

ПРИРОСТ МИНИАТЮРНЫХ СВИНЕЙ РАЗНОЙ МАСТИ В ПОДСОСНЫЙ И ПОСЛЕОТЪЕМНЫЙ ПЕРИОДЫ

¹С. В. Никитин, кандидат биологических наук

¹В. С. Ланкин, доктор биологических наук

²И. В. Наумкин, кандидат биологических наук

²О. В. Распутина, доктор ветеринарных наук

²Е. И. Земляницкая, старший преподаватель

¹О. В. Трапезов, доктор биологических наук

¹Институт цитологии и генетики Сибирского отделения
Российской академии наук

²Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: niv@nsau.edu.ru

Ключевые слова: миниатюрные свиньи, стрессированность, стрессоустойчивость, послеотъемный стресс, стресс на отсадку, стресс и окраска

Реферат. Цель настоящего исследования связана с разработкой методов идентификации животных, обладающих повышенной устойчивостью к послеотъемному стрессу. В исследовании использовались миниатюрные свиньи, созданные в Институте цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук. Анализировалась связь окраски поросят с их среднесуточным приростом в подсосный период и в течение первого месяца после отъема. Выявлена связь между окраской и устойчивостью поросят к стрессу, вызываемому отъемом от матери. В подсосный период преимущество имели поросята с окраской дикого типа – агути: их среднесуточный прирост достоверно превышал среднесуточный прирост поросят как в объединенной группе с чёрной и черно-пёстрой окраской, так и при сравнении с поросятами белой масти. В послеотъемный период ранги меняются: максимальный среднесуточный прирост живой массы имеют животные белой окраски; животные окраски агути показывают снижение живой массы; животные чёрной и чёрно-пёстрой окраски занимают промежуточное положение. Таким образом, из трёх исследуемых фенотипов окраски только поросята белой масти смогли в течение месяца не просто компенсировать послеотъемную потерю живой массы, но и начать её дальнейшее наращивание. В итоге можно предположить существование генов, обеспечивающих устойчивость к психоэмоциональному стрессу, связанных с генами окраски.

Исследование проблемы технологического стресса является традиционной главой производства продукции свиноводства [1]. Один из таких стресс-факторов – отъем поросят от матери. Послеотъемный стресс у поросят сопровождается снижением неспецифического клеточного и гуморального иммунитета, делает их восприимчивыми к патогенной микрофлоре, провоцирует развитие колиэнтеротоксемии [2]. Под воздействием стресса у поросят после отъема снижается потребление корма и соответственно прирост живой массы [3]. В первые сутки после отъема потребление корма и питьевой воды у поросят уменьшается до 37% от уровня последних дней подсосного периода. Требуется около недели, чтобы потребление воды и корма вернулось к прежнему, доотъемному уровню [4].

Цель настоящей работы связана с разработкой методов идентификации животных, обладающих повышенной устойчивостью к послеотъем-

ному стрессу. Один из подходов к данной проблеме состоит в анализе связи окраски поросят с их среднесуточным приростом в течение первого месяца после отъема. Можно предположить существование генов, обеспечивающих устойчивость к психоэмоциональному стрессу [5–7], связанных с генами окраски.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В исследовании были использованы миниатюрные свиньи, созданные в Институте цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук [8]. Объем исследуемой выборки составлял 105 особей: 53 хрячка и 52 свинки. По окрасочному фенотипу животные были разделены на три группы:

1. Дикий тип окраски (агути) – 10 особей. Проявление окраски агути обусловлено комбина-

цией рецессивных аллелей *Extension* (*E*) и *Inhibitor of color* (*i*) с доминантным аллелем *Agouti* (*A*) [9, 10]. Этот тип окраски является специфичным для предков домашней свиньи – диких кабанов [11, 12]. Подобная окраска также встречалась у существовавших ранее примитивных домашних свиней [9, 13]. В настоящее время фенотип агути иногда появляется в промышленных скрещиваниях кроссбредных свиней [12]. Современных заводских пород с окраской агути не существует [14].

