



original article | UDC 636.4.082 / 57.087.01 | doi: 10.31210/visnyk2021.02.21

NON-INFECTIOUS FACTORS ASSOCIATED WITH PRE-WEANING MORTALITY IN PIGLETS

A. S. Kramarenko

 ORCID  [0000-0002-2635-526X](https://orcid.org/0000-0002-2635-526X)

S. S. Kramarenko*

 ORCID  [0000-0001-5658-1244](https://orcid.org/0000-0001-5658-1244)

Mykolayiv National Agrarian University, 9, George Gongadze str., 54020 Mykolayiv, Ukraine

*Corresponding author

 E-mail: kssnail0108@gmail.com

How to Cite

 Kramarenko, A. S., & Kramarenko, S. S. (2021). Non-infectious factors associated with pre-weaning mortality in piglets. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 172–180. doi: 10.31210/visnyk2021.02.21

The objective of this study was to evaluate the effect of different factors of non-infectious nature on piglet pre-weaning mortality. This study was conducted on the commercial pig farm of “Tavriiski svyni”, LLC, located near Skadovsk (Kherson region, Ukraine). The experimental materials used for this study consisted of 100 individuals of productive parent sows of the Large White breed. The number of piglets that died between birth and weaning and frequency of piglets that died between birth and weaning per litter, the total number of piglets born and prolificacies were monitored in the first eight farrows during the period of eleven years (2007–2017). Piglets that died between birth and weaning were observed in 55.4 % of the litters. The piglet pre-weaning mortality level observed in our study (12.7 ± 0.6 %) was within the range of rates (10 to 20 %) reported for commercial pig farms in other countries of the world. With increasing age of the sow (farrowing's number), there was a gradual decrease in the frequency of litters that did not have piglets that died between birth and weaning ($\chi^2=21.85$; $df=7$; $P=0.003$) and, on the contrary, a gradual increase in the litters that had 5 and more piglets that died between birth and weaning ($\chi^2=15.24$; $df=7$; $P=0.031$). In general, a significant effect of farrow number on the distribution of litters with different numbers of piglets that died between birth and weaning was observed ($\chi^2=39.38$; $df=24$; $P=0.028$). The lowest number (and frequency) of piglets that died between birth and weaning was registered among sows that had 7–8 piglets (alive + dead) born per litter. Sows with smaller litter sizes did not have pre-weaning mortality. The binary logistic regression analysis indicated that the probability of a piglet dying between birth and weaning was significantly associated with the number of the sow's farrowing ($\chi^2=11.60$; $P<0.001$), total number of piglets born ($\chi^2=277.19$; $P<0.001$) and, to the greatest extent, with its prolificacy ($\chi^2=378.21$; $P<0.001$). In the latter case, this model predicted well the probability of a piglet dying between birth and weaning (in 84.0 % of cases) and more or less adequately predicted its survival (in 73.9 % of cases). The multiple linear regression analysis indicated that the frequency of piglets that died between birth and weaning per litter was significantly associated with the total number of piglets born and prolificacy ($F(2; 797) = 147.07$; $P<0.001$). At the same time, the estimation of the partial correlation coefficient for prolificacy was almost twice as high ($r_p=0.233$; $P<0.001$) than for the total number of piglets born ($r_p=0.124$; $P<0.001$).

Key words: pre-weaning mortality, number of sows' farrowing, total number of piglets born, prolificacy, binary logistic regression model, Large White breed pig

НЕІНФЕКЦІЙНІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СМЕРТНІСТЬ ПОРОСЯТ ДО ВІДЛУЧЕННЯ

О. С. Крамаренко, С. С. Крамаренко

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Метою цього дослідження був аналіз впливу різноманітних факторів неінфекційної природи на смертність поросят до відлучення. Дослідження було проведено в умовах свиноферми ТОВ «Таврійські свині», розташованої поблизу м. Скадовськ (Херсонська область, Україна).

Матеріалом для дослідження слугували дані про 100 свиноматок основного стада великої білої породи. За 11-річний період (2007–2017 рр.) проаналізували такі ознаки: кількість поросят, які загинули до відлучення та частка таких поросят залежно від розміру гнізда, загальна кількість поросят при народженні та багатоплідність за перші вісім опоросів. Частка гнізд, у яких було зафіксовано загибель хоча б одного поросяти до відлучення, складала 55,4 %. Оцінка смертності поросят до відлучення, отримана в нашому дослідженні ($12,7 \pm 0,6$ %), близька до показників (10–20 %,) відмічених для комерційних свиноферм у різних країнах світу. Зі зростанням віку свиноматки (номеру опоросу) спостерігається поступове зниження частки гнізд, що не мали жодного поросяти, загиблого до відлучення ($\chi^2=21,85$; $df=7$; $P=0,003$) та, навпаки, поступове збільшення гнізд, що мали 5 та більше поросят, які загинули до відлучення ($\chi^2=15,24$; $df=7$; $P=0,031$). Загалом відмічається вірогідний вплив номеру опоросу на розподіл гнізд із різною кількістю поросят, які загинули до відлучення для свиноматок ВБП ($\chi^2=39,38$; $df=24$; $P=0,028$). Найнижчу кількість (та частку) поросят, які загинули до відлучення, було відмічено серед свиноматок, які мали 7–8 поросят (живих та мертворонароджених) у гнізді при народженні. У свиноматок із меншими розмірами гнізда такі поросята були відсутні. Аналіз на підставі моделі бінарної логістичної регресії показав, що ймовірність поросяти загинути до відлучення була вірогідно пов'язана із номером опоросу свиноматки ($\chi^2=11,60$; $P<0,001$), загальною кількістю поросят при народженні ($\chi^2=277,19$; $P<0,001$) та, найчастіше, з її багатоплідністю ($\chi^2=378,21$; $P<0,001$). В останньому випадку модель добре прогнозувала загибель поросяти (у 84,0 % випадках) та більш-менш адекватно передбачала його виживання (у 73,9 % випадків). Аналіз на підставі моделі множинної лінійної регресії довів, що частка поросят, які загинули до відлучення у гнізді, вірогідно пов'язана із загальною кількістю поросят при народженні та багатоплідністю ($F(2; 797) = 147,07$; $P<0,001$). При цьому оцінка приватного коефіцієнта кореляції для багатоплідності ($r_p=0,233$; $P<0,001$) була майже вдвічі вищою, ніж для загальної кількості поросят при народженні ($r_p=0,124$; $P<0,001$).

