

ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА

ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY MEDICINE

УДК 636.4.082.233(476)
<https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-3-321-330>

Поступила в редакцию 24.03.2020
Received 24.03.2020

И. П. Шейко, Р. И. Шейко, Н. В. Приступа, Е. А. Янович, А. Ч. Бурнос, И. В. Казаровец

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, Жодино, Беларусь

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНЫХ ГЕНОТИПОВ СВИНЕЙ С ВЫСОКОЙ АДАПТАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТЬЮ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ РОДИТЕЛЬСКИХ СВИНОК F1

Аннотация: Впервые в Республике Беларусь будет организовано производство высокопродуктивных родительских форм $L \times Y$ и $Y \times L$, соответствующих по развитию и продуктивности мировым стандартам. Создание собственного производства высокоценных животных позволит обеспечить импортозамещение за счет промышленного производства и сократить затраты на импорт. В статье представлены результаты комплексной оценки исходных генотипов свиней с высокой адаптационной способностью для ускоренного создания новых финальных родительских форм для использования в промышленном свиноводстве. Проанализированы биохимические исследования крови животных пород ландрас и йоркшир в период их адаптации. Проведена оценка воспроизводительной способности хряков пород ландрас и йоркшир. Установлены закономерности наследования количественных признаков продуктивности свиней пород йоркшир и ландрас по комплексу молекулярно-генетических маркеров (RYR1, ESR и PRLR), которые позволяют с высокой долей достоверности прогнозировать их продуктивность. Выявлены животные с предпочтительными генотипами RYR1^{NN} (100%), ESR^{BB} (12,7–30,0%), PRLR^{AA} (4,9–47,5%), ассоциированные с более высокими показателями продуктивности. Установлено превосходство свиней с генотипами ESRBB, PRLRAA по показателям многоплодия и молочности над животными других генотипов на 7,8–9,3 и 9,0–13,2%; 5,9–20,4 и 10,0–21,0% соответственно. Создание селекционных стад высокопродуктивных животных, обеспечивающих получение гибридной родительской свинки с необходимыми селекционно-генетическими параметрами продуктивности на основе использования новых биотехнологических приемов и методов, обеспечивающих отбор ценного селекционного материала и, следовательно, максимальный эффект селекции, будет способствовать повышению конкурентоспособности отечественного свиноводства. **Благодарности.** Исследования проведены в рамках Государственной программы «Научно-технологические и техника» на 2016–2020 годы, подпрограмма 1 «Инновационные биотехнологии – 2020».

Ключевые слова: свиньи, порода, ландрас, йоркшир, родительская свинка (F1), собственная продуктивность, адаптационная способность, репродуктивные качества, гены, ДНК-тестирование

Для цитирования: Комплексная оценка исходных генотипов свиней с высокой адаптационной способностью с целью создания родительских свинок F1 / И. П. Шейко, Р. И. Шейко, Н. В. Приступа, Е. А. Янович, А. Ч. Бурнос, И. В. Казаровец // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2020. – Т. 58, №3. – С. 321–330. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-3-321-330>

Ivan P. Sheyko, Ruslan I. Sheyko, Nataliya V. Pristupa, Elena A. Yanovich, Anton C. Burnos, Irina V. Kazarovets

Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Belarus

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF INITIAL GENOTYPES OF PIGS WITH HIGH ADAPTIVE ABILITY WITH THE AIM TO CREATE F1 PARENTAL PIGS

Abstract: Production of highly efficient parental forms $L \times Y$ and $Y \times L$ will be arranged for the first time in the Republic of Belarus, corresponding to world standards in terms of development and performance. Arrangement of own production of high-value animals will allow to ensure import substitution via industrial production and reduce import costs. The paper presents the results of comprehensive assessment of the initial genotypes of pigs with high adaptive capacity for accelerated

creation of new final parental forms to be used in industrial pig breeding. Biochemical tests of blood of Landrace and Yorkshire breed of animals during their adaptation were analyzed. The reproductive ability of Landrace and Yorkshire boars has been evaluated. The patterns of inheritance of quantitative traits of Yorkshire and Landrace pigs performance were determined according to set of molecular genetic markers (RYR1, ESR and PRLR), which allow predicting their performance with high reliability degree. Animals were identified with preferred genotypes RYR1NN (100 %), ESRBB (12.7-30.0 %), PRLRAA (4.9-47.5 %) associated with higher performance. Superiority of pigs was determined with genotypes ESRBB, PRLRAA in terms of multiple pregnancy and milk performance over animals of other genotypes by 7.8-9.3 and 9.0-13.2 %; 5.9-20.4 and 10.0-21.0 %, respectively. Creation of breeding herds of highly productive animals, ensuring production of hybrid parental pig with the required breeding and genetic parameters of productivity based on new biotechnological techniques and methods, ensuring selection of valuable breeding material and, therefore, the maximum effect of breeding, will promote increase of competitiveness of domestic pig breeding. **Acknowledgments.** The research was carried out as part of the State Research and Development Program “High Technologies and Engineering” for 2016-2020, subprogram 1 “Innovative Biotechnologies - 2020”.

Keywords: pigs, breed, Landrace, Yorkshire, parental pig (F1), self-performance, adaptive ability, reproductive traits, genes, DNA testing

For citation: Sheyko I. P., Sheyko R. I., Pristupa N. V., Yanovich E. A., Burnos A. C., Kazarovets I. V. Comprehensive assessment of initial genotypes of pigs with high adaptive ability with the aim to create F1 parental pigs. *Vestsi Natsyyanal' nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2020, vol. 58, no 3, pp. 321–330 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-3-321-330>

Введение. В зоотехнической науке и практике разведение животных по линиям оценивается как наиболее эффективное средство совершенствования пород. Селекционное значение линий состоит в расчленении породы на разнокачественные группы, в создании ее структуры и в получении нового и более совершенного материала [1–3].

Анализ селекционных достижений свидетельствует, что апробированные в последние годы высокопродуктивные генотипы свиней выведены на принципах новой современной теории породообразования. Совершенствование и создание новых селекционных стад и заводских линий проводится на радикальной реконструкции имеющегося генофонда с широким привлечением лучшего в мире селекционного материала. При этом осуществляется моделирование проектного генотипа с желательными качествами и уровнем продуктивности животных, а также систематическом проведении сравнительного испытания на сочетаемость животных создаваемых пород, типов и линий при разведении «в себе», а также при различных методах скрещивания и гибридизации [4–7].