2. Чёрная и черно-пёстрая масть – 46 особей. Этот тип окраски характерен для одичавших свиней, примитивных пород и некоторых заводских пород, происходящих от беркширской породы [9, 13]. Формируется аллелями (*E^d* и *E^p*) гена *Extension*, эпистатичными по отношению к доминантному аллелю (*A*) гена *Agouti* [9, 10].

3. Белая масть. В настоящее время наиболее распространена у заводских пород [14]. Обусловлена доминантным аллелем (*I*) гена *Inhibitor of color*, эпистатичным по отношению к аллелям генов *Agouti* и *Extension*. Вне зависимости от генотипа по генам *Agouti* и *Extension* особи – носители аллеля *I* эпистатической белой

масти имеют белый цвет кожи и щетины, хотя у гетерозигот иногда могут встречаться отдельные тёмные пятна [9, 10].

Взвешивание поросят проводили два раза: при отъёме от свиноматки в среднем возрасте $43,2 \pm 0,7$ дня и через $28,8 \pm 0,2$ дня в среднем возрасте $72,0 \pm 0,6$ дня. Кормление поросят после отъёма осуществляли два раза в день по нормам стандартного рациона.

Статистическую обработку данных проводили общепринятыми методами с использованием дисперсионного анализа. Достоверность результатов оценивали критериями Стьюдента и Фишера [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сравнение поросят по показателям роста живой массы не выявило в исследуемой выборке статистически значимого полового диморфизма (табл. 1). Поэтому для дальнейшего анализа самцов и самок объединили в группы по фенотипам окраски.

Таблица 1

Прирост живой массы у поросят разного пола

Пол	Число голов	Живая масса особи, г		Среднесуточный прирост, г	
		при отъёме	через 28,8 сут	до отъёма	после отъёма
Самки	52	$5253,8 \pm 165,4$	$5348,1 \pm 191,1$	$+102,5 \pm 3,3$	$+3,6 \pm 3,7$
Самцы	53	$5269,8 \pm 167,3$	$5481,1 \pm 172,2$	$+104,3 \pm 4,0$	$+7,6 \pm 2,8$
Критерий Стьюдента (t_{ϕ})		0,07 ^{нд} *	0,52 ^{нд}	0,36 ^{нд}	0,86 ^{нд}

^{нд}Различия между группами статистически недостоверны, значения критерия Стьюдента не превышают стандартное значение первого порога достоверности (безошибочности прогнозов).

Как показывают данные табл. 2, различия между животными разной окраски по живой массе как при отъёме, так и через месяц после отъёма, статистически незначимы. Однако среднесуточный прирост живой массы в периоды до и после отъёма от матери в этих фенотипических классах различается статистически значимо.

Среднесуточный прирост живой массы в подсосный период. В подсосный период преимущество имели поросята с окраской дикого типа – агути: их среднесуточный прирост при нахождении с матерью достоверно превышал среднесуточный прирост поросят как в объединенной группе с чёрной и черно-пёстрой окраской (критерий Стьюдента – 2,94, d.f.=54, вероятность ошибки $P < 0,01$), так и при сравнении с поросётами белой масти (критерий Стьюдента – 3,02, d.f.=57, вероятность ошибки $P < 0,01$).

При сравнении объединенной группы черных и черно-пестрых поросят с поросётами белой масти (критерий Стьюдента – 0,20, d.f.=91), различие статистически незначимо.

