

# Разнонаправленный половой диморфизм по живой массе у домашних свиней

С.В. Никитин<sup>1</sup>, С.П. Князев<sup>2</sup>, К.С. Шатохин<sup>3</sup>, Г.М. Гончаренко<sup>3</sup>, В.И. Ермолаев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск, Россия

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства», пос. Краснообск, Новосибирская область, Россия

Для млекопитающих типичным является превышение размеров и массы самцов над размерами и массой самок. В частности, у дикого кабана средняя масса самок составляет около 80 % от массы самцов. В большинстве совокупностей домашних свиней (породах, популяциях, селекционных группах) эта величина варьирует от 70 до 91 % (центральное значение диапазона вариации – 81 %). Однако три генеалогически преемственные селекционные группы домашних свиней (вьетнамская масковая порода Й, минисибс (миниатюрные сибирские свиньи) и светлогорские мини-свиньи) являются исключением. Их специфической особенностью является обратный половой диморфизм по массе – половозрелые самки тяжелее самцов. Это не типичное для вида *Sus scrofa* явление стало причиной настоящего исследования. Несмотря на то что исследование может рассматриваться только как предварительное, оно позволило сформулировать некоторые предположения. Во-первых, отношение массы половозрелых самок к массе половозрелых самцов, очевидно, является видовой характеристикой, отклонения от которой пресекаются стабилизирующим отбором. Во-вторых, у домашних свиней нормальный и обратный половой диморфизм по массе может иметь различную природу: в первом случае это большая продолжительность периода интенсивного роста у самцов, во втором – большая интенсивность роста самок в первый год жизни. В-третьих, характерное для домашних свиней Юго-Восточной Азии раннее половое созревание может быть следствием систематического использования для воспроизводства молодых и поэтому мелких самцов, однако малые размеры самцов, обусловленные их молодостью, не могут быть мишенью искусственного отбора и, соответственно, причиной формирования обратного полового диморфизма по массе. В-четвертых, обратный половой диморфизм может быть следствием склонности самок к раннему ожирению, а это допускает в качестве его генетической причины и единичную мутацию.

Ключевые слова: самцы; самки; живая масса; половой диморфизм.

## Multidirectional sexual dimorphism for the live weight in domestic pigs

S.V. Nikitin<sup>1</sup>, S.P. Knyazev<sup>2</sup>, K.S. Shatokhin<sup>3</sup>, G.M. Goncharenko<sup>3</sup>, V.I. Ermolayev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup> Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

<sup>3</sup> Siberian Research and Technological Design University of Livestock Breeding, Novosibirsk, Russia

In mammals, males are typically larger and heavier than females. In particular, the average weight of wild boar females is about 80% of that of the males. In a vast majority of domestic swine populations (breeds, populations of breeding groups), this value varies from 70 to 91% (the central value of the range of variation of 81%). However, there are three genealogically continuous groups of domestic pigs (Vietnamese Masked breed MY, minisibs and Svetlogorsk mini-pigs) that make exceptions. Their specific feature is the reverse sexual dimorphism in weight – mature females are heavier than males. This phenomenon, not typical of the species *Sus scrofa*, was the reason for the present study. Although this research is preliminary, some assumptions can be made. Firstly, the ratio of the weight of mature females to the weight of mature males is obviously characteristic of the species, deviations from which repressed stabilizing selection. Second, in domestic pigs, normal and reverse sexual dimorphism in weight may be different in nature: in the former case, it is a great length of the period of intensive growth in males, in the latter, a large growth rate of females during the first year of life. The third characteristic of domestic pigs in Southeast Asia, early puberty, may be due to a consistent use of young and therefore small-sized males for reproduction purposes; however, the small size due to their youth, cannot be a target of artificial selection – nor can they be the cause of reverse sexual dimorphism in weight. Finally, reverse sexual dimorphism may be due to a tendency towards early obesity in females, which might be to a single mutation as its genetic cause.

Key words: male; female; live weight; sexual dimorphism.