При создании селекционных стад материнских и отцовских форм мясных генотипов свиней для производства высокопродуктивных гибридов в свиноводстве Беларуси наряду с традиционными методами используются новые биотехнологические и ДНК-маркеры, главным из которых является метод оценки племенных животных по фено- и генотипу. Так, целесообразным считается использование в кроссах в качестве материнской формы животных с высокими воспроизводительными способностями, конституциональной крепостью и стрессоустойчивостью, а в качестве отцовских форм – с хорошими откормочными и мясными качествами [8–11].

В современных условиях повышение эффективности селекционно-племенной работы в свиноводстве основано на использовании современных генетических методов, включающих: оценку генома каждого племенного животного, индивидуальную оценку по основным селекционируемым признакам, использование метода BLUP, позволяющих выявлять истинный генетический потенциал животных и прогнозировать продуктивные качества их потомства [12, 13].

Доказано, что внедрение в селекционную практику маркерных генов позволяет увеличить многоплодие маток в среднем на 11 % и более, снизить удельный вес мертворожденных поросят до 2,5 %, а аварийных опоросов – до 3,4 %, повысить сохранность поросят к отъему на 10 %, откормочную и мясную продуктивность – на 5–10 %, создать резистентные к стрессу стада свиней. Поэтому, чтобы избежать иностранной экспансии не только в экономике, но и в науке, необходимо интенсивное внедрение биотехнологии, в том числе и ДНК-технологий в производственную практику [14–18].

Цель работы – провести комплексную оценку исходных генотипов свиней с высокой адаптационной способностью с целью ускоренного создания новых финальных родительских форм для использования в промышленном свиноводстве.

Объект и методы исследований. Исследования проводили на племенном репродукторе I порядка «Рассошное» на свиньях пород ландрас и йоркшир различных половозрастных групп в 2019 г.

Морфологический и биохимический состав крови изучали у молодняка в возрасте 4 месяцев. Кровь брали утром до кормления из глазного синуса. Исследованиям подвергалась как цельная стабилизированная кровь, так и ее сыворотка. Определяли гематологические и биохимические показатели крови. В работе использовали приборы Medonic CA 620 и Cormay Lumen.

Естественную резистентность свиней изучали по показателям гуморальных факторов защиты организма: бактерицидной активности сыворотки крови, лизоцимной и β -лизинной активности сыворотки крови. Исследования проводили в лаборатории технологии производства свинины и зоогигиены и качества продуктов животноводства и кормов Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству и НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии Витебской государственной академии ветеринарной медицины в отделе клинической биохимии и иммунопатологии животных [19, 20].

Оценку молодняка по собственной продуктивности выполняли согласно ОСТ 102–86 «Свиньи. Метод оценки ремонтного молодняка по собственной продуктивности». Учитывали следующие показатели: возраст достижения живой массы 100 кг, среднесуточный прирост, длину туловища, высоту длиннейшей мышцы спины, содержание постного мяса. Прижизненную толщину шпика (на уровне 3-го и 4-го ребер на расстоянии 7 см от линии спины), а также высоту длиннейшей мышцы спины и содержание постного мяса в туше определяли с помощью прибора Piglog-105¹.

Племенных животных оценивали по комплексу признаков при их отборе согласно «Положению о порядке определения продуктивности племенных животных, племенных стад, оценки фенотипических и генотипических признаков племенных животных», принятого в соответствии с Законом Республики Беларусь от 20 мая 2013 г. «О племенном деле в животноводстве»².

Анализ ДНК проводили в лаборатории генетики сельскохозяйственных животных Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству. Для изучения полиморфизма генов RYR, ESR, PRLR у исследуемых животных были взяты биопробы ткани уха, из которых выделена ДНК перхлоратным методом. Генотипирование свиней проводили методом ПЦР-ПДРФ, при этом использовали олигонуклеотидные праймеры следующих последовательностей:

RYR 1: 5'- GTGCTGGATGTCCTGTGTTCCCT-3'

RYR 2: 5'- CTGGTGACATAGTTGATGAGGTTTG-3'

ESR 1: 5'- CCTGTTTTTACAGTGAAGTTTACAGAG-3'

ESR 2: 5'- CACTTCGAGGGTCAGTCCAATTAG-3'

ПЦР проводилась по Т. Н. Short et al. с некоторыми изменениями температурных и временных профилей реакции: концентрация, нативность, подвижность ДНК, концентрация и специфичность амплифицируемых фрагментов генов.

Кормление свиней различных половозрастных групп осуществляли полнорационными комбикормами согласно действующим нормам с учетом технологических особенностей содержания и использования отдельных производственных групп свиней в племенных предприятиях.

Обработку и анализ полученных результатов проводили общепринятыми методами вариационной статистики на ПК³.

¹ Методические указания по оценке хряков в условиях элеваторов на племязаводах и селекционно-гибридных центрах. Минск, 1998 г.; ОСТ 10 286. Свиньи. Метод оценки ремонтного молодняка по собственной продуктивности. Москва : ВО «Агропромиздат», 1988.

² Зоотехнические правила по определению племенной ценности животных // Республиканская программа по племенному делу в животноводстве на 2007–2010 годы. Основные зоотехнические документы по селекционно-племенной работе в животноводстве : сб. технол. документации / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству ; рук. разработ.: Н. А. Попков [и др.]. Жодино, 2008. С. 440–446 ; Инструкция по искусственному осеменению свиней / Белорус. науч.-исслед. ин-т животноводства ; сост.: Е. И. Шейко [и др.]. Минск, 1998. 39 с. ; Инструкция по бонитировке свиней. М. : Колос, 1976. 16 с.

³ Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. 3-е изд. Минск: Высш. шк., 1973. 320 с. ; Меркурьева Е. К., Шангин-Березовский Г. Н. Генетика с основами биометрии. М.: Колос, 1983. 400 с.

Результаты и их обсуждение. При изучении гематологических показателей крови животных пород ландрас и йоркшир установлено, что количество эритроцитов ($6,6\text{--}6,8$ млн/мм³) и содержание гемоглобина ($9,87\text{--}10,85$ г%) в крови свиней находилось в пределах физиологической нормы. Содержание глюкозы в крови молодняка пород ландрас и йоркшир находилось в пределах физиологической нормы – $4,8\text{--}5,2$ ммоль/л. Таким образом, на биохимическом и эндокринологическом уровне существенных изменений у животных не происходило.