Среднесуточный прирост живой массы после отъёма. Доля животных, не давших прироста массы на протяжении 28,8 дня после отъёма, для фенотипа агути составила 70%, для объединенной группы черные и черно-пестрые – 50, для фенотипа белые – 36,7%. Таким образом, доля животных, не успевших компенсировать последствия послеотъёмного стресса, снижается от поросят с окраской дикого типа к поросётам белой масти. Как следствие, максимальный среднесуточный прирост живой массы в послеотъёмный период имеют животные белой окраски; животные окраски агути имеют отрицательный среднесуточный прирост (снижение живой массы);

Таблица 2

Прирост живой массы у поросят разной окраски

Окраска	Количество голов	Живая масса особи, г		Среднесуточный прирост, г		t_{ϕ}
		при отъеме	после отъема	до отъема	после отъема	
Агути	10	5630,0±296,3	5320,0±317,2	+136,4±11,4	-11,5±6,2	1,86 ^{нд}
Черная и черно-пестрая	46	5384,8±174,8	5571,7±198,1	+101,5±3,4	+6,6±3,7	1,77 ^{нд}
Белая	49	5071,4±178,2	5287,8±192,1	+100,6±3,3	+8,1±3,1	2,63*
Критерий Фишера		1,3 ^{нд}	0,6 ^{нд}	9,6***	3,1*	—

Примечание. t_{ϕ} – критерий Стьюдента, использован только для оценки отличия средней величины послеотъемного среднесуточного прироста от нуля; критерий Фишера использован для оценки принадлежности исследуемых групп к одной генеральной совокупности.

^{нд} Различия недостоверны, фактические значения критериев достоверности не превышают первого порога достоверности (безошибочности прогнозов).

*** Вероятность ошибки $P < 0,001$.

* Вероятность ошибки $P < 0,05$.

животные чёрной и чёрно-пёстрой окраски по своему среднесуточному приросту занимают промежуточное положение, но ближе к классу белых особей (табл. 2).

Исследования показывают, что среднесуточный прирост живой массы поросят в течение месяца после отъёма мало отличим от нуля. Оценка достоверности этого отличия показывает, что только у поросят белой масти среднесуточный прирост в послеотъемный период статистически значимо превышает ноль (см. табл. 2). В двух других группах величина среднесуточного прироста в течение месяца после отъёма не отличается от нуля (статистически недостоверна) (критерий Стьюдента 2,51, d.f.=54, вероятность ошибки $P < 0,05$). При сравнении чёрных и черно-пёстрых поросят с белыми поросятами критерий Стьюдента 2,84, d.f.=57, вероятность ошибки $P < 0,01$.

Таким образом, только поросята белой масти смогли в течение месяца не просто компенсировать послеотъемную потерю живой массы, но и начать ее дальнейшее наращивание. В итоге из трёх исследуемых фенотипов окраски меньше всего страдают от стресса на отъеме от матерей поросята белой окраски, контролируемой доминантным аллелем гена *Inhibitor of color* (*I*), а в наибольшей степени особи с окраской агути. Животные черной и черно-пестрой окраски занимают промежуточное положение.

Настоящее исследование на модели миниатюрных свиней иллюстрирует идею академика Д. К. Беляева о роли стресса как фактора, вскрывающего скрытую генетическую изменчивость в популяциях сельскохозяйственных животных при их содержании на современных животноводческих комплексах [5, 6].

Можно предположить, что психоэмоциональный стресс, вызванный отсадкой от матерей, выявляет скрытую способность (или неспособность) пищеварительной системы растущего молодняка экспериментальной популяции миниатюрных свиней ИЦиГ беспрепятственно переключаться с одного вида корма (материнское молоко) на искусственные смеси стандартного рациона. Причем эта способность замаркирована конкретным окрасочным фенотипом. До отъёма, в подсосный период, преимущество в росте имели поросята с фенотипом окраски агути, но после отъема от матерей ранги меняются: преимущества получают поросята белой окраски.

Возникает вопрос: какая генная компонента в условиях послеотъемного стресса контролирует такую смену рангов? Вполне возможно, что стрессоустойчивый генотип, обеспечивающий биологический оптимум в условиях дикой среды обитания, был сформирован естественным отбором в процессе эволюции вида *Sus scrofa* и оказался замаркирован окраской дикого типа, созданной комбинацией рецессивных аллелей *Extension* (*E*), *Inhibitor of color* (*i*) и доминантным аллелем *Agouti* (*A*). Этот тип окраски, получивший название агути, в таксономической литературе описан как специфичный для предков домашней свиньи – диких кабанов *Sus scrofa* [9–13].