### КАК ЦИТИРОВАТЬ ЭТУ СТАТЬЮ?

Никитин С.В., Князев С.П., Шатохин К.С., Гончаренко Г.М., Ермолаев В.И. Разнонаправленный половой диморфизм по живой массе у домашних свиней. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015;19(5):624-629. DOI 10.18699/VJ15.079

### HOW TO CITE THIS ARTICLE?

Nikitin S.V., Knyazev S.P., Shatokhin K.S., Goncharenko G.M., Ermolayev V.I. Multidirectional sexual dimorphism for the live weight in domestic pigs. Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii – Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2015;19(5):624-629. DOI 10.18699/VJ15.079

УДК 636.4.082.12

Поступила в редакцию 18.05.2015 г.

Принята к публикации 09.09.2015 г.

© АВТОРЫ, 2015

Предполагается, что половой диморфизм по размерам и массе может быть прямым или опосредованным следствием действия генов, контролирующих формирование первичных половых признаков (Нацц, Донахо, 1998). В частности, это могут быть локусы эстрогенов и андрогенов, которые, оказывая непосредственное влияние на экспрессию гормона роста, участвуют в формировании полового диморфизма, в том числе и по живой массе (Simon, 2009). У млекопитающих самцы, как правило, крупнее и тяжелее самок. Дикий кабан в этом отношении является типичным представителем класса: средняя масса самцов значительно превышает массу самок (Козло, 1974; Moretti, 1995; Vieites et al., 2003). Это превышение унаследовало от своего дикого предка и подавляющее большинство пород и селекционных групп домашних свиней (Кабанов, Терентьева, 1985). Однако всякое правило имеет исключения. Таким исключением оказались три родственные селекционные группы домашних свиней: вьетнамские масковые свиньи породы Й (Тихонов, 2010) и две популяции российских мини-свиней, в формировании которых прямо – минисибс (Тихонов, 2010) или опосредованно – светлогорские мини-свиньи (Капанадзе, 2011) – участвовала вьетнамская масковая порода Й.

Цель настоящей статьи заключается в описании феномена обратного полового диморфизма по живой массе у домашних свиней и обсуждении некоторых из возможных причин его формирования.

## Материалы и методы

Материалом для исследования послужили литературные данные о живой массе самцов и самок различных пород и популяций домашних свиней (Кабанов, Терентьева, 1985; Тихонов, 2010; Иванчук, 2011; Капанадзе, 2011; Князев и др., 2015) и европейского дикого кабана (Козло, 1974; Moretti, 1995). Выраженность полового диморфизма по живой массе у исследуемых внутривидовых форм, пород, популяций и селекционных групп оценивали по формуле:

$$fm = \frac{\bar{X}_f}{\bar{X}_m} \times 100 \%, \text{ где } \bar{X}_f - \text{средняя живая масса самок (кг);}$$

$\bar{X}_m$  – средняя живая масса самцов (кг). Величина  $fm$ , являющаяся, по сути, количественной, использовалась нами для качественной характеристики совокупностей свиней вида *Sus scrofa*: при  $fm < 100 \%$  – совокупность с нормальным половым диморфизмом по массе, при  $fm > 100 \%$  – совокупность с обратным половым диморфизмом по массе.

Достоверность различий оценивали с помощью критерия Стьюдента (Лакин, 1973).

## Результаты

Обзор литературных данных (Козло, 1974; Кабанов, Терентьева, 1985; Moretti, 1995; Тихонов, 2010; Иванчук, 2011; Капанадзе, 2011; Князев и др., 2015) показал, что домашних свиней можно разделить на две группы (табл. 1).

К первой, более многочисленной группе относятся породы и популяции с нормальным для вида *Sus scrofa* проявлением полового диморфизма по живой массе – самцы тяжелее самок (дикий кабан и большинство пород и популяций домашних свиней). Вторую, в которой самки

тяжелее самцов, составляют только три генеалогически преемственные селекционные группы (вьетнамская масковая порода Й → минисибс → светлогорские мини-свиньи).