Ключові слова: смертність до відлучення, номер опоросу, загальна кількість поросят при народженні, багатоплідність, модель бінарної логістичної регресії, велика біла порода

Вступ

Свині – багатоплідні тварини, і це означає, що вони народжують декількох поросят за один опорос. Така еволюційна стратегія називається «батьківським оптимізмом» (*parental optimism*) і дозволяє свиноматкам враховувати непередбачувані, несприятливі умови навколишнього середовища та народжувати більше нащадків про всяк випадок, якщо екологічні умови дозволять їх всіх вигодувати [13]. Але при цьому будь-який нащадок, який не може бути вигодуваним, повинен загинути якомога раніше, не впливаючи на виживання інших поросят гнізда. Це досягається непропорційним розподілом ресурсів, що своєю чергою призводить до інтенсивної конкуренції між братами та сестрами (наприклад, внаслідок обмеженого простору матки, обмеженої доступності молозива, тощо) та зниження шансів на виживання найслабкіших поросят у гнізді. Ця еволюційна стратегія частково пояснює, чому має місце суттєва смертність поросят до відлучення [2].

Така смертність супроводжується значними економічними втратами при організації заходів покращення добробуту у свинарстві. Опубліковані на сьогодні результати вказують, що смертність поросят до відлучення в різних комерційних стадах свиней коливається в межах 10–20 %, і переважна кількість їхньої загибелі відбувається протягом 3–5 діб після народження [4, 9, 12, 18].

Основними чинниками неінфекційної природи, що впливають на рівень смертності поросят до відлучення є: жива маса поросяти при народженні [7, 15, 19, 20] та рівень її мінливості серед особин одного гнізда [3]; стать поросяти [18]; частка мертворонароджених поросят [1]; номер опоросу [5, 11, 12, 15, 18]; розмір гнізда при народженні [3, 9, 14, 15, 17]; більш пізній вік відлучення [8]; розмір стада [4, 5, 9]; гіпотермія поросят [19]; порода та, особливо, ефект гетерозису при міжпородному схрещуванні [18]; умови утримання свиноматок [18] та ін.

Отже, основна мета нашої роботи – оцінювання рівня смертності поросят до відлучення з особливим розглядом впливу факторів неінфекційної природи (номеру опоросу та розміру гнізда при народженні).

Для досягнення поставленої мети було виконано такі завдання:

- визначити рівень смертності підсисних поросят як в абсолютних величинах, так і у відносних та встановити вплив на них номеру опоросу та розміру гнізда свиноматки;
- оцінити прогностичну цінність моделей для передбачення наявності та інтенсивності загибелі підсисних поросят від народження до відлучення.

Матеріал і методи досліджень

Для аналізу було використано дані щодо відтворювальних ознак 100 свиноматок основного стада великої білої породи (ВБП), які утримувалися в умовах ТОВ «Таврійські свині» Скадовського району Херсонської області протягом 2007–2017 років. Для кожної свиноматки було проаналізовано перші вісім опоросів (P1–P8). Загалом в аналіз було включено дані щодо 800 опоросів.

Для кожної свиноматки було оцінено такі ознаки: кількість поросят, які загинули до відлучення (NPWM) та частка таких поросят у гнізді (FPWM).

Середнє арифметичне значення та його статистична помилка ($Mean \pm SE$) були розраховані для окремих субгруп, що сформовано залежно від номеру опоросу свиноматки та загальної кількості поросят при народженні (TNB).

Оскільки характер розподілу гнізд як за кількістю поросят, які загинули до відлучення, так і за їх часткою у гнізді, вірогідно відхилявся від нормального (d -критерій Колмогорова-Смирнова: в обох випадках $P < 0,01$), ми використали непараметричний дисперсійний аналіз Краскала-Уолліса (H_{KW}) для перевірки нуль-гіпотези щодо відсутності вірогідних відмінностей серед окремих субгруп.

Визначення лінійного тренду середніх арифметичних для субгруп було проведено з використанням коефіцієнту непараметричної рангової кореляції Спірмена (R_s).

