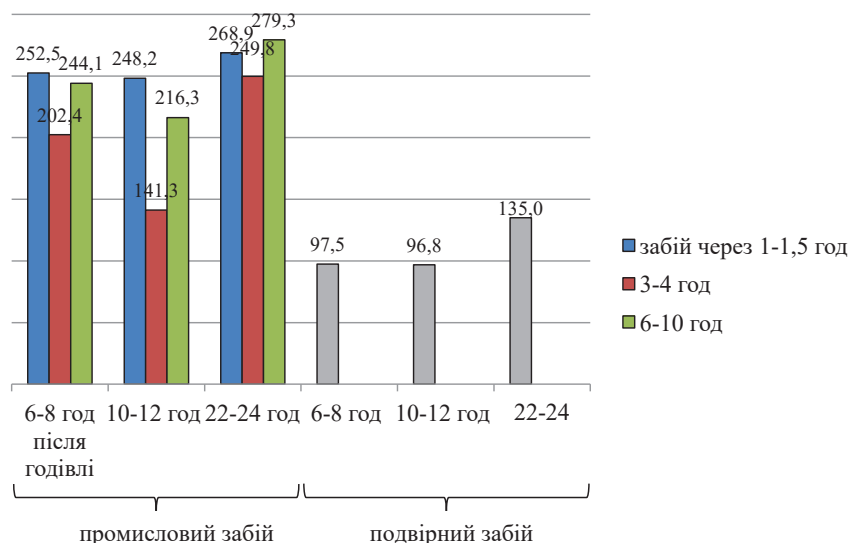


Рисунок 1. Концентрація кортизолу в плазмі крові забійних свиней, нмоль/л, $n=10$

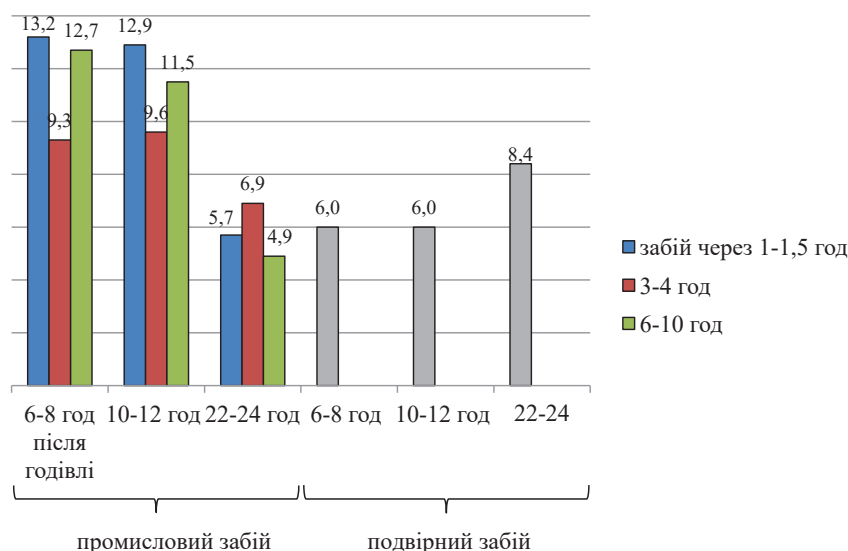


Рисунок 2. Концентрація лактату в крові забійних свиней, ммоль/л, n=10

дієти протягом 20-24 год до забою. Також звертає увагу той факт, що в цих групах (7, 8 і 9) через 12 год дозрівання встановлено високі, порівняно з іншими групами, показники рН. Впродовж 12 год рН м'яса знизилося на 0,45, 0,49 та 0,26 одиниць відповідно у 7, 8 та 9 групах. На противагу, як видно з представлених даних (рис. 3), у дослідних групах свиней, де встановлено високі показники лактату в крові (1, 3 і 4), реєструється найбільш виражене зниження рН найдовшого м'язу спини протягом його дозрівання. А саме, у першій групі – на 1,49, у третій – на 1,4 і у четвертій – на 1,52 одиниць рН. Зниження рівня рН м'яса, отриманого від домашніх свиней, протягом 12-годинного дозрівання сягнуло від 0,79 до 1,28 одиниць рН.