Отношение средней живой массы полновозрастных самок к средней массе самцов в породах и популяциях с нормальным половым диморфизмом по массе варьирует от 71 до 91 % (табл. 1). Рассчитав для рассматриваемой совокупности селекционных форм среднее (центральное) значение данного показателя как среднеарифметическое между крайними значениями диапазона вариации, получаем величину 81 %, которая практически не отличается от таковой, рассчитанной для дикого кабана и равной 80 % (табл. 1). Следует особо отметить, что свойственный исходной дикой форме половой диморфизм по живой массе сохраняется независимо от того, велась селекция на увеличение размеров животных (продуктивные породы) или, напротив, на их уменьшение (мини-свиньи американской и европейской селекции) (табл. 1). Подобный факт наводит на мысль о том, что соотношение массы взрослых самцов и самок у *Sus scrofa* – величина консервативная, поддерживаемая на оптимальном для вида уровне какими-то специальными генетическими механизмами, среди которых может присутствовать и стабилизирующий отбор.

Группу селекционных форм с обратным половым диморфизмом (самки крупнее самцов) представляют вьетнамская масковая порода Й, минисибс и светлогорские мини-свиньи. При этом наибольшее превышение массы самок над массой самцов наблюдается у исходной формы – вьетнамских масковых свиней (169 %). В меньшей степени данное явление выражено у минисибс (130 %), которые были получены скрещиванием масковых свиней с европейской заводской породой ландрас и диким кабаном. В еще меньшей степени обратный половой диморфизм по живой массе выражен у светлогорских мини-свиней (110 %), полученных скрещиванием минисибс с немецкой миниатюрной геттингенской породой (Капанадзе, 2011). Таким образом, снижение вероятной частоты аллелей, унаследованных от вьетнамской масковой породы, в дочерних селекционных группах сопровождается снижением выраженности обратного полового диморфизма. Данное явление вполне закономерно, так как каждая новая селекционная группа получена скрещиванием с формой, имеющей нормальный для вида *Sus scrofa* половой диморфизм по массе (81 %). Естественно, что после таких скрещиваний выраженность обратного полового диморфизма в гибридной дочерней популяции снижается независимо от того, детерминируется данный признак одним локусом или их группой.

Весьма интересным представляются результаты сравнения динамики изменения выраженности полового диморфизма по массе у селекционных форм с его нормальным и обратным проявлением (табл. 2). У животных, относящихся к породам с нормальным диморфизмом (крупная белая и ландрас), до 6 мес. живая масса самцов и самок практически не различается, а в 12 мес. масса самок составляет около 79 % от массы самцов, т. е. практически совпадает с видовой нормой (80–81 %). Динамика роста соответствует представлению о том, что период, в течение которого сред-

**Таблица 1.** Половой диморфизм по живой массе у диких и домашних свиней

Внутривидовая форма <i>Sus scrofa</i>	Отношение массы взрослых самок к массе самцов, %	Литературный источник
Европейский дикий кабан	80	Козло, 1974; Moretti, 1995
Группа селекционных форм с нормальным половым диморфизмом по массе		
Европейские примитивные породы	71–85 (78,0)	Иванчук, 2011
Европейские заводские породы	72–83 (77,5)	Кабанов, Терентьева, 1985; Иванчук, 2011
Южноазиатские породы	70–90 (80)	
Американские и европейские мини-свины	80–91 (85,5)	Тихонов, 2010
Группа селекционных форм с обратным половым диморфизмом по массе		
Светлогорские мини-свины	110	Капаназе, 2011
Минисибс	99–161 (130)	Тихонов, 2010
Вьетнамская масковая Й	169	

В скобках приведено среднее (центральное) значение.

