

A. Khochenkov, D. N. Khodosovsky // *Zootehnicheskaja nauka Belarusi : sb. nauch. tr. – Zhodino, 2008. – T. 43, ch. 2. – S. 316-322.* 14. *Sovershenstvovanie tehnologii otkorma na dlitel'no dejstvujushhih svinovodcheskih kompleksah / A. A. Khochenkov [i dr.] // Zootehnicheskaja nauka Belarusi : sb. nauch. tr. – Zhodino, 2013. – T. 48, ch. 2. – S. 297-303.* 15. Gil'man, Z. D. *Svinovodstvo / Z. D. Gil'man. – Minsk : Uradzhaj, 1989. – 310,[1] s.* 16. Rokicky, P. F. *Biologicheskaja statistika : ucheb. posobie / P. F. Rokicky. – 2-e izd., ispr. – Minsk : Vysh. shkola, 1967. – 327 s.*

Поступила в редакцию 27.06.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-125-129

УДК 636.4.08+614.9

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ НОВОРОЖДЕННЫХ ПОРОСЯТ В ОБОГРЕВАЕМОЙ ПЛОЩАДИ

Соляник А.В.

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

*Установлено увеличение за сутки температуры тела у поросят с массой при рождении от 925 до 1608 г на 4,3–6,2%. Увеличение у отъемышей в сравнении с новорожденными живой массы в 11,7 раза, длины и высоты тела – в 2,3 и 2,1, глубины и ширины груди – в 3 и 3,2 раза, требует обеспечения площади обогреваемого пола на одного поросенка при рождении 0,017 м², в четыре недели – 0,119 м². **Ключевые слова:** поросята, живая масса, линейные промеры, температура.*

FEATURES OF THERMOREGULATION AND JUSTIFICATION OF THE NEEDS NEWBORN PIGS IN THE HEATED AREA

Solyanik A.V.

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

*An increase in body temperature per day in piglets with birth weight from 925 to 1608 g by 4.3–6.2% was established. An increase in weanlings in comparison with newborns in live weight by 11.7 times, body length and height - by 2.3 and 2.1, chest depth and width - by 3 and 3.2 times, requires the provision of a heated floor area per piglet at birth 0.017 m², at four weeks - 0.119 m². **Keywords:** piglets, live weight, linear measurements, temperature.*

Введение. Адаптация новорожденных поросят к внEMATочной жизни представляет собой серьезную проблему для их выживания и постнатального развития, поскольку почти сразу при рождении они испытывают температуры значительно ниже своей термонеutralной зоны [1]. Кроме того, ряд факторов, в том числе отсутствие подкожной жировой ткани, низкие запасы гликогена, несовершенная терморегуляция, снижение теплоизоляции [1], потеря тепла на испарение (из-за влажной кожи), проводимость (контакт с более холодными поверхностями), излучение (редкий волосяной покров), конвекция (движение воздуха) и быстрое рассеивание тепла из-за их высокого отношения поверхность / объем, связанного с их размером [2], способствуют у многих поросят переохлаждению в первые 24 часа после рождения [3]. Сложность терморегуляторной реакции зависит от анатомических, физиологических и поведенческих характеристик данного вида [4].

Способность поросенка преодолевать постнатальную гипотермию путем восстановления температуры тела после внезапного ее снижения в ближайшем послеродовом периоде связана с двумя аспектами: массой тела при рождении и его положением в станке во время первого и второго часов после рождения. Низкая ректальная температура новорожденного в течение двух часов после рождения связана с весом при рождении и с поросятами, которые остаются на полу в течение большего времени, а не приближаются в это время к вымени матери [5].

Помимо метаболических механизмов, способность сохранять тепло включает поведенческие стратегии. Поведенческие корректировки позы тела обеспечивают эффективные механизмы для минимизации потерь тепла, потому что животные используют особые позы для сохранения энергии и ограничения рассеивания тепла. Эти позы уменьшают отношение площади поверхности к объему тела, чтобы минимизировать контакт между поверхностью новорожденного и воздухом, и уменьшают площадь, подверженную рассеиванию тепла [6].