Уровень содержания холестерина у свиней импортных пород приближался к верхнему уровню физиологической нормы и составил у молодняка породы йоркшир $2,68$ ммоль/л, породы ландрас – $2,56$ ммоль/л.

В результате изучения гуморального естественного иммунитета подопытных животных установлено, что показатели лизоцимной активности у молодняка находились в пределах $9,4\text{--}11,6$ %. Превосходство животных породы йоркшир над сверстниками породы ландрас по данному показателю составило $2,2$ %. Выявлены высокие показатели неспецифической устойчивости организма у животных пород ландрас и йоркшир, что свидетельствует о повышенной возможности к подавлению роста болезнетворных микробов в организме, хорошей приспособленности к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды и высокой естественной резистентности их организма.

Данные, полученные на основе анализа морфологического состава и биохимических свойств крови, свидетельствуют об хороших адаптационных способностях молодняка импортных пород.

Проведена сравнительная оценка хряков и свинок датской селекции пород ландрас и йоркшир по собственной продуктивности (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Показатели оценки собственной продуктивности животных породы ландрас и йоркшир датской селекции на репродукторе «Рассошное» ($M \pm m$)

Table 1. Indicators for assessment of self-performance of animals of Danish Landrace and Yorkshire breed at sow farm “Rassoshnoe” ($M \pm m$)

Пол животных	<i>n</i>	Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Среднесуточный прирост от рождения до 100 кг, г	Длина туловища, см	Толщина шпика, мм	Высота длиннейшей мышцы, мм	Мясность, %
<i>Порода йоркшир</i>							
Свинки	112	$183,6 \pm 1,9$	$533 \pm 5,5$	$126,6 \pm 0,5$	$10,8 \pm 0,2$	$43,4 \pm 0,4$	$58,2 \pm 0,2$
Хрячки	10	$161,7 \pm 6,2$	$625 \pm 22,0$	$136,4 \pm 0,7$	$8,6 \pm 0,5$	$41,2 \pm 1,6$	$60,2 \pm 0,5$
Среднее	122	$172,3 \pm 1,8$	$557 \pm 5,5$	$127,2 \pm 0,5$	$10,7 \pm 0,2$	$43,3 \pm 0,4$	$58,3 \pm 0,2$
<i>Порода ландрас</i>							
Свинки	105	$182,2 \pm 2,1$	$556 \pm 6,2$	$129,0 \pm 0,6$	$10,4 \pm 0,2$	$44,8 \pm 0,5$	$58,5 \pm 0,2$
Хрячки	13	$161,2 \pm 5,9$	$629 \pm 21,9$	$139,6 \pm 2,4$	$8,2 \pm 0,5$	$43,6 \pm 1,3$	$60,3 \pm 0,4$
Среднее	118	$171,9 \pm 2,0$	$593 \pm 6,3$	$134,3 \pm 0,6$	$9,3 \pm 0,2$	$44,7 \pm 0,5$	$58,7 \pm 0,2$

Анализ табл. 1 свидетельствует, что возраст достижения живой массы 100 кг в среднем по 10 оцененным хрячкам породы йоркшир составил 161,7 дня, среднесуточный прирост от рождения до достижения живой массы 100 кг – 625 г, толщина шпика – 8,6 мм, длина туловища – 136,4 см, мясность – 60,2 %. У свинок величины аналогичных показателей находились на уровне $183,6$ дней, 533 г, $10,8$ мм, $126,6$ см, $58,2$ % соответственно. Все животные отличались исключительно тонким шпиком и довольно длинным туловищем.

Установлено, что племенные хрячки породы ландрас достигали живой массы 100 кг в среднем за 161,2 дня, свинки – 182,2 дня при среднесуточном приросте живой массы от рождения до 100 кг – 629 и 556 г соответственно. Длина туловища у данных животных составила в среднем $134,3$ см, толщина шпика – 9,3 мм.

Полученные показатели собственной продуктивности молодняка пород ландрас и йоркшир свидетельствуют о высоком генетическом потенциале животных.

Проведенная нами средняя индексная оценка по 15 завезенным племенным хрячкам породы ландрас составила 120 баллов, из них 4 хряка, или 44,4 %, имели индекс выше среднего значения на 1–7 балла. У их родителей данный показатель находился на уровне: у отца – 128 и 134 %, у матери – 123 и 117 % соответственно.

Порода йоркшир отселекционирована на повышенную мясность, поэтому при оценке племенного молодняка (хрячков) по индексам учитывается в первую очередь мясная продуктивность родителей. Среди завезенных 18 хрячков породы йоркшир 11, или 61,1 % оценены с индексом выше 118 %.

Учитывая, что качество спермы производителей обусловлено прежде всего наследственностью и во многом зависит от породы хряка, нами было изучено качество спермопродукции у импортных хряков пород ландрас и йоркшир аналогичных по возрасту и живой массе (табл. 2).

В результате исследований установлено, что объем эякулята у хряков породы ландрас был ниже на 63 мл, или на 19 %, чем у животных породы йоркшир (349,2 мл). Однако по качественной характеристике спермопродукции – концентрации спермиев – хряки породы ландрас превосходили на 70,1 млн/мл, или 15,5 %, животных породы ландрас.

Наиболее высокой подвижностью спермиев отличались хряки ландрас. Данный показатель у них составил 6,6 балла. Все животные обладали высокой оплодотворяющей способностью – 82,8–85,8 %.

Изучение репродуктивных признаков импортных животных показало, что свиноматки пород ландрас и йоркшир характеризовались высокими показателями продуктивности (табл. 3).

У маток-первопоросок показатели многоплодия в среднем по породе ландрас составили 11,7 гол., молочность – 58,2 кг, количество поросят к отъему – 11 гол., масса гнезда в 35 дней – 112,8 кг. У свиноматок породы йоркшир аналогичные показатели составили 12,2 гол., 56,4 кг, 11,1 гол. и 111,8 кг соответственно.

