

Формулы Фармации. 2023. Т. 5, № 3. С. 58–65

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 636.033:636.084.12

DOI: <https://doi.org/10.17816/phf115283>

Коррекция иммунного статуса поросят в критические периоды выращивания

© 2023. И. В. Лунегова¹, А. М. Лунегов², А. Ф. Кузнецов², В. В. Тыц¹

¹Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский государственный ветеринарный университет, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ирина Владимировна Лунегова, irina.lunegova@pharminnotech.com

АННОТАЦИЯ. Исследования были проведены в промышленных условиях на племенном предприятии «Вердазернопродукт» Сараевского района Рязанской области на 1380 поросятах. Всех опытных поросят, находящихся в эксперименте, разделили на 2 подопытные группы по 690 голов в каждой. Поросята первой подопытной группы с 16-ти дневного возраста, в течение одного месяца перорально с кормом, получали кормовую смесь «Энерджи» в количестве 250 мг/кг массы тела. Поросята второй подопытной группы служили контролем и получали стандартный рацион, принятый в хозяйстве. Выявлено положительное воздействие адаптогена на показатели иммунной системы поросят в период - отъема от матери. В результате эксперимента установлено, что скармливание испытуемой кормовой смеси поросятам отъемышам в период дорастивания, способствует активизации обменных процессов в организме, естественной резистентности, лучшему усвоению питательных веществ и получение более высоких среднесуточных приростов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: поросята; иммунитет; адаптоген; янтарная кислота; среднесуточные приросты; кормовая смесь; «Энерджи»

ВВЕДЕНИЕ

Доктрина продовольственной безопасности, предусматривает повышение качества жизни россиян за счет обеспечения качественными и безопасными продуктами питания, и является основополагающим фактором суверенного государства. Реализация доктрины осуществляется за счет интенсификации сельского хозяйства, генетического потенциала животных, путем внедрения в практику, современных достижений науки и техники, которые обеспечивают продуктивный рост сельскохозяйственных животных и птиц.

Одним из основных факторов рентабельности свиноводства, являются высокие среднесуточные приросты поросят, которые обеспечиваются за счёт полнорационного кормления, оптимальных условий содержания и противозооотических мероприятий.

Интенсификация промышленного свиноводства, направленная на увеличения рентабельности и продовольственной безопасности, потенциально сопряжена со значительными рисками для здоровья животных. Одним из таких рисков, является стресс-фактор. В промышленных условиях поросята испытывают стресс, связанный с отъёмом от свиноматки, сменой рациона кормления, перегруппировкой и другими технологическими факторами производства. Стрессовые факторы негативно отражаются на работе желудочно-кишечного тракта, снижению неспецифической и специфической резистентности организма и могут привести к возникновению различных бактериальных инфекций. Поросята в период раннего отъёма в большей степени подвержены кормовым стрессам, вследствие недостаточно развитой иммунной системы и адаптационных механизмов [1–6].

Для нивелирования негативных последствий современных технологических приемов выращивания свиней и повышения адаптационных свойств организма, в рационы свиней дополнительно включают различные функциональные добавки, комплексы, кормовые смеси, органические кислоты или другие соединения, способные повышать защитные ресурсы организма [7].

В исследованиях Сеилова К.Х. с соавт. (2002), Лебедева В.Ф. с соавт. (2009), Швеца О.М. с соавт. (2009), Блюмской С.Н. с соавт. (2022), Набиуллина А. с соавт. (2023), Canibe N с соавт. (2001), показано положительное влияние органических кислот, в качестве биостимуляторов роста, а также нормализации обменных и иммунных процессов в организме поросят-отъемышей [8–13].

Suiryanгаупа M.V. (2015) отмечает, что включение лимонной кислоты в рацион поросят-отъемышей, в количестве 1% к рациону, снижает рН желудка с 4,6 до 3,5, что позволяет снизить кормовой стресс-фактор от переход с молочного типа кормления к концентратному [14].

Дополнительное включение полисахаридов в состав рациона, повышает среднесуточные приросты поросят, повышая убойный выход и качество свинины [15–19].

Обогащение рационов поросят витамином B12, повышает переваримость и усвояемость растительных протеинов, способствует лучшему использованию аминокислот для биосинтеза белка и как следствие способствует более высоким среднесуточным приростам массы тела [20].

