






original article | UDC 636.4.083 | doi: 10.31210/visnyk2021.02.20

ADAPTABILITY GRADATION OF DIFFERENT GENOTYPE PIGS DEPENDING ON TECHNOLOGICAL CONDITIONS
V. Ye. Usachova^{1*}
ORCID  [0000-0002-5866-7006](https://orcid.org/0000-0002-5866-7006)
O. I. Myronenko¹
ORCID  [0000-0002-6067-3755](https://orcid.org/0000-0002-6067-3755)
A. A. Polishchuk¹
ORCID  [0000-0003-3572-8491](https://orcid.org/0000-0003-3572-8491)
V. G. Slynko¹
ORCID  [0000-0002-1673-5840](https://orcid.org/0000-0002-1673-5840)
M. V. Voloshchuk²
ORCID  [0000-0002-4708-9263](https://orcid.org/0000-0002-4708-9263)¹ Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine² Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of NAAS, 1, Shvedska Mohyla St., Poltava, 36013, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: valentyina.usachova@gmail.com

How to Cite

Usachova, V. Ye., Myronenko, O. I., Polishchuk, A. A., Slynko, V. G., & Voloshchuk, M. V. (2021). Adaptability gradation of different genotype pigs depending on technological conditions. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 165–171. doi: 10.31210/visnyk2021.02.20

The article deals with studying the change in heat resistance of fattening pigs depending on technological conditions. The purpose and task of the conducted research were to reveal various levels of adaptability of experimental genotypes at traditional and intensive production technologies, find the impact share of genotype and environmental factors on physiological indicators of pigs. The work was conducted under traditional (before the reconstruction) and intensive (after the reconstruction) production technologies at outdoor air temperature of +23 °C – +34 °C on gilts aged 4-5 months. Before the reconstruction, the genotypes of Large White (LW) breed of the Ukrainian selection and Poltavaska Meat (PM) breed were used; after the reconstruction, to receive fattening young pigs, the sows of Large White breed of the German selection, boars of Landrace (L) and Pietrain (P) breeds, and Cantor (C) terminal breeding boars were used. The research analysis has shown that in the pigsty, before the reconstruction, 80% of two breed crosses of LW × PM had a low adaptability; at the same time, purebred pigs of LW breed had a high (40%, adaptation index (AI) = 15.9) and average (40%, AI = 9.2, $P \leq 0.01$) adaptability. The studies have shown that after the reconstruction, the best adaptability indices were registered in pigs with (LW×L) × C genotype – 40% having high (AI=20.3) and average – 60% (AI = 8.6, $P \leq 0.001$) adaptation indices. The obtained results show that the pigs having a high adaptation level, on the average, reliably prevailed the gilts of the same age having a low adaptation level as to the body temperature indicators in the daytime by 0.32°C ($P \leq 0.01$), heart rate in the morning – by 65.5 beats/min (47.8%) and in the daytime – by 49.5 beats/min (14.3%, $P \leq 0.001$), as well as adaptation index – by 15.1 units (by 4.4 times, $P \leq 0.001$). The reliable effect has been established – 31.7–35.8 % ($P \leq 0.05$) of the genotype on the heart rate in the groups of fattening gilts irrespective of the technological production parameters. High reliability was also registered as to the genotype influence on the heart rate in the morning and daytime before the reconstruction – 35.8, 28.0 % ($P \leq 0.05$).

Key words: heat stress, adaptation, heat resistance of pigs, the influence of genotype, heart rate.

ГРАДАЦІЯ АДАПТАЦІЙНИХ ЗДАТНОСТЕЙ СВИНЕЙ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ
ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ УМОВ

