

УДК: 636.4.084.639

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2025.3.311

ВЛИЯНИЕ ДЕГИДРАТИРОВАННОГО И ОБОГАЩЁННОГО АМИНОКИСЛОТАМИ ДИАТОМИТА НА ГОМЕОСТАЗ И МЕТАБОЛИЗМ У ПОДСВИНКОВ

Дежаткина С.В.^{2*} – д-р биол. наук, доц., зав. каф. морфологии и физиологии, кормления, разведения и частной зоотехнии (ORCID 0000-0001-5573-0383); Дежаткин М.Е.² – канд. тех. наук, доц. каф. эксплуатации мобильных машин и технического оборудования (ORCID 0009-005-0453-9841); Зирук П.В.² – соис. каф. морфологии и физиологии, кормления, разведения и частной зоотехнии (ORCID 0009-0004-7430-6333); Копчекчи М.Е.¹ – канд. ветеринар. наук, доц. каф. морфологии, патологии животных и биологии (ORCID 0000-0002-2593-7022); Копчекчи К.А.¹ – студ. 5 курса специальности ветеринария (ORCID 0000-0002-8073-1553)

¹ ФГБОУ ВО ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова

² ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина

*dsw1710@yandex.ru

Ключевые слова: свиньи, кровь, печень, диатомит, аминокислоты, гомеостаз, метаболизм, кормовые добавки, эритроциты, гемоглобин, ферменты, общий белок.

Key words: pigs, blood, liver, diatomite, amino acids, homeostasis, metabolism, feed additives, erythrocytes, hemoglobin, enzymes, total protein.

Финансирование: Материалы подготовлены в рамках научно-исследовательской работы соискателя.

Поступила: 28.05.2025

Принята к публикации: 26.08.2025

Опубликована онлайн: 15.09.2025



РЕФЕРАТ

Важнейшим направлением развития современного АПК является увеличение продуктивности сельскохозяйственных животных. Научные работники сферы животноводства активно занимают-

ся поиском действенных российских кормовых добавок, способных регулировать пищеварительные процессы, метаболизм и, как следствие, продуктивность животных. Одной из важнейших задач данной отрасли является разработка и апробация кормовых добавок. Особое внимание в научных исследованиях уделяется разработке и тестированию кормовых добавок на основе дегидратированных и обогащенных аминокислотами диатомитов для подсвинков. Производственные испытания и физиологические опыты проведены на 900 свиньях ООО «Агрофирмы «Рубеж» в Саратовской области. В рацион животных опытных групп добавляли 2 и 3 % от сухого вещества рациона дегидратированный диатомит, обогащенный натуральными аминокислотами «ВитаАмин». В услови-

ях ФГБОУ ВО Вавиловский университет были проведены гематологические и биохимические исследования, гистологический и морфометрический анализ образцов печени подсвинков. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии негативного влияния изучаемой добавки. Установлено, что применение добавки приводит к нормализации гомеостаза и усилению метаболизма в организме свиней. Это подтверждается повышением эритропоза, интенсивности белкового обмена, активности ферментов переаминирования, улучшением структуры печени и морфологического состояния гепатоцитов. Наибольший эффект наблюдали при скармливании добавки в дозе 2 % от СВ рациона.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION. Одним из важнейших условий обеспечения эффективного производства высококачественной свинины является выращивание животных, обладающих крепким костяком и высоким иммунитетом [1, 3-4, 17-18]. Это связано с поступлением в организм свиней полноценного корма, богатого минеральными элементами, аминокислотами и витаминами [2, 5-7]. Многочисленные исследования [9-10, 14, 19] свидетельствуют о том, что необходимым условием обеспечения высокой продуктивности и нормальной метаболической функции организма сельскохозяйственных животных является введение в их рацион в биологически усвояемой форме макро- и микроэлементов, витаминов. Большой интерес для решения этой проблемы вызывают использование природных кремнийсодержащих минералов: алюмосиликатов, цеолитов, диатомитов, бентонитов, трепела и пр., обладающих свойствами ионнообменников, адсорбентов, молекулярных сит и катализаторов процессов в организме [8, 11-12, 15-16]. Научный поиск направлен на разработку и испытание кормовых добавок на основе дегидратированного диатомита, обогащённого аминокислотами для свиней.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Поставленная задача решалась посредством разработки и создания кормовой добавки для нормализации метаболизма у свиней, включающей дегидратированный диатомит и аминокислотный комплекс «ВитаАмин», воду при следующем соотношении компонентов, мас. % (табл. 1).

Карьерный диатомит представляет собой мягкую лёгкую тонкопористую породу из окаменевших раковинок диато-

мовых водорослей (размер створок от 0,005 до 0,2 мм) створки имеют размеры отдельных частей порядка 100 нм и обладают нанопористой поверхностью, что позволяет диатомит считать наноструктурированным природным материалом. Диатомит обладает низкой плотностью, высокой адсорбционной способностью, химической стойкостью, высокой удельной поверхностью, не слеживается, легко диспергируется. Диатомиты Шарловского месторождения Ульяновской области характеризуются высоким содержанием (96 %) водного кремнезёма (опала), большая часть которого представлена аморфным кремнием, не содержат тяжёлых металлов и радионуклидов, металломагнитных примесей.

Нативное сырьё в производственных условиях подвергли разной степени дегидратации, применяя термомеханический способ, в результате на выходе получили дегидратированный диатомит, без посторонних примесей и жидкостей, термо- и кислотоустойчивый активный материал, который стал носителем кормовой добавки. В состав дегидратированного диатомита входят: SiO_2 - 74,85 %; Al_2O_3 - 5,85 %; CaO - 2,87 %; K_2O - 1,16 %; Fe_2O_3 - 2,97 %; FeO - 0,12 %; MgO - 0,78 %; Na_2O - 0,43 %; TiO_2 - 0,62 %; MnO - 0,022 %; P_2O_5 - 0,11 %.

В качестве наполнителя мы использовали аминокислотный комплекс «ВитаАмин», который представляет собой гидролизат крови продуктивных животных и включает 17 аминокислот: аспарагиновую кислоту, глутаминовую кислоту, серин, гистидин, глицин, треонин, аргинин, аланин, тирозин, цистин, валин, метионин, фенилаланин, изолейцин, лейцин, лизин, пролин. Доля общего белка

составляет 35...37 %. А также включает витамины: А (ретинол) - $8\,300 \pm 2\,000$ МЕ/л, D₃ (колекальциферол) - $510\,000 \pm 120\,000$ МЕ/л, В₁ (тиамин) - $4,31 \pm 0,26$ г/л, В₂ (рибофлавин) - $3,2 \pm 0,26$ г/л, Е (токоферол) - $3,5 \pm 0,5$ г/л. Для технического процесса ферментации использовались ферменты натурального происхождения, в результате комплекс сохраняет из сырья все аминокислоты и пептиды, хорошо растворяется в воде, безупречный в гигиеническом отношении, безвреден для человека, растений и животных. Аминокислоты имеют высокую биологическую активность, быстро всасываются в пищеварительном тракте, синергизм на ультрамолекулярном уровне с диатомитом способствует усвоению составных минеральных элементов диатомита. Производитель аминокислот - фирма «Семирамида», г. Москва РФ.

Научно-производственный эксперимент организовали в условиях ООО Агрофирма «Рубеж» Пугачевского района Саратовской области. Объектом исследования выбрали подсвинков крупной белой породы 3...7 месяцев. Сформировали три группы в каждой по 300 голов. Первая группа служила контрольной, а две другие – опытными. Для физиологического эксперимента в каждую группу отбирали по 15 свиней-аналогов, учитывая их породу, живую массу, возраст и продуктивность. Подсвинкам опытных групп ежедневно вводили в рацион добавку - дегидратированный диатомит, обогащенный аминокислотным комплексом «ВитаАмин» в количестве 2 и 3 % от сухого вещества рациона, согласно представленным данным в таблице 2.

Таблица 1 – Состав кормовой добавки

| Компоненты | мас. % |
|------------------------------------|--------|
| диатомит дегидратированный | 93,5 |
| аминокислотный комплекс «ВитаАмин» | 0,5 |
| отфильтрованная вода | 6,5 |

Таблица 2 – Схема опыта

| Наименование | 1-группа контроль | 2-группа опыт | 3-группа опыт |
|------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| Количество подсвинков, гол | 300 | 300 | 300 |
| Условия кормления | ОР | ОР+КД 2 % от СВ | ОР+ КД 3 % от СВ |
| Продолжительность опыта, дн. | 120 | 120 | 120 |

Во время опыта все животные содержались в стандартных условиях агрофирмы. Рацион контрольной и опытной группы был представлен комбикормом агрофирмы (ОР), сбалансированным по всем питательным веществам, но имел недостаток по отдельным макро- и микроэлементам (Cu, Zn, Mn, Fe и др.).

В ходе работы нами были проанализированы гематологические и биохимические показатели у животных. Для исследования состава крови забор крови у свиней осуществляли из ярёмной вены: в

начале, середине и в конце опыта. В конце эксперимента осуществлялся контрольный убой с целью забора образцов для морфологического анализа. Морфобиохимические исследования крови свиней проводили на специализированном оборудовании в лаборатории кафедры «Морфология, патология животных и биология» и ветеринарной клиники ФГБОУ ВО «Вавиловский университет». Изучение морфологических препаратов проводили в несколько этапов: обезвоживание и уплотнение материалов, изготов-

ление срезов с помощью микротомы, окраска гематоксилином и эозином, консервация и электронная микроскопия.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

На протяжении эксперимента в контрольной и опытных группах отрицательных изменений обнаружено не было, все изучаемые показатели находились в референсных значениях, и соответствовали физиологической и возрастной норме (табл. 3).

В начале опытного периода концентрация эритроцитов у подсвинков всех

подопытных групп находилась в пределах стабильных значений, соответствовала $7,6...7,8 \cdot 10^{12}/л$ (рис. 1). К концу эксперимента отмечали положительную динамику роста показателя красной крови и к концу опыта, у подсвинков 8 месячного возраста число эритроцитов повысилось до значений $7,4 \pm 0,02$ и $7,7 \pm 0,06 \cdot 10^{12}/л$, что на 19,3 % в 1-ой опытной группе и на 24,1 % во 2-ой опытной группе, по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Показатели морфо-биохимического профиля крови подсвинков

| Показатели | Возраст подсвинков | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| | 4 мес. | | | 6 мес. | | | 8 мес. | | |
| | Группы | | | | | | | | |
| | Кон- троль | 1-я опыт- ная | 2-я опыт- ная | Кон- троль | 1-я опыт- ная | 2-я опыт- ная | Кон- троль | 1-я опыт- ная | 2-я опыт- ная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Эритроциты, *10 ¹² /л | 7,6± 0,06 | 7,5± 0,11 | 7,8± 0,03 | 7,8± 0,07 | 7,3± 0,02 | 7,7± 0,05 | 6,2± 0,07 | 7,4± 0,02 | 7,7± 0,06 |
| Гемоглобин, г/л | 118± 0,49 | 130± 0,83* | 125,1±0 ,63* | 117,0 ± 0,45 | 132± 0,71 | 128,9±0 ,61* | 103± 0,64 | 135± 0,83* | 133,0± 0,93* |
| Гематокрит, % | 48,7± 0,67 | 50,0± 0,65 | 51,0± 0,42* | 44,1± 0,69 | 63,1± 0,71* | 67,2± 0,83* | 47,9± 0,71 | 67,1± 0,73* | 68,6± 0,65* |
| Лейкоциты, *10 ⁹ /л | 23,8± 0,21 | 18,7± 0,17 | 17,7± 0,21 | 22,0± 0,15 | 15,8± 0,16* | 17,0± 0,17* | 19,8± 0,17 | 15,5± 0,19* | 16,9± 0,13* |
| Креатинин, ммоль/л | 90,5± 0,64 | 87,0± 0,82 | 84,6± 0,53 | 86,6± 0,67 | 88,2± 0,61 | 81,8± 0,53 | 101± 0,64 | 107± 0,65 | 108,0± 0,87* |
| Мочевина, ммоль/л | 4,1± 0,02 | 3,7± 0,08 | 3,1± 0,03 | 5,7± 0,09 | 5,8± 0,10 | 5,9± 0,02 | 5,2± 0,07 | 5,6± 0,08 | 5,7± 0,02 |
| Общ. белок, г/ л | 68,1± 0,66 | 60,8± 0,69 | 59,7± 0,51 | 70,1± 0,88 | 71,2± 0,97 | 70,6± 0,84 | 72,4± 0,86 | 69,0± 0,67 | 70,4± 0,59 |

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с контролем.

Это указывает на усиление процесса эритропоэза и подтверждается динамикой гемоглобина и гематокрита, которая у подсвинков опытных групп при добавлении в их рацион испытуемой добавки шла в сторону повышения. Так уровень гемоглобина в крови молодняка 1-й опытной группы увеличился на 30,3 %, во 2-й - на

28,4 % при $p < 0,05$ по сравнению с аналогами, показатель гематокрита также достоверно возрастал до значений $67,1 \pm 0,73$ и $68,6 \pm 0,65$ ($p < 0,05$) %. Повышение количества красных кровяных телец, концентрации гемоглобина и уровня гематокрита приводит к улучшению кислородной емкости крови и к более эффективному

снабжению тканей кислородом, тем самым способствую более интенсивному течению обмена веществ. Данный факт указывает на то, что применение дегидрированного диатомита, обогащённого аминокислотами «ВитАмин» в дозе 2 и 3 % от сухого вещества рациона не оказывает отрицательного воздействия на морфологические показатели крови молодняка свиней и напротив, способствует поддержанию гомеостаза в их организме и усилению окислительно-

восстановительных процессов, способствующих повышению дыхательной функции крови.

В специфической и неспецифической защите организма от внешних и внутренних патогенных агентов ведущая роль принадлежит лейкоцитам. На протяжении эксперимента наблюдали стабильное количественное содержание лейкоцитов в крови животных. Исследуемые показатели приведены на рисунке 2.



Рисунок 1 – Количество эритроцитов в крови подсвинков, $\cdot 10^{12}/л$.



Рисунок 2 – Количество лейкоцитов в крови подсвинков, $\cdot 10^9/л$.



Рисунок 3 – Количество АСТ в крови подсвинков исследуемых групп, ед/л.

Представленные данные свидетельствуют о том, что на фоне исследуемой добавки происходили изменения в сторону снижения общего количества лейкоцитов у животных опытных групп до уровня нормативных значений. Так в контрольной группе содержание лейкоцитов было выше физиологической нормы и составило в 4 мес. возрасте подсвинков $23,8 \pm 0,21 \cdot 10^9/\text{л}$, в 6 мес. - $22,0 \pm 0,15 \cdot 10^9/\text{л}$ и в 8 мес. - $19,8 \pm 0,17 \cdot 10^9/\text{л}$. Скармливание диатомитовой добавки способствовало приведению к норме данного показателя у животных опытных групп, что свидетельствует о регуляции гомеостаза и поддержания общей резистентности их организма.

Аланинаминотрансфераза (АЛТ) и аспартатаминотрансфераза (АСТ) представляют собой два эндогенных фермен-

та, отражающих функциональное состояние организма. Эти ферменты, присутствующие в различных тканях, в особенности в печени, сердце и мышцах, играют ключевую роль в метаболизме аминокислот. В ходе анализа активности данных ферментов было установлено, что их значение было стабильным, соответствовало физиологической норме для животных данной возрастной группы (рис. 3 и 4), что говорит о усилении процессов переаминирования аминокислот и повышении интенсивности белкового обмена. У подсвинков 4 мес. возраста опытных групп соответственно отмечали повышение активности фермента белкового обмена АСТ на 6,21 и 4,3 %; у животных 6 мес. – на 9,1 и 8,63 % ($p < 0,05$); у молодняка свиной 8 мес. – на 4,52 и 9,15 % ($p < 0,05$) по сравнению с контролем.

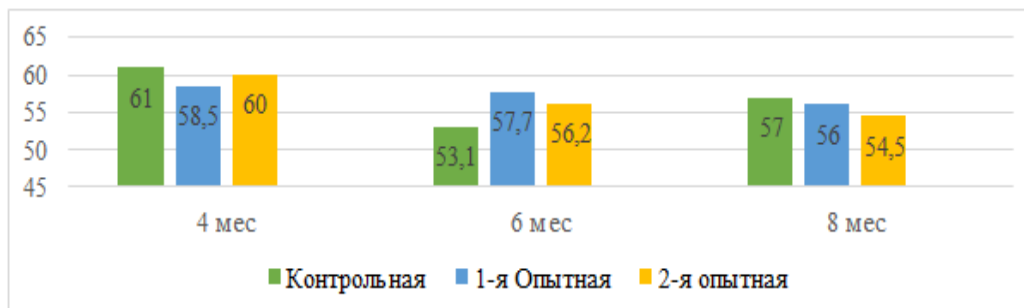


Рисунок 4 – Количество АСТ в крови подсвинков исследуемых групп, ед/л.



Рисунок 5 – Концентрация общего белка в сыворотке крови подсвинков исследуемых групп, г/л.

Из рисунка 4 видно, что динамика АЛТ под влиянием применения дегидратированного диатомита, обогащённого аминокислотами для подсвинков, шла в сторону: снижения в 4 мес. возрасте на 4,1 и 1,64 %; повышения в 6 мес. - на 8,66 и 5,84 % ($p<0,05$); уменьшения активности в 8 мес. - на 1,75 и 4,39 % относительно контроля.

Эффективность энергетического метаболизма и азотистого баланса в организмах животных находится в прямой зависимости от концентраций креатинина и мочевины в сыворотке крови. Так, на протяжении опытного периода изучаемые показатели находились на границе физиологической и возрастной нормы. В начале опытного периода концентрация креатинина и мочевины в сыворотке крови животных опытных групп в среднем составляла $87,3\pm 0,71$ ммоль/л и $3,6\pm 0,04$ ммоль/л, соответственно. К концу эксперимента наблюдали увеличение показателей креатинина и мочевины в исследуемых группах, но они также находились в пределах нормы согласно возрасту, и составили $105,5\pm 0,72$ ммоль/л и $5,5\pm 0,05$ ммоль/л. Анализируемые данные свидетельствуют о стабильном функциональном состоянии почек подсвинков и повышение их мышечной массы при включении добавки в рацион молодняка.

Определение концентрации общего белка в сыворотке крови служит важным индикатором, отражающим интенсивность процессов роста в организме животных. На величину данного показателя влияют различные факторы: кормление животных, уровень содержания, видовые и породные особенности. На протяжении эксперимента мы наблюдали достаточно стабильные показатели общего белка в сыворотке крови, что свидетельствует об отсутствии негативного влияния изучаемой кормовой добавки на данный показатель гомеостаза. Исследуемые данные приведены на рисунке 5.

Анализ морфологических и морфометрических данных печени подсвинков подопытных групп показал, что масса их

печени после убоя в 6-и и 8-и месячном возрасте заметно увеличилась (табл. 4.).

Средняя масса печени у животных контрольной и опытных групп в возрасте 8-и месяцев имела различия. Так, масса печени животных 1-ой опытной группы была выше на 18,4 % ($p<0,05$), животных 2-ой опытной группы на 11,6 % ($p<0,05$), по сравнению с аналогами в 1-й группе. Оценка морфологического строения печени подсвинков на протяжении всего опытного периода показала отсутствие отклонений в структуре органа. Так, у подсвинков групп с добавлением в рацион дегидратированного и обогащённого аминокислотами диатомитом паренхима печени была лучше развита, в виде многогранных долек. Балки долек направлены прямолинейно к центральным венам, гепатоциты шестигранной формы, их структура не изменена. Междольковые триады хорошо визуализируются, их стенки четкие. В то время у подсвинков контроля отмечали декомплексацию балок, триады междольковой соединительной ткани нечёткие, их стенки деформированы. Гепатоциты у животных 1-й группы были сформированы небольшими группами, их ядра локализованы ближе к стенке, перисинусоидальное пространство больше развито, чем площадь клеток. У животных групп с применением 2 и 3 % добавки границы гепатоцитов были более чёткие, перисинусоидальное пространство минимально. Ядра округлой формы, централизованы, их кариолема четкая. У интактных животных внеклеточный матрикс недостаточно развит. Интерпретация морфометрических параметров паренхимы печени у животных в период опыта показала, что радиус от центральной вены до стенки дольки у подсвинков к 8-и месячному возрасту варьировал: в контроле до $37,54\pm 0,71$ мкм, в 1-й опытной группе – до $42,14\pm 0,78$ мкм, во 2-ой – до $42,07\pm 0,63$ ($p<0,05$). Следовательно, морфометрические параметры паренхимы печени у подсвинков 1-й и 2-й опытных групп к концу исследования были выше аналогов на 10,1 и 12,9 % ($p<0,05$). Исходя из выше представленных данных следует,

что применение в кормлении подсвинков кормовой добавки, включающей дегидратированный диатомит и аминокислотный комплекс «ВитаАмин», оказывает поло-

жительное влияние на структуру печени молодняка свиней и способствует более интенсивному течению метаболических процессов в их организме.

Таблица 4 – Показатели веса печени подсвинков после убоя

| Орган | 8 мес. | | |
|-----------|--------------|----------------|----------------|
| | Контроль | 1-я опытная | 2-я опытная |
| Печень, г | 1558,52±9,55 | 1845,23±16,11* | 1740,55±11,31* |

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с контролем.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION. Включение в рацион подсвинков дегидратированного диатомита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин» в дозировке 2 и 3 % от сухого вещества рациона не оказывает отрицательного влияния на морфологический и биохимический состав их крови, напротив нормализует гомеостаз и усиливает процессы метаболизма. Это подтверждается повышением эритропоэза, интенсивности белкового обмена, активности ферментов переаминирования, улучшением структуры печени и морфологического состояния гепатоцитов. Наибольший эффект наблюдали при скармливании добавки в дозе 2 % от СВ рациона.

THE EFFECT OF DEHYDRATED AND AMINO ACID-ENRICHED DIATOMITE ON HOMEOSTASIS AND METABOLISM IN PIGGIES

Dezhatkina S.V.^{2*} – Doctor of Biology, Associate Professor, Head of the Department of Morphology and Physiology, Feeding, Breeding and Private Animal Husbandry (ORCID 0000-0001-5573-0383); **Dezhatkin M.E.**² – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Operation of Mobile Machines and Technical Equipment (ORCID 0009-005-0453-9841); **Ziruk P.V.**² – candidate of the Department of Morphology and Physiology, feeding, breeding and Private Animal Husbandry (ORCID 0009-0004-7430-6333); **Kopchekchi M.E.**¹ – PhD, Associate Professor of the Department of Morphology, Animal Pathology

and Biology (ORCID 0000-0002-2593-7022); **Kopchekchi K.A.**¹ – 5th year student of the specialty of veterinary medicine (ORCID 0000-0002-8073-1553)

¹ FSBEI VO FSBEI Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov

² Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

*dsw1710@yandex.ru

ABSTRACT

The most important direction in the development of the modern agro-industrial complex is to increase the productivity of farm animals. Animal husbandry researchers are actively searching for effective Russian feed additives capable of regulating digestive processes, metabolism and, as a result, animal productivity. One of the most important tasks of this industry is the development and testing of feed additives. Special attention in scientific research is paid to the development and testing of feed additives based on dehydrated and amino acid-enriched diatomites for piglets. Production tests and physiological experiments were conducted on 900 pigs of LLC Agrofirma Rubezh in the Saratov region. Dehydrated diatomite enriched with natural amino acids "VitaAmin" was added to the diet of animals of the experimental groups, 2 and 3 % of the dry matter of the diet. Hematological and biochemical studies, histological and morphological examinations were carried out at the Vavilov University.

Hematological and biochemical studies, histological and morphometric analysis of piglet liver samples were carried out at the Vavilov University. The data obtained indicate that there is no negative effect of the studied additive. It has been established that the use of the supplement leads to normalization of homeostasis and increased metabolism in pigs. This is confirmed by an increase in erythropoiesis, the intensity of protein metabolism, the activity of transamination enzymes, an improvement in liver structure and the morphological state of hepatocytes. The greatest effect was observed when the supplement was fed at a dose of 2% of the total diet.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Улитко В.Е. Биодобавки нового поколения в системе оптимизации питания и реализации биоресурсного потенциала животных / В.Е. Улитко, Л.А. Пыхтина, О.А. Десятов, Ю.В. Семёнова, А.В. Корниенко, О.Е. Ерисанова, С.П. Лифанова, А.В. Бушов, А.Л. Игнатов, Н.И. Стенькин: монография. Ульяновск, 2015. - 512 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=vldlet>
2. Зирук И.В. Влияние пищевой добавки е415 на микроструктуру печени крыс / И.В. Зирук, Г.Е. Рысмухамбетова, К.Е. Белоглазова, М.Е. Копчекчи, А.А. Тарасова // Аграрная наука. - 2021. - № 10. - С. 14-16. Режим доступа: <https://www.vetpress.ru/jour/article/view/1863>
3. Копчекчи М.Е. Динамика роста и развития подсвинков в зависимости от количества аспарагинатов в их рацион / И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи, А.В. Егунова, С.П. Скларов, П.В. Мирошниченко // Ветеринарный врач. - 2020. - № 4. - С. 20-25. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-rosta-i-razvitiya-podsvinkov-v-zavisimosti-ot-kolichestva-asparaginatov-v-ih-ratsiona>
4. Копчекчи М.Е. Динамика накопления минеральных веществ в организме подсвинков / В.В. Салаутин, Г.П. Дёмкин, И.В. Зирук, А.В. Лукьяненко, А.В. Егунова, М.Е. Копчекчи // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2017. - № 4. - С. 126-127. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30793488>
5. Зирук, И.В. Изучение влияния хелатов на морфометрию гепатоцитов подсвинков / И.В. Зирук // Иппология и ветеринария. - 2019. - № 3 (33). - С. 112-116. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=vvugsv>
6. Зирук, И.В. Влияние комплекса хелатов на уровень резистентности и белковый обмен подсвинков / И.В. Зирук // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. - 2016. - С. 134-137. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26749967>
7. Зялалов Ш.Р. Морфологический состав крови у поросят при добавлении обогащённого аминокислотами цеолита / Ш.Р. Зялалов, А.З. Мухитов // В сб.: Кремний и жизнь. Кремнистые породы в сельском хозяйстве. Материалы Национальной научно-практической конференции с Международным участием. Ульяновск, 2021. - С. 179-182. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45606407>
8. Зялалов Ш.Р. Показатели азотистого обмена у молочных коров при использовании модифицированного и обогащённого аминокислотами цеолита / Ш.Р. Зялалов, Е.С. Салмина, Н.А. Феоктистова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 3(63). - С. 90-96. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54665140>
9. Зялалов Ш.Р. Влияние аминокислотного комплекса "ВИТААМИН" на биохимические показатели крови мышей / Ш.Р. Зялалов, М.А. Ильинская, Н.В. Шаронина, С.В. Дежаткина, А.З. Мухитов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 246. № 2. С. 88-93. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45847259>
10. Зялалов Ш.Р. Изучение острой токсичности аминокислотного комплекса "ВИТААМИН" на лабораторных живот-

- ных / Ш.Р. Зялалов, Н.В. Шаронина // В сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы X Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. 2020. С. 287-290. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43101483>
11. Зялалов Ш.Р. Эффективность производства молока путём введения в рацион коров Шарловского диатомита / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, В.А. Исайчев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2 (58). С. 191-196. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49161598>
12. Зялалов Ш.Р. Разработка и приготовление кормовой добавки на основе технологически модифицированного и обогащённого цеолита / Ш.Р. Зялалов, И.М. Дежаткин, Н.В. Шаронина, М.Е. Дежаткин // В сб.: Наука и инновации в высшей школе. Материалы международной научно-практической конференции. Ульяновск, 2024. С. 117-127. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68632361>
13. Короткий В.П. Применение кормовых добавок на основе хвой и диатомита в рационах телят / В.П. Короткий, О.А. Десятов, Ю.В. Семенова, Е.В. Савина, Л.А. Пыхтина, В.А. Рыжов // Зоотехния. – 2024. – № 2. – С. 10-15. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59991714>
14. Фролов В.В. Морфология гастрокитов свиней под влиянием комплекса микроэлементов / В.В. Фролов, И.В. Зирук, А.В. Егунова, М.Е. Копчекчи // Морфология. – 2018. – Т. 153. – № 3. – С. 288-288а. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35593807>
15. Дежаткин И.М. Обеспечение биологической безопасности молока путём добавления в рацион коров активированных и обогащённых агроминералов / И.М. Дежаткин, Ш.Р. Зялалов, Н.А. Феоктистова, Л.П. Пульчеровская, С.В. Мерчина, Н.А. Проворова // Национальная научно-практическая конференция: Фундаментальные аспекты и практические вопросы современной микробиологии и биотехнологии. Ульяновск, 2022. – С. 278-289. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49917853>
16. Дежаткин И.М. Влияние дегидратированного диатомита, обогащённого аминокислотами на физиолого-биохимический статус молочных коров / И.М. Дежаткин, О.А. Десятов, Ю.В. Семёнова, Л.П. Пульчеровская, Е.В. Савина, С.Н. Хохлова, А.В. Чурбанов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2024. – Т. 257. – № 1. – С. 61-66. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=63290192>
17. Савина Е.В. Оптимизация микробиоценоза толстого отдела кишечника свиноматок посредством использования в рационе сорбционно-пробиотических добавок / Е.В. Савина, А.В. Корниенко, О.А. Десятов // В сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития. Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Ульяновского ГАУ. Ульяновск, 2023. – С. 424-431. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54497365>
18. Савина Е.В. Использование местных природных сорбентов в кормлении свиноматок для коррекции процессов пищеварения, метаболизма и повышения их продуктивности / Е.В. Савина, О.А. Десятов, Л.А. Пыхтина, Ю.В. Семёнова // В сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы XI Международной научно-практической конференции. Ульяновск, 2021. – С. 346-356. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46398424>
19. Desyatov O.A. Productivity of cows, quality of their milk, and improvement of its technological properties as a result of including the biopinnular sorption-probiotic supplement in their diet / O.A. Desyatov, S.P. Lifanova, L.A. Pykhtina, O.E. Erisanova // Russian Agricultural Sciences. – 2024. – Т. 50. – № 5. – С. 550-554. Режим доступа

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80498200>

REFERENCES

1. Ulitko V.E. New generation dietary supplements in the system of optimizing nutrition and realizing the bioresource potential of animals / V.E. Ulitko, L.A. Pykhtina, O.A. Desyatov, Yu.V. Semenova, A.V. Kornienko, O.E. Yerisanova, S.P. Lifanova, A.V. Bushov, A.L. Ignatov, N.I. Stenkin: the monograph. Ulyanovsk, 2015. 512 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=vldlet>
2. Ziruk I.V. The effect of the food additive e415 on the microstructure of the rat liver / I.V. Ziruk, G.E. Rysmukhambetova, K.E. Beloglazova, M.E. Kopchekchi, A.A. Tarasova // *Agricultural science*. - 2021. - No. 10. - P. 14-16. URL: <https://www.vetpress.ru/jour/article/view/1863>
3. Kopchekchi M.E. Dynamics of growth and development of piglets depending on the amount of asparagines in their diet / I.V. Ziruk, M.E. Kopchekchi, A.V. Egunova, S.P. Sklyarov, P.V. Miroshnichenko // *Veterinarian*, 2020. - No. 4. - P. 20-25. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-rosta-i-razvitiya-podsvinkov-v-zavisimosti-ot-kolichestva-asparaginatov-v-ih-ratsiona>
4. Kopchekchi M.E. Dynamics of accumulation of mineral substances in the body of piglets / V.V. Salautin, G.P. Demkin, I.V. Ziruk, A.V. Lukyanenko, A.V. Egunova, M.E. Kopchekchi // *Issues of regulatory regulation in veterinary medicine*. - 2017. - No. 4. - P. 126-127. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30793488>
5. Ziruk, I.V. Study of the effect of chelates on the morphometry of podvinkov hepatocytes / I.V. Ziruk // *Hippology and veterinary medicine*. - 2019. - № 3 (33). - Pp. 112-116. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=vvugsv>
6. Ziruk, I.V. The influence of the chelate complex on the level of resistance and protein metabolism of piglets / I.V. Ziruk // *Young scientists in solving urgent problems of science. Materials of the international scientific and practical conference of young scientists and specialists*. - 2016. - pp. 134-137. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26749967>
7. Zialalov Sh.R. Morphological composition of blood in piglets with the addition of zeolite enriched with amino acids / Sh.R. Zialalov, A.Z. Mukhitov // In collection: *Silicon and life. Siliceous rocks in agriculture. Materials of the National Scientific and Practical Conference with International participation*. Ulyanovsk, 2021. - P. 179-182. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45606407>
8. Zialalov Sh.R. Indicators of nitrogen metabolism in dairy cows using modified and amino acid-enriched zeolite / Sh.R. Zialalov, E.S. Salmina, N.A. Feoktistova // *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2023. - № 3(63). - P. 90-96. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54665140>
9. Zialalov Sh.R. The influence of the amino acid complex "VITAAMIN" on the biochemical parameters of mouse blood / Sh.R. Zialalov, M.A. Ilyinskaya, N.V. Sharonina, S.V. Dezhatkina, A.Z. Mukhitov // *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. - 2021. - Vol. 246. - No. 2. - P. 88-93. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45847259>
10. Zialalov Sh.R. Study of acute toxicity of the amino acid complex "VITAAMIN" in laboratory animals / Sh.R. Zialalov, N.V. Sharonina // In: *Agricultural science and education at the present stage of development: experience, problems and ways to solve them. Materials of the X International Scientific and Practical Conference*. In 2 volumes. - 2020. - P. 287-290. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43101483>
11. Zialalov Sh.R. Efficiency of milk production by introducing Sharlovsky diatomite into the diet of cows / Sh.R. Zialalov, S.V. Dezhatkina, V.A. Isaichev // *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2022. - № 2(58). - P. 191-196. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49161598>
12. Zialalov Sh.R. Development and preparation of feed additives based on technologically modified and enriched zeolite / Sh.R.

- Zialalov, I.M. Dezhatkin, N.V. Sharonina, M.E. Dezhatkin // In: Science and Innovation in Higher Education. Materials of the international scientific and practical conference. Ulyanovsk, 2024. - P. 117-127. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68632361>
13. Korotkiy V.P., Desyatov O.A., Semenova Yu.V., Savina E.V., Pykhtina L.A., Ryzhov V.A. The use of feed additives based on needles and diatomite in calf diets. - 2024. - No. 2. - P. 10-15. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59991714>
14. Frolov V.V. Morphology of porcine gas-trocytes under the influence of a complex of trace elements / V.V. Frolov, I.V. Ziruk, A.V. Egunova, M.E. Kopchekchi // Morphology. - 2018. - Vol. 153. - No. 3. - P. 288-288a. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35593807>
15. Dezhatkin I.M. Ensuring the biological safety of milk by adding activated and enriched agrominerals to the diet of cows / I.M. Dezhatkin, Sh.R. Zialalov, N.A. Feoktistova, L.P. Pulcherovskaya, S.V. Merchina, N.A. Provorova // National Scientific and Practical Conference: Fundamental aspects and practical issues of modern microbiology and Biotechnology. Ulyanovsk, 2022. - P. 278-289. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49917853>
16. Dezhatkin I.M. The effect of dehydrated diatomite enriched with amino acids on the physiological and biochemical status of dairy cows / I.M. Dezhatkin, O.A. Desyatov, Yu.V. Semenova, L.P. Pulcherovskaya, E.V. Savina, S.N. Khokhlova, A.V. Churbanov // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. By E. Bauman. - 2024. - Vol. 257. - No. 1. - P. 61-66. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=63290192>
17. Savina E.V. Optimization of microbiocenosis of the large intestine of sows through the use of sorption-probiotic additives in the diet / E.V. Savina, A.V. Kornienko, O.A. Desyatov // In the collection: Agrarian science and education at the present stage of development. Materials of the XIII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 80th anniversary of the Ulyanovsk State Agrarian University. Ulyanovsk, 2023. - P. 424-431. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54497365>
18. Savina E.V., Desyatov O.A., Pykhtina L.A., Semenova Yu.V. The use of local natural sorbents in feeding sows to correct digestive processes, metabolism and increase their productivity. // In: Agricultural science and education at the present stage of development: experience, problems and ways to solve them. Materials of the XI International Scientific and Practical Conference. Ulyanovsk, 2021. - pp. 346-356. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46398424>
19. