

СПЕЦИФИКА АНТИТЕЛОГЕНЕЗА У СВИНЕЙ ПОРОДЫ СМ-1 НОВОСИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ФИЛОГЕНЕЗА

Н.В. Ефанова, кандидат биологических наук, доцент

С.В. Баталова, кандидат биологических наук, доцент

Л.М. Осина, кандидат биологических наук, доцент

Г.В. Вдовина, кандидат биологических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Ключевые слова: свиньи, порода, филогенез, иммуноглобулины, иммунная система.

Реферат. Представлены данные, отражающие особенности синтеза IgM и IgG у свиней породы СМ-1 новосибирской селекции в процессе филогенеза. Исследования проводили на свиньях 30, 60, 90 и 240-го дня жизни 1990, 1996 и 2006 гг. рождения. В каждую группу животных входило по 66 голов. Группы животных формировали по методу аналогов с учетом возраста, массы тела, пола и здоровья. Кровь у свиней брали из краниальной полой вены. Концентрацию IgM и IgG в сыворотке крови животных определяли методом простой радиальной иммунодиффузии. Результаты исследования показали, что свиньи 1990 г. рождения отличаются от своих сверстников 1996 и 2006 гг. рождения статистически достоверно высокими уровнями IgM в 30-, 60-, 240-суточном возрасте и высокой активностью синтеза IgG в 3-месячном возрасте. Так, в 30-дневном возрасте поросят, рожденные в 1990 г., превосходили по содержанию в сыворотке крови IgM сосунов 1996 г. рождения на 15,5 % ($P < 0,001$), а поросят, полученных в 2006 г., – на 20,0 % ($P < 0,001$). На 60-й день жизни различия между свиньями 1990 и 1996 гг. и между 1990 и 2006 гг. составили соответственно 26,2 ($P < 0,01$) и 32,5 % ($P < 0,01$). У свиней 240-го дня жизни 1990 г. рождения концентрация IgM в сыворотке крови была выше на 44,6 % ($P < 0,001$), чем у свиней 1996 г. рождения, и на 48,0 % ($P < 0,001$) выше, чем у свиней 2006 г. рождения. В 2-месячном возрасте поросят, родившиеся в 1990 г., уступали по уровню IgG поросятам 1996 г. рождения на 24,4 % и молодняку, полученному в 2006 г., на 24,7 % ($P < 0,01$). Через месяц после отъема лучшие реабилитационные качества иммунной системы демонстрировали свиньи 1990 г. рождения. В результате поросят, родившиеся в 1990 г., опережали своих аналогов 1996 и 2006 гг. рождения соответственно на 26,1 ($P < 0,001$) и 26,0 % ($P < 0,001$). Свиньи 1996 и 2006 гг. рождения на всем протяжении исследований демонстрировали стабильный уровень антителогенеза.

SPECIFICS OF ANTIBODY GENESIS IN NOVOSIBIRSK BREED SM-1 PIGS IN THE PROCESS OF PHYLOGENESIS

N.V. Efanova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

S.V. Batalova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

L.M. Osina, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

G.V. Vdovina, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: pigs, breed, phylogenesis, immunoglobulins, immune system.

Abstract. The article presents data reflecting the features of the synthesis of IgM and IgG in pigs of the SM-1 breed of Novosibirsk selection in phylogenesis. The studies were conducted on pigs on the 30th, 60th, 90th and 240th days of life in 1990, 1996 and 2006. birth. Each group of animals included 66 animals. Groups of animals were formed according to the method of analogues, taking into account age, body weight, sex and health. Pigs were bled from the cranial vena cava. The concentration of IgM and IgG in the blood serum of animals was determined by simple radial immunodiffusion. The study results showed that pigs born in 1990 differ from their peers born in 1996 and 2006 in statistically significant high levels of IgM at 30, 60, and 240