В рационах свиней L-карнитин сокращает период выращивания, за счет более высоких среднесуточных

приростов, по сравнению с контролем. Обладает выраженными гепатопротекторными свойствами при токсических поражениях печени поросят [21–27].

Исследования отечественных и зарубежных ученых продемонстрировали, что дрожжи рода *Saccharomyces cerevisiae* улучшают конверсию корма, стимулируют иммунные реакции, ускоряют развитие микрофлоры тонкого отдела кишечника и показатели продуктивного роста поросят-отъемышей [28–33].

Исследования Попова В.С. (2014) показывают, что производственные стресс-факторы замедляют рост и развитие поросят, нарушаются воспроизводительные функции свиноматок, ухудшаются мясные качества свинины [34].

Целью исследования было изучение иммунного статуса поросят в критические периоды выращивания при включении в рацион кормовой смеси «Энерджи», состоящей из янтарной кислоты, лимонной кислоты, полисахаридов, L-карнитина, витамина B6, дрожжей рода *Saccharomyces cerevisiae* и закваски молочно-кислых бактерий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная часть работы была выполнена в промышленных условиях на племенном предприятии ООО «Вердазернопродукт» Сараевского района Рязанской области на 1380 поросятах. Свиноматки содержались совместно с поросятами до 15-дневного возраста, затем поросят переводили в цех дорастивания. Всех опытных поросят, находящихся в эксперименте, разделили на 2 подопытные группы по 690 голов в каждой. Поросята первой подопытной группы с 16-дневного возраста, в течение одного месяца перорально с кормом, получали кормовую смесь «Энерджи» в количестве 250 мг/кг массы тела. Поросята второй подопытной группы служили контролем и получали стандартный рацион, принятый в хозяйстве. Забор крови осуществляли из яремной вены с помощью вакуумных пробирок на первый, десятый и тридцатый дни эксперимента. Критерием оценки иммунной системы поросят в критический период жизни (отъем), служили показатели фагоцитарной активности нейтрофилов (ФАН), фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ) (НСТ-тест), количество Т-лимфоцитов методом спонтанного розеткообразования (Е-РОК), В-лимфоцитов методом комплементарного розеткообразования (ЕАС-РОК) в цельной крови, бактерицидная активность (БАСК), лизоцимная активность (ЛАСК) и комплементарная активность (КАСК) сыворотки крови, согласно методическим рекомендациям по оценке и коррекции иммунного статуса животных [35].

Статистическую обработку данных осуществляли на программном обеспечении Statsoft Statistica «Statistica 10.0» с импортированием полученных результатов из таблиц Microsoft Excel, на компьютере с операционной системой Windows 10. Достоверность полученных различий определяли с использованием критерия Стьюдента.

Поросята всех подопытных групп содержались в одинаковых зоогигиенических условиях согласно ветеринарно-санитарных правил и государственных стандартов [36].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты эксперимента по коррекции иммунной системы поросят-отъёмышей представлены в таблицах 1 и 2.

Установлена закономерность повышения естественной резистентности организма поросят при включении в рацион кормовой смеси «Энерджи» в критический период отъёма от свиноматки, так уровень бактерицидной активности сыворотки крови на 10 день эксперимента был выше на 2,98%, лизоцимной активности сыворотки крови – на 4,11%, комплементарной активности на 5,05% фагоцитарной активности на 0,39%, фагоцитарный индекс 7,15%, фагоцитарное число 5,82%, по сравнению с контрольной группой, указывает на активизацию защитных свойств организма.

Сверххранний отъём поросят оказывает наибольшее снижение естественной резистентности организма контрольной группы по отношению к первой подопытной.

С повышением показателей естественной резистентности, увеличились среднесуточные приросты массы тела первой подопытной группы на 6,06% (10,7 кг), против контроля 10,08 кг и сохранность поросят. За весь период эксперимента сохранность в первой подопытной группе составила 100%, в контрольной группе 96% (выбраковка составила 2 головы).

На 30 день эксперимента, тенденция на активацию защитных свойств поросят, получавших «Энерджи», сохранилась. Бактерицидная активность стала выше на 3,19%, лизоцимная на 5,31%, комплементарная на 5,72%, фагоцитарная 0,99%, фагоцитарный индекс 9,68%, фагоцитарное число 8,15%, по сравнению с контролем.