**Таблица 2.** Рост живой массы (кг) самок и самцов у свиней с нормальным и обратным половым диморфизмом

Выборка		Возраст, мес.			
		2	4	6	12
Нормальный половой диморфизм по размерам и массе					
Крупная белая (собственные исследования)	самки	23,40 ± 3,95 (n = 10)	54,98 ± 1,14 (n = 47)	99,25 ± 1,22 (n = 53)	186,90 ± 7,23 (n = 10)
	самцы	23,14 ± 2,09 (n = 7)	58,17 ± 1,41 (n = 52)	99,23 ± 1,06 (n = 56)	236,91 ± 7,68 (n = 23)
$fm = \frac{\bar{X}_f}{\bar{X}_m} \times 100 \%$		101,12	94,52	100,02	78,89***
Ландрас (Тихонов, 2010)	самки	18,30 ± 0,40 (n = 77)	43,50 ± 0,80 (n = 70)	83,13 ± 1,22 (n = 29)	174,10 ± 2,40 (n = 8)
	самцы	17,90 ± 0,30 (n = 84)	46,20 ± 0,70 (n = 87)	84,58 ± 1,11 (n = 33)	220,40 ± 6,30 (n = 30)
$fm = \frac{\bar{X}_f}{\bar{X}_m} \times 100 \%$		102,23	94,16*	98,29	78,99***
Обратный половой диморфизм по размерам и массе					
Вьетнамская масковая Й (Тихонов, 2010)	самки	6,52 ± 0,62 (n = 32)	25,00 ± 0,40 (n = 25)	42,84 ± 0,72 (n = 25)	31,12 ± 0,47 (n = 31)
	самцы	6,49 ± 0,17 (n = 37)	18,00 ± 0,52 (n = 31)	25,61 ± 0,73 (n = 31)	52,74 ± 1,07 (n = 25)
$fm = \frac{\bar{X}_f}{\bar{X}_m} \times 100 \%$		100,46	138,89***	167,28***	169,47***
Минисибс (Тихонов, 2010)	самки	4,67 ± 0,25 (n = 365)	10,94 ± 0,94 (n = 192)	18,90 ± 0,91 (n = 193)	39,59 ± 1,73 (n = 133)
	самцы	4,89 ± 0,17 (n = 390)	10,95 ± 0,95 (n = 175)	17,74 ± 1,07 (n = 148)	33,57 ± 2,29 (n = 66)
$fm = \frac{\bar{X}_f}{\bar{X}_m} \times 100 \%$		95,50	99,91	106,54	117,93*
Светлогорские мини-свины (Капаназе, 2011)	самки	4,16 ± 0,41 (n = 89)	–	10,2 ± 0,25 (n = 80)	26,5 ± 0,37 (n = 52)
	самцы	4,22 ± 0,29 (n = 78)	–	9,4 ± 0,22 (n = 68)	25,0 ± 0,20 (n = 50)
$fm = \frac{\bar{X}_f}{\bar{X}_m} \times 100 \%$		98,58	–	108,51*	106,00**

n – объем выборки; \*, \*\*, \*\*\* статистическая значимость  $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$  соответственно.

**Таблица 3.** Динамика изменений отношения средней живой массы самок к средней живой массе самцов в возрасте 12 месяцев в двух популяциях с обратным половым диморфизмом

Минисибс (Тихонов, 2010)		Светлогорские мини-свиньи (Капанадзе, 2011)	
Год измерения признака	Отношение массы самок к массе самцов, %	Год измерения признака	Отношение массы самок к массе самцов, %
1979	120	2004	109
1980	112	2005	109
1981	161	2006	109
1982	126	2007	110
1983	119	2008	105
1984	99	2009	105
1985	109	2010	106
Уравнения линейной регрессии			
$y = -3,5568x + 135,12$		$y = -0,6821x + 110,33$	

несуточный прирост увеличивается (период интенсивного роста), у самок европейских заводских пород (Кабанов, 1983), так же как и у исходной формы – дикого кабана (Козло, 1974; Moretti, 1995) – заканчивается раньше, чем у самцов. Затем он сменяется периодом, в течение которого среднесуточный прирост массы постепенно снижается до нулевого значения. В селекционных группах с обратным половым диморфизмом самки начинают превосходить самцов по массе еще во время периода интенсивного роста (табл. 2). При этом у вьетнамской масковой породы Й период, в течение которого интенсивность роста самцов выше интенсивности роста самок, короче, чем в дочерних группах мини-свиней. В целом динамика роста показывает, что соотношение массы самок и самцов в селекционных группах с нормальным и обратным диморфизмом по массе может иметь различную природу. В популяциях с нормальным половым диморфизмом по массе оно определяется различной продолжительностью периода интенсивного роста у самцов и самок. В популяциях с обратным половым диморфизмом его определяет большая интенсивность роста массы самок в первый год жизни.