У свиноматок породы ландрас с двумя и более опоросами многоплодие составило 12,9 гол., молочность – 59,6 кг, количество поросят к отъему – 11,5 гол., масса гнезда в 35 дней – 112,4 кг.

Матки породы йоркшир незначительно уступали ландрасам: по многоплодию – на 0,1 гол., молочности – 1,4 кг, количеству поросят при отъеме – 0,3 гол., массе гнезда при отъеме – 4,8 кг.

Об однородности стада по основным показателям воспроизводительной способности свиноматок мы можем судить на основании анализа величин коэффициентов вариации этих признаков (табл. 4).

Как известно, в однородном биологическом материале коэффициенты вариации бывают чаще всего порядка 5–10 %. В нашем случае коэффициент имел большой размах и находился по породе ландрас в пределах 11,4–20,3 %, по породе йоркшир – 11,6–23,7 %, что связано с их различной реактивностью по отношению к паратипическим факторам, а также указывает на наличие значительных резервов для дальнейшего повышения продуктивности как первопоросок, так и маток с 2 и более опоросами путем целенаправленного отбора.

Наряду с продуктивными качествами изучена генетическая структура стад животных родительских форм по генам RYR, ESR, PRLR и ассоциацию данных генов с воспроизводительными качествами.

Т а б л и ц а 2. Результаты оценки хряков пород ландрас и йоркшир по спермопродукции

Table 2. Results of assessment of Landrace and Yorkshire breed of boars according to semen product

Признак	Ландрас (n = 7)	Йоркшир (n = 12)
Объем эякулята, мл	286,1 ± 15,6	349,2 ± 46,5
Концентрация, млн/мл	450,1 ± 0,02	380,0 ± 0,1
Подвижность, баллы	6,6 ± 0,3	6,3 ± 0,3
Оплодотворяемость, %	85,8 ± 2,8	82,8 ± 8,7

Т а б л и ц а 3. Показатели продуктивности свиноматок различных генотипов с одним и двумя опоросами

Table 3. Performance indicators of sows of various genotypes with one and two farrows

Признак	Порода	
	Йоркшир	Ландрас
Свиноматки с 1 опоросом, гол.	131	118
Многоплодие, гол.	12,2 ± 0,2	11,7 ± 0,22
Молочность, кг	56,4 ± 0,86	58,2 ± 1,2
Отнято поросят, гол.	11,1 ± 0,17	11,0 ± 0,2
Масса гнезда в 35 дней, кг	111,8 ± 2,31	112,8 ± 2,32
Свиноматки с 2 и более опоросами, гол.	76	81
Многоплодие, гол.	12,8 ± 0,22	12,9 ± 0,22
Молочность, кг	58,2 ± 1,02	59,6 ± 0,82
Отнято поросят, гол.	11,2 ± 0,16	11,5 ± 0,15
Масса гнезда в 35 дней, кг	107,6 ± 2,22	112,4 ± 2,11
В среднем по стаду маток, гол.	207	199
Многоплодие, гол.	12,4 ± 0,15	12,2 ± 0,16
Молочность, кг	57,6 ± 1,12	58,7 ± 1,16
Отнято поросят, гол.	11,2 ± 0,12	11,2 ± 0,11
Масса гнезда в 35 дней, кг	110,3 ± 1,68	112,7 ± 1,62

Таблица 4. Коэффициенты изменчивости репродуктивных признаков свиноматок различных генотипов, % (M±m)

Table 4. Ratios of variability of reproductive traits of sows of different genotypes, % (M±m)

Признак	Порода	
	йоркшир	ландрас
<i>Свиноматки с 1 опоросом, гол.</i>	131	118
Многоплодие	18,7±1,16	20,0±1,30
Молочность	11,6±0,7	11,9±0,5
Отнято поросят	17,13±1,06	15,3±1,0
Масса гнезда в 35 дней	23,7±1,46	22,4±1,46
<i>Свиноматки с 2 и более опоросами, гол.</i>	76	81
Многоплодие	14,9±1,21	15,2±1,2
Молочность	12,4±1,1	11,8±0,3
Отнято поросят	12,2±0,99	11,4±0,89
Масса гнезда в 35 дней	17,9±1,46	16,9±1,32
<i>В среднем по стаду маток, гол.</i>	207	199
Многоплодие	17,5±0,86	18,7±0,94
Молочность	12,0±0,5	11,9±0,7
Отнято поросят	15,5±0,76	13,9±0,7
Масса гнезда в 35 дней	21,9±1,07	20,3±1,02

Таблица 5. Показатели продуктивности свиноматок пород ландрас и йоркшир в зависимости от генотипа по гену ESR

Table 5. Performance indicators of Landrace and Yorkshire breed of sows depending on genotype according to ESR gene

Показатель	Генотип по гену ESR		
	AA	AB	BB
<i>Порода йоркшир</i>			
Количество маток, голов	3	16	5
Многоплодие, гол.	11,6±0,3	12,1±0,1	12,5±0,2
Молочность, кг	55,7±1,2	58,5±0,6	60,7±1,0
Масса гнезда при рождении, кг	17,0±0,3	17,0±0,2	17,6±0,5
Количество поросят при отъеме, гол.	10,4±0,1	10,6±0,09	11,5±0,2
Масса гнезда при отъеме в 35 дней, кг	90,3±2,7	91,0±1,52	94,0±1,52
Сохранность, %	89,7	87,6	92,0
<i>Породы ландрас</i>			
Количество маток, голов	2	13	10
Многоплодие, гол.	11,8±0,50	12,5±0,50	12,9±0,40
Молочность, кг	51,4±2,50	55,3±0,87	58,2±1,18
Масса гнезда при рождении, кг	17,2±0,44	16,6±0,23	16,7±0,53
Количество поросят при отъеме, гол.	10,0±0,1	10,8±0,2	11,8±0,1
Масса гнезда при отъеме в 35 дней, кг	89,6±0,40	94,4±0,68	100,0±0,53
Сохранность, %	84,7	86,4	91,5

Многими экспериментами установлено, что причиной восприимчивости свиней к стрессу является точковая мутация в гене RYR1, представляющая собой транзицию 1843 нуклеотида, которая приводит к замене цитозина на тимин в нуклеотидной последовательности, что обуславливает, в свою очередь, синтез аргинина вместо цистеина в 615 позиции полипептидной цепи рианодин-рецепторного белка. На основании этих данных разработан генетический тест, позволяющий выявить аллельные варианты гена RYR1 (мутантный RYR1ⁿ и стрессустойчивый аллель RYR1^N) с помощью метода ПЦР-ПДРФ (полимеразная цепная реакция – полиморфизм длин рестриционных фрагментов).