Таким образом, выживание новорожденных поросят является результатом взаимодействия матери, самого поросенка и окружающей среды.

Целью нашего исследования явилось: проведение анализа ректальной температуры тела и концентрации глюкозы в крови новорожденных поросят разной живой массы, определение основных линейных промеров поросят-сосунков и потребность молодняка в площади обогреваемого пола.

Материалы и методы исследований. На свиноводческом комплексе КСУП «Овсянка имени И.И. Мельника» Горецкого района Республики Беларусь было проведено два опыта. Полученный в

ходе научного эксперимента материал обрабатывали в условиях УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

В первом опыте использовали пометы от свиноматок помесей ландрас × йоркшир. В зависимости от живой массы при рождении поросята были разделены на семь групп: 1-я – 875–980 г, 2-я – 1052–1085, 3-я – 1116–1170, 4-я – 1210–1284, 5-я – 1306–1390, 6-я – 1445–1575, 7-я – 1590–1625 г. Сразу после рождения у поросят определили ректальную температуру, содержание глюкозы в крови и подсадили к соскам свиноматок для получения первой порции молозива. Температуру тела измеряли в течение первых суток жизни: через один, два, три, шесть, двенадцать и двадцать четыре часа после рождения.

Во втором опыте для определения потребности в площади отдыха проведены измерения живой массы, длины, ширины и высоты тела поросят.

У животных измеряли температуру тела медицинским термометром. Содержание глюкозы в крови новорожденных определяли с помощью глюкометра. Пробы крови отбирали из пуповины поросят.

Длину и высоту поросят измеряли путем кратковременного удерживания каждого животного таким образом, чтобы он находился в естественном прямом положении спины, на тележке со специальной стенкой, на которой были прикреплены маркированные линейки. Глубину и ширину груди поросят измеряли штангенциркулем, живую массу – с помощью подвесных весов.

Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0 для оперативной системы Windows. Критерии Стьюдента на достоверность различий сравниваемых показателей оценивали по трем уровням достоверности: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,001$; *** $P \leq 0,001$.

Результаты исследований. При рождении у поросят 1-й группы температура тела составила $35,5 \pm 0,09$ °С, концентрация глюкозы в крови – $28,8 \pm 3,8$ мг/дл (таблица 1). У новорожденных других групп с большей живой массой температура тела была выше в сравнении с 1-й группой: 4-й – на 0,2; 2-й и 3-й – на 0,3; 5-й – на 0,8 ($P \leq 0,001$); 6-й – на 1,0 ($P \leq 0,001$); 7-й – на 1,3 °С ($P \leq 0,001$).

Таблица 1 – Живая масса, температура тела и концентрация глюкозы в крови поросят

Группы	При рождении			В возрасте 24 часов	
	живая масса, г	температура, °С	глюкоза, мг/дл	живая масса, г	температура, °С
1-я	$925,0 \pm 31,9$	$35,5 \pm 0,09$	$28,8 \pm 3,8$	$917,0 \pm 40,4$	$37,7 \pm 0,08$
2-я	$1070,3 \pm 11,9$	$35,8 \pm 0,09$	$29,4 \pm 4,6$	$1102,7 \pm 18,0$	$37,9 \pm 0,17$
3-я	$1139,3 \pm 17,7$	$35,8 \pm 0,19$	$35,3 \pm 5,7$	$1166,0 \pm 26,1$	$37,8 \pm 0,14$
4-я	$1244,2 \pm 17,9$	$35,7 \pm 0,04$	$38,7 \pm 5,5$	$1291,2 \pm 16,5$	$37,8 \pm 0,04$
5-я	$1341,5 \pm 20,1$	$36,3 \pm 0,13^{***}$	$43,4 \pm 4,1^*$	$1425,0 \pm 19,3$	$38,1 \pm 0,10^{***}$
6-я	$1457,0 \pm 7,3$	$36,5 \pm 0,12^{***}$	$45,6 \pm 4,5^*$	$1618,0 \pm 32,5$	$38,2 \pm 0,14^{***}$
7-я	$1608,3 \pm 10,7$	$36,8 \pm 0,06^{***}$	$46,1 \pm 4,9^*$	$1718,7 \pm 10,2$	$38,4 \pm 0,03^{***}$
В среднем	$1264,5 \pm 46,4$	$36,1 \pm 0,1$	$38,2 \pm 2,5$	$1346,7 \pm 55,1$	$38,0 \pm 0,1$

Примечания: * – $P \leq 0,05$; *** – $P \leq 0,001$.