У домашних свиней, несмотря на все селекционные изменения, фено- и генотипически отдалившие их от дикого кабана, соотношение масс взрослых самок и самцов продолжает соответствовать видовой норме. Исключение представляют только три родственные селекционные группы с обратным половым диморфизмом по массе (табл. 1, 2). Это может означать не только консервативность данного показателя, но и присутствие в популяциях *Sus scrofa* механизмов, возвращающих отношение массы самок и самцов к видовой норме. Одним из доказательств предлагаемой гипотезы может быть присутствие в селекционных группах с обратным половым диморфизмом по массе трендов, направленных на нормализацию отношения массы самок к массе самцов.

По приведенным в литературе данным об изменении массы самцов и самок на протяжении семилетнего

периода, в селекционных группах с обратным половым диморфизмом (Тихонов, 2010; Капанадзе, 2011) были построены динамики изменений отношения массы самок к массе самцов (табл. 3).

Уравнения регрессии показывают, что снижение отношения массы самок к массе самцов наблюдается в обоих случаях, но в популяции минисибс оно более выражено. Вероятно, это обусловлено большим, чем у светлогорских мини-свиней, вкладом вьетнамской масковой породы Й в аллелофонд минисибс. Так как это означает и большую частоту носителей обратного полового диморфизма, происходящий в популяции минисибс процесс ее снижения более заметен. Таким образом, в обеих селекционных группах с обратным половым диморфизмом присутствует тенденция постепенного возврата полового диморфизма по массе к видовой норме *Sus scrofa*. Этот процесс может обеспечивать отсекающий естественный стабилизирующий отбор, вероятно, взаимодействующий с искусственным. Мишенью отбора, скорее всего, являются вызванные ранним ожирением нарушения репродуктивной функции свиноматок. Можно предположить, что обратный половой диморфизм по массе у вьетнамской масковой породы Й представляет или представлял ранее селекционную ценность.

### Обсуждение

Обзор литературных данных (Козло, 1974; Кабанов, Терентьева, 1985; Moretti, 1995; Тихонов, 2010; Иванчук, 2011; Капанадзе, 2011; Князев и др., 2015) показал, что у домашних свиней существуют два варианта полового диморфизма по массе тела. У исходной дикой формы и подавляющего большинства пород и популяций домашних свиней масса полновозрастных самцов превышает массу самок (Козло, 1974; Кабанов, Терентьева, 1985; Moretti, 1995; Тихонов, 2010; Иванчук, 2011), и только в трех родственных селекционных группах наблюдается обратное явление – превышение массы самок над массой самцов (Тихонов, 2010; Капанадзе, 2011). Популяции с обратным

половым диморфизмом по живой массе генеалогически преемственны: вьетнамская масковая Й → минисибс → светлогорские мини-свиньи, при этом каждая последующая селекционная группа получена скрещиванием с особями из популяций с половым диморфизмом, нормальным для вида *Sus scrofa* (Тихонов, 2010; Капаназе, 2011). Соответственно, выраженность обратного полового диморфизма в каждой последующей группе снижается.

Известно, что в контроле роста свиней участвует более 200 локусов (Rothschild et al., 2007), среди которых могут быть и определяющие выраженность и направление полового диморфизма по живой массе. Отбор на крупные размеры и, соответственно, большую интенсивность роста в популяциях домашних свиней всегда был значительно более жестким для самцов, чем для самок. Это обусловлено тем, что для воспроизводства стада самцов требуется в 10 раз меньше (Разведение ..., 2013), и они в обязательном порядке должны удовлетворять требованиям класса «элита» (Порядок ..., 2009). Для самок же достаточным считается соответствие первому классу бонитировочной шкалы. Однако этот отбор не повлиял на выраженность полового диморфизма по массе у продуктивных пород – она осталась близкой к значению, наблюдаемому у дикого кабана. Отбор на уменьшение размеров также практически не отразился на выраженности полового диморфизма по массе: самки европейских и американских мини-свиней мельче самцов (Bollen et al., 2005; Simianer, Köhn, 2010; Тихонов, 2010). Можно заключить, что в большинстве популяций свиней вида *Sus scrofa*, независимо от того, относятся они к дикой или домашней, крупной или мелкой форме, действуют факторы, которые обеспечивают самцам более крупные размеры и большую массу. Вероятно, к ним относится фактор, который сдвигает массу самцов при рождении в сторону увеличения (Никитин, Князев, 2015). Можно принять, что величина отношения массы полновозрастных самок к массе полновозрастных самцов является видовой константой, независимой от направления векторов отбора по размерам и живой массе животных и, вероятно, поддерживаемой естественным стабилизирующим отбором.