На протяжении всего периода эксперимента под влиянием кормовой смеси «Энерджи» у поросят первой подопытной группы, отмечено увеличение иммунокомпетентных клеток крови (таб.2), по отношению к контролю, на 10 день Т-лимфоцитов на 1,84%, В-лимфоцитов на 8,94%, в конце эксперимента Т-лимфоцитов на 4,4%, В-лимфоцитов на 3,96%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что кормовая смесь «Энерджи» обладает выраженными адаптогенными и иммунокорректорными свойствами в рационах поросят-отъёмышей, улучшает среднесуточные приросты и увеличивает сохранность поголовья. Компоненты, входящие в её состав, взаимодополняют друг друга, что позволяет сглаживать стресс-факторы возникающие при технологическом процессе в период доразривания и откорма поросят-отъёмышей.

Показатели естественной резистентности поросят в конце эксперимента, %

Табл. 1.

Indicators of natural resistance of piglets at the end of the experiment, %

Table 1.

Показатели	Первая подопытная группа (n = 50)			Вторая подопытная группа (контроль) (n = 50)		
	15-дневном возрасте	25-дневном возрасте	45-дневном возрасте	15-дневном возрасте	25-дневном возрасте	45-дневном возрасте
Бактерицидная активность, %	76,8 ± 1,18	81,56 ± 1,12*	87,1 ± 1,23*	77,1 ± 1,05	79,2 ± 1,03	84,4 ± 1,14
Лизоцимная активность, %	25,12 ± 1,03	27,09 ± 0,88	32,3 ± 1,11	24,94 ± 0,96	26,02 ± 0,94	30,67 ± 1,48
Комплементарная активность, %	7,03 ± 0,17	7,48 ± 0,19*	8,12 ± 0,10*	6,91 ± 0,24	7,12 ± 0,14	7,68 ± 0,26
Фагоцитарная активность, %	79,3 ± 0,98	80,32 ± 0,94	81,4 ± 1,16	79,8 ± 1,12	80,01 ± 1,06	80,6 ± 1,22
Фагоцитарный индекс	6,22 ± 0,15	6,44 ± 0,11*	6,91 ± 0,32*	5,8 ± 0,14	6,01 ± 0,18	6,3 ± 0,26
Фагоцитарное число	4,92 ± 0,11	5,27 ± 0,09	5,97 ± 0,18*	4,98 ± 0,26	5,09 ± 0,12	5,52 ± 0,20

Примечание: *p < 0,05 по отношению к показателям контрольной группы

Показатели клеточного иммунитета поросят, %

Табл. 2.

Indicators of cellular immunity of piglets, %

Table 2.

Показатели	Первая подопытная группа (n = 50)			Вторая подопытная группа (контроль) (n = 50)		
	15-дневном возрасте	25-дневном возрасте	45-дневном возрасте	15-дневном возрасте	25-дневном возрасте	45-дневном возрасте
Т-лимфоциты	41,22 ± 0,76	43,10 ± 0,46	46,5 ± 0,64*	41,86 ± 0,88	42,32 ± 0,34	44,54 ± 0,58
В-лимфоциты	11,15 ± 0,44	14,01 ± 0,32*	17,3 ± 0,87	11,18 ± 0,56	12,86 ± 0,36	16,64 ± 0,63

