

дослідного господарства «Великоснітинське» / В. М. Волощук // Вісник Інституту тваринництва центральних районів : зб. наук. праць. – Дніпропетровськ, 2008. – Вип. 4. – С. 122-127.

6. Методика расчётов основных производственных показателей при поточной и циклично-туровой системе опоросов : учебное пособие / В. Н. Василенко [и др.]. – Новочеркасск, 2003. – 38 с.

7. Формування нормативних витрат і доходів та баланси сільськогосподарської продукції в Україні та інших країнах світу / за ред. О. М. Шпичака. – К. : ІАЕ, 2003. – 484 с.

8. Відомчі норми технологічного проектування. Свилярські підприємства : ВНТП СГП-46-2.95. – К., 1995. – 40 с.

9. Макс, Ш. Qt 5.3 Профессиональное программирование на C++ / Ш. Макс. – Москва-СПб. : БХВ-Петербург, 2015. – 928 с.

10. Смыслов, С. Ю. Перехід від сезонно – турового вирощування племінного молодняку свиней на потокову технологію виробництва / С. Ю. Смыслов // Свилярство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Полтава, 2012. – Вип. 61. – С. 9–15.

Поступила 15.03.2018 г.

УДК 636.4.083

В.Н. ГИРЯ¹, М.В. ВОЛОЩУК¹, В.Е. УСАЧЕВА²

ТЕПЛОСТОЙКОСТЬ СВИНЕЙ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ ПРИ ТРАДИЦИОННОЙ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

¹Институт свиноводства и АПП НААН,

²Полтавская государственная аграрная академия

Представлены результаты теплоустойчивости свиней зарубежного происхождения пород крупная белая, ландрас, пьетрен и терминальных хряков кантор в условиях модернизированного свиноводческого помещения, а также пород крупная белая украинской селекции и полтавская мясная при традиционной технологии производства. Лучшей теплоустойкостью по данным индексной оценки при интенсивной технологии производства отличался откормочный молодняк, полученный от сочетания свиноматок F₁ с производителями кантор, превосходивший сверстников других подопытных групп на 17,1-51,8 %. Индекс адаптационной способности свиней крупной белой породы был выше на 45,1 % от двух породных помесей КБ х ПМ в условиях традиционной технологии производства.

Ключевые слова: теплоустойкость, реконструкция, стресс, адаптация, породы свиней крупная белая, пьетрен, ландрас, кантор, генотип, индекс.

HEAT RESISTANCE OF PIGS OF DIFFERENT GENOTYPES AT TRADITIONAL AND INTENSIVE TECHNOLOGIES OF PRODUCTION

¹Institute of Pig Production and Agro-Industrial Production of NAAS

²Poltava State Agrarian Academy

The results of heat resistance of pigs of foreign origin of large white, landrace, pietrain and terminal boars of cantor in conditions of modernized pig breeding premises, as well as large white Ukrainian breeds and Poltava meat breed under traditional production technology are presented. The best heat resistance according to data of the index evaluation at intensive production technology was shown by young animals at fattening obtained from combination of sows F₁ with cantor producers exceeded the coevals of other experimental groups by 17.1-51.8%. The index of adaptive capacity of pigs of large white breed was higher by 45.1 % from two breed crosses LWxPM in conditions of traditional production technology.

Key words: heat resistance, reconstruction, stress, adaptation, breeds of pigs, large white, pietrain, landrace, cantor, genotype, index.

Введение. Сви́ньи являются гомотермичными животными, способными поддерживать стабильную внутреннюю температуру тела 38,5-39,5 °С независимо от внешнего воздействия. Такая стабильная температура тела поддерживается системой терморегуляции. Однако, по сравнению с другими видами животных, сви́ньи подвержены тепловому стрессу, поскольку они характеризуются ограниченными физиологическими возможностями охлаждения за счёт испарения влаги из-за недоразвития потовых желёз, относительно небольшой поверхности лёгких, особенностей строения головы и носа. Главным продуцентом тепла в организме являются мышцы, а слой подкожного жира изолирует их и ограничивает передачу тепла во внешнюю среду [1].

Нарушение зооигиенических требований приводит к развитию заболеваний, снижению продуктивности животных, ослаблению их конституции и эффективности производства в целом.