В. Є. Усачова¹, О. І. Мироненко¹, А. А. Поліщук¹, В. Г. Слинко¹, М. В. Волощук²

¹ Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

² Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

Стаття присвячена дослідженням зміни теплостійкості відгодівельних свиней залежно від технологічних умов. Метою та завданням проведених досліджень було виявити різний рівень адаптаційної здатності піддослідних генотипів за умови традиційної та інтенсивної технології виробництва, виявити частку впливу генотипу та факторів середовища на фізіологічні показники у свиней. Робота проводилась в умовах традиційної (до реконструкції) та інтенсивної (після реконструкції) технологій виробництва при зовнішній температурі повітря +23 °С – +34 °С на підсвинках 4–5 місячного віку. До реконструкції були використані генотипи великої білої породи української селекції і полтавської м'ясної, після реконструкції для отримання відгодівельного молодняку були використані свиноматки великої білої породи німецької селекції, кнури порід ландрас, п'єтрен та термінальні кнури-плідники кантор. Аналіз досліджень показав, що у свинарнику до реконструкції 80 % двопородних помісей ВБ × ПМ мали низьку адаптаційну здатність, одночасно чистопородні свині ВБ породи мали високу 40 % ($I_a=15,9$) та середню 40 % ($I_a=9,2$, $P\leq 0,01$) адаптаційну здатність. Результати досліджень свідчать, що після реконструкції кращі показники адаптаційної здатності у свиней з генотипом (ВБ × Л) × К – 40 % з високим ($I_a=20,3$) та середнім – 60 % ($I_a=8,6$, $P\leq 0,001$) індексом адаптації. Одержані результати показують, що свині високого рівня адаптації в середньому достовірно переважали своїх ровесників низького рівня адаптації за показниками температури тіла в денний час на 0,32 °С ($P\leq 0,01$), частотою серцевих скорочень вранці – на 65,5 (47,8 %) і вдень – на 49,5 (14,3 %) ударів за одну хвилину ($P\leq 0,001$), а також індексом адаптації – на 15,1 одиниць (у 4,4 рази, $P\leq 0,001$). Встановлено достовірний вплив – 31,7–35,8 % ($P\leq 0,05$) генотипу на частоту серцевих скорочень у групах відгодівельного молодняку незалежно від технологічних параметрів виробництва. Також відмічена висока достовірність впливу генотипу на частоту серцевого скорочення вранці та вдень до реконструкції – 35,8, 28,0 % ($P\leq 0,05$).

Key words: тепловий стрес, адаптація, теплостійкість свиней, вплив генотипу, частота серцевого скорочення.

Вступ

У програмі розведення свиней у 21 столітті намітилася тенденція щодо поліпшення якості продукції, а також ознак, пов'язаних із добробутом тварин, насамперед, збереження приплоду, тривалості використання основного поголів'я і стійкості до захворювань [18].

Успіх тваринництва визначається на 60 % годівлею, на 20 % розведенням і віком, на 20 % мікрокліматом і умовами утримання [1, 4]. Визначення додаткових стратегій (годовлі і генетики) для максимального зростання виробництва свинини в теплі літні місяці необхідно для задоволення зростаючого попиту на м'ясо високої якості для споживання людиною.

Генетичний відбір та створення порід для поліпшення екологічної адаптації у свинарстві є найбільш перспективним варіантом у довгостроковій перспективі, який веде до продовольчої безпеки і надає можливість впоратися з негараздами зміни клімату [16, 19].

У сучасній великомасштабній системі тваринництва тепловий стрес, з яким стикаються тварини навіть у країнах з помірним кліматом, схильних до річних хвиль тепла, може значно погіршити продуктивність і благополуччя свиней, що призведе до великих економічних втрат для свинарства. Саме значення порогових температур варіює залежно від факторів, пов'язаних із тваринами, таких як генотип, маса тіла і фізіологічний стан [23, 13].

В умовах промислових комплексів зростає стресове навантаження на організм сільськогосподарських тварин та виникає невідповідність між фізіологічними можливостями організму і зовнішнім середовищем [7]. Вважається, що інтенсивне виробництво свинини на великих комплексах і фермах певною мірою може порушити оптимальне благополуччя тварин, а всі фактори, що здатні викликати стрес-реакції [10], підрозділяються на групи, які включають фізичні, кормові, біологічні та технологічні, котрі пов'язані з різного роду необхідними маніпуляціями та виробничими потребами. Тому утримання сільськогосподарських тварин повинно враховувати їхні фізіологічні і поведінкові потреби [5, 11, 12].

Зважаючи на вищенаведене, метою наших досліджень було визначення свиней різного рівня адаптаційної здатності піддослідних генотипів при традиційній та інтенсивній технологіях виробництва, оцінка впливу генотипу та факторів середовища на фізіологічні показники при визначенні теплостійкості.