days of age and increased activity of IgG synthesis at three months of age. So, at 30 days of age, piglets born in 1990 exceeded the IgM content in the blood serum of sucklings born in 1996 by 15.5% ($P<0.001$) and piglets born in 2006 - by 20.0% ($P<0.001$). On the 60th day of life, the differences between pigs born in 1990 and 1996 and between 1990 and 2006 were, respectively, 26.2 ($P<0.01$) and 32.5% ($P<0.01$). In pigs on the 240th day of life, born in 1990, the concentration of IgM in the blood serum was 44.6% ($P<0.001$) higher than in pigs born in 1996 and 48.0% ($P<0.001$) higher than in pigs 2006 year of birth. At two months, piglets born in 1990 were inferior in IgG level to piglets born in 1996 by 24.4% and too young animals born in 2006 by 24.7% ($P<0.01$). A month after weaning, pigs born in 1990 demonstrated the best rehabilitation qualities of the immune system. As a result, piglets born in 1990 were ahead of their counterparts in 1996 and 2006. births by 26.1% ($P<0.001$) and 26.0% ($P<0.001$), respectively. Pigs 1996 and 2006 birth throughout the study showed a stable level of antibody genesis.

Создание новой скороспелой мясной породы свиней (СМ-1) новосибирской селекции, адаптированной к природно-экономическим условиям Сибири, началось благодаря государственной программе в 1981 г. Порода создавалась на основе кемеровского, полтавского ПМ-1, белорусского мясных типов и белорусско-полтавского гибрида. В свою очередь, генофонд полтавского мясного типа сочетал породы ландрас, крупную белую, уэссекс-седлбекскую, миргородскую и пьетрен. Белорусско-полтавские гибриды были получены путем скрещивания полтавского и белорусского мясных типов, а белорусский мясной тип сочетал в себе породы ландрас, йоркширскую, крупную белую и эстонскую беконную. Использование кемеровского мясного типа при формировании новой породы позволило прилить кровь свиней породы лакомб [1–5].

В процессе хозяйственного использования свиньи породы СМ-1 показали хорошие откормочные, мясные, воспроизводительные качества и высокие стресс-устойчивые характеристики [1, 6].

Процесс образования новой породы – это процесс, сопряженный с формированием собственного адаптационного потенциала животных этой породы. Одним из показателей степени адаптированности свиней к условиям окружающей среды является функциональное состояние иммунной системы животных на разных этапах онтогенетического и филогенетического развития [7].

По данным К.В. Жучаева [1], Е.А. Борисенко [8], на начальных этапах образования породы показатели иммунного статуса молодняка породы СМ-1 новосибирской селекции характеризовались высокой изменчивостью. Однако в дальнейшем консолидация породы сопровождалась снижением вариабельности признаков с элиминацией инадаптивных вариантов. В целом представители породы демонстрировали высокий адаптивный потенциал иммунной системы на всех стадиях онтогенеза [9–13].

Цель наших исследований заключалась в изучении специфики формирования гуморального звена иммунной системы у свиней породы СМ-1 новосибирской селекции в процессе филогенеза.

Формирование гуморального звена иммунной системы свиней породы СМ-1 новосибирской селекции в филогенезе изучали на животных, выращиваемых в учебном хозяйстве «Тулинское» Новосибирского госагроуниверситета. Исследования проводили на 30, 60, 90 и 240-е сутки жизни животных. Под наблюдением находились свиньи 1990-го (1-я группа), 1996-го (2-я группа) и 2006-го (3-я группа) годов рождения. Группы животных формировали по методу аналогов с учетом пола, возраста, массы тела и здоровья животных. В каждую группу входило по 66 голов.

Кровь у свиней брали из краниальной поллой вены. Концентрацию IgM и IgG в сыворотке крови животных определяли методом простой радиальной иммунодиффузии [14]. Полученный цифровой материал статистически обработан с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследования показали, что свиньи, рожденные в 1990 г., отличались от своих сверстников 1996 и 2006 гг. рождения более высокими уровнями IgM. Так, в 30-дневном возрасте, соответствующем началу выхода из второго критического периода развития, поросята 1-й группы превосходили по концентрации IgM в сыворотке крови сосунов 1996 г.

рождения на 15,5 % ($P<0,001$), а поросят, полученных в 2006 г., – на 20,0 % ($P<0,001$). На 60-й день жизни, перед проведением отъема сосунов от свиноматок, различия между аналогами, рожденными в 1990 и 1996; в 1990 и 2006 гг., составили соответственно 26,2 ($P<0,01$) и 32,5% ($P<0,01$). Через месяц после отъема различия между поросятами сравниваемых групп по содержанию в крови IgM отсутствовали (таблица).

У половозрелых свиней 240-го дня жизни 1990 г. рождения концентрация IgM в сыворотке крови была выше, чем у свиней 1996 г. рождения, на 44,6 % ($P<0,001$) и выше аналогичного показателя свиней 2006 г. рождения на 48,0 % ($P<0,001$).

