

DOI: 10.37925/0039-713X-2024-2-21-24

УДК 636.033/636.4.033

# Новая пребиотическая кормовая добавка: гематологический и иммунный статус поросят-отъемышей



И.Ф. ГОРЛОВ<sup>1,2</sup>, доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, гл. научный сотрудник, e-mail: niimmp@mail.ru, Е.Ю. АНИСИМОВА<sup>1</sup>, кандидат биолог. наук, вед. научный сотрудник, e-mail: elanis1009@mail.ru, С.В. АБРАМОВ<sup>1</sup>, кандидат вет. наук, соискатель, e-mail: 120.net@mail.ru, Е.В. КАРПЕНКО<sup>1,2</sup>, кандидат биолог. наук, вед. научный сотрудник, e-mail: ekatkarpenko@yandex.ru, Е.Ю. ЛАЗАРЕВА<sup>1</sup>, мл. научный сотрудник, e-mail: lenabond1@mail.ru, В.С. ГРИШИН<sup>1</sup>, кандидат с.-х. наук, ст. научный сотрудник, e-mail: sincitomp\_1988@mail.ru, Ю.В. СТАРОДУБОВА<sup>1</sup>, кандидат биолог. наук, ст. научный сотрудник, e-mail: julianna2008@mail.ru,

<sup>1</sup>Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, <sup>2</sup>Волгоградский государственный технический университет

В статье приводятся результаты исследований новой высокоэнергетической кормовой добавки, включающей пребиотический компонент и витаминно-минеральный комплекс.

Научно-хозяйственный эксперимент проведен на поросятах-отъемышах крупной белой породы.

В процессе исследований были проанализированы гематологические показатели, отражающие уровень белкового обмена, транспортную функцию крови, напряженность лейкоцитарной реакции, а также уровень иммуноглобулинов класса G, M и A, характеризующих интенсивность функционирования гуморального звена иммунитета поросят.

Установлено, что включение изучаемой кормовой добавки в рационы подопытных животных повышает резистентность организма, нивелирует негативные последствия адаптационного периода в процессе их отъема и перевода в цех доращивания, способствует улучшению физиологического состояния, интенсификации процессов метаболизма.

**Ключевые слова:** свиноводство, поросята, технологический стресс, иммунитет, пребиотики, кормление.

## New prebiotic feed supplement: Hematological and immune status of weaned piglets

I.F. GORLOV<sup>1,2</sup>, doctor of agricultural sciences, professor, academician of the RAS, chief researcher, e-mail: niimmp@mail.ru, E.Yu. ANISIMOVA<sup>1</sup>, candidate of biological sciences, leading researcher, e-mail: elanis1009@mail.ru, S.V. ABRAMOV<sup>1</sup>, candidate of veterinary sciences, applicant, e-mail: 120.net@mail.ru, E.V. KARPENKO<sup>1,2</sup>, candidate of biological sciences, leading researcher, e-mail: ekatkarpenko@yandex.ru, E.Yu. LAZAREVA<sup>1</sup>, junior researcher, e-mail: lenabond1@mail.ru, V.S. GRISHIN<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, senior researcher, e-mail: sincitomp\_1988@mail.ru, Y.V. STARODUBOVA<sup>1</sup>, candidate of biological sciences, senior researcher, e-mail: julianna2008@mail.ru,

<sup>1</sup>Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production,

<sup>2</sup>Volgograd State Technical University

In the article the results of study of a new high-energy feed supplement, including a prebiotic component and a vitamin-mineral complex are stated.

A farm-scientific experiment was conducted on weaned piglets of a large white breed. In this research hematological indicators, characterizing the level of protein metabolism, the transport function of blood, the intensity of the leukocyte reaction, as well as the level of immunoglobulins G, M and A, characterizing the intensity of the functioning of the humoral immunity of piglets, were analyzed.

It has been established that the inclusion of the studied feed supplement in the diets of experimental animals increases the body's resistance, decreases the negative consequences of the adaptation period during weaning and transfer into the rearing workshop, improves the physiological state, and intensifies metabolic processes.

**Key words:** pig-breeding, weaning, technological stress, immunity, prebiotics, feeding.

## ■ Введение

Отъемный период является для поросят критическим, сопряженным с воздействием таких наиболее острых стресс-факторов, как лишение материнского присутствия, переход с молока на стандартный рацион, смена условий содержания [5]. В результате этого происходит резкое сокращение потребления воды и корма, ставится под угрозу дальнейшее здоровье и продуктивность животных [16]. Отмечается, что некоторые особи вовсе не употребляют корм в течение первых 24 часов после отъема [17]. Как следствие, могут проявляться признаки дисбактериоза, которые характеризуются распространением условно-патогенных микроорганизмов, в том числе такие как *Escherichia coli* [3].