В результате генетического тестирования животных пород ландрас и йоркшир различных половозрастных групп (хряки-производители и свиноматки) по гену RYR1 идентифицирован генотип свиней RYR1^{NN} – стрессустойчивые носители.

Гетерозиготная форма генотипа RYR1^{Nn} (стрессустойчивые скрытые носители) и стрессочувствительный ген в гомозиготном состоянии RYR1ⁿⁿ не были выявлены.

Таким образом, отсутствие генотипов RYR1^{Nn} и RYR1ⁿⁿ у животных пород ландрас и йоркшир указывает на отсутствие необходимости проведения у них в дальнейшем полномасштабной молекулярной генной диагностики стрессовой чувствительности. С целью исключения появления стрессочувствительных животных достаточно проведения диагностики среди используемых и ремонтных хряков.

Ген эстрогенового рецептора (ESR1) – это один из генов, влияющих на воспроизводительные признаки, который наиболее часто используется как в нашей стране, так и за рубежом в селекционной практике. Результаты исследований ассоциации гена ESR с показателями репродуктивных качеств свиноматок исследуемых пород представлены в табл. 5.

Анализ данных показал, что свиноматки породы йоркшир генотипа ESR^{BB} (предпочтительный генотип) превосходили свиноматок генотипов ESR^{AB} и ESR^{AA} по многоплодию на 0,4 и 0,9 гол., или 3,3 и 7,8 %, молочности – на 2,2 и 5,0 кг, или 3,8 и 9,0 %, массе гнезда при рождении – на 0,6 кг, или 3,5 %, сохранности – на 2,3 и 4,4 п.п.

Данные по породе ландрас свидетельствуют о том, что животные генотипа ESR^{AA} уступали своим сверстникам с генотипами

ESR^{AB} и ESR^{BB} по массе гнезда при отъеме на 4,8 и 10,4 кг, или 5,1 и 10,4 %, по сохранности – на 1,7 и 6,8 п. п. и молочности – на 3,9 и 6,8 кг, или 7,1 и 11,7 % соответственно. Особи с гомозиготным генотипом ESR^{BB} имели превосходство по многоплодию над гомозиготами ESR^{AA} на 1,1 гол. (9,3 %) и гетерозиготным генотипом ESR^{AB} на 0,4 гол. (3,2 %). По массе гнезда при рождении лучшие показатели были у свиноматок с генотипом ESR^{AA} – на 0,6 и 0,5 кг, чем у маток с генотипами ESR^{AB} и ESR^{BB}, соответственно. Однако по сохранности поросят к отъему предпочтительными генотипами являются ESR^{BB} (91,5 %) и ESR^{AB} (86,4 %).

Пролактиновый рецептор (PRLR) – это специфичный рецептор для гормона пролактина, являющегося одним из важнейших гормонов репродуктивной функции. Ген пролактинового рецептора является маркером репродуктивных качеств в свиноводстве благодаря своей роли в процессе воспроизводства.

В ходе проведенных исследований была изучена ассоциация гена PRLR с показателями репродуктивных качеств свиноматок пород йоркшир и ландрас (табл. 6).

Сравнительные исследования репродуктивных показателей свиноматок с разными генотипами PRLR показали, что по многоплодию отличались особи, несущие в своем геноме А-аллель гена PRLR (11,5–13,0 поросят), они превышали сверстниц с генотипом ВВ по этому показателю на 0,7–2,2 гол. Однако при рождении более крупные были поросята, несущие в своем геноме В-аллель (1,24–1,30 кг), которые превышали по этому показателю аналогов с генотипом АА на 0,12–0,18 кг.

По количеству поросят и массе гнезда при отъеме имели превосходство животные с генотипами АА (12,0 гол., и 104,3 кг) и АВ (10,5 гол., и 101,3 кг), что несколько выше, чем у аналогов с генотипом ВВ на 0,5–2,0 гол. и 3,1–6,1 кг. Сохранность гнезда к моменту отъема у животных с разными генотипами уменьшалась в следующем порядке ВВ>АА<АВ. Аналогичная ситуация по продуктивным качествам прослеживается и у животных в породе йоркшир. Из 24 протестированных животных 21 гол. унаследовали гетерозиготный генотип АВ, у которых многоплодие составило 12,0 гол., молочность – 54,7 кг, масса гнезда при рождении – 16,9 кг, количество поросят и масса гнезда при отъеме – 10,6 гол. и 99,1 кг, сохранность – 89,4 %. У животных – носителей гомозиготных генотипов АА и ВВ по данному гену выборка была очень низкой, поэтому делать какие выводы не представляется возможным.

Для селекционного процесса важно установить уровень и различия по спермопродуктивности хряков-производителей разных носителей генотипов гена PRLR (табл. 7).

Т а б л и ц а 6. Показатели репродуктивных качеств свиноматок пород йоркшир и ландрас в зависимости от генотипа по гену PRLR

Table 6. Indicators of reproductive traits of Yorkshire and Landrace breed of sows depending on genotype according to PRLR gene

Показатель	Генотип по гену PRLR		
	AA	AB	BB
<i>Порода ландрас</i>			
Количество маток, гол.	13	9	3
Многоплодие, гол.	13,0±0,54	11,5±0,42	10,8±0,32
Молочность, кг	64,9±1,32	55,5±1,21	53,2±1,28
Масса гнезда при рождении, кг	14,6±0,69	14,3±0,58	14,1±0,89
Количество поросят при отъеме, гол.	12,0±0,19	10,5±0,16	10,0±0,20
Масса гнезда при отъеме в 35 дней, кг	104,3±4,2	101,3±6,5	98,2±1,28
Сохранность, %	92,3	91,3	92,6
<i>Порода ландрас</i>			
Количество маток, гол.	2	13	10
Многоплодие, гол.	11,8±0,50	12,5±0,50	12,9±0,40
Молочность, кг	51,4±2,50	55,3±0,87	58,2±1,18
Масса гнезда при рождении, кг	16,2	16,9±0,3	16,8±0,4
Количество поросят при отъеме, гол.	11,6	10,6±0,2	10,5±0,1
Масса гнезда при отъеме в 35 дней, кг	107,1	99,1±2,2	98,8±1,9
Сохранность, %	92,8	89,4	89,2