Органолептичні дослідження м'яса показали, що найбільший відсоток якісного м'яса отримано від свиней другої та п'ятої дослідних груп (рис. 4).

Свині другої групи були відлученими від корму за 6-8 год, а п'ятої за 10-12 год до забою, 3-4 з яких пройшли на м'ясопереробному підприємстві. Натомість найбільший відсоток м'яса низької якості отримано від свиней дослідних груп (7, 8, 9, 12), спільним фактором для яких був тривалий період голодної витримки перед забоєм. Звертає на себе увагу, що частина проб м'яса (30-40 %) були віднесені до категорії DFD (темне, тверде, сухе).

Слід звернути увагу також на те, що окремі проби м'яса, отримані від свиней домашнього походження було віднесено до категорії PSE (бліде, м'яке, ексудативне).

Обговорення. Враховуючи те, що кортизол – це глюкокортикоїдний гормон, який є пусковим механізмом розвитку ланцюга стресових біохімічних реакцій, можна сказати, що найбільший стрес зазнавали свині, яких забивали через 22-24 години після відлучення від корму. На нашу думку даний стресовий фактор має кілька складових частин. Перш за все це зміна звичного місцезнаходження, транспорт, на якому тварина не може відчувати себе у спокої, оскільки в дуже обмеженому просторі вона не знаходить безпечного місця, використання електрич-

них палиць для загому свиней у приміщенні. Крім того свій вплив додає новий режим доби, оскільки тварина не отримує в звичний для неї час у звичному місці корм. Ще на посилення стресу впливає змішування тварин з різних господарств. У літературі зустрічаються дані про те, що це також є значним стрес-фактором (Troeger et al., 2003). Зокрема він пов'язаний з тим, що голодні свині у стані стресу стають агресивними та конфліктують між собою. Також значення має кількість тварин, які знаходяться в одній групі разом (Dalla Costa et al., 2019b). При цьому слід відмітити, що величина стресу залежить не лише від часу останньої годівлі, а й від часу витримки тварин на м'ясопереробному підприємстві. Зокрема, як показали наші дослідження, оптимальним часом від доставки до забою свиней є 3-4 год. Можна припустити, що такий часовий проміжок дозволяє дещо знизити «транспортний» стрес. До подібних висновків дійшли й інші дослідники (Zhen et al., 2013). Свині, які були забитими через 1-1,5 год після доставки або ж через 6-8 год мали вищі показники кортизолу.

Найнижчий рівень кортизолу реєструється у свиней, яких забивали в умовах дрібних присадибних господарств. Очевидно це пов'язано із тим, що забійні свині перебувають в звичних для них умовах. При цьому чим триваліша голодна дієта, тим вищий рівень кортизолу.

За стресу значно зростає активність метаболічних процесів в організмі. Для забезпечення потреб метаболізму енергією використовуються вуглеводи. М'язові вуглеводи (перш за все глюкоза та глікоген) за дії анаеробного окиснення метаболізуються в лактат. Відповідно чим більшою є величина стресу, тим вищим буде рівень лактату в організмі та нижчим рівень м'язових вуглеводів. Проведені нами дослідження показали існування середнього та сильного позитивного кореляційного зв'язку між концентрацією кортизолу та лактату в крові свиней. Найвища концентрація лактату була зареєстрована в крові свиней з високим рівнем плазматичного кортизолу. Зокрема у тих групах свиней, які були забитими через