Примечание: *p < 0,05 по отношению к показателям контрольной группы

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Семенов В. Г. Иммунопрофилактика организма поросят в обеспечении продуктивности свиней / В. Г. Семенов, Р. М. Мударисов, Д. А. Никитин // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2(46). – С. 85–90. – DOI: 10.31563/1684-7628-2018-46-2-85-90.
2. Семенов В. Г. К проблеме адаптогенеза организма свиней к факторам среды обитания / В. Г. Семенов, Д. А. Никитин, Л. П. Гладких // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 13–14 апреля 2017 года. Том Книга 2. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 237–242.
3. Шахов А. Г. Гемоморфологический, биохимический и иммунный статус у поросят при стрессе, вызванном отъемом их от свиноматок и переводом на доращивание / А. Г. Шахов, Л. Ю. Сашнина, Ю. Ю. Владимировна, К. В. Тараканова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 3. – С. 182–186. – DOI: 10.17238/issn2072-6023.2019.3.182.
4. Шахов А. Г. Особенности гуморального и клеточного иммунитета у поросят при технологическом стрессе / А. Г. Шахов, Л. Ю. Сашнина, Ю. Ю. Владимировна [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. – № 2(11). – С. 143–156. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.2.143.
5. Edwards S. A., Baxter E. M. Piglet mortality: causes and prevention // *The gestating and lactating sow*. – Wageningen Academic Publishers, 2015. – P. 649–653.
6. Heuß E. M. Invited review: Piglet survival: benefits of the immunocompetence / E. M. Heuß, M. J. Pröll-Cornelissen, C. Neuhoff, E. Tholen, C. Große-Brinkhau // *Animal*. Volume 13, Issue 10, 2019, Pages 2114–2124.
7. Тихонова Е. М. Адаптогены в регуляции обмена веществ / Е. М. Тихонова, И. В. Лунегова, А. Ю. Нечаев // Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии: Материалы IV Международного конгресса ветеринарных фармакологов и токсикологов, Санкт-Петербург, 17–19 октября 2016 года / Организационный комитет: председатель Стекольников Александр Александрович, зам. председателя Андреева Надежда Лукьяновна и др. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2016. – С. 189–191.
8. Блюмская С. Н. Влияние препаратов на основе янтарной кислоты на иммунобиохимическое состояние и гематологические показатели крови поросят отъемного возраста / С. Н. Блюмская, Р. В. Джалавханов // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК: материалы II Международной научно-практической конференции, Курск, 26 мая 2022 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 187–190.
9. Лебедев В. Ф. Разработка и применение препаратов на основе янтарной кислоты / А. Ф. Лебедев, О. М. Швеца, А. А. Евлевский [и др.] // Ветеринария. – 2009. – № 3. – С. 48–51.
10. Набиуллин А. Кислоты для поросят и свиней. Нужны ли? / А. Набиуллин // Комбикорма. – 2023. – № 3. – С. 45–46.
11. Сеилов К. Х Влияние молочной и янтарной кислот на продуктивные качества свиней: автореф. дис... канд. вет. наук (06.02.02) / К. Х. Сеилов; Уральская ГАВМ. – Троицк. – 2002. – 19 с.
12. Швеца О. М. Теоретические и практические аспекты разработки и применения препаратов на основе янтарной кислоты / О. М. Швеца, А. Ф. Лебедев, А. А. Евлевский [и др.] // Ветеринарная патология. – 2009. – № 1(28). – С. 98–100.
13. Canibe N, Steien SH, Overland M, Jensen BB. Effect of K-diformate in starter diets on acidity, Microbiotia, and the amount of organic acids in the digestive tract of piglet, and on gastric alterations. *J Anim Sci*. 2001;79:2123–33.
14. Suiryranrayna M. V., Ramana J. A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. *J AnimalSciBiotechnol* 6, 45 (2015).
15. Бибииков С. О. Влияние природных матриц высокомолекулярных полисахаридов на качество мяса свиней / С. О. Бибииков, С. О. Шаповалов, Е. В. Корнилова // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2018. – С. 172–176.
16. Селютина О. Ю. Влияние природных полисахаридов и олигосахаридов на проницаемость клеточных мембран / О. Ю. Селютина, И. Е. Апанасенко, А. Г. Шилов [и др.] // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2017. – № 1. – С. 129–135.
17. Navarro D. M. D. L., Abelilla J. J. & Stein H. H. Structures and characteristics of carbohydrates in diets fed to pigs: a review. *J Animal Sci Biotechnol* 10, 39 (2019).
18. Pluske J. R. Manipulating the immune system for pigs to optimise performance / J. R. Pluske, J. C. Kim, J. L. Black // *Animal Production Science*. Volume 58, Issue 4, 2018, 666–680.
19. Pluske JR, Kim JC, McDonald DE, Pethick DW, Hampson DJ. Non-starch polysaccharides in the diets of young weaned piglets. In: Varley MA, Wiseman J, editors. *The weaner pig: nutrition and management*. Wallingford: CABI Publishing; 2001. p. 81–112.
20. Серяков И. С. Влияние различных дозировок витамина B12 в рационах молодняка свиней на изменение живой массы / И. С. Серяков, В. И. Караба, В. В. Скобелев // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2021. – № 24–1. – С. 228–237.
21. Борисов С. С. Влияние добавки ФИТОДОК® Карнитин на показатели белкового обмена при кормовом