Т а б л и ц а 7. Показатели спермопродукции хряков пород ландрас и йоркшир по гену PRLR

Table 7. Semen product indicators of Landrace and Yorkshire breed of boars according to PRLR gene

Генотип	Количество животных, гол.	Объем эякулята, мл	Концентрация спермиев, млрд/мл	Количество спермиев в эякуляте, млрд
<i>Порода йоркшир</i>				
AA	1	281	0,21	44,7
AB	15	268±54,2	0,19±0,011	34,8±7,2
BB	1	230	0,16	27,1
<i>Порода ландрас</i>				
AA	6	268±47,2	0,20±0,015	42,5±11,3
AB	7	249±51,6	0,20±0,022	39,2±6,5
BB	2	210±54,3	0,18±0,018	21,4±3,2

Выявлено, что данный ген у хряков стимулирует функцию придаточных половых желез, что способствует увеличению объема эякулята и выживаемости спермиев.

Установлено, что в анализируемой выборке большинство животных по гену пролактин-рецептора в обеих породах имеют гетерозиготный генотип АВ. Однако в пределах каждой породы (ландрас и йоркшир) более высокие показатели имели хряки с генотипом АА по гену PRLR: объем эякулята – 268 и 281 мл, концентрация спермиев – 0,20 и 0,21 млн/мл, количество спермиев в эякуляте – 42,5 и 44,7 млрд соответственно.

Животные с генотипами АВ и ВВ по гену PRLR уступали хрякам с генотипом PRLR^{AA} по объему эякулята в породе йоркшир на 19–58 мл; концентрации спермиев в эякуляте – на 0,02–0,05 млрд/мл, по количеству спермиев в эякуляте – на 9,9–17,6 и 3,3–21,1 млрд.

Выводы

1. Установлено, что показатели морфологического состава и биохимических свойств крови у животных не выходили за пределы физиологической нормы, но приближались к ее верхнему уровню. Количество эритроцитов (6,6–6,8 млн/мм³) и гемоглобина (9,87–10,85 г%) в крови животных свидетельствует об интенсивном течении окислительно-восстановительных процессов в организме. Высокие показатели неспецифической устойчивости организма у животных (бактерицидная активность сыворотки – 78,1–80,7 %, лизоцимная – 11,6–9,4 %) свидетельствуют о повышенной возможности к подавлению роста болезнетворных микробов в организме, хорошей приспособленности к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

2. Проведена оценка воспроизводительной способности хряков пород ландрас и йоркшир. В результате исследований установлено, что объем эякулята у хряков породы ландрас был ниже на 63 мл, или на 19 %, чем у животных породы йоркшир (349,2 мл). Однако по качественной характеристике спермопродукции – концентрации спермиев хряки породы ландрас превосходили на 70,1 млн/мл, или 15,5 %, животных породы йоркшир.

3. Изучение репродуктивных признаков импортных животных показало, что свиноматки пород ландрас и йоркшир по первому опоросу, по 2 опоросам и более характеризовались высокими показателями продуктивности, у которых многоплодие в породе ландрас в среднем составило 12,2 гол., масса гнезда в 35 дней – 112,7 кг, молочность – 58,7 кг. У свиноматок породы йоркшир аналогичные показатели составили 12,4 гол., 110,3 кг и 57,6 кг соответственно.

4. Установлены закономерности наследования количественных признаков продуктивности свиней пород йоркшир и ландрас по комплексу молекулярно-генетических маркеров (RYR1, ESR и PRLR), которые позволяют с высокой долей достоверности прогнозировать их продуктивность. Выявлены животные с предпочтительными генотипами RYR1^{NN} (100 %), ESR^{BB} (12,7–30,0 %), PRLR^{AA} (4,9–47,5 %), ассоциированные с более высокими показателями продуктивности. Установлено превосходство свиней с генотипами ESR^{BB}, PRLR^{AA} по показателям многоплодия и молочности над животными других генотипов на 7,8–9,3 и 9,0–13,2 %; 5,9–20,4 и 10,0–21,0 % соответственно.

Благодарности. Исследования проведены в рамках Государственной программы «Наукоемкие технологии и техника» на 2016–2020 годы, подпрограмма 1 «Инновационные биотехнологии – 2020».

Список использованных источников

1. Шейко, И. П. Концепция развития животноводства Беларуси / И. П. Шейко, Р. И. Шейко // *Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ* : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Ульянов. гос. с.-х. акад. – Ульяновск, 2015. – Т. 1. – С. 26–30.
2. Гусаков, В. Г. Резервы повышения эффективности отрасли свиноводства / В. Г. Гусаков, А. П. Святогор // *Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук.* – 2010. – № 2. – С. 5–20.
3. Барановский, Д. И. Мировой генофонд свиней и производство свинины / Д. И. Барановский, В. И. Герасимов, А. М. Хохлов // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства* : материалы 10-й междунар. науч.-практ. конф. / Белорус. гос. с.-х. акад. ; ред.: М. В. Шалак [и др.]. – Горки, 2007. – С. 156–159.
4. Бажов, Г. М. Прогнозирование продуктивных качеств свиней в раннем возрасте / Г. М. Бажов, Л. А. Бахирева. – Краснодар : [б. и.], 1994. – 143 с.
5. Кабанов, В. Д. Свиноводство : учеб. пособие / В. Д. Кабанов – М. : Колос, 2001. – 431 с.
6. Селекционные достижения в племенном свиноводстве / М. П. Ухтверов [и др.]. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 207 с.