В ходе исторической domestikации для вида *Sus scrofa* в условиях новой эволюционно не освоенной антропогенной среды возник совершенно новый вектор отбора – на устойчивость к психоэмоциональному стрессу, созданному самим присутствием человека, – когда дистанция между диким предком домашней свиньи и стрессирующим фактором сократилась до расстояния вытянутой

руки. В этих новых условиях преимущество не только успешно размножаться, но и давать прирост в послеотъемный период, получили животные белой окраски. Это может объяснить, почему белая масть, обусловленная доминантным аллелем (*I*) гена *Inhibitor of color* (эпистатичным по отношению к аллелям генов *Agouti* и *Extension*) в историческом процессе породообразования домашних свиней стала получать наибольшее распространение, а окраска агути практически элиминирована из популяций современных заводских пород [14].

ВЫВОДЫ

1. Выявлена связь между окраской и устойчивостью поросят к стрессу, вызываемому отъемом от матери. Наибольшая стрессоустойчивость к отсадке от матерей выявлена у поросят белой окраски; наименьшая – у поросят окраски агути; поросята черной и черно-пестрой окраски занимают по стрессоустойчивости промежуточное положение.
2. Можно предположить существование генной компоненты, затрагивающей окраску, с устойчивостью к психоэмоциональному стрессу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Beta-adrenergic responsiveness in stress-sensitive and stress-resistant pigs* / C.A. Jones, L.J. Wilkins, A.J. Webb, N.G. Gregory // *J. Vet. Pharmacol. Ther.* – 1989. – Vol. 12, No 1. – P. 14–18.
2. Козьменко В. Адаптация поросят-отъемышей // *Животноводство России*. – 2007. – № 6. – С. 27.
3. Бекенёв В. А. Технология разведения и содержания свиней. – СПб.: Лань, 2012. – 416 с.
4. Ильин И. В. Технологии кормления свиней // *Промышленное и племенное свиноводство*. – 2009. – № 3. – С. 24–27.
5. Беляев Д. К. Некоторые генетико-эволюционные проблемы стресса и стрессуемости // *Вестн. АМН СССР*. – 1979. – № 7. – С. 9–14.
6. Belyaev D. K., Borodin P. M. The influence of stress on variation and its role in evolution // *Biol. Zentralbl.* – 1982. – Vol. 100. – P. 705–714.
7. Kerr C. A., Hines B. M. The potential of new genetic technologies in selecting for stress resistance in pigs // *Australian Journal of Experimental Agriculture*. – 2005. – Vol. 45, No. 8. – P. 775–782.
8. Тихонов В. Н. Лабораторные мини-свиньи. Генетика и медико-биологическое использование. – Новосибирск: Изд-во Сиб. отд-ния Академии наук, 2010. – 304 с.
9. Волкоялов Б. П., Лус Я. Я., Шульженко И. Ф. Породы, генетика и селекция свиней. – М.; Л.: Госсельхозгиз, 1934. – 268 с.
10. Ollivier L., Sillier P. Pig genetics: a review // *Ann. Genet. et Selec. Anim.* – 1982. – Vol. 14, No 4. – P. 481–544.
11. Соколов В. Е. Систематика млекопитающих. – М.: Высш. шк., 1979. – Т. 3. – 528 с.
12. Понд В. Г., Хаупт К. Биология свиньи. – М.: Колос, 1983. – 336 с.
13. Кузьмин С. Л. Разведение и породы свиней с основами генетики. – М.; Л.: Госсельхозгиз, 1934. – 226 с.
14. Кабанов В. Д., Терентьева А. С. Породы свиней. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.
15. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

Работа поддержана бюджетным проектом № VI.53.2.1.