Феномен обратного полового диморфизма по живой массе у вьетнамских масковых свиней породы Й может быть следствием одной или нескольких мутаций. Однако закрепление в популяции этого признака требует достаточно веских причин, способных противодействовать процессу нормализации данного отклонения. У домашних свиней обратный половой диморфизм по размерам и массе предоставляет селекционеру очень слабую мотивацию для искусственного отбора по данному признаку, но она все же существует. Так как самец – наиболее агрессивный и «вооруженный» член стада, который может представлять опасность для человека-хозяина, то для воспроизводства, скорее всего, будут использовать более безопасных и, соответственно, мелких самцов. Малые размеры животного легче обеспечить молодостью самца, чем его генетически обусловленными мелкими размерами. К тому же, первый вариант экономически более выгоден: достаточно каждый репродуктивный цикл использовать и потом забивать на мясо нового молодого самца, а не растить два–три года несколько самцов, чтобы выбрать из них самого мелко-

го. Таким образом, формирование обратного полового диморфизма по массе у вьетнамской масковой породы в результате использования для воспроизводства мелких самцов представляется сомнительным. Однако система воспроизводства, при которой в каждом репродуктивном цикле используют молодых самцов, может иметь другие последствия. Вполне вероятным становится накопление изменений, приводящих к более раннему, по сравнению с дикой формой, половому созреванию. У дикого европейского кабана самцы созревают в возрасте чуть более одного года (Козло, 1974), у европейских заводских пород – около 8 месяцев (Кабанов, 1983), у вьетнамской масковой породы Й – около 4 мес. (Тихонов, 2010). Более раннее наступление половой зрелости у южноазиатских домашних свиней, по сравнению с европейскими (Кабанов, Терентьева, 1985, Тихонов, 2010), очевидно, обусловлено климатическими условиями региона, в котором выводились эти породы. В Юго-Восточной Азии воспроизводство свиней было возможно круглый год, что не ограничивает минимальный возраст начала репродукции. В Европе при отсутствии специально оборудованных утепленных помещений опорос привязан к весенне-летнему периоду. Поэтому различия между европейскими и азиатскими свиньями по возрасту полового созревания, очевидно, обусловлены естественными региональными климатическими условиями.

Веской причиной для отбора, формирующего в популяции обратный половой диморфизм по массе, может быть его связь с каким-либо важным селекционно ценным признаком. Только при этом условии животные-носители обратного полового диморфизма получают преимущество при искусственном отборе. У самок вьетнамской масковой породы таким признаком могла быть ярко выраженная способность к интенсивному раннему ожирению при весьма умеренном жиroleложении у самцов, что демонстрируют фотографии, приведенные в монографии В.Н. Тихонова «Лабораторные мини-свиньи: генетика и медико-биологическое использование» (2010). Для появления такого признака вполне достаточно и единичной доминантной мутации. Во времена, когда ценились жирная свинина и свиной жир, а этот период продолжался до второй половины XX в., такая мутация представляла, несомненно, высокую экономическую и, соответственно, селекционную ценность, а потому могла относительно легко и быстро закрепиться и поддерживаться далее в породе в результате искусственного отбора.

Мутация, вызывающая раннее интенсивное жиroleложение у самок, может оказаться непосредственной причиной обратного полового диморфизма по массе. Для его формирования вполне достаточно того, чтобы самки-носители мутации в результате рано начавшегося интенсивного ожирения опережали самцов-носителей мутации по росту живой массы. Как следствие, масса самок превышает массу самцов, а в популяции формируется обратный половой диморфизм по массе. При этом он обусловлен отбором не мелких, медленно растущих самцов, а самок, быстро набирающих значительную массу в результате раннего интенсивного жиroleложения. Однако, несмотря на привлекательность моногенной гипотезы обратного полового диморфизма по массе у домашних

свиней, она до экспериментальной проверки имеет те же шансы, что и гипотеза о полигенной детерминации. Поэтому решение вопроса о форме генетического контроля обратного полового диморфизма по массе у домашних свиней может быть принято только после дальнейших исследований.