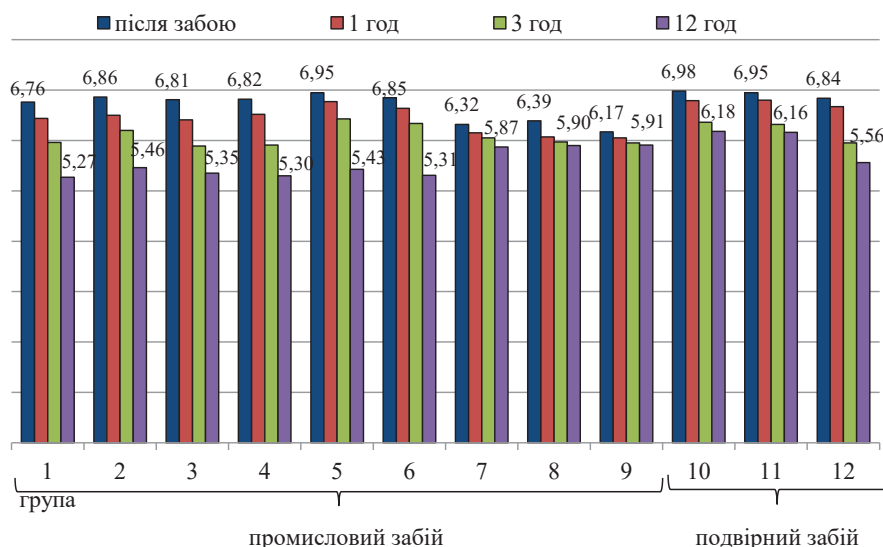


Рисунок 3. рН найдовшого м'язу спини свиней впродовж його дозрівання, n=10

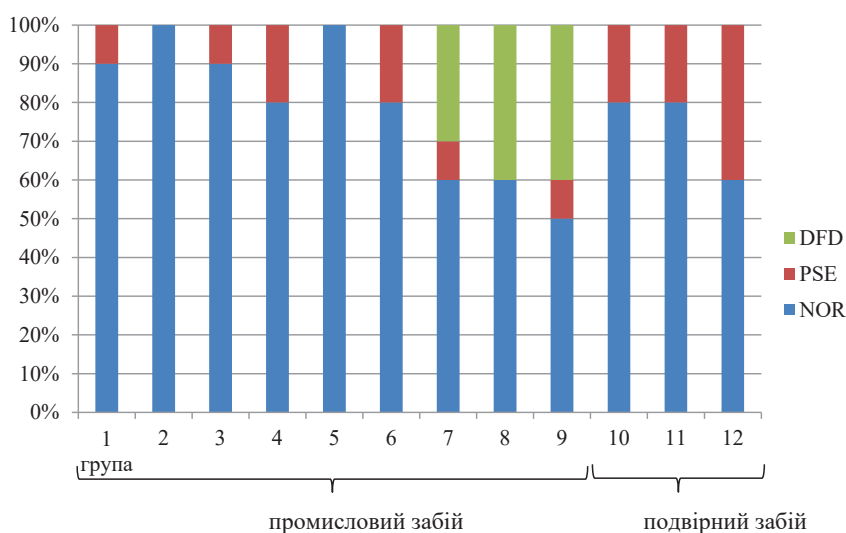


Рисунок 4. Якість свинини після 12 годинного дозрівання, n=10

1-1,5 та 6-10 год після поступлення на м'ясопереробне підприємство. Але це не стосується свиней, які були відлучені від доступу до корму за 22-24 год до забою. У цих групах свиней, не дивлячись на високі рівні кортизолу, рівень лактату був нижчим. На нашу думку, основною причиною даної закономірності є використання вуглеводних джерел енергії за тривалого стресу. У результаті низького рівня м'язових вуглеводів організм переходить на компенсаторні джерела метаболічної енергії, активуючи глюконеогенез. Дані закономірності підтверджують припущення дослідників про те, що вимірювання вмісту лактату в крові забійних свиней дозволяє прогнозувати якість отриманого м'яса (Edwards et al., 2010; Rocha et al., 2015). Ми також схилиємося до думки про високу інформативність даного показника. Інші дослідники вказують на високу діагностичну цінність лактатдегідрогенази (Їobanović et al., 2020) і глюкози (Choe and Kim, 2014), як прогностичних маркерів якості м'яса.