Для досягнення поставленої мети необхідно було розв'язати такі завдання: дослідити зміни теплостійкості свиней різних генотипів при традиційній та інтенсивній технологіях виробництва; провести градацію адаптаційних здатностей свиней різних генотипів залежно від технологічних умов.

Матеріали і методи досліджень

Робота проводилась в умовах типових свинарників СТФ ТОВ «Агрокомбінат «Маяк» Сумської області в умовах традиційної (до реконструкції) та інтенсивної (після реконструкції) технологіях виробництва. До проведення реконструкції використовувалось природне вентилявання, яке відповідно не забезпечувало достатній температурний комфорт при утриманні тварин. Протягом доби коливання температури у приміщенні складало 5,06 °С (в межах 18,61–23,67 °С, $p \leq 0,01$). Після проведення реконструкції приміщення, повного переоснащення виробництва, заміни системи годівлі та даванки корму, напування, видалення гноївки, вентилявання приміщень та заміни породного складу поголів'я господарство перейшло на промислову основу з потоковою системою виробництва [2]. Встановлена система повітрообміну дала змогу в різний час доби підтримувати температуру свинарника в межах 15,7–18,8 °С, що було близьким до температури комфорту відгодівельного молодняка. Всі дослідницькі маніпуляції виконувались у найспекотніший для цієї зони період 15–20 серпня, при зовнішній температурі повітря +23 °С вранці та +34 °С вдень (7.00–8.00 год., 13.00–14.00 год.), на підсвинках 4-х місячного віку впродовж п'яти днів.

До проведення реконструкції були використані генотипи великої білої породи української селекції і полтавської м'ясної породи – ♂ВБ × ♀ВБ, та ♂ВБ × ♀ПМ, після реконструкції для отримання відгодівельного молодняка були використані свиноматки великої білої породи німецької селекції, кнури порід ландрас та п'єтрен, а також термінальні кнури-плідники кантор (дюрок × п'єтрен) – ♂велика біла (ВБ) × ♀ ландрас (Л), ♀(ВБ × Л) × ♂п'єтрен (П), ♀(ВБ × Л) × ♂кантор (К). Оцінку теплостійкості свиней проводили за індексом теплостійкості, запропонованими Ю. О. Раушенбахом [9] і Р. Н. Зарубою [22].

Градацію адаптаційних здатностей свиней різних генотипів проводили за індексом, що ми розробили:

$$I_a = dT_{m_{ij}} / dt_{ij} + dR_{t_{ij}} - 38,7 + SHr_{ij} / dhr_{ij} + dHr_{ij} - 140, \text{ де}$$

I_a – індекс адаптаційної здатності тварин;

$dT_{m_{ij}}$ – різниця температури навколишнього середовища вранці та вдень, °С;

dt_{ij} – різниця температури тіла тварин вранці та в день, °С;

$dR_{t_{ij}} - 38,7$ – сумарна різниця між температурою тіла вранці і вдень та оптимальною температурою тіла піддослідних тварин, °С;

SHr_{ij} – середньоденний показник частоти серцевого скорочення, ударів/хв.;

dhr_{ij} – різниця між частотою серцевого скорочення вранці та вдень, ударів/хв.;

$dHr_{ij} - 140$ – сумарна різниця між частотою серцевого скорочення вранці і вдень та оптимальним показником серцевого скорочення тварин, ударів/хв.

Отримані результати обробляли методом варіаційної статистики на основі розрахунку середнього арифметичного (M), середньоквадратичної похибки (m) та достовірності різниці між порівнюваними показниками (P) М. О. Плохинським [8] з комп'ютера та програми Statistica 5.0

Методи досліджень спираються на методологічні основи розрахунків експериментальних даних, а також фізіологічні показники, біометричну обробку.

Результати досліджень та їх обговорення

Вплив теплового стресу на свинарство посилиться, якщо зміна клімату триватиме, як прогнозувалося.