При побудові моделі прогнозування появи хоча б одного поросяти у гнізді, яке загинуло до відлучення (на підставі предикторних змінних), було використано алгоритм бінарної логістичної регресії:

$$P(PWM) = \exp(a + b \times X) / [1 + \exp(a + b \times X)], \quad (1)$$

де $P(PWM)$ – ймовірність появи хоча б одного поросяти у гнізді, яке загинуло до відлучення; X – предикторна змінна; a та b – коефіцієнти регресії.

Ми використали три різні моделі. В Моделі 1 як предикторну змінну було використано номер опоросу, в Моделі 2 – загальна кількість поросят при народженні, а в Моделі 3 – багатоплідність (NBA).

Прогностична цінність кожної моделі була оцінена як частка правильних прогнозів, окремо для «1» (наявність хоча б одного поросяти у гнізді, яке загинуло до відлучення) та «0» (відсутність жодного такого поросяти у гнізді), а також для моделі загалом.

При побудові моделі прогнозування частки поросят у гнізді, які загинули до відлучення (на підставі предикторних змінних), було використано алгоритм множинної лінійної регресії:

$$FPWM = a + b \times X + c \times Y + d \times Z, \quad (2)$$

де $FPWM$ – частка поросят у гнізді, які загинули до відлучення; X – номер опоросу свиноматки; Y – загальна кількість поросят при народженні; Z – багатоплідність; a , b , c та d – коефіцієнти регресії.

Усю статистичну обробку було проведено на підставі посібників [10, 16] за допомогою програмного забезпечення MS Excel, PAST v. 2.14 [6] та STATISTICA v. 7 (Stat Soft Inc.).

Результати досліджень та їх обговорення

Серед 800 опоросів, що було досліджено (8 опоросів у 100 свиноматок), частка гнізд, у яких було зафіксовано загибель хоча б одного поросяти до відлучення, складала 443, тобто, 55,4 %. Найчастіше траплялися гнізда, у яких до відлучення загинуло одне (17,9 %) або два (14,3 %) поросяти. Загалом розподіл гнізд із різною кількістю поросят, які загинули до відлучення для свиноматок ВБП, добре апроксимується експоненційною моделлю (із коефіцієнтом детермінації $R^2 = 98,1$ %) (рис. 1).

При цьому встановлено вірогідний вплив номеру опоросу на частку гнізд із хоча б одним порослям, яке загинуло до відлучення для свиноматок ВБП (критерій χ^2 -квадрат: $\chi^2 = 21,85$; $df = 7$; $P = 0,003$) (рис. 2). Частка таких гнізд поступово зростала від 1-го (42 %) до 6-го опоросу (67 %), але потім трохи зменшилася у свиноматок 8-го опоросу, серед яких кожна друга мала у гнізді поросля або декілька поросят, які загинули до відлучення (54 %).

Для всіх досліджених свиноматок ВБП середня кількість поросят, які загинули до відлучення, склала $1,46 \pm 0,07$ особин/гніздо, а середня частка таких поросят склала $12,7 \pm 0,6$ %.

При дослідженні помісних тварин (Торігс Тубог \times Торігс 20) у Бразилії було встановлено, що за перші сім днів життя смертність поросят складала 6,2 %, а протягом 8–21 доби – загинуло ще 3,5 % поросят і, таким чином, загальна смертність підсисних поросят протягом перших трьох тижнів життя склала 9,7 % [20].

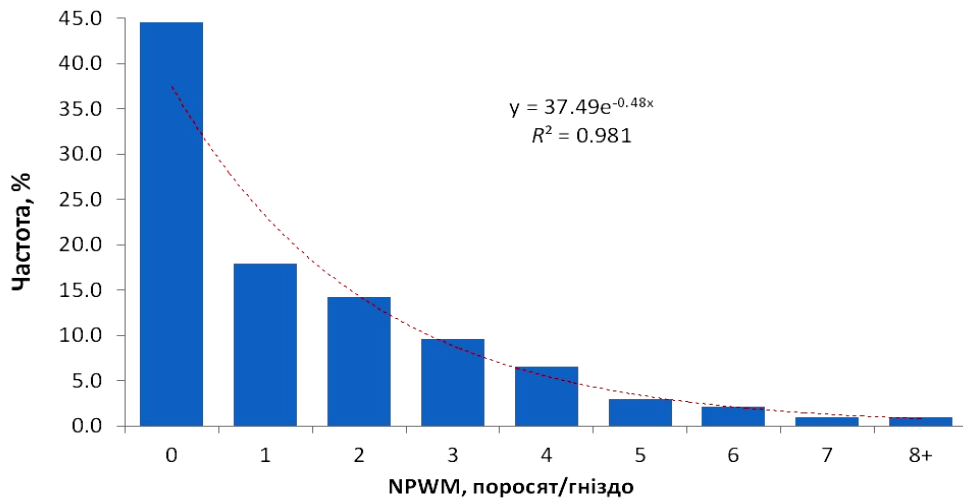


Рис. 1. Розподіл гнізд із різною кількістю поросят, які загинули до відлучення для свиноматок ВБП