рН м'яса є одним з основних показників його якості. У випадку високої концентрації лактату в організмі свиней, рН м'яса буде зрушене у кислу сторону. Якщо ж зниження рН м'яса впродовж його дозрівання буде надто швидким, відбудеться зниження якості свинини. У результаті швидкого затвердіння м'язових волокон пошкоджується їх структура, відбувається надлишкова втрата вологи та зміна кольору, а відтак і зниження якості та терміну придатності м'яса (Stajković et al., 2017; Simonetti et al., 2018). Ми встановили, що за умови високої концентрації лактату в крові забійних свиней, відбувається різке зниження рН найдовшого м'язу спини впродовж першої години після забою. Окрім того чим вищим є вміст лактату у крові – тим більш кислим є стартовий рН м'яса. У більшості досліджуваних проб, відібраних від свиней домашнього походження та забою стартовий рН був нейтральним.

Не дивлячись на нижчі рівні маркерів стресу, значна частина м'яса свиней домашнього походження була від-

несена до категорії низької якості. А саме до категорії PSE (бліде, м'яке, ексудативне). На нашу думку основною причиною є погане знекровлення туш, оскільки за подвірного забою в основному використовується горизонтальний метод знекровлення, який не дозволяє досягнути оптимальних результатів.

У групах свиней промислового походження, які були відлучені від корму за 22-24 год до забою та відчували високий рівень стресу значна частина проб м'яса була віднесена до категорії DFD. Основною причиною цього є тривалий стрес та використання м'язових вуглеводів. За низької кількості м'язових вуглеводів, рН м'яса знижується повільно, як це й було попередньо показано, відповідно денатурація білків є малоактивною, вода міцно зв'язаною і натомість мале або зовсім відсутнє утворення ексудату, що й призвело до появи сухого, твердого та темного м'яса низької якості. Попередньо до подібної думки схилилися й інші дослідники (Adzitey and Huda, 2011; Stajković et al., 2017; Zou et al., 2020).

Проведені нами дослідження показали, що відлучення забійних свиней від корму за 6-8 год до забою дозволяє дещо знизити рівень стресу, порівняно з свинями, яких відлучали за 22-24 год, за рахунок зниження впливу компоненти «голодного» стресу. Однак, отримані нами дані не дозволяють говорити про переваги голодної витримки свиней впродовж 6-8 год, порівняно з 10-12 год. Окрім цього наповнений кормом кишківник тварини може

негативно вплинути на безпечність м'яса, оскільки за необережного поводження може відбутися забруднення продукції вмістимим кишківника. Чим більше наповнений шлунково-кишковий тракт під час забою, тим вищим є ризик розриву цих тканин під час нутрування і відповідно контамінації туші. Відомо, що швидкість виділення сальмонели у тварин збільшується як із часом вилучення корму, так і зі стресом (Isaacson et al., 1999; Reid et al., 2002; Driessen et al., 2020). Не менш важливим є факт, що після прийому тваринами корм буде всмоктуватися в тонкому кишечнику від чотирьох до восьми годин, а більшість поживних речовин будуть засвоюватися в кров через дев'ять годин (Driessen et al., 2020).

Висновки. Підсумовуючи отримані результати досліджень можна сказати, що оптимальними передзабійними умовами утримання свиней є їх відлучення від корму за 10-12 год до забою, 3-4 з яких вони проведуть на м'ясопереробному підприємстві. Збільшення терміну голодної витримки, як і скорочення або ж продовження часу перебування тварин на м'ясопереробному підприємстві може негативно вплинути на якість отриманого м'яса. За умови забою свиней у дрібних присадибних господарствах рекомендується проводити голодну передзабійну витримку протягом 10-12 год.

Перспектива подальших досліджень полягає у вивченні впливу мікробних та немікробних деструкторів на м'ясо різної якості та термін його зберігання.