На сьогодні фізична зміна навколишнього тваринного мікросередовища є головним напрямом для пом'якшення наслідків теплового стресу за рахунок проєктування, будівництва та реконструкції свинарських підприємств, до того ж інші заходи, пов'язані із годівлею і генетичним поліпшенням, мають чимале значення [3, 14]. Натепер здійснюються наукові пошуки оптимізації позитивного впливу технологічних рішень на продуктивність свиней із урахуванням їх стресової чутливості, особливо це стосується тих досліджень, що дають змогу мінімізувати витрати і знизити небажаний

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

вплив негативних факторів [6]. В основу експериментів покладено вивчення фізіолого-біохімічних показників різних генотипів свиней до та після реконструкції свинарського об'єкту. Визначення індексу адаптації тварин проводили за показниками ректальної температури та температури навколишнього середовища, не показало помітної різниці адаптаційних властивостей тварин різних генотипів. Водночас низка досліджень показала наявність генетичної мінливості до термостійкості як серед популяцій свиней, так і всередині них. Це дає можливість для генетичного поліпшення ознак терморегуляції, їх можна використовувати як критерій добору, прогнозування та ідентифікації свиней, придатних підтримувати достатній рівень продуктивності [17].

Проте ще залишаються не дослідженими питання щодо генетичного внеску у варіації у відповідь на тепловий стрес.

Тому для проведення градації фізіологічного впливу теплового стресу на адаптаційні здатності свиней різних генотипів ми використали, окрім значення ректальної температури, також частоту серцевих скорочень та провели розрахунки індексу адаптаційної здатності [15].

Отже, на наш погляд, було отримано більш об'єктивну характеристику впливу температури у приміщенні на показники фізіологічних змін унаслідок дії температурного стресу. Після отриманих результатів за допомогою модальних класів розподілу ($M \pm 0,67\sigma$) тварин розділили на групи з високою адаптаційною здатністю (M^+), до них віднесли генотипи, у яких індексний показник становив 13,6 і вище; з низькою адаптаційною здатністю (M^-) – 5,6 і нижче; із середньою адаптаційною здатністю (M^0) – з проміжним індексом 5,7–13,5 одиниць.

1. Рівень адаптаційної здатності свиней різних генотипів (до реконструкції)

Показники	Генотипи		У середньому по генотипам
	ВБ × ВБ	ПМ × ВБ	
<i>Висока адаптаційна здатність</i>			
Рівень, %	40	-	20
R _t _i	38,75±0,02	-	38,75±0,02
R _t _j	38,90±0,017	-	38,90±0,017
H _r _i	154,0±5,6	-	154,0±5,6
H _r _j	165,5±6,3	-	165,5±6,3
I _a	15,9±1,0	-	15,9±1,0
<i>Середня адаптаційна здатність</i>			
Рівень, %	40	20	30
R _t _i	38,93±0,06	38,87±0,01	38,91±0,04*
R _t _j	39,04±0,03	39,06±0,03	39,05±0,02**
H _r _i	167,0±14,5	165,0±7,0	166,3±9,3
H _r _j	188,5±10,6	190,5±2,5	189,2±6,7*
I _a	9,2±0,5**	9,05±0,35	9,2±0,34**
<i>Низька адаптаційна здатність</i>			
Рівень, %	20	80	50
R _t _i	39,00±0,07*	38,94±0,02	38,95±0,02***
R _t _j	39,24±0,06**	39,13±0,014	39,15±0,02***
H _r _i	191,0±6,0**	191,4±3,2**	191,3±2,7***
H _r _j	205,0±8,0**	205,9±3,3**	205,7±2,9*
I _a	6,45±0,25***	7,3±0,24***	7,13±0,23***

Примітки: температура тіла вранці – R_t_i, температура тіла вдень – R_t_j, частота серцевого скорочення вранці – H_r_i, частота серцевого скорочення вдень – H_r_j, * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001 до тварин високої адаптаційної здатності.