Статистически значимые различия в активности синтеза IgG у свиней на разных этапах филогенеза были выявлены только у молодняка 2- и 3-месячного возраста.

В 2-месячном возрасте поросята, родившиеся в 1990 г., уступали по уровню IgG поросятам 1996 г. рождения на 24,4 % и молодняку, полученному в 2006 г., – на 24,7 % ($P<0,01$). Однако через месяц после отъема лучшие реабилитационные качества иммунной системы демонстрировали свиньи 1990 г. рождения. В результате поросята, родившиеся в 1990 г., опережали своих аналогов 1996 и 2006 гг. рождения соответственно на 26,1 ($P<0,001$) и 26,0 % ($P<0,001$). Следует подчеркнуть, что свиньи 1996 и 2006 гг. рождения на всем протяжении исследований демонстрировали стабильный уровень антителогенеза. Показатели IgM и IgG находились в пределах физиологической нормы.

Выявленную у свиней на более раннем этапе филогенеза высокую активность антителогенеза, на наш взгляд, следует расценивать как проявление гетерозиса [15].

Динамика показателей иммунной системы у свиней породы СМ-1 в период с 1990 по 2006 г.
Dynamics of the immune system parameters in pigs of the CM-1 breed between 1990 and 2006

Год исследования	Возраст, сут	Группа	IgM, г/л	IgG, г/л
1990	30	1-я	3,55±0,10***	13,37±1,08
1996		2-я	3,00±0,13	11,40±0,62
2006		3-я	2,84±0,15***	11,44±0,53
1990	60	1-я	4,43±0,23***	12,6±1,16**
1996		2-я	3,27±0,13	16,66±0,76
2006		3-я	2,99±0,16***	16,73±0,58**
1990	90	1-я	3,05±0,40	22,79±1,19***
1996		2-я	3,00±0,17	16,85±0,69
2006		3-я	2,94±0,19	16,86±0,70***
1990	240	1-я	4,60±0,43***	14,99±0,45
1996		2-я	2,55±0,38	15,54±0,84
2006		3-я	2,39±0,14***	14,36±0,62

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$.

Примечание. В первой строке каждого возрастного периода указан уровень значимости между свиньями 1990 и 1996 г.р.; во второй строке – 1996 и 2006 г.р.; в третьей – 1990 и 2006 г.р.

Таким образом, судя по состоянию антителогенеза, иммунная система свиней породы СМ-1 новосибирской селекции в процессе филогенеза демонстрирует высокий адаптивный уровень. Свиньи 1990 г. рождения отличаются от своих сверстников 1996 и 2006 гг. рождения статистически достоверно высокими уровнями IgM в 30-, 60- и 240-суточном возрасте и высокой активностью синтеза IgG в 3-месячном возрасте. Свиньи, рожденные в 1996 и 2006 гг., характеризуются стабильными показателями антителогенеза, находящимися в пределах референсных значений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жучаев К.В. Формирование адаптивных качеств и продуктивности свиней в процессе микроэволюции: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2005. – 41 с.
2. Микроэволюционная теория и практика породообразования свиней: монография / В.Н. Тихонов, К.В. Жучаев; под ред. К.В. Жучаева. – Новосибирск, 2008. – 394 с.
3. Комлацкий В.И., Величко Л.Ф., Величко В.А. Биология и этология свиней: учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 130 с.
4. Бажов Г.М. Племенное свиноводство: учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 2017. – 384 с.
5. Фриджер А.А. Рост и морфологический состав туш некоторых линий свиней приобского типа СМ-1 // Адаптация, здоровье и продуктивность животных: сб. докл. Сиб. Межрегион. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 22-23 мая 2008 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2008. – С. 232–234.
6. Жучаев К.В., Тихонов В.Н., Бобович В.Е. К вопросу о генетике породообразования свиней // Свиноводство. – 2009. – № 1. – С. 3–5.
7. Максимов Г.В. Новое в селекции свиней // Материалы Междун. науч.-практ. конф. – Персиановский, 2005. – С. 81–83.
8. Борисенко Е.А. Оценка иммунологического статуса свиней скороспелой мясной породы в связи с возрастом и продуктивностью: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2004. – 21 с.
9. Иммунология свиньи / А.Ф. Бакшеев, Н.В. Ефанова, П.Н. Смирнов, К.А. Дементьева. – Новосибирск, 2003. – 143 с.
10. Ефанова Н.В., Баталова С.В. Формирование иммунокомпетентной системы у свиней СМ-1 новосибирской селекции в период породообразования // Вестник НГАУ. – 2012. – № 3 (24). – С. 52–55.
11. Ефанова Н.В., Баталова С.В., Осина Л.М. Особенности послеотъемной реабилитации поросят в зависимости от сезона рождения // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 4 (30). – С. 122–128.
12. Состояние иммунной системы поросят в постотъемный период в зависимости от пола и стресс-реактивности / Н.В. Ефанова, В.В. Гарт, К.В. Жучаев, Л.М. Осина, С.В. Баталова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2021. – № 1 (31). – С. 98–105.
13. Михайлов Н.В. Проблемы селекции и гибридизации свиней // Материалы науч.-практ. конф. – М., ВНИИПлем, 2007. – С. 11–14.
14. Фримель Г. Иммунологические методы. – 1987. – 472 с.
15. Костомахин Н.М. Разведение с основами частной зоотехнии: учебник для вузов / под общ. ред. проф. Н.М. Костомахина. – СПб.: Лань, 2006. – 448 с.