Бібліографічні посилання:

1. Adzitey, F. & Huda, H. (2011). Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences – A mini review. *International Food Research Journal*, 18(1), 11-20.
2. Choe, J. H. & Kim, B. C. (2014). Association of blood glucose, blood lactate, serum cortisol levels, muscle metabolites, muscle fiber type composition, and pork quality traits. *Meat Sci.*, 97(2), 137-142. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.01.024
3. Ćobanović, N., Stanković, S. Dj., Dimitrijević, M., Suvajdžić, B., Grković, N., Vasilev, D. & Karabasil, N. (2020). Identifying Physiological Stress Biomarkers for Prediction of Pork Quality Variation. *Animals (Basel)*, 10(4), 614. doi: 10.3390/ani10040614.
4. Dalla Costa, F. A., Dalla Costa, O. A., Coldebella, A., Mello Monteiro de Lima, G. J. & Ferraudo, A. S. (2019a). How do season, on-farm fasting interval and lairage period affect swine welfare, carcass and meat quality traits? *Int. J. Biometeorol.*, 63(11), 1497-1505. doi: 10.1007/s00484-018-1527-1
5. Dalla Costa, F. A., Dalla Costa, O. A., Di Castro, I. C., Gregory, N. G., Di Campos, M. S., de Medeiros Leal, G. B. & de Castro Tavernari, F. (2019b). Ease of Handling and Physiological Parameters of Stress, Carcasses, and Pork Quality of Pigs Handled in Different Group Sizes. *Animals (Basel)*, 14(10), 798. doi: 10.3390/ani9100798
6. Dokmanovic, M., Ivanovic, J., Janjic, J., Boskovic, M., Laudanovic, M., Pantic, S. & Baltic, M. Z. (2017). Effect of lairage time, behaviour and gender on stress and meat quality parameters in pigs. *Anim. Sci. J.*, 88(3), 500-506. doi: 10.1111/asj.12649
7. Driessen, B., Freson, L. & Buyse, J. (2020). Fasting Finisher Pigs before Slaughter Influences Pork Safety, Pork Quality and Animal Welfare. *Animals*, 10 (12), 2206. doi: 10.3390/ani10122206
8. Edwards, L. N., Grandin, T., Engle, T. E., Ritter, M. J., Sosnicki, A. A., Carlson, B. A. & Anderson, D. B. (2010). The effects of pre-slaughter pig management from the farm to the processing plant on pork quality. *Meat Sci.*, 86(4), 938-944. doi: 10.1016/j.meatsci.2010.07.020.
9. Hambrecht, E., Eissen, J. J., Newman, D. J., Smits, C. H. M., den Hartog, L. A. & Verstegen, M. W. A. (2005). Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions. *J. Anim. Sci.*, 83(2), 440-448. doi: 10.2527/2005.832440x
10. Isaacson, R. E., Firkins, L. D., Weigel, R. M., Zuckermann, F. A. & Di Pietro, J. A. (1999). Effect of transportation and feed withdrawal on shedding of *Salmonella typhimurium* among experimentally infected pigs. *Am. J. Vet. Res.*, 60, 1155-1158.
11. Reid, C.A., Avery, S.M., Warriss, P. & Buncic, S. (2002). The effect of feed withdrawal on *Escherichia coli* shedding in beef cattle. *Food Control*, 13, 393-398.
12. Rocha, L. M., Dionne, A., Saucier, L., Nannoni, E. & Faucitano, L. (2015). Hand-held lactate analyzer as a tool for the real-time measurement of physical fatigue before slaughter and pork quality prediction. *Animal*, 9(4), 707-714. doi: 10.1017/S1751731114002766