Нельзя содержать новорожденных поросят при температуре ниже 28-30 °С, так как температура их тела после рождения через 30 мин. снижается до 35-36 °С. Если температура воздуха в свинарнике составляет не менее 12 °С, то температура тела восстанавливается до 38 °С через 24 ч, а при более низкой – через 6-8 суток [2].

У поросят живой массой 20 кг максимальное потребление корма происходит между 19 и 25 °С. При повышении температуры от 25 до 33 °С потребление корма уменьшается, а при температуре свыше 33 °С – существенно снижается [3]. Это изменение свидетельствует о том, что верхний предел тепловой зоны комфорта для свиней весом 20 кг составляет 25 °С.

При повышении температуры от 20 до 30 °С у откормочного молодняка живой массой 25, 50 и 75 кг потребление корма уменьшается

соответственно на 9, 32 и 55 г, что свидетельствует о большом влиянии высокой температуры на животных с высокой живой массой [4].

Температура окружающей среды выше критической температуры у подсосных свиноматок приводит к снижению потребления корма, молочности, репродуктивной способности и скорости роста поросят, т. е. тепловой стресс негативно влияет на способность животных к воспроизводству [5]. При содержании свиноматок в помещении с температурой 30-33 °С фертильность их снижается на 30 % и более по сравнению с теми, которые содержались при температуре 14-16 °С, а количество эмбрионов на 25-й день супоросности уменьшается из-за их расщавления на 17 % [6].

Содержание хряков в течение 6 недель при температуре 34 °С уменьшает количество и качество спермы, подвижность сперматозоидов замедляется на 50 %, наблюдается их аутоагломинация и уменьшается их выживаемость. Использование хряков-производителей, подвергнутых тепловому стрессу, ведёт к снижению оплодотворяющей способности свиноматок и количеству поросят при рождении [7].

Условия окружающей среды оказывают существенное влияние на качество мяса после убоя животных. При содержании свиней перед убоем в условиях высокой относительной влажности и температуры (20 °С и выше) оно ухудшается (меняется величина рН, содержание в нём воды и миоглобина). У свиней, содержащихся перед убоем при низкой влажности и температуре воздуха (3 °С), негативного воздействия на изменение качества мяса не отмечалось [6, с. 69].

Сегодня большинство свиноводческих компаний с целью получения гарантированного эффекта гетерозиса стали массово использовать зарубежные мясные породы разной селекции – крупную белую, ландрас, дюрок, пьетрен, а также терминальных производителей макстер, оптимус, альба, максгроу, кантер. Однако до настоящего времени эффективность использования генетического потенциала этих животных остаётся невысокой. Практика показывает, что, попадая в новые условия обитания, свиньи (особенно терминальные) дают поросят, хорошо развитых внешне, но со слабым здоровьем и часто нежизнеспособных, особенно в первых поколениях. Причинами могут быть: кормовой режим, температура, влажность воздуха, атмосферное давление, рельеф, особенности технологии, породные особенности и т. д. Следовательно, эти животные, попадая в новые условия обитания, претерпевают ряд изменений, которые отражаются на плодовитости, сохранности, крепости конституции, уровне продуктивности животных. Для того чтобы эти животные полностью адаптировались, требуется длительное время. Причём первое поколение необходимо выращивать в тех же условиях кормления и содержания, которые были у них на родине [8].

В Украине проведено значительное количество исследований по

изучению различных породных сочетаний, как при простом, так и при трёхпородном скрещивании и породно-линейной гибридизации свиней пород крупной белой, ландрас, пьетрен, терминальных хряков импортного происхождения кантор (дюрок х пьетрен). Однако вопросы теплостойкости этих генотипов в условиях промышленного производства свинины до этого времени освещены не полностью.

Целью исследований было изучить теплостойкость свиней различных генотипов в условиях типичного свинарника-маточника (до реконструкции) и в модернизированном (реконструированном) помещении, то есть при традиционной технологии и современной интенсивной технологий производства.