За рівнем адаптаційної здатності свиней, яких вирощували у приміщенні до реконструкції (табл. 1), низьку адаптаційну здатність мали 80 % двох породних помісей ВБ × ПМ і лише 20 % їх було серед тварин великої білої породи. При цьому відгодівельний молодняк високої адаптаційної здатності високовірогідно (P≤0,001) переважав своїх ровесників з низькою адаптаційною здатністю за ректальною температурою вранці і вдень на 0,2–0,25 °С, частотою серцевого скорочення вранці на 37,3 і вдень на 40,2 ударів за хвилину, а також індексним показником – на 8,8 одиниць.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

2. Рівень адаптаційної здатності свиней різних генотипів (після реконструкції)

Показники	Генотипи			У середньому по генотипам
	ВБ×Л	(ВБ × Л) × П	(ВБ × Л) × К	
<i>Висока адаптаційна здатність</i>				
Рівень, %	10	10	40	20
R _{ti}	38,7	38,6	38,72±0,05	38,68±0,03
R _{tj}	38,83	28,67	38,82±0,06	38,78±0,04
Hr _i	128	142	137,7±4,5	136,8±3,4
Hr _j	130	170	143,2±16,4	146,5±11,6
Ia	17,5	18,4	20,3±3,9	19,5±2,4
<i>Середня адаптаційна здатність</i>				
Рівень, %	40	70	60	56,7
R _{ti}	38,74±0,03	38,69±0,08	38,70±0,12	38,71±0,05
R _{tj}	38,95±0,03	38,93±0,05	38,85±0,12	38,91±0,05*
Hr _i	196,0±14,1	163,9±10,9	144,2±11,1	164,5±8,0**
Hr _j	216,5±10,7	172,1±10,3	175,0±13,4	183,6±7,9*
Ia	7,3±0,7	8,4±0,4	8,6±1,0***	8,2±0,4***
<i>Низька адаптаційна здатність</i>				
Рівень, %	50	20	-	23,3
R _{ti}	38,58±0,07*	38,61±0,3	-	38,60±0,08
R _{tj}	39,08±0,05*	39,23±0,4	-	39,10±0,09**
Hr _i	193,2±9,7	225,0±3,0***	-	202,3±8,9***
Hr _j	195,6±8,3	197,0±3,0*	-	196,0±6,1***
Ia	4,74±0,2***	3,45±0,5***	-	4,4±0,3***

Примітки: температура тіла вранці – R_{ti}, температура тіла вдень – R_{tj}, частота серцевого скорочення вранці – Hr_i, частота серцевого скорочення вдень – Hr_j, * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001 до тварин високої адаптаційної здатності.

Аналізуючи розподіл рівня адаптаційної здатності свиней різних генотипів після реконструкції, виявлено, що піддослідний молодняк генотипу (ВБ×Л) × К мав високий (40 %) і середній (60 %) рівень адаптації. Серед генотипів ВБ × Л і (ВБ × Л) × П лише 10 % тварин були високоадаптаційними та відповідно на 50 і 20 відсотків відносилися до класу з низькою адаптаційною здатністю (табл. 2). Одержані результати свідчать, що свині високого рівня адаптації в середньому достовірно переважали своїх ровесників низького рівня адаптації за показниками температури тіла в денний час на 0,32 °C (P≤0,01), частотою серцевого скорочення вранці – на 65,5 (47,8 %) і вдень – на 49,5 (14,3 %) ударів за одну хвилину (P≤0,001), а також індексом адаптації – на 15,1 одиниць (у 4,4 раза, P≤0,001).

3. Фактори впливу на фізіологічні показники піддослідних свиней

Показники	До реконструкції				Після реконструкції			
	доля впливу фактору, %		критерій Фішера	довірчий рівень	доля впливу фактору, %		критерій Фішера	довірчий рівень
	Ф	С			Ф	С		
Ректальна температура вранці (R _{ti})	6,6	93,4	1,270	0,270	1,1	98,9	0,150	0,850
Ректальна температура вдень (R _{tj})	17,5	82,5	3,920	0,063	11,6	88,4	1,770	0,190
Частота серцевого скорочення вранці (Hr _i)	35,8*	74,2	6,260	0,023	31,7*	69,3	6,260	0,005
Частота серцевого скорочення вдень (Hr _j)	28,0*	72,0	7,032	0,016	18,9	81,3	3,15	0,059

Примітки: Ф – факторіальне, С – випадкове; * – P ≤ 0,05

Аналіз наукових досліджень вказує на те, що фізіологічні і фенотипічні реакції свиней на тепловий стрес відносяться до складних ознак і мають недостатньо генетичної інформації, що підтверджено у дослідженнях [21].