7. Степанов, В. Селекция свиней на мясность / В. Степанов, В. Федоров, А. Тариченко // Свиноводство. – 1998. – №2. – С. 4–6.
8. Шейко, И. П. Оценка генетического потенциала селекционных стад свиней породы дюрок, разводимых в Беларуси / И. П. Шейко, Т. Н. Тимошенко, Т. Л. Шиман // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т животноводства Нац. акад. наук Беларуси. – Жодино, 2006. – Т. 41. – С. 115–121.
9. ДНК-технологии в животноводстве / Н. В. Михайлов [и др.] // Актуальные проблемы развития биотехнологий : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 23–24 мая 2013 г. / Урал. гос. аграр. ун-т. – Екатеринбург, 2013. – С. 147–148.
10. ДНК-технологии в селекции свиней / Г. М. Гончаренко [и др.] // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ : сб. науч. тр. XVII Междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству, г. Ульяновск, 7–10 июля 2010 г. / Ульян. гос. с.-х. акад. – Ульяновск, 2010. – Т. 2 : Разведение, селекция, генетика и воспроизводство свиней. – С. 98–105.
11. Жилик, Е. А. Актуальность ДНК-диагностики стрессочувствительности свиней / Е. А. Жилик // Аграрная наука XXI века: проблемы и перспективы : материалы междунар. науч.-практ. конф., Великие Луки, 18–19 апр. 2013 г. / Великолук. гос. с.-х. акад. – Великие Луки, 2013. – С. 13–17.
12. Михайлов, Н. В. Метод построения селекционных индексов отбора / Н. В. Михайлов // Интенсификация селекционного процесса в свиноводстве : сб. науч. тр. / Дон. с.-х. ин-т ; гл. ред. В. И. Степанов. – Персиановка, 1989. – С. 5–9.
13. Чинаров, Ю. Метод племенной оценки свиней на основе BLUP / Ю. Чинаров, Н. Зиновьева, Л. Эрнст // Животноводство России. – 2007. – №2. – С. 45–46.
14. Зиновьева, Н. А. Молекулярная генная диагностика в свиноводстве / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных : материалы междунар. науч. конф., 19–20 нояб. 2002 г. / ВИЖ. – пос. Дубровицы, 2002. – С. 44–45.
15. Проблемы дискордантности и коагрегации экспрессии галотан-чувствительности свиней с мутацией 1843 С-Т в локусе RYR1 рецептора рианоидина / С. П. Князев [и др.] // Генетика. – 1998. – Т. 34, №12. – С. 1648–1654.
16. Ассоциация полиморфизма гена RYR1 с показателями продуктивных качеств свиней пород, разводимых в Беларуси / В. К. Пестис [и др.] // Молодой ученый. – 2015. – №5.2 (85.2). – С. 33–37.
17. Полиморфизм локуса рецептора эстрогена в популяциях свиней разных генотипов и его ассоциация с репродуктивными признаками свиноматок / В. Н. Балацкий [и др.] // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ : сб. науч. тр. XVII Междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству, г. Ульяновск, 7–10 июля 2010 г. / Ульян. гос. с.-х. акад. – Ульяновск, 2010. – Т. 2 : Разведение, селекция, генетика и воспроизводство свиней. – С. 42–47.
18. Examination of the relationship between the estrogen receptor gene and reproductive traits in swine / B. J. Isler [et al.] // J. of Animal Science. – 2002. – Vol. 80, N 9 – P. 2334–2339.
19. Гематологические показатели свиней разных генотипов / Е. В. Пронь [и др.] // Современные проблемы интенсификации производства свинины : сб. науч. тр. XIV междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству, 11–13 июля 2007 г. / Ульян. гос. с.-х. акад. – Ульяновск, 2007. – Т. 1 : Разведение, селекция, генетика и воспроизводство свиней. – С. 325–329.
20. Смирнов, О. К. Ферменты крови в селекции свиней / О. К. Смирнов // Свиноводство. – 1971. – №2. – С. 31–32.

References

1. Sheiko I. P., Sheiko R. I. Concept of nimal husbandry development in Belarus. *Fundamental'nye i prikladnye problemy povysheniya produktivnosti zhivotnykh i konkurentosposobnosti produktii zhivotnovodstva v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh APK RF: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Fundamental and applied problems of increasing animal productivity and the competitiveness of livestock products in the current economic conditions of the agro-industrial complex of the Russian Federation: proceedings of the international scientific and practical conference]. Ulyanovsk, 2015, vol. 1, pp. 26–30 (in Russian).
2. Gusakov V. G., Svyatogor A. P. Reserves of raising the pig-breeding sector. *Vesti Natsyonal'noi akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnykh nauk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2010, no. 2, pp. 5–20 (in Russian).
3. Baranovskii D. I., Gerasimov V. I., Khokhlov A. M. The world gene pool of pigs and pork production. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva: materialy 10-i mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Actual problems of the intensive development of animal husbandry: proceedings of the 10th international scientific and practical conference]. Gorki, 2007, pp. 156–159 (in Russian).
4. Bazhov G. M., Bakhireva L. A. *Prediction of productive qualities of pigs at an early age*. Krasnodar, 1994. 143 p. (in Russian).
5. Kabanov V. D. *Pig production*. Moscow, Kolos Publ., 2001. 431 p. (in Russian).
6. Ukhtverov M. P., Tikhonov I. T., Borkum V. Z., Michurin V. P. *Pig breeding achievements*. Moscow, Rosagropromizdat Publ., 1990. 207 p. (in Russian).
7. Stepanov V., Fedorov V., Tarichenko A. Pig breeding for meatiness. *Svinovodstvo = Pig Breeding*, 1998, no. 2, pp. 4–6 (in Russian).
8. Sheiko I. P., Timoshenko T. N., Shiman T. L. The estimation of genetic potential of breeding herds of Durok pigs in conditions of Belarus. *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi: sbornik nauchnykh trudov* [Zootechnical science of Belarus: a collection of scientific papers]. Zhodino, 2006, vol. 41, pp. 115–121 (in Russian).
9. Mikhailov N. V., Kolosov Yu. A., Getmantseva L. V., Shirokova N. V. DNA technologies in animal husbandry. *Aktual'nye problemy razvitiya biotekhnologii: sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ekaterinburg, 23-24 maya 2013 g.* [Actual problems of biotechnology development: a collection of papers of the international scientific and practical conference, Yekaterinburg, May 23–24, 2013]. Yekaterinburg, 2013, pp. 147–148 (in Russian).
10. Goncharenko G. M., Bekenev V. A., Akulich E. G., Grishina N. B., Goryacheva T. S., Kononenko E. V., Frolova V. I. DNA technologies in pig breeding. *Sovremennye problemy intensivifikatsii proizvodstva svininy v stranakh SNG: sbornik nauchnykh trudov XVII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii po svinovodstvu, g. Ulyanovsk, 7-10 iyulya 2010 g.* [Modern problems of intensification of pork production in the CIS countries: a collection of scientific papers of the XVII international scientific and practical conference on pig breeding, Ulyanovsk, July 7–10, 2010]. Ulyanovsk, 2010, vol. 2, pp. 98–105 (in Russian).
11. Zhilik E. A. The relevance of DNA diagnosis of pig stress. *Agrarnaya nauka XXI veka: problemy i perspektivy: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Velikie Luki, 18-19 aprelya 2013 g.* [Agrarian science of the 21st century].

ry: problems and prospects: proceedings of the international scientific and practical conference, Velikiye Luki, April 18-19, 2013]. Velikiye Luki, 2013, pp. 13-17 (in Russian).