Материал и методика исследования. Работа выполнялась в двух типичных свинарниках до и после реконструкции в ООО «Агрокомбинат «Маяк» Сумской области, контрольно-испытательной станции экспериментальной базы и лабораториях Института свиноводства и АПП НААН по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Методическая схема научных исследований

Подопытные группы	Назначение групп	Генотип	Количество голов
До реконструкции			
I	контрольная	КБ х КБ	10
II	опытная	КБ х ПМ	10
После реконструкции			
I	контрольная	КБ х Л	10
II	опытная	(КБ х Л) х П	10
III	опытная	(КБ х Л) х К	10

Примечание: КБ – крупная белая, ПМ – полтавская мясная, Л – ландрас, П – пьетрен, К – терминальный производитель кантор.

В разных технологических условиях до реконструкции были использованы свиноматки крупной белой породы украинской селекции и хряки полтавской мясной породы, после реконструкции – свиноматки крупной белой породы немецкой селекции, хряки пород ландрас и пьетрен, а также терминальные хряки-производители кантор (дюрок х пьетрен).

Показатели теплостойкости определяли при фиксации температуры подсвинков в 4-месячном возрасте в течение 5 дней утром (6.00-7.00) и днём (14.00-15.00). Температуру воздуха, ректальную температуру тела измеряли медицинским электротермометром типа МТ 300, а частоту сердцебиения (ударов в 1 минуту) - с помощью стетофонендоскопа.

Оценку теплостойкости свиней проводили по следующим формулам:

- Ю.О. Раушенбаха [9]: $ITC = 2 (0,6 \times t_2 - 10 + dt + 26)$, где – ITC –

индекс теплостойкости; t_2 – температура окружающей среды (воздуха); dt – разность температур тела животных утром и днём;

- Р.Н. Зарубы [10]: $ITC = 2 (0,7 \times t_2 - 10 + dt + 22)$, где t_2 – температура воздуха днём при температурной нагрузке; dt – разница между дневной температурой тела (при температуре воздуха t_2) и температурой воздуха утром.

Животных подбирали по принципу пар-аналогов с учётом возраста, живой массы, упитанности. Кормление свиней осуществляли полнорационными комбикормами в соответствии с технологическими параметрами, предусмотренными разными технологиями производства. Полученные результаты обработаны методом вариационной статистики [11] с использованием персонального компьютера и программы Statistica 5,0 [12].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Научные исследования выполнялись при температуре воздуха +23 °С утром и + 34 °С днём, при этом температура среды в помещении составляла соответственно + 15,7 °С и + 18,8 °С.

Установлено, что температурный гомеостаз животных подопытных групп не нарушался и отвечал физиологическим нормативам (таблицы 2 и 3).

Таблица 2 – Адаптационная способность свиней различных генотипов в условиях промышленной технологии (после реконструкции, n = 10)

Показатели	Генотип		
	КБ x Л	(КБ x Л) x П	(КБ x Л) x К
1	2	3	4
Температура среды, °С:			
утром (T_{m_i})	15,67±0,26	15,67±0,26	15,67±0,26
днём (T_{m_i})	18,83±0,26	18,83±0,26	18,83±0,26
разница температур ($dT_{m_{ij}}$)	3,16±0,2	3,16±0,2	3,16±0,2
среднесуточная ($ST_{m_{ij}}$)	17,25±0,26	17,25±0,26	17,25±0,26
Температура тела живорных, °С:			
утром (R_{t_i})	38,66±0,05	38,66±0,07	38,70±0,07
днём (R_{t_i})	39,00±0,04	38,96±0,08	38,83±0,07*
разница температур тела (dt_{ij})	0,36±0,05	0,30±0,08	0,13±0,04*
среднесуточная ($SR_{t_{ij}}$)	38,83±0,03	38,81±0,07	38,76±0,06
Частота сердечных сокращений, ударов / мин.:			
утром (Hr_i)	187,8±9,6	173,9±11,5	141,6±6,7***
днём (Hr_i)	197,4±9,9	199,7±9,2	162,3±11,1*
разница частот сердцебиения (dHr_{ij})	18,4±9,6	25,8±3,0	27,9±7,6
среднесуточная (dHr_{ij})	192,6±9,2	186,8±8,8	151,9±7,7**