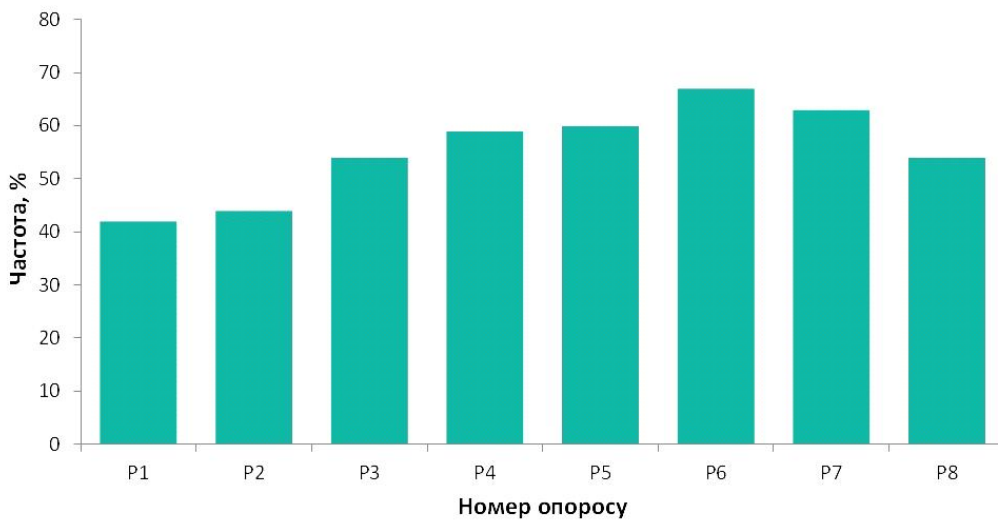


Рис. 2. Вплив номеру опоросу на частку гнізд із хоча б одним порослям, яке загинуло до відлучення для свиноматок ВБП

Для поросят порід данський ландрас та данський йоркшир найвищий рівень смертності було відмічено протягом перших п'яти днів після народження, тоді як у подальшому їхня смертність була дуже низькою. Загалом для обох порід до відлучення (у віці трьох тижнів) загинуло 16,2 % та 16,4 % народжених живими поросят, відповідно. В абсолютних числах смертність до відлучення складала 1,9 поросяти/гніздо для тварин обох порід [17].

Майже аналогічні оцінки смертності до відлучення були нещодавно отримані для тварин цих же порід у США – близько 16 % [19]. Отже, отримані оцінки смертності поросят до відлучення (12,7 %) були дуже близькі до величин для інших порід свиней, що утримувалися на комерційних свинофермах у різних країнах світу.

Крім того оцінки смертності поросят до відлучення можуть значно коливатися. Наприклад, для 34 комерційних свиноферм в Австралії (утримувалися свині ВБП, породи ландрас та їхні помісі) ці оцінки варіювали від 5,1 % до 48,2 %, тоді як середня величина складала 2,1 поросяти/гніздо (або 19,7 %). При цьому значний розмах смертності мав місце й серед окремих гнізд, для яких було відмічено від 0 до 16 поросят, які загинули від народження до відлучення [5].

Для 30 канадських свиноферм середня оцінка смертності поросят до відлучення складала 18,5–18,7 % з широким коливанням у різних фермах від 7,4 % до 35,5 %. Цей показник демонстрував певну часову стабільність протягом двох років дослідження [4].

Із зростанням номеру опоросу (віку свиноматки) спостерігалось поступове збільшення гнізд, які мали 5 та більше поросят, що загинули до відлучення ($\chi^2=15,24$; $df=7$; $P=0,031$). Загалом, відмічається вірогідний вплив номеру опоросу на розподіл гнізд із різною кількістю поросят, які загинули до відлучення для свиноматок ВБП (тест на рівномірність: $\chi^2=39,38$; $df=24$; $P=0,028$) (рис. 3).

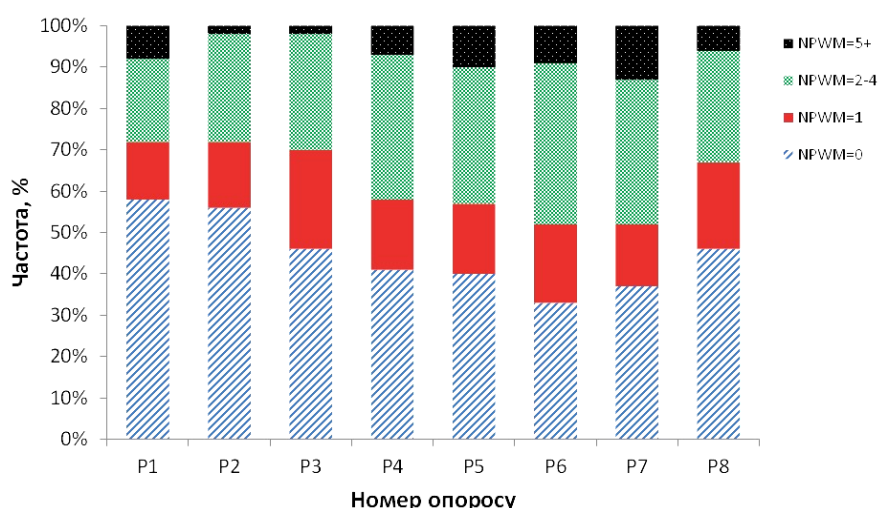


Рис. 3. Розподіл гнізд із різною кількістю поросят, які загинули до відлучення (NPWM) для свиноматок ВБП залежно від номеру опоросу

У середньому найменшу кількість поросят, які загинули до відлучення, було відмічено у свиноматок ВБП під час 2-го опоросу (0,93 поросяти/гніздо), а найбільшу – серед свиноматок 6–7-го опоросів (1,94–1,96 поросяти/гніздо). Аналогічно змінювалися й середні оцінки частки поросят, які загинули до відлучення – від 8,5 % (для свиноматок 2-го опоросу) до 16,7 % (для свиноматок 6-го опоросу).