Кроме того, взаимодействие липополисахаридов (LPS), расположенных во внешней мембране *E.coli*, с трансмембранным рецептором toll-подобного рецептора 4 (TLR4), может вызывать воспаление [18]. Эти изменения приводят к дискомфорту животных, снижению резистентности организма, диарее, задержке роста и повышенной смертности [11].

Нивелировать перечисленные негативные последствия позволяет применение в рационах поросят-отъемышей веществ-адаптогенов, повышающих устойчивость животных к внешним воздействиям [9]. При этом использование дорогостоящих импортных препаратов экономически невыгодно и отрицательно влияет на себестоимость производимой свинины. Кроме того, разработка отечественных антистрессовых кормовых добавок соответствует целям и задачам подпрограммы «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, в которой заявлен государственный уровень значимости указанных исследований.

**Цель исследований** – изучить влияние нового пребиотического комплекса на гематологические показатели и содержание иммуноглобулинов в крови поросят-отъемышей.

## ■ Материалы и методы

Экспериментальная работа осуществлялась на поросятах-отъемышах крупной белой породы в условиях ПЗК имени Ленина Суворовинско-

го района Волгоградской области. Для проведения опыта в возрасте 60 дней по принципу аналогов с учетом происхождения, массы тела и развития были сформированы четыре группы по 15 голов в каждой.

Животные контрольной группы получали общехозяйственный рацион (ОР) с учетом детализированных норм кормления, свиньи опытных групп в дополнение к ОР потребляли исследуемую кормовую добавку в количестве 0,25% (первая опытная), 0,5% (вторая опытная) и 0,75% (третья опытная) от массы концентрированного корма в сутки. Условия кормления и содержания поросят в группах были одинаковыми. Длительность основного периода научно-хозяйственного опыта составила 30 дней.

Для изучения гематологических показателей, в том числе анализа уровня содержания иммуноглобулинов, из яремной вены утром до кормления в день отъема и на 30-й день основного периода опыта отбирали кровь по 5 мл от каждого животного в две вакуумные пробирки (с консервантом – для морфологического анализа на автоматическом анализаторе URIT-3020 Vet и без консерванта – для биохимического анализа на полуавтоматическом анализаторе URIT-800 Vet). Для получения сыворотки образцы крови без консерванта выдерживали при 30°C в течение часа, затем центрифугировали в течение 15 минут при 4°C и скорости 300 об./мин. на центрифуге Sigma 2-16KL.

Концентрацию иммуноглобулинов IgA, IgG и IgM в сыворотке крови определяли методом ИФА с использованием готовых наборов SEA546Po, SEA544Po, SEA543Po в соответствии с руководством производителя на автоматическом фотометре Ledetect 96 Microplate Reader. Калибровочные графики строили на основе спектров поглощения стандартных образцов, результаты пересчитывали в мг/мл сыворотки. Статистическую обработку полученных данных выполняли с помощью программного комплекса

Statistica 12.0 при трех уровнях достоверности различий –  $P<0,001$ ,  $P<0,01$ ,  $P<0,05$ .

Кормовая добавка «Лакту-Супер» (ТУ 10.91.10-269-10514645-2022), разработанная учеными ГНУ НИИММП, представляет собой порошок светло-желтого цвета, обладающий термостабильными свойствами, не разрушается при грануляции корма и включает пребиотический (лактолоза) и высокоэнергетические компоненты (жмых рапсовый, глицин, янтарная, молочная и лимонная кислота), минеральный (кальций, фосфор, калий, магний и др.) и витаминный комплекс (фолиевая кислота и витамин E).

## ■ Результаты и обсуждение

Все изучаемые показатели находились в пределах физиологической нормы. Результаты исследований морфологического состава крови поросят приведены в **таблице 1**. Так, в конце эксперимента было установлено, что уровень лейкоцитов в крови животных всех групп не имел достоверных различий. Тем не менее наблюдалась тенденция к снижению данного показателя в опытных группах. Содержание эритроцитов в крови поросят первой-третьей опытных групп было выше, чем у аналогов из контроля, на 3,99%, 7,97% ( $P<0,05$ ) и 10,14% ( $P<0,05$ ) соответственно. Скармливание испытуемой добавки повлияло и на уровень гемоглобина. В крови животных опытных групп этот показатель был больше в сравнении с контрольным значением на 2,18%, 7,19% ( $P<0,01$ ) и 9,37% ( $P<0,01$ ) соответственно.