Содержание глюкозы в крови у поросят 2-й группы было незначительно выше, чем в 1-й группе, а 3-й и 4-й – на 22,6–34,4%. Достоверное ($P \leq 0,05$) превышение на 50,7–60,1% над 1-й группой было отмечено по этому показателю у новорожденных 5-й, 6-й и 7-й групп.

Показатели температуры тела в первые 12 часов жизни поросят представлены в таблице 2.

Через час после рождения температура тела у поросят 1-й группы возросла на 2,0% ($P \leq 0,05$), 2-й – на 2,5 ($P \leq 0,05$), 3-й – на 3,4 ($P \leq 0,01$), 4-й – на 3,6 ($P \leq 0,001$), 5-й – на 2,2 ($P \leq 0,05$), 6-й – на 2,0 ($P \leq 0,05$), 7-й – на 1,9%, а в среднем у животных с живой массой $1264,5 \pm 46,4$ – на 2,5% ($P \leq 0,05$) (таблица 2). У животных 7-й группы с живой массой при рождении $1608,3 \pm 10,7$ г температура тела была на 3,6% ($P \leq 0,001$) выше, чем у животных 1-й группы.

Таблица 2 – Температура тела у поросят в течение первых 12 часов жизни, °C

Группы	Возраст поросят, час.				
	1	2	3	6	12
1-я	36,2±0,14	36,3±0,29	36,4±0,08	36,5±0,09	37,0±0,15
2-я	36,7±0,20	36,9±0,03	37,0±0,08	37,3±0,09	37,6±0,12
3-я	37,0±0,06	37,2±0,08	37,1±0,14	37,4±0,19	37,5±0,15
4-я	37,0±0,07	37,3±0,11	37,3±0,11	37,3±0,09	37,5±0,13
5-я	37,1±0,04	37,2±0,07	37,5±0,04	37,7±0,11	37,9±0,04
6-я	37,2±0,09	37,3±0,11	37,8±0,05	37,8±0,08	38,0±0,09
7-я	37,5±0,09**	37,4±0,03	37,7±0,15	38,2±0,06	38,4±0,06
В среднем	36,98±0,07	37,07±0,06	37,31±0,09	37,49±0,10	37,72±0,08

Примечание. ** – $P \leq 0,01$.

К концу второго часа жизни температура тела у поросят 1-й группы возросла в сравнении с температурой сразу после рождения на 2,3%, 2-й – 3,1 ($P \leq 0,01$), 3-й – на 3,9 ($P \leq 0,05$), 4-й – на 4,5 ($P \leq 0,001$), 5-й – на 2,5 ($P \leq 0,001$), 6-й – на 2,2 ($P \leq 0,01$), 7-й – на 1,6%, а в среднем у животных с живой массой от 925,0±31,9 г до 1608,3±10,7 г – на 2,7% ($P \leq 0,001$). По этому показателю молодняк 7-й группы превышал 1-ю группу на 3,0% ($P \leq 0,01$).

Спустя три часа после рождения температура тела у поросят 1-й группы составила 36,4±0,08 °C и увеличилась в сравнении с этим показателем у новорожденных этой группы на 2,5 % ($P \leq 0,001$). У животных 2-й группы в этот период она возросла только на 0,1 °C, 3-й – снизилась на такую величину, 4-й – не изменилась, а в 5–7-й – увеличилась на 0,3–0,5 °C.

Тенденция к восстановлению до нормальной температуры тела молодняка сохранилась и через шесть часов после рождения. У поросят 1-й группы она составила 36,5±0,09 °C. Через три часа после предыдущего измерения ее увеличение в этой группе составило 0,1 °C, в 5-й – 0,2; во 2-й и 3-й – 0,3, в 7-й – 0,5 °C, а в 4-й и 6-й – этот показатель не изменился.

Спустя двенадцать часов после рождения температура тела у поросят 1-й группы составила 37,0±0,15 °C. Это самый высокий ее рост за последние шесть часов, так как во 2-й группе он составил 0,3 °C; в 4-й–7-й – 0,2; в 3-й – 0,1 °C.

К концу первых суток жизни у поросят 1-й группы этот показатель увеличился в сравнении с температурой тела сразу после рождения на 6,2% ($P \leq 0,001$) и достиг 37,7±0,08 °C. За этот период достоверное ($P \leq 0,001$) его увеличение во 2-й и 4-й группах составило 5,9%, до 37,9±0,17 и 37,8±0,04, в 3-й – 5,6%, до 37,8±0,14 °C. У поросят с живой массой при рождении 1341,5±20,1 г и более температура тела достоверно ($P \leq 0,001$) возросла: 5-й группы – на 5,0%, до 38,1±0,10 °C, 6-й – на 4,7%, до 38,2±0,14 °C, 7-й группы – на 4,3%, до 38,4±0,03 °C соответственно.

Таким образом, поросята с низкой живой массой имеют низкий запас энергии тела и пониженную способность поддерживать температуру тела, им требуется больше времени, чтобы добраться до вымени, поэтому им трудно выбрать более производительный сосок. Низкая концентрация глюкозы в крови поросят с малой живой массой указывает на низкие естественные гликогенные резервы их организма и связана с низкой жизнеспособностью, что может объяснить более высокую смертность. Эти аспекты приводят к меньшему потреблению молозива и молока, отсутствию пассивного иммунитета, недоеданию и, следовательно, к снижению выживаемости и продуктивности перед отъемом.

Некоторые из поросят, рожденные с низкой массой тела при рождении и плохой терморегуляторной способностью, вероятно, могут выжить, хотя их постнатальное развитие может быть нарушено по сравнению с поросятами с адекватной температурой тела. Следовательно, подходящие меры при выращивании, такие как обогрев поросят в течение первых 3 дней при входе и выходе из зоны их размещения и обеспечение достаточным количеством тепла, позволяют удерживать их внутри этой зоны и могут способствовать снижению смертности в подсосный период.

Для определения требований к зоне отдыха при выращивании поросят, расчета прогнозируемой площади на основе предполагаемой упрощенной геометрии или прямого измерения статического и динамического использования пространства, проводились исследования размеров животных разной живой массы. Кроме того, изменения телосложения поросят могут влиять на терморегуляцию. Уменьшение площади поверхности к объему приводит к уменьшению отвода тепла в окружающую среду. У поросят отмечено высокое соотношение площади поверхности к объему, что приводит к большим потерям тепла и повышенной восприимчивости к переохлаждению. Размер зоны отдыха непостоянен и часто определяется просто удобством конструкции. Дополнительное тепло обычно обеспечивается нагревательной лампой, подвешенной над полом или ковриком с подогревом. Эффективная обогреваемая зона должна быть способна вместить помет, иначе поросята не смогут получить доступ к теплу. Данные о размерах отдыхающих поросят могут быть использованы для оценки необходимой эффективной обогреваемой площади.

Показатели о размерах поросят по высоте, длине и ширине и их зависимости от живой массы приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика линейных промеров у поросят

Живая масса, кг	Длина тела, см	Высота в холке, см	Глубина груди, см	Ширина груди, см
0,6±0,06	23,2±0,07	13,0±0,03	5,2±0,03	4,0±0,02
1,0±0,10	28,2±0,09	15,5±0,04	6,7±0,04	5,3±0,02
2,0±0,11	35,4±0,10	18,9±0,05	9,1±0,03	7,3±0,04
3,0±0,09	40,4±0,05	21,2±0,03	10,4±0,04	8,8±0,03
4,0±0,10	44,5±0,10	23,1±0,04	12,2±0,03	10,0±0,02
5,0±0,11	47,7±0,06	24,5±0,03	13,6±0,03	11,1±0,03
6,0±0,10	50,6±0,05	25,9±0,03	14,3±0,04	12,2±0,06
7,0±0,10	53,3±0,07	27,1±0,03	15,5±0,04	12,9±0,04

Анализ данных показал, что у поросят живой массой 1,0±0,10 кг длина тела составляла 28,2±0,09 см, высота в холке – 15,5±0,04 см, глубина груди – 6,7±0,04 см, ширина груди – 5,3±0,02 см, а животные массой 0,6 кг имели меньшие значения этих показателей на 17,7%, 16,1, 22,4 и 24,5%. У поросят массой 2,0±0,11 кг, в сравнении с килограммовыми, увеличились: длина тела – на 25,5%, высота в холке – на 21,9, глубина груди – на 35,8, ширина груди – на 37,7 %.

Длина тела у четырехкилограммовых поросят превышала трехкилограммовых на 10,1% и была ниже, чем у пятикилограммовых на 7,2%, высота в холке – на 9,0 и 6,1%, глубина груди – на 17,3 и 10,3%, ширина груди – на 13,6 и 11,0% соответственно.

У поросят живой массой 6,0±0,10 кг длина тела была выше, чем у поросят массой 5,0±0,11 кг на 6,1%, высота тела – на 5,7, глубина груди – на 5,1%, ширина груди – на 9,9% и ниже, чем у поросят живой массой 7,0±0,10 кг – на 5,3%, 4,6, 8,4 и 5,7% соответственно.

Таким образом, семикилограммовые поросята превышали животных с массой 0,6±0,06 кг по живой массе в 11,7 раза, длине тела – в 2,3, высоте тела – в 2,1, глубине и ширине груди – в 3 и 3,2 раза.

Для обоснования потребности поросят в площади обогреваемого пола мы использовали идею, что гнездо отдыхающих во время отдыха поросят может занимать площадь круга или прямоугольника, одна из сторон которого будет равняться длине туловища, вторая – глубине груди (при латеральном положении) или ширине груди (при вентральном положении). Поэтому нами после анализа основных промеров, характеризующих развитие животных, рассчитана площадь обогреваемого пола для гнезда из 12 однодневных – четырехнедельных поросят (таблица 4).

Таблица 4 – Потребность поросят в площади обогреваемого логова

Возраст поросенка, сут.	Площадь обогреваемого логова, м ²	
	общая	на 1 поросенка
при рождении	0,20	0,017
7	0,43	0,036
14	0,74	0,062
21	1,04	0,087
28	1,42	0,119

Таким образом, с целью обеспечения продолжительного пребывания поросят в логове, необходимо создать обогреваемую зону площадью, которая бы позволила одновременно разместиться всему гнезду. Результаты расчетов свидетельствуют о том, что при рождении площадь обогреваемого пола на одного поросенка массой 1 кг составляет 0,017 м², на гнездо – 0,20 м². С возрастом потомства этот показатель увеличивается, достигая к четырем неделям 0,119 м² на одно животное, 1,42 м² – на гнездо из двенадцати поросят живой массой 7 кг каждый.

Закключение. С целью обоснования локального обогрева проанализированы температура тела и концентрация глюкозы в крови новорожденных поросят разной массы, линейные промеры молодняка и его потребность в площади обогреваемого пола. Установлено увеличение у новорожденных поросят живой массой более 1341,5±20,1 г температуры тела на 0,8–1,3 °C (P≤0,001), содержания глюкозы в крови – на 50,7–60,1% (P≤0,05). Температура тела у поросят с массой при рождении 1264,5±46,4 г за сутки возросла на 5,3% (P≤0,001), с колебаниями 4,3...6,2% у животных с массой от 925,0±31,9 до 1608,3±10,7 г. Увеличение у отъемышей в сравнении с новорожденными живой массы в 11,7 раза, длины и высоты тела – в 2,3 и 2,1, глубины и ширины груди – в 3 и 3,2 раза требует обеспечения площади обогреваемого пола на одного поросенка при рождении 0,017 м², в четыре недели – 0,119 м².

Conclusion. In order to substantiate local heating, the body temperature and the concentration of glucose in the blood of newborn piglets of different weights, linear measurements of young animals and their need for a heated floor area were analyzed. An increase in newborn piglets with a live weight of more than 1341.5 ± 20.1 g of body temperature by $0.8\text{--}1.3$ °C ($P \leq 0.001$), an increase in blood glucose by $50.7\text{--}60.1\%$ ($P \leq 0.05$). Body temperature in piglets weighing 1264.5 ± 46.4 g per day increased by 5.3% ($P \leq 0.001$), with fluctuations of $4.3\text{--}6.2\%$ in animals weighing from 925.0 ± 31.9 to 1608.3 ± 10.7 g. An increase in weanlings in comparison with newborns in live weight by 11.7 times, body length and height - by 2.3 and 2.1, chest depth and width - by 3 and 3.2 times, requires the provision of a heated floor area per piglet at birth 0.017 m², at four weeks - 0.119 m².

Список литературы. 1. Non-infectious causes of preweaning mortality in piglets / R. Muns [et al.] // *Livestock Science*. – 2016. – № 184. – P. 46–57. 2. Theil, P. Neonatal piglets survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk / P. Theil, C. Lauridsen, H. Quesnel // *Animal*. – 2014. – Vol. 8. – P. 1021–1030. 3. The neuroscience of adaptive thermoregulation / MJ Jr. Angilletta [et al.] // *Neuroscience Letters*. – 2019. – Vol. 692. – P. 127–136. 4. Tan, C. L. Regulation of Body Temperature by the Nervous System / C. L. Tan, Z. A. Knight // *Neuron*. – 2018. – Vol. 98. – P. 31–48. 5. Kammersgaard, T. S. Hypothermia in neonatal piglets: Interactions and causes of individual differences / T. S. Kammersgaard, L. J. Pedersen, E. Jørgensen // *Journal of Animal Science*. – 2011. – Vol. 89. – P. 2073–2085. 6. Scientific findings related to changes in vascular microcirculation using infrared thermography in the river buffalo / A. Bertoni [et al.] // *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. – 2020. – Vol. 8. – P. 288–297. 7. Morrison, S. F. Central control of body temperature / S. F. Morrison // *F1000Research*. – 2016. – doi:10.12688/f1000research.7958.1 8. Piglets' surface temperature change at different weights at birth / F. Caldara [et al.] // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. – 2014. – Vol. 27. – P. 431–438.

References. 1. Non-infectious causes of preweaning mortality in piglets / R. Muns [et al.] // *Livestock Science*. – 2016. – № 184. – P. 46–57. 2. Theil, P. Neonatal piglets survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk / P. Theil, C. Lauridsen, H. Quesnel // *Animal*. – 2014. – Vol. 8. – P. 1021–1030. 3. The neuroscience of adaptive thermoregulation / MJ Jr. Angilletta [et al.] // *Neuroscience Letters*. – 2019. – Vol. 692. – P. 127–136. 4. Tan, C. L. Regulation of Body Temperature by the Nervous System / C. L. Tan, Z. A. Knight // *Neuron*. – 2018. – Vol. 98. – P. 31–48. 5. Kammersgaard, T. S. Hypothermia in neonatal piglets: Interactions and causes of individual differences / T. S. Kammersgaard, L. J. Pedersen, E. Jørgensen // *Journal of Animal Science*. – 2011. – Vol. 89. – P. 2073–2085. 6. Scientific findings related to changes in vascular microcirculation using infrared thermography in the river buffalo / A. Bertoni [et al.] // *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. – 2020. – Vol. 8. – P. 288–297. 7. Morrison, S. F. Central control of body temperature / S. F. Morrison // *F1000Research*. – 2016. – doi:10.12688/f1000research.7958.1 8. Piglets' surface temperature change at different weights at birth / F. Caldara [et al.] // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. – 2014. – Vol. 27. – P. 431–438.

Поступила в редакцию 29.07.2022.