12. Mikhailov N. V. The method of constructing breeding indices of selection. *Intensifikatsiya selektsionnogo protsessa v svinovodstve: sbornik nauchnykh trudov* [Intensification of the breeding process in pig breeding: a collection of scientific papers]. Persionovka, 1989, pp. 5-9 (in Russian).

13. Chinarov Yu., Zinov'eva N., Ernst L. BLUP-based method of breeding evaluation of pigs. *Zhivotnovodstvo Rossii = Animal Husbandry of Russia*, 2007, no. 2, pp. 45-46 (in Russian).

14. Zinov'eva N. A., Gladyr' E. A. Molecular genetic diagnostics in pig breeding. *Sovremennye dostizheniya i problemy biotekhnologii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh: materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, 19-20 noyabrya 2002 g.* [Modern achievements and problems of livestock biotechnology: proceedings of the international scientific conference, November 19-20, 2002]. Dubrovitsy, 2002, pp. 44-45 (in Russian).

15. Knyazev S. P., Zhuchayev K. V., Hart V. V., Harge T. Discordance and cosegregation of swine halothane susceptibility and 1843 C-T mutation of their RYR1 locus responsible for ryanodine receptor. *Russian Journal of Genetics*, 1998, vol. 34, no. 12, pp. 1404-1409.

16. Pestis V. K., Epishko O. A., Tanana L. A., Sheiko R. I. Association of RYR1 gene polymorphism with indicators of productive qualities of pig breeds bred in Belarus. *Molodoi uchenyi* [Young scientist], 2015, no. 5.2 (85.2), pp. 33-37 (in Russian).

17. Balatskii V. N., Saenko A. M., Grishina L. P., Dikan' E. S. Polymorphism of the estrogen receptor locus in pig populations of different genotypes and its association with reproductive traits of sows. *Sovremennye problemy intensifikatsii proizvodstva svininy v stranakh SNG: sbornik nauchnykh trudov XVII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii po svinovodstvu, g. Ulyanovsk, 7-10 iyulya 2010 g.* [Modern problems of intensification of pork production in the CIS countries: a collection of scientific papers of the XVII international scientific and practical conference on pig breeding, Ulyanovsk, July 7-10, 2010]. Ulyanovsk, 2010, vol. 2, pp. 42-47 (in Russian).

18. Isler B. J., Irvin K. M., Neal S. M., Moeller S. J., Davis M. E. Examination of the relationship between the estrogen receptor gene and reproductive traits in swine. *Journal of Animal Science*, 2002, vol. 80, no. 9, pp. 2334-2339. <https://doi.org/10.2527/2002.8092334x>

19. Pron' E. V., Gerasimov V. I., Danilova T. N. (et al.). Hematological parameters of pigs of different genotypes. *Sovremennye problemy intensifikatsii proizvodstva svininy: sbornik nauchnykh trudov XIV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii po svinovodstvu, 11-13 iyulya 2007 g.* [Modern problems of intensification of pork production in the CIS countries: a collection of scientific papers of the XVII international scientific and practical conference on pig breeding, July 11-13, 2007]. Ulyanovsk, 2007, vol. 1, pp. 325-329 (in Russian).

20. Smirnov O. K. Blood enzymes in pig breeding. *Svinovodstvo = Pig Breeding*, 1971, no. 2, pp. 31-32 (in Russian).

Информация об авторах

Шейко Иван Павлович – академик, доктор с.-х. наук, профессор, первый заместитель генерального директора, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222160 Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by

Шейко Руслан Иванович – доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент НАН, директор, Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси (ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь). E-mail: R.I. Sheyko@igc.by

Приступа Наталья Владимировна – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории гибридизации в свиноводстве, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222160 Жодино, Республика Беларусь). E-mail: natali.pristupa.77@mail.ru

Янович Елена Анатольевна – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории гибридизации в свиноводстве, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222160 Жодино, Республика Беларусь). E-mail: yanovichhelena@mail.ru

Бурнос Антон Челлавович – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории гибридизации в свиноводстве. Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222160 Жодино, Республика Беларусь). E-mail: burnos-1987@mail.ru

Казаровец Ирина Николаевна – соискатель, старший преподаватель агрономического факультета, Белорусский государственный аграрный технический университет (пр. Независимости, 99, 220023 Минск, Республика Беларусь). E-mail: 6685163@mail.ru

Information about authors

Ivan P. Sheyko - Academician, D. Sc. (Agricultural), Professor. The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (11 Frunze Str., Zhodino 222160, Republic of Belarus). E-mail: belniig@tut.by

Ruslan I. Sheyko - Corresponding Member, D.Sc. (Agriculture), Professor. Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus (27 Akademicheskaya Str., Minsk 220072, Republic of Belarus). E-mail: R.I. Sheyko@igc.by

Nataliya V. Pristupa - Ph. D. (Agriculture). The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (11 Frunze Str., Zhodino 222160, Republic of Belarus). E-mail: natali.pristupa.77@mail.ru

Elena A. Yanovich - Ph. D. (Agriculture). The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (11 Frunze Str., Zhodino 222160, Republic of Belarus). E-mail: yanovichhelena@mail.ru

Anton C. Burnos - Ph. D. (Agriculture). The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (11 Frunze Str., Zhodino 222160, Republic of Belarus). E-mail: burnos-1987@mail.ru

Kazarovets Iryna N. - Postgraduate student. The Belarusian State Agrarian Technical University (99 Nezavisimosti Ave., Minsk 220023, Republic of Belarus). E-mail: 668516@mail.ru