DIFFERENT COLOR DIMINUTIVE PIGS' GAIN IN SUCKING AND AFTER WEAN PERIODS

S. V. Nikitin, V. S. Lankin, I. V. Naumkin, O. V. Rasputina, E. I. Zemlyanitskaya, O. V. Trapezov

Key words: diminutive pigs, susceptibility to stress, stress resistance, after wean stress, placing apart stress, stress and coloring

Summary. The aim of the present research is associated with designing the methods to identify the animals with high resistance to after wean stress. In the research diminutive pigs were used which were produced in the Institute of Cytology and Genetics under Siberian Division of Russian Academy of Sciences. The relationship of piglets color to their daily weight gain was examined in a sucking period and over the first month after weaning. The relationship was revealed between the color and piglets' resistance to the stress caused by

their weaning from the mother. In the sucking period, the advantage was owned by the piglets of wild type color – agouti: their average daily gain truly exceeded the average daily gain of those from both the group integrated with the piglets of black and black-and-white color and that of white colored piglets. In the after wean period, ranks change: maximal average daily live weight gain belongs to the white colored animals, the agouti animals show live weight decreased; the black and black-and-white animals occupy an intermediary position. Thus, out of the three phenotypes examined for color, it was the white color piglets which could not only compensate the after wean live weight loss, but also begin to gain the weight further. In conclusion, it may be suggested that there exist the genes which provide resistance to psychoemotional stress and are related to the genes responsible for color.

УДК 636.4

ПОВЕДЕНИЕ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТРЕССАХ

Д. А. Орлов, магистрант

К. В. Жучаев, доктор биологических наук, профессор

С. В. Папшев, кандидат сельскохозяйственных наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: zhuchaev@ngs.ru

Ключевые слова: благополучие, стресс, свиньи, поведение

Реферат. *Поведение животных является первой регистрируемой реакцией на изменение условий среды, поэтому этологические признаки активно используются для выявления стрессового состояния животных и оценки благополучия животных. Отъемный и послеотъемный периоды характеризуются значительными изменениями в условиях жизни поросят. Наиболее серьезное влияние оказывает на поросят отъемный стресс, при котором резко меняется пищевая активность и возрастает общее беспокойство. Так как частота кормления поросят положительно коррелирует с приростом их живой массы, снижение отъемного стресса является наиболее важной задачей. Замена кормилицы и ветеринарная обработка достоверно, но незначительно (не более чем на 10%) изменили распределение активности, в том числе пищевое поведение. Особое значение приобретает обучение персонала правильным методам работы с животными, что позволит снизить уровень стресса молодняка при проведении технологических операций.*

Поведение животных является первой регистрируемой реакцией на изменение условий среды, поэтому этологические признаки активно используются для выявления стрессового состояния животных и оценки благополучия животных [1, 2].

Стресс может повышать вероятность возникновения определенных болезней или обострить многие уже существующие. Длительное перенапряжение приводит к десинхронизации функциональных связей и истощению резервов адаптации. Последствиями стресса у свиней, например, могут быть нарушения роста, воспроизводства, иммунитета, различные заболевания, патологические изменения поведения [3].

Цель работы – оценить поведение молодняка свиней в условиях промышленной технологии при стрессовом воздействии технологических факторов: отъема (без перегруппировки), смены свиноматки-кормилицы, ветеринарной обработки.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на свиноводческом комплексе с промышленной технологией содержания свиней. Объектом исследований был молодняк свиней селекции РИС.

Исследования проведены на следующих группах: поросята-сосуны под свиноматкой перед отъемом и в день отъема (возраст 14 дней, сверхранний отъем); поросята-сосуны под свиноматкой-матерью и в день пересадки под другую свиноматку (возраст 14 дней); поросята-отъемыши при обычном содержании и в день проведения ветеринарных обработок.

Наблюдение за животными вели методом временных срезов с фиксацией поведения поросят каждые 2 мин. Активность свиней определяли в течение дня (9.00–17.00), оценивая ее распределение по видам: отдых, пищевая активность, со-