Тобто лишається нагальна потреба в отриманні додаткової інформації для розуміння генетичного впливу теплового стресу на тварин. Важливо ідентифікувати породи зі спадковими генетичними адаптаційними здатностями до зміни клімату [20]. З метою розуміння впливу факторів середовища і генотипу на фізіологічні показники, що використані при оцінці адаптаційної здатності свиней піддослідних генотипів, ми провели розрахунки дисперсійного аналізу (табл. 3). Встановлено, що, незалежно від технологічних параметрів виробництва, на ректальну температуру тіла свиней як вранці, так і вдень впливали фактори середовища – частка впливу становила 82,5–98,9 %. Натомість достовірний вплив генотипу зафіксовано при дії стрес фактора на частоту серцевого скорочення відгодівельного молодняку. Частка впливу генотипу у приміщенні до реконструкції була в межах 28,0–35,8 % ($P \leq 0,05$), відповідно частка впливу факторів середовища була 72,0–71,2 %. Тварини, які утримувались у приміщенні після реконструкції, в денний час відчували більший вплив середовища. Частка впливу генотипу вранці була вищою на 12,8 % ($P \leq 0,01$) від цього показника вдень.

Висновки

Встановлено достовірний вплив – 31,7–35,8 % ($P \leq 0,05$) генотипу на частоту серцевого скорочення відгодівельного молодняку незалежно від технологічних параметрів виробництва. Також відмічена висока достовірність впливу генотипу на частоту серцевого скорочення вранці та вдень до реконструкції – 35,8, 28,0 % ($P \leq 0,05$). За рівнем адаптаційної здатності чистопородні 80% свиней ВБ породи, яких вирощували у приміщенні до реконструкції, мали високу ($I_a=15,9$) та середню ($I_a=9,2$, $P \leq 0,01$) адаптаційну здатність. Після реконструкції кращі показники адаптаційної здатності виявлено у свиней з генотипом (ВБ × Л) × К: з високою адаптаційною здатністю – 40 % ($I_a=20,3$) та середньою – 60 % ($I_a=8,6$, $P \leq 0,001$). Отже, індекс адаптації, що включає частоту серцевого скорочення, рекомендується для визначення свиней різного рівня адаптаційної здатності – високої, середньої і низької.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні та визначенні теплостійкості свиней маточного стада різних генотипів.

References

1. Voloshchuk, V. M., Povod, M. H., & Vasylyv, A. P. (2013). Produktivni ta adaptivni yakosti porosiat na doroshchuvanni zalezno vid henotyphu ta umov utrymanna. *Svynarstvo*, 62, 3–8
2. Voloshchuk, M. V. (2019). Improving the technology of pork production by the way of the reconstruction of pig breeding objects. *Extended abstract of candidate's thesis*. Institute of Pig Breeding and agroindustrial production of NAAS, Poltava.
3. De Kok, F. (2013). Optimalnyj mikroklimat – vysokaya produktivnost porosyat. *Kombikorma*, 10, 54–56. [In Russian].
4. Demchuk, M. V., Vysotskyi, A. O., & Bozhyk, L. Ya. (2009). Sanitary-hygenic control of seasonal dynamics of indexes of microclimate of hogcote in the conditions of pig farm of nncv “Komarnivskiy”. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 11 (2-4 (41)), 58–63. [In Ukrainian].
5. Demchuk, M. V., & Reshetnik, A. O. (2009). Mikroklimat ta efektyvnist roboty systemy ventyliatsii v rekonstruiovanykh prymishchenniakh dlia svynei v rizni periody roku. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 8 (1 (28)), 36–42. [In Ukrainian].
6. Lykhach, V. Ya. (2016). *Obgruntuvannya, rozrobka ta vprovadzhennia intensyvno-tekhnologichnykh rishen u svynarstvi: monohrafiia*. Mykolaiv, MNAU [In Ukrainian].
7. Makovska, N. M., Biriukova, O. D., & Bodriashova, K. V. (2016). Kompleksne otsiniuvannya rezystentnosti ta stresostiikosti teliat. *Rozvedennia i Henetyka Tvaryn*, 51, 101–106. [In Ukrainian].
8. Plohinskij, N. A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlya zootehnikov*. Moskva: Kolos [In Russian].
9. Raushenbah, Yu. O. (1975). *Teplo- i holodoustojchivost domashnih zivotnyh. Ekologo-geneticheskaya priroda razlichij*. Novosibirsk: Nauka [In Russian].
10. Reshetnyk A., Smoljak, V., & Layter–Moskalyuk, S. (2016). State of pig welfare in industrial pig farming. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18 (4(72)), 66–71.
11. Hodosovskij, D. N. (2019). Optimizaciya ploshadi pola v stanke dlya sodержaniya molodnyaka svinej myasnogo napravleniya produktivnosti. *Svynarstvo*, 73, 75–80. [In Russian].
12. Gade, P. B. (2002). Welfare of animal production in intensive and organic systems with special reference to Danish organic pig production. *Meat Science*, 62 (3), 353–358. doi: 10.1016/s0309-1740(02)00123-7