Для обох ознак встановлено вірогідний вплив номеру опоросу (як у абсолютних величинах, так і відносних) серед досліджених свиноматок ВБП (непараметричний дисперсійний аналіз Краскала-Уолліса: у обох випадках $P < 0,001$) (табл. 1). При цьому не було встановлено вірогідного лінійного тренду для цих ознак (коефіцієнт рангової кореляції Спірмена: $P > 0,05$).

1. Показники мінливості кількості (NPWM) та частки (FPWM) поросят у гнізді, які загинули до відлучення, для свиноматок ВБП залежно від номеру опоросу

Номер опоросу	n	NPWM, поросят		FPWM, %	
		min-max	Mean±SE	min-max	Mean±SE
P1	100	0–10	1,22±0,20	0 – 87,5	11,7±1,9
P2	100	0–7	0,93±0,14	0 – 66,7	8,5±1,2
P3	100	0–6	1,09±0,14	0 – 40,0	9,6±1,1
P4	100	0–9	1,53±0,18	0 – 69,2	13,0±1,5
P5	100	0–8	1,67±0,19	0 – 70,0	14,5±1,6
P6	100	0–10	1,96±0,23	0 – 90,0	16,7±1,7
P7	100	0–9	1,94±0,22	0 – 60,0	15,7±1,7
P8	100	0–6	1,31±0,17	0 – 60,0	12,0±1,6
$H_{KW}(7; 800); P$	–	–	28,44; $P < 0,001$	–	26,91; $P < 0,001$
$R_s; P$	–	–	0,667 (ns)	–	0,667 (ns)

Примітки: ns – $P > 0,05$.

Раніше було доведено, що номер опоросу вірогідно впливав на частку поросят, які загинули до відлучення [12]. Серед свиноматок ВБП, які утримувалися у Великій Британії, смертність підсисних поросят (у віці шести тижнів), народжених від першоопоросок, складала 20,5 %, серед нащадків свиноматок під час 2–5-го опоросів – 23,6 % і, нарешті, серед поросят, отриманих від повновікових тварин (8-го опоросу), вона зростала до 33,8 % [15].

У детальному огляді [18] було відмічено, що рівень смертності до відлучення є вищим для поросят із гнізд, отриманих від більш дорослих свиноматок, особливо, свиноматок після 7-го опоросу. Тоді як він найнижчий серед тварин 2-го опоросу, що також було відмічено у нашому дослідженні (табл. 1). З іншого боку, не було доведено вірогідного зв'язку між номером опоросу зі смертністю поросят до відлучення, а також із мертвнонародженням [5].

Із збільшенням розміру гнізда відбувалося вірогідне зростання частки гнізд, у яких загинуло хоча б одне порося ($\chi^2=252,47; df=14; P=0,003$), особливо це спостерігається серед гнізд із понад 11 поросятами. Цей показник досягає 90 % (та навіть більше) серед гнізд, що мали понад 15 поросят (рис. 4).

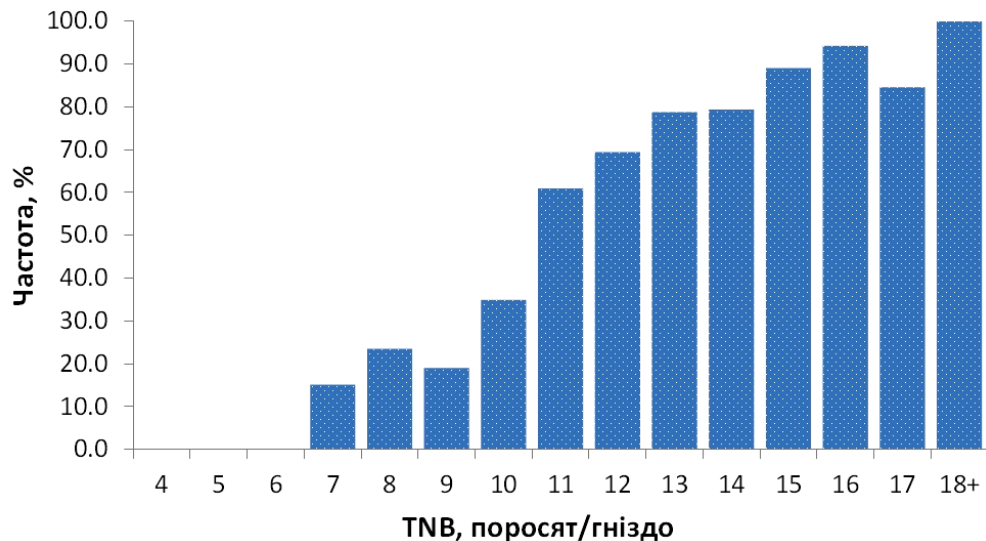


Рис. 4. Вплив розміру гнізда на частку гнізд із хоча б одним порослям, яке загинуло до відлучення для свиноматок ВБП

Лінійне вірогідне ($P < 0,001$) зростання частки гнізд, у яких мала місце загибель порослят до відлучення, зі збільшенням розміру гнізда раніше було відмічено для комерційних свиноферм в Австралії [5].