- токсикозе печени у молодняка свиней / С. С. Борисов, С. В. Енгашев, А. В. Савинков, М. М. Орлов // Самара Агро-Вектор. – 2022. – Т. 2, № 2. – С. 2–9.
22. Сабирзянова Л. И. Исследования гематологических показателей лабораторных животных при изучении субхронической токсичности препарата L-карнитин / Л. И. Сабирзянова, Г. В. Коновалова, В. В. Токарь // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2022. – Т. 252, № 4. – С. 204–209. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_4_252_204.
23. Сабирзянова Л. И. L-карнитин: применение в животноводстве (обзор литературы) / Л. И. Сабирзянова, А. М. Лунегов, Г. В. Коновалова, В. В. Токарь // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2023. – № 1(57). – С. 25–31. – DOI: 10.24412/2074-5036-2023-1-25-31.
24. Bach Knudsen KE, Lærke HN, Jørgensen H. Carbohydrates and carbohydrate utilization in swine. In: Chiba LI, editor. Sustainable swine nutrition. Ames: Wiley; 2013. p. 109–37.
25. Dokmeci D. The protective effect of L-carnitine on ionizing radiation induced free oxygen radicals // D. Dokmeci, M. Akpolat, N. Aydogdu [et al.] Scand. J. Lab. Anim. Sci. 2006. Vol. 33. № 2. P. 75–83.
26. Kinam, Heo Dietary L-Carnitine Improves Nitrogen Utilization in Growing Pigs Fed Low Energy, Fat-Containing Diets / KinamHeo, Jack Odle, In K. Han, Wontak Cho, Seongwon Seo, Eric van Heugten and Dwain H. Pilkington // The Journal of Nutrition Volume 130, Issue 7, July 2000, Pages 1809–1814.
27. Waylan A. T. Effects of L-carnitine on fetal growth and the IGF system in pigs / A. T. Waylan, J. P. Kayser, D. P. Gnad [et al.] // J. Anim. Sci. 2005. Vol. 8. P. 1824–1831.
28. Кузнецов А.Ф. Влияние скармливания кормовых дрожжей на организм поросят / А.Ф. Кузнецов, Д.В. Батурин // Международный вестник ветеринарии. 2016. № 3. С. 69–74.
29. Шеламов С. Живые дрожжи в рационах свиней / С. Шеламов, Н. Садовникова // Животноводство России. – 2019. – № 52. – С. 36–37.
30. Che TM, Johnson RW, Kelley KW, Dawson KA, Moran CA, Pettigrew JE. Effects of mannan oligosaccharide on cytokine secretions by porcine alveolar macrophages and serum cytokine concentrations in nursery pigs. J Anim Sci. 2012;90:657–68.
31. Jiang Z. Effects of different forms of yeast *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, intestinal development, and systemic immunity in early-weaned piglets / Jiang Z., Wei S., Wang Z. Cui Zhu, Shenglan Hu, Chuntian Zheng, Zhuang Chen, Youjun Hu, Li Wang, Xianyong Ma, Xuefen Yang // J Animal Sci Biotechnol 6, 47 (2015).
32. Van Heugten E, Funderburke D, Dorton K. Growth performance, nutrient digestibility, and fecal microflora in weanling pigs fed live yeast. J Anim Sci. 2003;81:1004–12.
33. White L, Newman M, Cromwell G, Lindemann M. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs. J Anim Sci. 2002;80:2619–28.
34. Попов В.С. Иммунометаболическая коррекция у свиней / В. С. Попов, Г. Ф. Рыжкова, Н. В. Воробьева, А. В. Попов // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сборник статей X Международной научно-практической конференции, Пенза, 20–21 ноября 2014 года / Под общей редакцией Г. Е. Гришина. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 82–85.
35. Методические рекомендации по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных / А. Г. Шахов, Ю. Н. Бригадиров, А. И. Ануфриев [и др.]. – Воронеж: Издательство Истоки, 2005. – 62 с.
36. ГОСТ 28839-2017 Животные сельскохозяйственные. Свиньи. Зоотехнические требования к содержанию на откорме. официальное издание М.: Стандартинформ, 2017. – 6 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ирина Владимировна Лунегова – канд. ветеринар. наук, доцент кафедры промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, irina.lunegova@pharminnotech.com

Александр Михайлович Лунегов – канд. ветеринар. наук, доцент, заведующий кафедрой фармакологии и токсикологии Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, Россия, a.m.lunegov@spb.govm.ru

Анатолий Федорович Кузнецов – д-р ветеринар. наук, профессор кафедры генетических и репродуктивных биотехнологий Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, Россия, kafpit@mail.ru

Валерий Витальевич Тыц – канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, valerij.tyc@pharminnotech.com

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 12.12.2022 г., одобрена после рецензирования 15.06.2023 г., принята к публикации 20.09.2023 г.