13. Simonetti, A., Perna, A., Giudice, R., Cappuccio, A. & Gambacorta, E. (2018). The effect of high pre-slaughter environmental temperature on meat quality traits of Italian autochthonous pig Suino Nero Lucano. *Anim.Sci. J.*, 89(7), 1020-1026. doi: 10.1111/asj.13007
14. Stajković, S., Teodorović, V., Baltic, M. & Karabasil, N. (2017). Pre-slaughter stress and pork quality. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 85, 12-34. doi: 10.1088/1755-1315/85/1/012034
15. Stronskyi, I. Y., Simonov, M. R., & Stronskyi, Y. S. (2020). Vmist produktiv perekysnoho okysnennia lipidiv u miasi svynei za promyslovoho ta domashnoho zaboiu. [Content of lipid peroxidation products in pig meat at industrial and domestic slaughter]. *Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Seria: Veteryni nauky*, 22(99), 69-74. doi: 10.32718/nvlvet9911
16. Stronskyi, I. Y., Simonov, M. R., Stronskyi, Y. S. & Akymyshyn, M. M. (2021). Vplyv stresu na yakist miasa svynei. [The impact of stress on the quality of pork]. *Biol. Tvarin.*, 23 (1), 30-33. doi: 10.15407/animbiol23.01.030
17. Tang, R., Yu, B., Zhang, K. & Chen, D. (2008). Effects of supplementing two levels of magnesium aspartate and transportation stress on pork quality and gene expression of micro-calpain and calpastatin of finishing pigs. *Arch Anim Nutr.*, 62(5), 415-425. doi: 10.1080/17450390802214183.
18. Troeger, K. (2003). MEAT | Slaughter. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*, 3766-3772. doi: 10.1016/B0-12-227055-X/00751-3
19. Vlizlo, V. V., Fedorchuk, R. S. & Ratych, I. B. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynyntstvi ta veterynarii medytsyni: dovidnyk za red. V.V. Vlizlo. [Laboratory methods of research in biology, livestock and veterinary medicine. A reference book, ed. by V.V. Vlizlo]. Lviv, Spolom, 764 p.
20. Zhen, S., Liu, Y., Li, X., Ge, K., Chen, H., Li, C. & Ren, F. (2013). Effects of lairage time on welfare indicators, energy metabolism and meat quality of pigs in Beijing. *Meat Sci.*, 93(2), 287-291. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.09.008
21. Zou, B., Zhao, D., He, G., Nian, Y., Da, D., Yan, J. & Li, C. (2020). Acetylation and Phosphorylation of Proteins Affect Energy Metabolism and Pork Quality. *J Agric Food Chem.*, 68(27), 7259-7268. doi: 10.1021/acs.jafc.0c01822

Stronskyi I. Yu., PhD Student, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

Simonov M. R., Doctor of Veterinary Sciences, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

Stronskyi Yu. S., PhD, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

Quality of pork meat, depending on the conditions of pre-slaughter handling

The aim of this study was to investigate the relationship between the duration of pre-slaughter time and the quality of the pork meat obtained. The material for the research was the blood and meat of pigs of industrial and domestic origin. Twelve groups of pigs were formed with different combinations of weaning time and stay at the meat processing plant before slaughter. Blood cortisol and lactate levels, pH and meat quality were assessed.

The quality of pork depends on the severity and duration of stress experienced by the animal before slaughter. The highest levels of cortisol were found in the blood plasma of industrially raised and slaughtered pigs that were weaned 22-24 hours before slaughter, and the lowest concentrations were observed in pigs raised and slaughtered on small farms. The highest levels of lactate were found in the blood of pigs that were weaned 6-8 and 10-12 hours before slaughter, 1-1.5 hours of which animals were at the meat processing plant. In the meat of pigs with high levels of lactate in the blood, a shift of pH to the acidic side was recorded, followed by a gradual decrease of the level during maturation. Despite the lower levels of lactate in the blood of pigs, after 22-24 hours of fasting, the pH of the meat was more acidic, which decreased slightly during 12 hours of maturation. Under these conditions, a significant number of samples of the longest back muscle were of poor quality. The main reasons for the negative impact are the use of muscle carbohydrates under prolonged stress, clogging of muscle fibers with production of exudate, resulting in dry, hard and dark meat.

Despite the lower level of stress markers in domestic pigs, a significant number of meat samples were also of poor quality, due to poor carcass bleeding.

The optimal conditions for pre-slaughter keeping pigs are their weaning 10-12 hours before slaughter, 3-4 of which they will spend at the meat processing plant. Under such conditions, the highest quality meat is achieved. Increasing of the duration of the period of starvation, as well as reducing or prolonging the stay of animals at the meat processing plants can negatively affect the quality of meat due to the increasing impact of stress factor. In case of slaughter of pigs in small homesteads, it is recommended to carry out fasting before slaughter for 10-12 hours.

Key words: quality of meat, stress, cortisol, lactate, pH.