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Индексная оценка			
ITC (Раушенбах Ю.О.)	53,48±0,12	53,32±0,21	52,25±0,06
ITC (Заруба Р.Н.)	48,52±0,13	48,35±0,21	48,46±0,09
Коэффициент тепловой уязвимости (КТУ)	2,38±0,07	2,26±0,06	1,88±0,14**
Индекс адаптации (Ia)			
$dTm_{ij} / dt_{ij} + dRt_{ij} - 38,7$	5,15±0,9	6,01±1,3	8,21±2,3
$SHr_{ij} / dhr_{ij} + dHr_{ij} - 140$	1,90±0,4	2,42±0,5	5,09±0,7***
Ia****	7,05±1,26	8,43±1,32	13,30±2,4*

Примечание: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001 до КБ х Л, ****Ia= $dTm_{ij} / dt_{ij} + dRt_{ij} - 38,7 + SHr_{ij} / dhr_{ij} + dHr_{ij} - 140$

Так, после реконструкции помещения температура тела поросят в среднем находилась в пределах 38,66-38,70 °С. Повышение ректальной температуры обнаружено у генотипов (ВБ х Л) х П и ВБ х Л – 38,96-39,00 °С, при разнице между температурными показателями утром и днем на уровне 0,30-0,34 °С ($p \leq 0,01$ - $p \leq 0,001$). Откормочный молодняк F1 (крупная белая х ландрас) имел достоверно ($p \leq 0,01$) более высокую температуру тела (на 0,17 °С), чем у их сверстников (ВБ х Л) х К.

Частота сердечных сокращений у свиней (ВБ х Л) х К в течение дня была 141,6-162,3 ударов в минуту, в то время как у генотипов (ВБ х Л) х П на 32,3 ($p \leq 0,05$) и крупная белая х ландрас на 46,2 ($p \leq 0,01$) ударов было больше.

В помещении до реконструкции увеличение дневной температуры окружающей среды (на 5,06 °С, $p \leq 0,01$) существенно повлияло на повышение ректальной температуры свиней подопытных групп – до 38,87-38,93 °С утром и до 39,12 °С днём, что выше на 0,17-0,27 °С ($p \leq 0,05$ - $p \leq 0,001$) и на 0,012-0,29 °С соответственно, чем у животных, которые находились в реконструированном помещении (таблица 3).

Помесный молодняк имел большую частоту сердечного сокращения – при вероятной разнице 20,2 ударов в минуту ($p \leq 0,05$) при дневной фиксации данного показателя.

Индексная оценка теплостойкости животных, рассчитанная по разным методическим подходам, в определенной степени объективно характеризует адаптационную способность свиней. Однако индексы Ю.О. Раушенбаха и Р.Н. Зарубы недостаточно отражают индивидуальные физиологические изменения и возможности организма животных при воздействии на них различных стрессоров.

Таблица 3 – Адаптационная способность свиней различных генотипов при традиционной технологии (до реконструкции, n = 10)

Показатели	Генотипы	
	КБ х КБ	КБ х ПМ
Температура среды, °С:		
- утром (T_{m_i})	18,61±0,33	18,61±0,33
- днём (T_{m_j})	23,67±0,33**	23,67±0,33**
- разница температур ($dT_{m_{ij}}$)	5,06±0,33	5,06±0,33
- среднесуточная ($ST_{m_{ij}}$)	21,17±1,14	21,17±1,14
Температура тела животных, °С:		
- утром (R_{t_i})	38,87±0,04	38,93±0,02
- днём (R_{t_j})	39,12±0,10	39,12±0,01
- разница температур (dt_{ij})	0,15±0,02	0,20±0,02
- среднесуточная (SRT_{ij})	38,95±0,04	39,03±0,01
Частота сердечных сокращений, ударов / мин.:		
- утром (Hr_i)	166,6±7,3	187,1±3,8
- днём (Hr_j)	182,6±6,9	202,8±3,3*
- разница частот сердцебиения (dh_{rij})	17,8±3,8	15,7±2,2
- среднесуточная (SHr_{ij})	174,6±6,7	191,9±3,4
Индексная оценка		
ИТС (Раушенбах Ю.О.)	57,71±0,05	57,80±0,03
ИТС (Заруба Р.Н.)	53,95±0,05	54,04±0,03
Коэффициент тепловой уязвимости (КТУ)	2,25±0,05	2,40±0,02**
Индекс адаптации (I_a)		
$dT_{m_{ij}} / dt_{ij} + dR_{t_{ij}} - 38,7$	9,00±1,15	6,09±0,27*
$SHr_{ij} / dh_{rij} + dHr_{ij} - 140$	2,10±0,33	1,56±0,06
I_a^{****}	11,1±0,35	7,65±0,31***