REFERENCES

1. Zhuchaev K.V. *Formirovanie adaptivnykh kachestv i produktivnosti svinej v processe mikroevolyucii* (Formation of adaptive qualities and productivity of pigs in the process of microevolution), Extended abstract of Doctor's thesis Biological Sciences, Moscow, 2005, 41 p. (In Russ.)
2. Tihonov V.N., Zhuchaev K.V., *Mikroevolyucionnaya teoriya i praktika porodobrazovaniya svinej* (Microevolutionary theory and practice of pig breeding), Novosibirsk, 2008, 394 p.
3. Komlackij V.I., Velichko L.F., Velichko V.A. *Biologiya i etologiya svinej* (Biology and ethology of pigs), Krasnodar: KubGAU, 2017, 130 p.
4. Bazhov G.M. *Plemennoe svinovodstvo* (Breeding pig breeding), Moscow: Vysshaya shkola, 2017, 384 p.
5. Fridcher A.A. *Adaptatsiya, zdorov'e i produktivnost' zhivotnykh* (Adaptation, health and productivity of animals), Proceedings of Reports of the Siberian Interregional Scientific and Practical Conference, Novosibirsk, May 22-23, 2008, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, 2008, pp. 232–234. (In Russ.)
6. Zhuchaev K.V., Tihonov V.N., Bobovich V.E., *Svinovodstvo*, 2009, No. 1, pp. 3–5. (In Russ.)
7. Maksimov G.V. *Novoe v selekcii svinej* (New in pig breeding), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Persianovsky, 2005, pp. 81–83. (In Russ.)
8. Borisenko E.A. *Ocenka immunologicheskogo statusa svinej skorospeloj myasnoj porody v svyazi s vozrastom i produktivnost'yu* (Assessment of the immunological status of precocious meat breed pigs in relation

to age and productivity), Extended abstract of candidate's thesis Biological Sciences, Novosibirsk, 2004, 21 p. (In Russ.)

9. Baksheev A.F., Efanova N.V., Smirnov P.N., Dement'eva K.A. *Immunologiya svin'i* (Pig Immunology), Novosibirsk, 2003, 143 p.

10. Efanova N.V., Batalova S.V., *Vestnik NGAU*, 2012, No. 3 (24), pp. 52–55. (In Russ.)

11. Efanova N.V., Batalova S.V., Osina L.M., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2020, No. 4 (30), pp. 122–128. (In Russ.)

12. Efanova N.V., Gart V.V., Zhuchaev K.V., Osina L.M., Batalova S.V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2021, No. 1 (31), pp. 98–105. (In Russ.)

13. Mihajlov N.V. *Problemy selekcii i gibridizacii svinej* (Problems of pig breeding and hybridization), Proceedings of the Scientific and Practical Conference Moscow, VNIIPlem, 2007, pp. 11–14. (In Russ.)

14. Frimel' G. *Immunologicheskie metody* (Immunological methods), 1987, 472 p.

15. Kostomahin N.M. *Razvedenie s osnovami chastnoj zootekhnii* (Breeding with the basics of private animal husbandry), Saint Petersburg: Lan', 2006, 448 p.