Таким образом, принимая во внимание полученные результаты, можно сделать вывод о положительном влиянии изучаемой добавки на уровень обменных процессов в организме поросят, транспортную функцию крови, напряженность лейкоцитарной реакции.

В результате биохимических исследований сыворотки крови установлено, что содержание общего белка у поросят первой-третьей опытных

**Таблица 1. Морфологический состав крови поросят (n=4; M±m)**

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,52±0,14	5,74±0,11	5,96±0,12*	6,08±0,17*
Лейкоциты, $10^9/л$	14,54±0,39	14,35±0,36	14,26±0,28	14,06±0,31
Гемоглобин, г/л	114,75±1,48	117,25±1,73	123,00±1,51**	125,50±1,65**

Здесь и далее: \* $P<0,05$ , \*\* $P<0,01$ , \*\*\* $P<0,001$ .

групп было выше контроля на 4,45%, 8,71% ( $P<0,01$ ) и 15,26% ( $P<0,001$ ) соответственно (табл. 2). Увеличение содержания альбуминов в сыворотке крови животных первой-третьей опытных групп в сравнении с контролем – на 7,64%, 12,74% ( $P<0,05$ ) и 19,61% ( $P<0,01$ ) соответственно, что свидетельствует об интенсивности процессов белкового обмена и перспективе высокой энергии роста у поросят опытных групп [6]. Кроме того, учитывая, что альбумины являются важнейшим фактором плазменной детоксикации, связывания и удаления токсинов и синтезируются преимущественно в печени, можно сделать вывод о положительном влиянии новой кормовой добавки на данный орган и повышении резистентности [14].

Содержание глобулиновой фракции в сыворотке крови животных первой-третьей опытных групп также было выше, чем у аналогов из контроля, на 1,78%, 5,35% и 11,63% ( $P<0,05$ ) соответственно. Однако различия по данному показателю у поросят первой и второй опытной группы в сравнении с контролем были статистически незначимыми. Также установлена тенденция к повышению белкового индекса, отражающего интенсивность процессов синтеза и обновления белков в организме, при скормливании испытуемой добавки в зависимости от дозы, что подтверждает стабилизирующее действие препарата на белковый обмен [15].

Как известно, иммуноглобулины (IgM, IgG, IgA) влияют на гуморальные и клеточные механизмы естественной устойчивости животных к бактериальным антигенам. У животных с полноценной кишечной флорой уровень иммуноглобулинов выше. Так, лактобациллы и бифидобактерии, вступая во взаимодействие со слизистой оболочкой кишечника, оказывают стимулирующее влияние на пролиферацию клеток, синтезирующих иммуноглобулины, а также препятствуют деградации IgA в кишечнике [2, 8].

Универсальным носителем пассивного иммунитета является IgG, его уровень определяет иммунный статус и степень защиты живого организма от патогенов и неблагоприятных факторов окружающей среды [13].

Увеличение содержания общих иммуноглобулинов при скормливании изучаемой добавки в первой-третьей опытных группах в сравнении с контролем на 2,63% ( $P<0,05$ ), 6,47% ( $P<0,01$ ) и 7,42% ( $P<0,001$ )

**Таблица 2. Показатели белкового обмена у поросят (n=4; M±m)**

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Общий белок, г/л	70,86±0,90	74,01±1,05	77,03±0,94**	81,67±1,06***
Альбумины, г/л	32,18±1,10	34,64±1,22	36,28±1,27*	38,49±1,15**
Альбумины, %	45,41	46,80	47,10	47,13
Глобулины, г/л	38,68±1,19	39,37±1,14	40,75±0,83	43,18±1,12*
Глобулины, %	54,59	53,20	52,90	52,87
Белковый индекс	0,83	0,88	0,89	0,89

**Таблица 3. Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови поросят (n=4; M±m)**

Показатель, мг/мл	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
IgG	16,01±0,12	16,41±0,19	16,94±0,14**	17,03±0,18**
IgM	2,01±0,09	2,04±0,10	2,09±0,07	2,15±0,09
IgA	0,99±0,05	1,06±0,02	1,21±0,04*	1,24±0,04**
Общие ИГ	19,01±0,15	19,51±0,12*	20,24±0,17**	20,42±0,15***

соответственно свидетельствует о более высокой интенсивности функционирования гуморального звена иммунитета поросят [15].