### Выводы

1. В трех родственных популяциях домашних свиней обнаружен феномен обратного полового диморфизма, при котором средняя живая масса взрослых самок оказывается больше средней живой массы взрослых самцов.
2. Выраженность нормального полового диморфизма по массе у свиней вида *Sus scrofa* является величиной консервативной и поддерживается стабилизирующим отбором.
3. Действие фактора или факторов, формирующих нормальный для вида *Sus scrofa* половой диморфизм, не зависит от вектора искусственного отбора по живой массе – оно остается неизменным при отборе как на повышение, так и на понижение размеров и массы животных.
4. Признак «обратный половой диморфизм по массе» может быть следствием склонности самок к раннему интенсивному патологическому ожирению, что и могло послужить основой для его закрепления у вьетнамской масковой породы Й, но при отсутствии искусственного отбора по этому признаку его носители постепенно элиминируются из популяции.

### Благодарности

Работа частично поддержана базовым бюджетным финансированием по проектам VI.53.1.2 (ИЦиГ), 0780-2014-0008 (СибНИПТИЖ) и научным проектом РФФИ № 13-04-00968-а.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы

- Иванчук В.А. Биогенетические особенности редких и исчезающих пород свиней. Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2011;2:55-60.
- Кабанов В.Д. Повышение продуктивности свиней. М.: Колос, 1983.
- Кабанов В.Д., Терентьева А.С. Породы свиней. М.: Агропромиздат, 1985.
- Капаназде Г.Д. Биологические и зоотехнические особенности светлогорских мини-свиней, их совершенствование и рациональное использование: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М.: Российский гос. аграрный ун-т – МСХА им. К.А.Тимирязева, 2011.
- Князев С.П., Шатокhin К.С., Гончаренко Г.М., Фролова В.И., Запорожец В.И., Ермолаев В.И., Никитин С.В. Динамика роста живой массы у мелкой и крупной форм домашней свиньи. Научное обозрение. 2015;6:9-13.
- Козло П.Г. Изменчивость веса тела дикого кабана, обитающего в Беловежской Пуще. Березинский заповедник. Исследования. Вып. 3. Минск: Урожай, 1974.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1973.
- Никитин С.В., Князев С.П. Отбор и адаптация в популяциях домашних свиней. Saarbrücken: Lambert Academy Publishing (LAT), 2015.
- Порядок и условия проведения бонитировки племенных свиней. Департамент животноводства и племенного дела России. М., 2009.
- Разведение и болезни свиней. Ч. I: (в двух частях). Под общ. ред. А.И. Ятусевича. Витебск: ВГАВМ, 2013.
- Тихонов В.Н. Лабораторные мини-свиньи: генетика и медико-биологическое использование. Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2010.
- Bollen P.J.A., Madsen L.W., Meyer O., Ritskes-Hoitinga J. Growth differences of male and female Göttingen minipigs during *ad libitum* feeding: a pilot study. Lab. Anim. 2005;39:80-93.
- Haqq C.M., Donahoe P.K. Regulation of sexual dimorphism in mammals. Physiol. Rev. 1998;78(1):33.
- Moretti M. Biometric data and growth rates of mountain population of wild boar (*Sus scrofa* L.), Ticino, Switzerland. J. Mountain Ecol. 1995;3:56-59.
- Rothschild M.F., Zhi-liang H., Zhihua J. Advances in QTL mapping in pigs. Intern. J. Biol. Sci. 2007;3:192-197.
- Simianer H., Köhn F. Genetic management of the Göttingen Minipig population. J. Pharmacol. Toxicol. Meth. 2010;62:221-226.
- Simon F.R. Hormonal regulation of bile secretion. The Liver: Biology and Pathobiology. 5th ed., 2009.
- Veites C.M., Basso C.P., Bartoloni N. Wild boar (*Sus scrofa ferus*): productivity index in an experimental outdoor farm. In. Vet. 2003;5(1):91-95.