Pharmacy Formulas. 2023. Vol. 5, no. 3. P. 58–65

BIOLOGICAL SCIENCES

Scientific article

Correction of piglets' immune status during critical growing periods

© 2023. Irina V. Lunegova¹, Alexander M. Lunegov², Anatoly F. Kuznetsov², Valery V. Tyts¹

¹Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

²Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author: Irina V. Lunegova, irina.lunegova@pharminnotech.com

ABSTRACT. The research was conducted under industrial conditions at the breeding enterprise “Verdazernoprodukt” in the Saraevsky district of the Ryazan region on 1380 piglets. All experimental piglets were divided into 2 test groups of 690 individuals each. The piglets in the first experimental group, from the age of 16 days, were orally provided with a feed mixture “Energy” at a dosage of 250 mg/kg of body weight for one month. The piglets in the second experimental group served as the control and received a standard diet typically used at the farm. Positive effects of the adaptogen on the immune system parameters of the piglets during the weaning period were identified. The experiment revealed that administering the tested feed mixture to the weaned piglets during the growing period contributed to the activation of metabolic processes in the body, enhanced natural resistance, improved nutrient absorption, and resulted in higher average daily weight gains.

KEYWORDS: piglets; immunity; adaptogen; succinic acid; average daily gains; feed mixture; “Energy”

REFERENCES

1. Semenov V. G. Immunoprophylaxis of the body of piglets in ensuring the productivity of pigs / V. G. Semenov, R. M. Mudarisov, D. A. Nikitin // Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. – 2018. – No. 2(46). – pp. 85–90. – DOI: 10.31563/1684-7628-2018-46-2-85-90. (In Russ).
2. Semenov V. G. On the problem of adaptogenesis of the pig organism to environmental factors / V. G. Semenov, D. A. Nikitin, L. P. Gladkikh // Ecology of the native land: problems and ways to solve them: materials of the XII All-Russian scientific-practical conference with international participation, Kirov, April 13–14, 2017. Volume Book 2. – Kirov: Vyatka State University, 2017. – P. 237–242. (In Russ).
3. Hemomorphological, biochemical and immune status in piglets under stress caused by weaning them from sows and transferring them to rearing / A. G. Shakhov, L. Yu. Sashnina, Yu. Yu. Vladimirova, K. V. Tarakanova // Issues of regulatory and legal regulation in veterinary medicine. – 2019. – No. 3. – P. 182–186. – DOI: 10.17238/issn2072-6023.2019.3.182. (In Russ).
4. Shakhov A. G. Features of humoral and cellular immunity in piglets under technological stress / A. G. Shakhov, L. Yu. Sashnina, Yu. Yu. Vladimirova [etc.] // Veterinary Pharmacological Bulletin. – 2020. – No. 2(11). – pp. 143–156. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.2.143. (In Russ).
5. Edwards S. A., Baxter E. M. Piglet mortality: causes and prevention // The gestating and lactating sow. – Wageningen Academic Publishers, 2015. – P. 649–653.
6. Heuß E. M. Invited review: Piglet survival: benefits of the immunocompetence / E. M. Heuß, M. J. Pröll-Cornelissen, C. Neuhoﬀ, E. Tholen, C. Große-Brinkhau // Animal. Volume 13, Issue 10, 2019, Pages 2114–2124.
7. Tikhonova E. M. Adaptogens in the regulation of metabolism / E. M. Tikhonova, I. V. Lunegova, A. Yu. Nechaev // Effective and safe drugs in veterinary medicine: Proceedings of the IV International Congress of Veterinary Pharmacologists and Toxicologists, St. Petersburg, October 17–19, 2016 / Organizing Committee: Chairman Alexander Alexandrovich Stekolnikov, Deputy. Chairman Andreeva Nadezhda Lukyanovna and others. – St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2016. – P. 189–191. (In Russ).