13. Dou, S., Villa-Vialaneix, N., Liaubet, L., Billon, Y., Giorgi, M., Gilbert, H., Gourdine, J., Riquet, J., & Renaudeau, D. (2017). 1HNMР-Based metabolomic profiling method to develop plasma biomarkers for sensitivity to chronic heat stress in growing pigs. *PLOS ONE*, 12 (11), e0188469. doi: 10.1371/journal.pone.0188469
14. Mayorga, E. J., Renaudeau, D., Ramirez, B. C., Ross, J. W., & Baumgard, L. H. (2018). Heat stress adaptations in pigs. *Animal Frontiers*, 9 (1), 54–61. doi: 10.1093/af/vfy035
15. Girya, V. M., Voloshchuk, M. V., Usacheva, V. E. (2018). Heat resistance of pigs of different genotypes with traditional and intensive production technologies. Zootechnical science of Belarus. *Collection of Scientific Works*, 53 (2), 142–150. [In Russian].
16. Gourdine, J.-L., Renaudeau, D., Riquet, J., Billon, Y., Ferchaud, S., Anais, C., Giorgi, M., & Gilbert, H. (2015). Adaptation to heat in pig production: the genetic pathway: *First phenotypic results. Workshop du réseau Recolad: international network on adaptation of livestock to the consequences of climate change*. Paris, France. 2015.
17. Gourdine, J.-L. (2017). Heat stress series: A genetic view on heat stress in breeding. *Pig Progress*, 2017, 33 (7). Retrieved from: <https://hal.inrae.fr/hal-02617609/document>
18. Kanis, E., De Greef, K. H., Hiemstra, A., & van Arendonk, J. A. M. (2005). Breeding for societally important traits in pigs1. *Journal of Animal Science*, 83 (4), 948–957. doi: 10.2527/2005.834948x
19. Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., & Woznicki, S. A. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163. doi: 10.1016/j.crm.2017.02.001
20. Relationships between Livestock Production and Climate Change: Impacts, Adaptation, and Human Dimensions. (2015). *ASABE 1st Climate Change Symposium: Adaptation and Mitigation*. doi: 10.13031/cc.20152093181
21. Riquet, J., Gilbert, H., Feve, K., Labrune, Y., Rose, R., Billon, Y., Giorgi, M., Loyau, T., Gourdine, J. L., & Renaudeau D. (2017). Genetic dissection of mechanisms underlying heat adaptation in pigs. In: *36th Conference of the International Society for Animal Genetics (ISAG)*. Illinois, USA.
22. Zaruba, R. N. (1975). Produktivnost svinej v zavisimosti ot ikh teploustojchivosti. *Svinovodstvo*, 7, 38–40. [In Russian].
23. Zhang, S., Gao, H., Yuan, X., Wang, J., & Zang, J. (2020). Integrative Analysis of Energy Partition Patterns and Plasma Metabolomics Profiles of Modern Growing Pigs Raised at Different Ambient Temperatures. *Animals*, 10 (11), 1953. doi: 10.3390/ani10111953

Стаття надійшла до редакції: 06.04.2021 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Усачова В. Є., Мироненко О. І., Поліщук А. А., Слинко В. Г., Волощук М. В. Градація адаптаційних здатностей свиней різних генотипів залежно від технологічних умов. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 165–171.

© Усачова Валентина Євгенівна, Мироненко Олена Іванівна, Поліщук Анатолій Анатолійович, Слинко Віктор Григорович, Волощук Максим Володимирович, 2021