Примечание: * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001 до КБ х КБ, **** $I_a = dT_{m_{ij}} / dt_{ij} + dR_{t_{ij}} - 38,7 + SHr_{ij} / dh_{rij} + dHr_{ij} - 140$

В наших исследованиях индексные показатели вышеприведённых авторов, в разрезе генотипов подопытных групп, между собой почти не отличаются – имеют небольшие предельные границы, которые находятся на уровне, соответственно, 52,25-53,48 и 48,35-48,52; 57,71-57,80 и 53,95-54,04. Это, в свою очередь, влияет на достоверность полученных результатов. При этом чем выше индекс, тем адаптационная способность животных хуже. Поэтому выявление свиней, реактивных на действие внешних факторов, проводили по разработанному нами индексу:

$$I_a = dT_{m_{ij}} / dt_{ij} + dR_{t_{ij}} - 38,7 + SHr_{ij} / dh_{rij} + dHr_{ij} - 140,$$

где I_a – индекс адаптационной способности животных; $dT_{m_{ij}}$ – разница температуры окружающей среды утром и днём, °С; dt_{ij} – разница температуры тела животных утром и днём, °С; $dR_{t_{ij}} - 38,7$ – суммарная разница между температурой тела утром, днём и оптимальной температурой тела подопытных животных, °С; SHr_{ij} – среднесуточный пока-

затель частоты сердечного сокращения, ударов/мин; dhr_{ij} – разница между частотой сердечного сокращения утром и днём, ударов/мин; $dHr_{i,j} - 140$ – суммарная разница между частотой сердечного сокращения утром, днём и оптимальным показателем сердечного сокращения животных, ударов/мин.

Установлено, что по показателям индекса адаптации откормочный молодняк (КБ х Л) х К превосходил генотипы КБ х Л и (КБ х Л) х П на 51,8 % ($p \leq 0,05$) и 17,1 % соответственно. Заслуживает внимания то, что по частоте сердечного сокращения между генотипами подопытных групп разница была высоко достоверной – $p \leq 0,01$ и $p \leq 0,001$.

В помещении до реконструкции более высокой адаптационной способностью отмечаются свиньи крупной белой породы – на 45,1 % ($p \leq 0,001$), чем их двух породные сверстники ВБ х ПМ.

Р. Бенезра [13] предложил специальный коэффициент для выражения степени устойчивости (адаптации) организма животных к температурному стрессу:

$$PT / 38,33 + D / 23,$$

где PT ректальная температура тела, °С; D – частота дыхания, дыханий в минуту; 38,33 °С и 23 – температура тела и частота дыхания при наиболее благоприятных условиях среды).

В наших исследованиях объективно установить частоту дыхания у фиксированных животных (действие стрессора) было трудно, поэтому более простым оказался подсчёт частоты сердечного сокращения – важного показателя индивидуальной реактивности организма на раздражители окружающей среды. Для определения адаптационной способности животных предложено использовать коэффициент тепловой уязвимости организма (КТУ):

$$КТУ = SRt_{ij}/38,7 + SHr_{ij}/140,$$

где SRt_{ij} – среднедневная ректальная температура животных; SHr_{ij} – среднедневная частота сердечного сокращения животных; 38,7 и 140 – температура тела (°С) и частота сердечного сокращения (ударов в 1 минуту) при оптимальных условиях содержания животных.