8. Blumskaya S. N. The effect of succinic acid-based drugs on the immunobiochemical state and hematological blood parameters of weaning piglets / S. N. Blumskaya, R. V. Jalavkhanov // The role of agrarian science in the sustainable development of agriculture : proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, Kursk, May 26, 2022. Volume Part 3. – Kursk: Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, 2022. – pp. 187–190. (In Russ).
9. Lebedev A. F. Development and use of drugs based on succinic acid / A. F. Lebedev, O. M. Shvets, A. A. Evglevsky [etc.] // Veterinary Medicine. – 2009. – No. 3. – P. 48–51. (In Russ).
10. Nabiullin A. Acids for piglets and pigs. Are they necessary? / A. Nabiullin // Compound feed. – 2023. – No. 3. – P. 45–46. (In Russ).
11. Seilov K. H Vliyanie molochnoj i jantarnoj kislot na produktivnye kachestva svinej: avtoref.dis... kand. vet. nauk (06.02.02) / K. H Seilov; Ural'skaja GAVM. – Troick, –2002. – 19 s. (In Russ).
12. Shvets O. M. Theoretical and practical aspects of the development and use of drugs based on succinic acid / O. M. Shvets, A. F. Lebedev, A. A. Evglevsky [etc.] // Veterinary pathology. – 2009. – No. 1(28). – pp. 98–100. (In Russ).
13. Canibe N, Steien SH, Overland M, Jensen BB. Effect of K-diformate in starter diets on acidity, Microbiota, and the amount of organic acids in the digestive tract of piglet, and on gastric alterations. *J AnimSci.* 2001;79:2123–33.
14. Suiryanrayna M. V., Ramana J. A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. *J Animal Sci Biotechnol* 6, 45 (2015).
15. Bibikov S. O. Influence of natural matrices of high molecular weight polysaccharides on the quality of pig meat / S. O. Bibikov, S. O. Shapovalov, E. V. Kornilova // Innovative scientific and educational support for the agro-industrial complex: materials of the 69th International Scientific-practical conference, Ryazan, April 25, 2018. Volume Part 1. – Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University named after. P.A. Kostycheva, 2018. – pp. 172–176. (In Russ).
16. Selyutina O. Yu. The influence of natural polysaccharides and oligosaccharides on the permeability of cell membranes / O. Yu. Selyutina, I. E. Apanasenko, A. G. Shilov [etc.] // Proceedings of the Academy of Sciences. Chemical series. – 2017. – No. 1. – P. 129–135. (In Russ).
17. Navarro D. M. D. L., Abelilla J. J. & Stein H. H. Structures and characteristics of carbohydrates in diets fed to pigs: a review. *J Animal Sci Biotechnol* 10, 39 (2019).
18. Pluske J. R. Manipulating the immune system for pigs to optimise performance / J. R. Pluske, J. C. Kim, J. L. Black // Animal Production Science. Volume 58, Issue 4, 2018, 666–680.
19. Pluske JR, Kim JC, McDonald DE, Pethick DW, Hampson DJ. Non-starch polysaccharides in the diets of young weaned piglets. In: Varley MA, Wiseman J, editors. The weaner pig: nutrition and management. Wallingford: CABI Publishing; 2001. p. 81–112.
20. Seryakov I. S. The influence of different dosages of vitamin B12 in the diets of young pigs on changes in live weight / I. S. Seryakov, V. I. Karaba, V. V. Skobelev // Current problems of intensive development of animal husbandry. – 2021. – No. 24-1. – pp. 228–237. (In Russ).
21. Borisov S. S. The effect of the FITODOK® Carnitine supplement on protein metabolism indices during feed toxicosis of the liver in young pigs / S. S. Borisov, S. V. Engashev, A. V. Savinkov, M. M. Orlov // Samara AgroVector. – 2022. – Vol. 2, No. 2. – P. 2–9. – DOI: 10.55170/29493536_2022_2_2_2. (In Russ).
22. Sabirzyanova L. I. Studies of hematological parameters of laboratory animals when studying the subchronic toxicity of the drug l-carnitine / L. I. Sabirzyanova, G. V. Konovalova, V. V. Tokar // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after. N.E. Bauman. – 2022. – T. 252, No. 4. – P. 204–209. – DOI: 10.31588/2413_4201_1883_4_252_204. (In Russ).
23. Sabirzyanova L. I. L-carnitine: application in animal husbandry (literature review) / L. I. Sabirzyanova, A. M. Lunegov, G. V. Konovalova, V. V. Tokar // Current issues in veterinary biology. – 2023. – No. 1(57). – pp. 25–31. – DOI: 10.24412/2074-5036-2023-1-25-31. (In Russ).
24. Bach Knudsen KE, Lærke HN, Jørgensen H. Carbohydrates and carbohydrate utilization in swine. In: Chiba LI, editor. Sustainable swine nutrition. Ames: Wiley; 2013. p. 109–37.
25. Dokmeci D. The protective effect of L-carnitine on ionizing radiationinduced free oxygen radicals // D. Dokmeci, M. Akpolat, N. Aydogdu [et al.] *Scand. J. Lab. Anim. Sci.* 2006. Vol. 33. № 2. P. 75–83.
26. Kinam, Heo Dietary L-Carnitine Improves Nitrogen Utilization in Growing Pigs Fed Low Energy, Fat-Containing Diets/ KinamHeo, Jack Odle, In K. Han, Wontak Cho, SeongwonSeo, Eric van Heugten and Dwain H. Pilkington // The Journal of NutritionVolume 130, Issue 7, July 2000, Pages 1809–1814.
27. Waylan A. T. Effects of L-carnitine on fetal growth and the IGF system in pigs / A. T. Waylan, J. P. Kayser, D. P. Gnad [et al.] // *J. Anim. Sci.* 2005. Vol. 8. P. 1824–1831.
28. Kuznetsov A.F. Effect of feeding feed yeast on the body of piglets / A.F. Kuznetsov, D.V. Baturin // International Bulletin of Veterinary Medicine. – 2016. – No. 3. – P. 69–74. (In Russ).
29. Shelamov S. Live yeast in pig diets / S. Shelamov, N. Sadovnikova // Animal husbandry of Russia. – 2019. – No. 52. – pp. 36–37. (In Russ).
30. Che TM, Johnson RW, Kelley KW, Dawson KA, Moran CA, Pettigrew JE. Effects of mannan oligosaccharide on cytokine secretions by porcine alveolar macrophages and