Установлено, что в конце научно-хозяйственного опыта содержание иммуноглобулинов G, M и A в сыворотке крови поросят первой-третьей опытных групп превышало их содержание у аналогов из контроля: по IgG – на 2,49%, 5,81% ( $P<0,01$ ) и 6,37% ( $P<0,01$ ); по IgM – на 1,49%, 3,98% и 6,97%; по IgA – на 7,07%, 22,22% ( $P<0,05$ ) и 25,25% ( $P<0,01$ ) соответственно.

Увеличение содержания иммуноглобулинов изотипа A свидетельствует о повышении локального иммунитета слизистой оболочки кишечника подопытных животных на фоне приема пребиотического комплекса (табл. 3) [1].

Согласно исследованиям, при включении в рационы кормления молодняка свиней в физиологически наиболее напряженные периоды их жизни пробиотических препаратов наблюдается увеличение содержания в крови животных эритроцитов, гемоглобина, в сыворотке крови – общего белка, иммуноглобулинов класса A, M и G [4].

В проведенных исследованиях также подтверждено положительное влияние изучаемой комплексной кормовой добавки пребиотического действия на синтез иммуноглобулинов в сыворотке крови поросят-отъемышей, что объясняется ЖКТ-протекторной активностью лактулозы, стимулирующей синтез

полезной микрофлоры кишечника. Благоприятное воздействие на печень объясняется включением в состав добавки жмыха расторопши [7]. Включение в комплекс фолиевой кислоты как стимулятора и регулятора кроветворения способствует нормализации гемопоза в период воздействия стресс-факторов [12]. Глицин и янтарная кислота известны своими антистрессовыми, а витамин E – антиоксидантными свойствами. Микро- и макроэлементы, входящие в рецептуру кормовой добавки, повышают полноценность рациона по минеральному балансу [10].

## ■ Заключение

Таким образом, изучаемая добавка оказывает положительное влияние на показатели резистентности поросят-отъемышей, нивелирует негативные последствия адаптационного периода в процессе их отъема и перевода в цех доращивания, способствует улучшению физиологического состояния, интенсификации процессов метаболизма.

Использование изученного кормового комплекса позволит снизить воздействие технологического стресса на животных в указанный период и, как следствие, в перспективе повысить показатели качества и выход мясной продукции в отрасли свиноводства.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №22-16-00041, <https://rscf.ru/project/22-16-00041/>*

## Литература

1. Андреева А.В. Динамика иммуноглобулинов в крови поросят при раннем отъеме и их коррекция/А.В. Андреева, О.Н. Николаева. Вестник Омского государственного аграрного университета, 2016. №4(24). С. 119–123.
2. Асташкина А.П. Современные взгляды на биологическую роль бифидо- и лактобактерий/А.П. Асташкина. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация, 2010. №1. С. 133–139.
3. Бантикова Т.Н. Влияние антиоксидантного препарата на биохимические показатели сыворотки крови при профилактике технологического стресса поросят/Т.Н. Бантикова, Р.Ф. Тухфатова. Ветеринария, зоотехния и биотехнология, 2016. №6. С. 90–93.
4. Буяров В.С. Пробиотики и пребиотики в промышленном свиноводстве и птицеводстве: Монография/В.С. Буяров, И.В. Червонова, Н.И. Ярован, Д.С. Учасов, О.Б. Сеин. Орел: Орловский ГАУ, 2014. 164 с. ISBN 978-5-93382-214-1.
5. Востроилова Г.А. Биохимический и иммунный статус поросят при отъемном стрессе и его фармакокоррекция аминокислотами/Г.А. Востроилова, Н.А. Хохлова, Т.Е. Лободина, О.Ю. Фоменко, Ю.Н. Алехин, Е.В. Михайлов. Ветеринарная патология, 2015. №1(51). С. 69–75.
6. Горлов И. Повышение продуктивности подсвинков и потребительских качеств их мяса/И. Горлов, В. Ситников, А. Шкаленко, А. Сивко, И. Бушуева. Свиноводство, 2007. №2. С. 16–17.
7. Мосолова Н.И. Биотехнологические приемы повышения продуктивного действия кормов для сельскохозяйственных животных/Н.И. Мосолова, Е.Ю. Злобина, Е.В. Карпенко, В.С. Гришин, М.В. Постнова. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки, 2017. Т. 7. №1. С. 19–24.
8. Петраков Е.С. Биологические свойства лактобацилл кишечной микрофлоры и их значение в нормализации физиологических функций у сельскохозяйственных животных/Е.С. Петраков, Н.С. Петракова. Проблемы биологии продуктивных животных, 2014. №2. С. 5–31.
9. Петрушко А.С. Эффективность использования адаптогенов при транспортировке и предубойном содержании молодняка свиней/А.С. Петрушко, Д.Н. Ходосовский, И.И. Рудаковская, А.А. Хоченков, А.Н. Соляник, В.А. Безмен, В.И. Беззубов, О.М. Слинко. Животноводство и ветеринарная медицина, 2018. №3. С. 7–10.
10. Ряднов А.А. Теоретическое и практическое обоснование использования селенорганических препаратов и ростостимулирующих средств при производстве свинины/А.А. Ряднов, И.Ф. Горлов, Т.А. Ряднова. Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2012. 332 с.
11. Смоленцев С.Ю. Повышаем иммунитет свиней/С.Ю. Смоленцев. Свиноводство, 2010. №1. С. 42–43.
12. Соляник В.А. Фолиевая кислота и продуктивность молодых свиноматок/В.А. Соляник. Современные инновации, 2018. №5(27). С. 21–23.
13. Федоров Ю.Н. Иммунохимические методы определения IgG в сыворотке крови телят и молозиве коров/Ю.Н. Федоров, В.И. Ключина, О.А. Богомоллова, М.Н. Романенко, К.Н. Царькова. Аграрно-пищевые инновации, 2020. №1(9). С. 24–29.
14. Шахов А.Г. Состояние неспецифического иммунитета у поросят под влиянием технологического стресса/А.Г. Шахов, Л.Ю. Сашнина, Ю.Ю. Владимировна, Н.В. Карманова. Ветеринарный фармакологический вестник, 2020. №2(11). С. 166–176.
15. Шахов А.Г. Применение препарата «Простимул» для коррекции иммунного статуса поросят при технологическом стрессе/А.Г. Шахов, Л.Ю. Сашнина, К.В. Тараканова, К.В. Карманова, Ю.Ю. Владимировна. Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины, 2021. Т. 57. №3. С. 44–49.
16. Pluske J.R., Turpin D.L., Kim J.C. Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. Anim. Nutr., 2018. 4(2):187–196. DOI: 10.1016/j.aninu.2017.12.004.
17. Prates J.A.M., Freire J.P.B., de Almeida A.M., Martins C., Ribeiro D.M., Osório H., Pinho M.A.S., Lopes P.A., Correia J.M.J., Pinto R.M.A., Costa T., Corrent E., Chalvon-Demersay T. Influence of dietary supplementation with an amino acid mixture on inflammatory markers, immune status and serum proteome in LPS-challenged weaned piglets. Animals, 2021. 11:1143. <https://doi.org/10.3390/ani11041143>.
18. Qin Q., Xu X., Wang X., Wu H., Zhu H., Hou Y., Dai B., Liu X., Liu Y. Glutamate alleviates intestinal injury, maintains mTOR and suppresses TLR4 and NOD signaling pathways in weanling pigs challenged with lipopolysaccharide. Sci. Rep., 2018. 8(1):15124. DOI: 10.1038/s41598-018-33345-7.

## ЛЕНТА НОВОСТЕЙ



### Ученые приближаются к разгадке борьбы с вирусом АЧС

Исследователи сделали важный шаг в понимании того, как гены вируса АЧС контролируются и экспрессируются.

Ученые из Института Пирбрайта присоединились к экспертам Университетского колледжа Лондона в научной работе с целью понять,

как вирус АЧС проникает и размножается в клетках организма свиней.

Вирус реплицируется внутри клетки-хозяина и использует собственный механизм для транскрипции своих генов в мРНК – молекулы, которые либо инструктируют клетки вырабатывать белок, необходимый для репликации, либо изменяют функцию клетки-хозяина.

В статье, опубликованной в журнале Nature Communications, команда сообщает, что собрала восемь белков, включающих РНК-полимеразу ASFV, для создания активного ком-

плекса, который может транскрибировать гены и производить мРНК.

Затем ученые использовали криоэлектронную микроскопию, чтобы раскрыть молекулярную структуру РНК-полимеразы с беспрецедентными подробностями. Структура выявила сходство со своим аналогом-хозяином, а также и множество уникальных особенностей, которые отражают адаптацию этой молекулярной машины для лучшего контроля генов вируса.

Теперь это исследование позволит изучить факторы, влияющие на репликацию вируса АЧС у свиней.