Коэффициент тепловой уязвимости организма животных показал, что наиболее устойчивыми к температурному стрессу был подопытный молодняк (ВКБ х Л) х К (КТУ = 1,88), а менее – животные F1 (КБ х Л, КТУ = 2, 38). Достоверная разница ($p \leq 0,01$) между ними составляла 26,6 %. У трёхпородного помесного молодняка (КБ х Л) х П данный коэффициент был меньше по сравнению с вышеприведёнными генотипами соответственно на 20,2 ($p \leq 0,05$) и 5,3 %. В помещении до реконструкции более уязвимыми были помеси КБ х ПМ – на 6,7 % ($p \leq 0,01$) по сравнению с животными крупной белой породы.

Заключение. В условиях различных технологий производства температурный режим и частота сердечного сокращения отвечали физио-

логическим нормативам. При этом более высокая ректальная температура отмечена у генотипа (КБ х Л) х П и КБ х Л при разнице утренней и дневной температур в пределах 0,3-0,34 °С. Частота сердцебиения у свиней (КБ х Л) х К была ниже на 28,5-40,7 ударов/мин., чем у приведенных выше генотипов. Лучшей теплостойкостью по данным индексной оценки характеризовался откормочный молодняк, полученный от сочетания свиноматок F₁ с производителями кантор, превосходивший сверстников других подопытных групп на 17,1-51,8 % (p≤0,05). Индекс адаптационной способности свиней крупной белой породы был выше на 45,1 % (p≤0,001) от двухпородных помесей КБ х ПМ в условиях традиционной технологии производства. После проведения реконструкции, изменения технологии содержания и откорма свиней улучшился тепловой комфорт в помещении, что благотворно повлияло на суммарную теплостойкость животных.

Литература

1. Сурай, П. Ф. Физиологические механизмы и практические приемы снижения отрицательного влияния теплового стресса в свиноводстве / П. Ф. Сурай, Т. И. Фотина // Свиноводство України. – 2013. – № 6(25). – С. 13-15
2. Микроклимат свинарников в промышленных комплексах / М. Куцухан, И. Сынту, В. Козмуц, А. Енаке // Производство свинины в промышленных комплексах / пер. с рум. Л. Х. Левентуля. – Москва, 1973. – С. 74-77.
3. Collin, A. Modeling the effect of high, constant temperature on food intake in young growing pigs / A. Collin, J. van Milgen, J. Le Dividich // Animal Science. – 2001b. – Vol. 72. – P. 519-527.
4. Renaudeau, D. A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs / D. Renaudeau, J. L. Gourdine, N. R. St-Pierre // Journal of Animal Science. – 2011. – Vol. 89. – P. 2220-2230.
5. Lactation in the sow during heat stress / J. L. Black, B. P. Mullan, M. L. Lorsch, L. R. Giles // Livest. Prod. Sci. – 1993. – Vol. 35. – P. 153-170.
6. Голосов, И. М. Гигиена содержания свиней на фермах и комплексах / И. М. Голосов, А. Ф. Кузнецов, Р. С. Гольдинштейн. – Ленинград : Колос, 1982. – 216 с.
7. Бажов, Г. М. Биотехнология интенсивного свиноводства / Г. М. Бажов, В. И. Комлацкий. – Москва : Росагропромиздат, 1989. – 207 с.
8. Нарыжная, О. Л. Воспроизводительные качества свиноматок крупной белой породы при сочетании с терминальными и чистопородными хряками различных генотипов / О. Л. Нарыжная, Н. Д. Березовский // Современные проблемы и технологические инновации в производстве свинины в странах СНГ : материалы XX международной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2013. – С. 317-322
9. Раушенбах, Ю. О. Тепло- и холодоустойчивость домашних животных. Эколого-генетическая природа различий / Ю. О. Раушенбах. – Новосибирск : Наука, 1975. – 351 с.
10. Zaruba, R. N. Produktivnost svinej v zavisimosti ot ikh teploustojchivosti [Productivity pigs depending on the thermostability / R. N. Zaruba // Svinovodstvo. – 1975. - № 7. - S. 38-40.
11. Плохинский, И. А. Руководство по биометрии для зоотехников / И. А. Плохинский. – Москва : Колос, 1969. – 256 с.
12. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології : навчальний посібник / О. М. Царенко, Ю. А. Злобін, В. Г. Скляр, С. М. Панченко. – Суми : Університетська книга, 2000. – 203 с.

Поступила 15.03.2018 г.