Що стосується зв'язку смертності порослят та розміру гнізда, то найнижчу кількість (та частку) порослят, які загинули до відлучення, було відмічено серед свиноматок, які мали 7–8 порослят у гнізді при народженні. У свиноматок із меншими гніздами такі поросляти були відсутні (табл. 2).

Із збільшенням розміру гнізда при народженні кількість та частка порослят, які загинули до відлучення, зростала і досягала свого максимуму серед свиноматок із 18–19 порослями. Для обох ознак встановлено вірогідний вплив розміру гнізда при народженні на смертність підсисних порослят (як у абсолютних величинах, так і відносних) серед досліджених свиноматок ВБП (непараметричний дисперсійний аналіз Краскала-Уолліса: в обох випадках $P < 0,001$).

Крім того, встановлено вірогідний лінійний тренд для обох ознак (коефіцієнт рангової кореляції Спірмена: в обох випадках $P < 0,001$) (табл. 2).

2. Показники мінливості кількості (NPWM) та частки (FPWM) порослят у гнізді, які загинули до відлучення для свиноматок ВБП залежно від загальної кількості порослят при народженні

TNB, поросят	n	NPWM, поросят		FPWM, %	
		min-max	Mean±SE	min-max	Mean±SE
5	8	0	0	0	0
6	29	0	0	0	0
7	33	0–4	0,33±0,16	0–66,7	5,1±2,5
8	51	0–3	0,35±0,10	0–42,9	4,9±1,4
9	63	0–7	0,44±0,15	0–87,5	5,4±1,9
10	103	0–6	0,67±0,12	0–75,0	7,3±1,3
11	105	0–6	1,19±0,14	0–60,0	11,7±1,3
12	118	0–10	1,47±0,14	0–83,3	13,1±1,2
13	104	0–7	1,86±0,15	0–70,0	16,0±1,3
14	73	0–7	2,49±0,22	0–54,5	19,9±1,7
15	46	0–8	3,26±0,28	0–66,7	26,3±2,3
16	35	0–10	3,57±0,50	0–90,0	27,1±3,1
17	13	0–9	3,69±0,71	0–69,2	28,2±5,1
18	2	0–7	6,00±1,00	0–38,9	36,1±2,8
19	5	0–9	6,20±1,39	0–50,0	37,1±7,1
$H_{KW}(14; 766); P$	–	–	285,49; $P < 0,001$	–	238,40; $P < 0,001$
$R_s; P$	–	–	0,999; $P < 0,001$	–	0,996; $P < 0,001$

Примітки: TNB – загальна кількість порослят при народженні.

Для поросят ВБП в умовах Великої Британії була відмічена нелінійна залежність між смертністю до відлучення (у віці шести тижнів) та розмірами гнізда – вона була найменшою при розмірах гнізда 9–11 особин (17,1 %), трохи вищою при 4–8 (26,3 %) та 12–14 (24,5 %) поросятах у гнізді та досягала максимуму (39,2 %) для гнізд, що мали 15–17 поросят (39,2 %) [15]. Аналогічну нелінійну залежність між смертністю до відлучення (у віці 56 діб) та розмірами гнізда було відмічено і у канадських йоркширів; мінімальну оцінку цього показника було отримано для свиноматок, що мали 6–7 поросят у гнізді (12,9–15,1 %) та вона збільшувалася для тварин із дуже малими чи дуже великими за розміром гніздами [3].

При дослідженні зв'язку між розмірами гнізда та оцінками смертності до відлучення (у віці шести тижнів) поросят різних порід було встановлено, що гнізда із 12 поросятами та більше мають перевагу, оскільки зростання смертності в таких гніздах компенсується додатковою кількістю новонароджених поросят [12].

У таблиці 3 наведено результати аналізу різних моделей бінарної логістичної регресії наявності хоча б одного поросля у гнізді, яке загинуло до відлучення.

3. Коефіцієнти для різних моделей бінарної логістичної регресії наявності хоча б одного поросля у гнізді, яке загинуло до відлучення для свиноматок ВБП

Показники	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Intercept (a)	-0,2599	-5,8484	-7,8671
Номер опоросу (X)	0,1064	-	-
TNB (Y)	-	0,5421	-
NBA (Z)	-	-	0,8267
χ^2 ; P	11,60; P<0,001	277,19; P<0,001	378,21; P<0,001
Точність класифікації, %:			
«0» (вижило до відлучення)	31,9	65,5	73,9
«1» (загинуло до відлучення)	80,6	85,3	84,0
в цілому	58,9	76,5	79,5

Примітки: TNB – загальна кількість поросят при народженні; NBA – багатоплідність.

Модель 1 мала такий вигляд:

$$P(PWM) = \exp(-0,2599+0,1064 \times X) / [1 + \exp(-0,2599+0,1064 \times X)],$$

де P(PWM) – ймовірність того, що у гнізді було хоча б одне поросля, яке загинуло до відлучення; X – номер опоросу.

Ця модель відносно адекватно описувала вихідні дані ($\chi^2=11,60$; P<0,001). Її середня прогностична цінність (тобто відсоток правильно класифікованих гнізд) складала 58,9 %, але при цьому вона значно краще прогнозувала присутність поросля/поросят у гнізді, які загинули до відлучення (у 80,6 % випадків), ніж його/їх відсутність (у 31,9 % випадків).

Модель 2 враховувала вплив загальної кількості поросят при народженні на наявність хоча б одного поросля у гнізді, яке загинуло до відлучення і мала такий вигляд:

$$P(PWM) = \exp(-5,8484+0,5421 \times Y) / [1 + \exp(-5,8484+0,5421 \times Y)],$$

де Y – загальна кількість поросят при народженні.

Вона більш адекватно описувала вихідні дані ($\chi^2=277,19$; P<0,001). Її середня прогностична цінність була значно вищою, ніж у попередньому випадку, та складала 76,5 %. При цьому Модель 2 також добре прогнозувала наявність хоча б одного поросля, яке загинуло протягом підсисного періоду (у 85,3 % випадків), але значно краще, ніж попередня модель, передбачувала його/їх відсутність (у 65,5 % випадків).

Нарешті, Модель 3 враховувала вплив багатоплідності і мала ще вищу адекватність ($\chi^2=378,21$; P<0,001) та була такою:

$$P(PWM) = \exp(-7,8671+0,8267 \times Z) / [1 + \exp(-7,8671+0,8267 \times Z)],$$

де Z – багатоплідність.

Її середня прогностична цінність складала майже 80 % (табл. 3). Рівень прогнозування наявності та відсутності хоча б одного поросля, яке загинуло протягом підсисного періоду, для Моделі 3 був майже на одному рівні – 84,0 % та 73,9 %, відповідно (див. табл. 3).

Оскільки важливим є не лише факт присутності поросят у гнізді, які загинули до відлучення, але й їхня частка, ми використали модель множинної лінійної регресії для прогнозування цієї частки. Попередній аналіз показав, що вірогідну роль в її прогнозуванні відіграють загальна кількість поросят при народженні та багатоплідність, тоді як коефіцієнт регресії для номеру опоросу вірогідно не відхилився від нуля, тому цю ознаку не було включено в остаточну модель (табл. 4).

4. Показники моделі множинної лінійної регресії частки поросят (FPWM) у гнізді, які загинули до відлучення для свиноматок ВБП

Показники	Оцінка коефіцієнту ± SE	P
Intercept (a)	-0,2036±0,0199	<0,001
TNB (c)	0,0100±0,0028	<0,001
NBA (d)	0,0221±0,0033	<0,001

Примітки: TNB – загальна кількість поросят при народженні; NBA – багатоплідність.

Ця модель демонструвала високий рівень адекватності вихідним даним (критерій Фішера: $F(2; 797) = 147,07$; $P < 0,001$) і всі розраховані оцінки коефіцієнтів регресії вірогідно відхилялися від нуля (табл. 4). Вона мала такий вигляд:

$$FPWM = -0,2036 + 0,0100 \times Y + 0,0221 \times Z,$$

де FPWM – частка поросят у гнізді, які загинули до відлучення; Y – загальна кількість поросят при народженні; Z – багатоплідність.

При цьому оцінка приватного коефіцієнта кореляції (який дозволяє оцінити ступінь тісноти лінійного зв'язку між двома змінними незалежно від опосередкованого впливу інших факторів) для багатоплідності був майже вдвічі вищим ($r_p = 0,233$; $P < 0,001$), ніж для загальної кількості поросят при народженні ($r_p = 0,124$; $P < 0,001$), що свідчить про більшу роль кількості живих поросят у гнізді у визначенні частки поросят, які загинули в підсисний період, ніж загального розміру гнізда.

При моделюванні частки поросят канадських йоркширів, які загинули до відлучення на підставі поліному II-го ступеня, було встановлено, що найнижча оцінка була отримана при розмірі гнізда у 9,9 особин (при врахуванні всіх народжених поросят) або 8,7 особин (при врахуванні тільки народжених живими) [3]. Для австралійських комерційних ферм аналогічна оцінка була отримана при розмірі гнізда у 7,4 поросят/гніздо [5].

Висновки

В умовах свиноферми ТОВ «Таврійські свині» Скадовського району Херсонської області протягом 2007–2017 років середня кількість поросят, які загинули до відлучення, склала $1,46 \pm 0,07$ особин/гніздо, а середня частка таких поросят ($12,7 \pm 0,6$ %) перебувала в межах, відмічених раніше для комерційних свинарських ферм у різних країнах світу (10–20 %). Було з'ясовано, що кількість (та частка) підсисних поросят, які загинули до відлучення на гніздо, вірогідно збільшувалися зі зростанням номеру опоросу (тобто, віку свиноматки), а також розміру гнізда при народженні. При цьому відносний вплив на цю частку загальної кількості поросят при народженні (живих та мертвих разом) був майже вдвічі нижчим, ніж вплив багатоплідності.

Подяки

Робота виконана в рамках фінансування за держбюджетними тематиками Міністерства освіти і науки України (номера державної реєстрації – 0119U001042 та 0121U109492).

References

- Dufresne, M., Misztal, I., Tsuruta, S., Holl, J., Gray, K. A., & Gengler, N. (2013). Estimation of genetic parameters for birth weight, preweaning mortality, and hot carcass weight of crossbred pigs. *Journal of Animal Science*, 91 (12), 5565–5571. doi: 10.2527/jas.2013-6684
- Edwards, S. A., & Baxter, E. M. (2015). 11. Piglet mortality: causes and prevention. In: *The Gestating and Lactating Sow*. Chantal Farmer (Ed.). Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 253–278. doi: 10.3920/978-90-8686-803-2_11
- Fahmy, M. H., & Bernard, C. (1971). Causes of mortality in Yorkshire pigs from birth to 20 weeks of age. *Canadian Journal of Animal Science*, 51 (2), 351–359. doi: 10.4141/cjas71-048
- Friendship, R. M., Wilson, M. R., & McMillan, I. A. N. (1986). Management and housing factors associated with piglet preweaning mortality. *The Canadian Veterinary Journal*, 27(8), 307–311.
- Glastonbury, J. R. (1976). A survey of preweaning mortality in the pig. *Australian Veterinary Journal*, 52 (6), 272–276. doi: 10.1111/j.1751-0813.1976.tb00105.x
- Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1–9.
- KilBride, A. L., Mendl, M., Statham, P., Held, S., Harris, M., Cooper, S., & Green, L. E. (2012). A cohort study of preweaning piglet mortality and farrowing accommodation on 112 commercial pig farms in England. *Preventive Veterinary Medicine*, 104 (3-4), 281–291. doi: 10.1016/j.prevetmed.2011.11.011

8. Koketsu, Y., Takenobu, S., & Nakamura, R. (2006). Prewaning mortality risks and recorded causes of death associated with production factors in swine breeding herds in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*, 68 (8), 821–826. doi: 10.1292/jvms.68.821
9. Koketsu, Y., Iida, R., & Piñeiro, C. (2021). A 10-year trend in piglet pre-weaning mortality in breeding herds associated with sow herd size and number of piglets born alive. *Porcine Health Management*, 7 (1), 1–8. doi: 10.1186/s40813-020-00182-y
10. Kramarenko, S. S., Lugovy, S. I., Lykhach, A. V. & Kramarenko, O. S. (2019). *Analiz biometrychnykh danykh u rozvedenni ta selektsiyi tvaryn*. Mykolayiv: MNAU [In Ukrainian].
11. Luhovoy, S. I., & Lykhach, V. Ya. (2015). Vlyyanye vozrasta dvukhpородnykh svynomatok na ykh vosproyzyvodytel'nye kachestva. *Tekhnolohiya Vyrobnystva i Pererobky Produktsiyi Tvarynystva*, 1, 45–49. [In Russian].
12. Menzies-Kitchin, A. W. (1937). Fertility, morality, and growth rate in pigs. *The Journal of Agricultural Science*, 27 (04), 611–625. doi: 10.1017/s0021859600050474
13. Mock, D. W., & Forbes, L. S. (1995). The evolution of parental optimism. *Trends in Ecology & Evolution*, 10 (3), 130–134. doi: 10.1016/S0169-5347(00)89014-X
14. Nuntapaitoon, M., & Tummaruk, P. (2018). Factors influencing piglet pre-weaning mortality in 47 commercial swine herds in Thailand. *Tropical Animal Health and Production*, 50 (1), 129–135. doi: 10.1007/s11250-017-1412-7
15. Sharpe, H. B. (1966). Pre-weaning mortality in a herd of Large White pigs. *British Veterinary Journal*, 122 (3), 99–111. doi: 10.1016/S0007-1935(17)40711-1
16. Shebanina, O. V., Kramarenko, S. S., & Ganganov, V. M. (2008). *Metody neparametrychnoyi statystyky*. Mykolayiv: MNAU [In Ukrainian].
17. Su, G., Lund, M. S., & Sorensen, D. (2007). Selection for litter size at day five to improve litter size at weaning and piglet survival rate. *Journal of Animal Science*, 85 (6), 1385–1392. doi: 10.2527/jas.2006-631
18. Vaillancourt, J. P., & Tubbs, R. C. (1992). Prewaning mortality. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 8 (3), 685–706. doi: 10.1016/S0749-0720(15)30711-8
19. Vande Pol, K. D., Tolosa, A. F., Shull, C. M., Brown, C. B., Alencar, S. A., & Ellis, M. (2021). Effect of drying and warming piglets at birth on preweaning mortality. *Translational Animal Science*, 5 (1), txab016. doi: 10.1093/tas/txab016
20. Zotti, E., Resmini, F. A., Schutz, L. G., Volz, N., Milani, R. P., Bridi, A. M., Alfier, A. A., & Silva, C. A. D. (2017). Impact of piglet birthweight and sow parity on mortality rates, growth performance, and carcass traits in pigs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46 (11), 856–862. doi: 10.1590/s1806-92902017001100004

Стаття надійшла до редакції: 11.04.2021 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Крамаренко О. С., Крамаренко С. С. Неінфекційні фактори, що впливають на смертність поросят до відлучення. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 172–180.

© Крамаренко Олександр Сергійович, Крамаренко Сергій Сергійович, 2021