serum cytokine concentrations in nursery pigs. *J Anim Sci.* 2012;90:657–68.

31. Jiang Z. Effects of different forms of yeast *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, intestinal development, and systemic immunity in early-weaned piglets / Jiang Z., Wei S., Wang Z. Cui Zhu, Shenglan Hu, Chuntian Zheng, Zhuang Chen, Youjun Hu, Li Wang, Xianyong Ma, Xuefen Yang // *J Animal Sci Biotechnol* 6, 47 (2015).

32. Van Heugten E, Funderburke D, Dorton K. Growth performance, nutrient digestibility, and fecal microflora in weanling pigs fed live yeast. *J Anim Sci.* 2003;81:1004–12.

33. White L, Newman M, Cromwell G, Lindemann M. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs. *J Anim Sci.* 2002;80:2619–28.

34. Popov V. S. Immunometabolic correction in pigs / V. S. Popov, G. F. Ryzhkova, N. V. Vorobyova, A. V. Popov // Agro-industrial complex: state, problems, prospects: collection of articles of the X International Scientific and Practical Conference, Penza, November 20–21, 2014 / Under the general editorship of G. E. Grishina. – Penza: Penza State Agricultural Academy, 2014. – P. 82–85. (In Russ).

35. Shakhov A. G. Methodological recommendations for the assessment and correction of nonspecific resistance in animals / A. G. Shakhov, Yu. N. Brigadirov, A. I. Anufriev [etc.]. – Voronezh: Istoki Publishing House, 2005. – 62 p. (In Russ).

36. GOST 28839-2017 Zhivotnye sel'skhozajstvennyye. Svin'i. Zootehnicheskie trebovaniya k sodержaniyu na otkorme. oficial'noe izdanie M.: Standartinform, 2017. – 6 s. (In Russ).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Irina V. Lunegova – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Ecology, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia, irina.lunegova@pharminnotech.com

Alexander M. Lunegov – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Pharmacology and Toxicology, Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Saint Petersburg, Russia, a.m.lunegov@spbguvm.ru

Anatoly F. Kuznetsov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Department of Genetic and Reproductive Biotechnologies, St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Saint Petersburg, Russia, kafpit@mail.ru

Valery V. Tyts – Ph.D. in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Ecology, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia, valerij.tyc@pharminnotech.com

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted December 12, 2022; approved after reviewing June 15, 2023; accepted for publication September 30, 2023.