

Оплодотворяемость и многоплодие свиноматок при тепловом стрессе

Наталья ГОРБ, кандидат ветеринарных наук
Сергей ГУДКОВ, кандидат биологических наук
Валентина СОРОКОЛЕТОВА, кандидат биологических наук, доцент
Андрей ИНТХАНУХАК
Новосибирский ГАУ

Селекция, направленная на улучшение показателей продуктивности, привела к повышению интенсивности метаболизма в организме животных, в результате чего вырабатывается большое количество тепла. В результате они стали менее устойчивыми к тепловому стрессу (Baumgard L.H., Rhoads Jr.R.P., 2013). По оценкам ученых, антропогенное изменение климата в ближайшем будущем может оказать серьезное воздействие на продуктивных животных, усилив тепловой стресс при использовании как интенсивных, так и экстенсивных технологий производства (Thornton P., Nelson G. et al., 2021).

Поскольку у свиней отсутствует потоотделение, при тепловом стрессе у них в первую очередь рефлекторно увеличивается частота дыхательных движений для более эффективного испарительного охлаждения. Кроме этого, способность свиней к терморегуляции снижена из-за толстого слоя подкожной жировой ткани, препятствующего потере тепла (Wettemann R., Bazer F., 1985; Bracke M.B.M., 2011). Стрессовый эффект усиливается при высокой влажности воздуха (Bjerg B., Brandt P., 2020).

Воздействие повышенных температур на свиней может привести к снижению их репродуктивной способности: анэструсу, увеличению интервала от отъема до прихода в охоту, продолжительности опороса и уменьшению многоплодия. При тепловом стрессе у свиноматок нарушаются рост и селекция ооцитов, затрудняется имплантация эмбрионов (He J., Zheng W. et al., 2019), в результате чего падают пока-

затели оплодотворяемости и многоплодия. Если свиноматка испытывает тепловой стресс на поздних сроках супоросности, у нее возрастает продолжительность родов, снижается масса тела поросят и ухудшается их здоровье (He J., Zheng W. et al., 2019; Johnson J.S., Stewart K.R. et al., 2020; Zhao W., Artaiž O. et al., 2022).

Поросята, полученные от свиноматок, перенесших воздействие высоких температур во время супоросности, отличаются чувствительностью к постнатальному стрессу и повышенной потребностью в энергии для поддержания жизнедеятельности. Кроме того, в составе их тела снижается соотношение жировой и мышечной ткани (Johnson J.S., Baumgard L.H., 2019; Tuell J.R., Nondorf M.J. et al., 2021).

Доказано, что тепловой стресс приводит к повреждению желудочно-кишечного тракта, активирует иммунологические факторы, которые отрицательно влияют на репродуктивную систему (Mayorga E., Ross J. et al., 2020).

Изучение влияния теплового стресса на воспроизводительную функцию свиней — актуальное направление исследований во всем мире. Знания об особенностях воздействия теплового стресса на животных различных пород позволят найти экономически обоснованные решения этой проблемы в конкретных условиях.

Ранее мы рассмотрели влияние теплового стресса на хряков-производителей (Гутман М.П., Горб Н.Н., Сороколетова В.М., 2021, 2023). Повышенная температура оказывала общее угнетающее воздействие на животных. У хряков при этом уменьшался объем эякулята и концентрация в нем сперматозоидов. Согласно результатам исследований, хряки породы крупная белая и терминальной линии MAXGRO оказались менее чувствительными к тепловому стрессу, чем животные пород дюрок и ландрас.

Цель нашего следующего исследования — изучить влияние теплового стресса на некоторые показатели репродукции свиноматок разных пород (крупная белая, ландрас, дюрок) и терминальной линии MAXGRO. Большую часть исследований, посвященных воздействию теплового стресса на репродуктивные качества свиноматок, проводили на свиньях какой-либо одной породы, чаще крупной белой. Кроме того, как правило, рассматривали кратковременное воздействие на них температуры выше 27 °С. Отличи-

тельная особенность нашего исследования — сравнительный анализ показателей свиней трех пород (крупная белая, ландрас, дюрок) и одной терминальной линии (MAXGRO) при длительном (шесть недель) воздействии теплового стресса.

Исследование провели на площадке свиноводческого племенного репродуктора. Сформировали четыре группы свиноматок пород крупная белая (530 голов), ландрас (464 голов), дюрок (335 голов) и линии MAXGRO (320 голов). Для оценки влияния теплового стресса на показатели воспроизводства определили оплодотворяемость, многоплодие и продолжительность супоросности свиноматок каждой группы.

Температура на площадке племенного репродуктора повысилась во время жаркой погоды в результате сбоя в работе системы вентилирования и кондиционирования. На предприятии в одинаковых условиях микроклимата находились хряки-производители и свиноматки. По принятой технологии воспроизводства свиноматок осеменяли свежеполученной разбавленной спермой (максимальный период хранения — одни сутки при температуре +17 °C), которая по качеству отвечала требованиям нормативно-технической документации (ГОСТ Р 33827—2016). Таким образом, свиноматок, находившихся в состоянии теплового стресса, осеменяли спермой хряков, также испытывавших тепловой стресс.

Провели сбор данных за период с июня по август (временной интервал

распределения — одна неделя). Статистическую обработку показателей и построение диаграмм выполнили с использованием компьютерной программы. Перед выбором методов анализа оценили данные выборки на соответствие распределению Гаусса при помощи теста Андерсона — Дарлинга. Связь между оплодотворяемостью и многоплодием свиноматок определили путем расчета коэффициента корреляции по Пирсону. Для статистической оценки различий между независимыми группами использовали универсальный пакет анализа ANOVA est. (several samples), достоверность различий рассчитывали с применением критерия Манна — Уитни.

Относительно постоянную температуру в диапазоне от 18 до 20 °C независимо от времени года в племенном репродукторе свиноводческого комплекса поддерживали с помощью автоматизированной системы вентилирования, работающей в комплексе с промышленным кондиционером.

В течение трех недель, предшествующих сбою работы системы вентилирования и кондиционирования, среднесуточная температура в репродукторе была в пределах 19,36–19,56 °C (рис. 1), при этом ее колебания были небольшими. Коэффициент вариации (CV) составил 0,96–2,06. С четвертой недели фиксировали постепенный подъем среднесуточной температуры, которая достигла максимального значения (27,68 °C) к шестой неделе, при этом с четвертой по девятую неделю колебания температуры были более выраженными (CV = 3,12–8,52). В этот

период свиньи находились под воздействием теплового стресса. Только с десятой недели опыта отмечали относительную нормализацию температуры: она была в пределах 19,52–21,18 °C (CV = 1,32–3,67).

Физиологически нормальной для свиней считают температуру тела в диапазоне от 38 до 40 °C. Превышение этого показателя приводит к развитию стрессовой реакции организма. Как уже было сказано, чувствительность свиней к тепловому стрессу связана с отсутствием потовых желез и наличием толстого слоя подкожного жира. Основной путь отведения тепла — учащение дыхания, поэтому при тепловом стрессе у свиней наблюдают одышку (Wildt D.E., Riegle G.D., Dukelow W.R., 1975; Collier R.J., Gebremedhin K.G., 2015). При высокой температуре воздуха свиньи для поддержания эвтермии используют различные способы минимизации производства тепла: уменьшение потребления корма, снижение физической активности и т.д. (Gonzalez-Rivas P.A., Chauhan S.S. et al., 2020).

Во время исследования свиноматки, испытывавшие тепловой стресс, особенно в период подъема температуры, были малоподвижны, много лежали, потребляли меньше корма. Как компенсаторную реакцию у свиней регистрировали одышку разной степени выраженности.

В ходе изучения зависимости оплодотворяемости свиноматок от температуры среды (табл. 1) в качестве нормального показателя учитывали среднее значение оплодотворяемости в

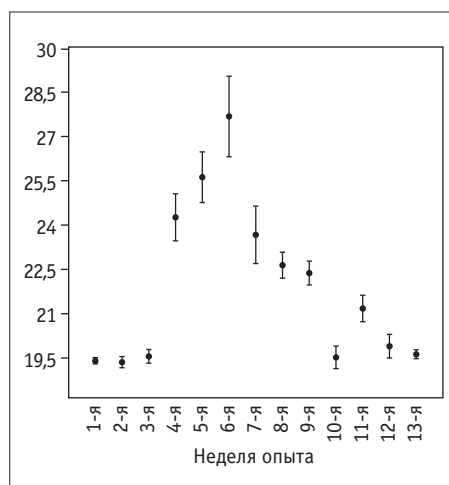


Рис. 1. Среднесуточная температура в репродукторе, °C

Неделя	Среднесуточная температура		Порода или линия			
	°C	CV	Крупная белая	Ландрас	Дюрок	MAXGRO
1-я	19,41	0,96	97,5	94,29	100	100
2-я	19,36	1,69	97,78	97,5	100	100
3-я	19,56	2,06	97,83	92,68	100	100
4-я	24,26	5,69	97,06	93,33	100	96,3
5-я	25,62	5,79	96,77	88	96,77	96,15
6-я	27,68	8,52	93,75	85,71	90,91	95,46
7-я	23,67	7,13	87,88	76,67	75	87,5
8-я	22,64	3,36	88,89	87,5	77,42	84,62
9-я	22,38	3,12	90,7	84,21	80,77	90,91
10-я	19,52	3,39	94,44	87,88	83,33	92,59
11-я	21,18	3,67	96,88	90	86,36	92,31
12-я	19,9	3,47	97,06	94	88	95,65
13-я	19,63	1,32	96	94,74	93,1	95,83

Таблица 2

Продолжительность супоросности свиноматок при разной температуре в помещении, дни

Неделя супоросности	Среднесуточная температура		Порода или линия							
			Крупная белая		Ландрас		Дюрок		MAXGRO	
	°C	CV	°C	CV	°C	CV	°C	CV	°C	CV
1-я	19,41	0,96	115,61	1,25	116,47	1,27	115,68	1,37	115,54	1,1
2-я	19,36	1,69	115,61	1,28	115,81	1,29	115,31	1,15	116,04	1,26
3-я	19,56	2,06	115,82	1,45	116,81	1,49	115,24	1,15	116,09	1,74
4-я	24,26	5,69	116,03	1,61	115,89	1,59	115,18	1,33	115,77	1,59
5-я	25,62	5,79	115,92	1,61	114,93	1,44	116,17	1,51	116,13	1,61
6-я	27,68	8,52	116,23	1,49	117,04	1,81	116,37	1,41	116,5	1,41
7-я	23,67	7,13	115,9	1,59	117,73	1,53	116	1,36	116,5	2,05
8-я	22,64	3,36	116,54	1,38	117,62	1,4	116,26	1,76	116,32	1,81
9-я	22,38	3,12	116	1,24	115,48	1	117,05	1,01	116,8	2,11
10-я	19,52	3,39	116,58	1,41	116,48	1,57	115,11	1,83	116,88	2,16
11-я	21,18	3,67	116,2	1,64	115,23	0,66	115,68	1,78	116,48	1,97
12-я	19,9	3,47	116	1,64	116,37	1,45	116,19	1,48	116,96	1,81
13-я	19,63	1,32	116,42	1,61	116,85	1,59	116,42	1,87	116,57	1,95

первые три недели опыта (до воздействия повышенных температур).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что максимальное снижение оплодотворяемости наблюдалось у свиней пород крупная белая, ландрас и дюрок на седьмой неделе исследования, то есть через две недели с начала воздействия теплового стресса. Этот показатель у животных перечисленных пород снизился на 9,82; 15,15 и 25% соответственно. Минимальный показатель у свиноматок линии MAXGRO зафиксирован на восьмой неделе: оплодотворяемость упала на 15,38%. Таким образом, наиболее устойчивыми к тепловому стрессу по показателю оплодотворяемости оказались свиноматки крупной белой поро-

ды, наименее устойчивыми — породы дюрок.

Отсроченное отрицательное влияние теплового стресса на оплодотворяемость свиноматок, вероятно, связано с процессами, протекающими в репродуктивной системе в течение полового цикла. Продолжительность эстрального цикла у свиноматок разных пород и линий — в пределах 14–19 дней. Если тепловой стресс действует в конце этого периода, то нарушаются только процессы оплодотворения ооцитов и имплантации эмбрионов. При высоких температурах в течение всего эстрального цикла ухудшаются также рост и селекция ооцитов (процесс во многом зависит от состояния иммунной системы), что приводит к еще более сильному снижению оплодотворяемости.

Важный этап репродуктивного цикла — период супоросности. Ее продолжительность относительно постоянна, но под влиянием стрессовых факторов она может изменяться: при тепловом стрессе возможен более ранний опорос (Bjerg B., Brandt P. et al., 2020). Продолжительность супоросности свиней всех пород в ходе нашего опыта была в пределах физиологической нормы и под влиянием теплового стресса существенно не изменялась (табл. 2).

С точки зрения экономики важную роль в промышленном свиноводстве играет не только процент оплодотворенных свиноматок в стаде, но и их многоплодие и качество получаемого

приплода. Как и при анализе показателей оплодотворяемости, за нормальное значение многоплодия свиноматок на комплексе взяли усредненные данные за первые три недели опыта (до начала воздействия теплового стресса).

Многоплодие свиноматок крупной белой породы, осемененных в течение трех недель, предшествовавших тепловому стрессу (рис. 2), составляло от 13,08 до 13,43 головы ($CV = 18,19–20,45$). У свиноматок, осемененных в первые две недели теплового стресса, этот показатель оказался больше: 14,12 и 14,12 головы соответственно ($CV = 14,89$ и $12,38$). С шестой недели опыта регистрировали сначала резкое, а затем постепенное уменьшение многоплодия, которое стало минимальным (12,92 головы, $CV = 12,28$) к девятой неделе. При этом количество рожденных живыми поросят было меньше по сравнению с показателем за период до наступления стресса на 0,38 головы ($p \leq 0,05$).

Многоплодие свиноматок породы ландрас, осемененных в течение трех недель, предшествовавших тепловому стрессу (рис. 3), составляло от 12,94 до 14,08 головы ($CV = 14,81–18,2$).

Резкое снижение многоплодия отмечали с шестой недели опыта. На восьмой неделе зафиксировано минимальное значение — 11,12 головы ($CV = 16,39$), что на 2,33 головы ($p \leq 0,001$) меньше по сравнению с многоплодием свиноматок, осеменен-

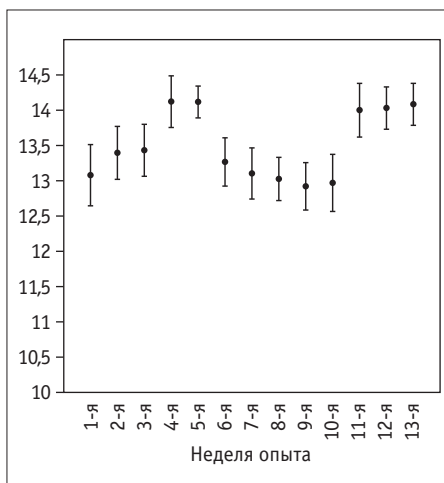


Рис. 2. Многоплодие свиноматок крупной белой породы, гол.

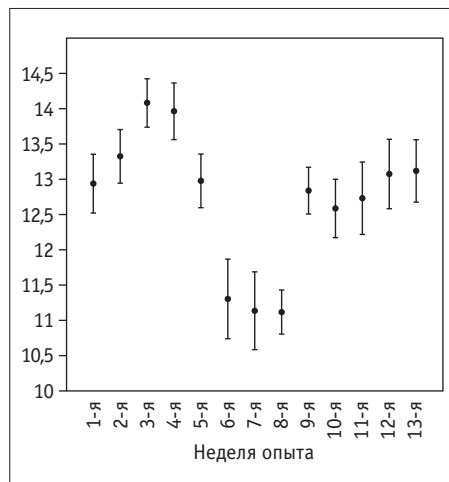


Рис. 3. Многоплодие свиноматок породы ландрас, гол.

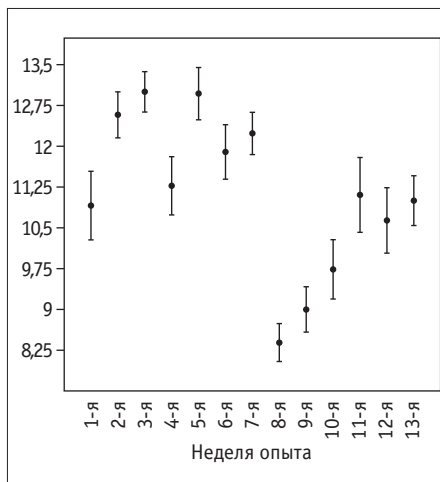


Рис. 4. Многоплодие свиноматок породы дюрок, гол.

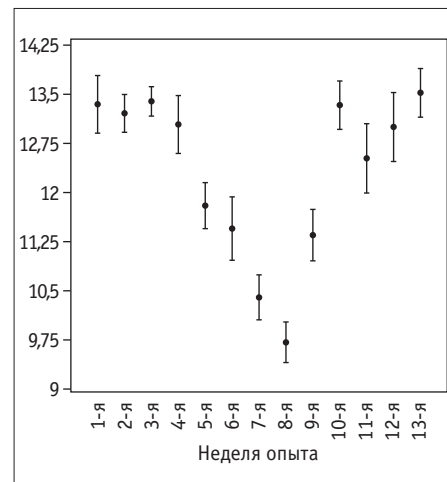


Рис. 5. Многоплодие свиноматок терминальной линии MAXGRO, гол.

ных в период до наступления стресса. С девятой недели опыта показатель находился на уровне, близком к нормальному.

Многоплодие свиноматок породы дюрок, осемененных в течение трех недель, предшествовавших тепловому стрессу (рис. 4), составляло от 10,91 головы до 13 голов ($CV = 15,38 - 27,12$).

Резкое снижение многоплодия отметили на восьмой неделе опыта. В этот период получено минимальное количество поросят: 8,39 головы ($CV = 19,92$), что на 3,77 головы ($p \leq 0,001$) меньше по сравнению с многоплодием свиноматок, осемененных до наступления стресса. С девятой недели опыта этот показатель постепенно возрастал.

Многоплодие свиноматок линии MAXGRO, осемененных в течение трех недель, предшествовавших тепловому стрессу (рис. 5), составляло от 13,21 до 13,39 головы ($CV = 8,03 - 16,81$). Снижение этого показателя отмечали с пятой недели опыта. На восьмой неделе зафиксировано минимальное количество живых поросят в гнезде при рождении — 9,71 головы ($CV = 14,61$), что на 3,61 головы ($p \leq 0,001$) меньше по сравнению с показателем в период до наступления стресса.

Следует отметить, что от свиноматок пород ландрас, дюрок и линии MAXGRO было получено меньше поросят ($p \leq 0,001$), чем от свиноматок крупной белой породы.

Анализ показал, что тепловой стресс в разной степени влиял на многоплодие свиноматок пород крупная белая,

ландрас, дюрок и линии MAXGRO. Наименее заметное воздействие высокая температура оказала на многоплодие животных породы крупная белая, наиболее сильное — на свиноматок породы дюрок и линии MAXGRO.

Между оплодотворяемостью и продолжительностью супоросности, а также между продолжительностью супоросности и многоплодием независимо от породы связь отсутствовала. Между уровнем оплодотворяемости и многоплодием свиноматок установлена положительная связь. Отмечена заметная связь между этими показателями свиноматок пород крупная белая и дюрок ($r = 0,6$ и $0,59$ соответственно), а также породы ландрас и линии MAXGRO ($r = 0,72$ и $0,82$ соответственно). Таким образом, чем выше уровень оплодотворяемости свиноматок, тем больше их многоплодие.

Снижение показателей воспроизводства при воздействии теплового стресса имеет существенное значение для экономики предприятия (Liu F., Zhao W. et al., 2021). В основе ухудшения воспроизводства лежит совокупность прямого повреждающего воздействия повышенной температуры на организм животного и комплекса защитно-компенсаторных реакций организма. Верхний предел температуры, при которой хряки-производители начинают сокращать общую теплопродукцию, — приблизительно +22, свиноматки — +23 °C соответственно (Quiniou N., Noblet J., 1999; Huynh T.T.T., Aarnink A.J.A. et al., 2005). Качество спермы, полученной от хряков в состоянии теплового стрес-

са, снижено (Гутман М., Горб Н.Н., Сороколетова В.М., 2021; Huang S.Y., Kuo Y.H. et al., 2000), что влечет за собой ухудшение и ее оплодотворяющей способности (Wettemann R.P., Wells M.E. et al., 1976). У свиноматок при тепловом стрессе ухудшается качество и уменьшается количество ооцитов.

Итак, результаты анализа оплодотворяемости и многоплодия свиноматок, проведенного в ходе исследования, подтвердили негативное влияние теплового стресса на воспроизводительную способность свиней. Однако оно проявлялось в большей или меньшей степени в зависимости от породы животных. Наиболее чувствительными к тепловому стрессу были свиноматки породы дюрок: оплодотворяемость снизилась на 25%, а многоплодие — на 3,77 головы по отношению к уровню до воздействия стресса. У свиноматок породы ландрас и линии MAXGRO эти показатели снизились соответственно на 18,15 и 15,38%. Наиболее устойчивыми к тепловому стрессу оказались свиноматки породы крупная белая: оплодотворяемость снизилась на 9,82%, а многоплодие — на 0,38 головы.

Продолжительность супоросности свиноматок всех пород была в границах физиологической нормы и под влиянием теплового стресса существенно не изменилась. Это может быть связано с адаптацией свиноматок к повышенной температуре ввиду продолжительного действия стрессового фактора умеренной силы. **ЖР**

Новосибирская область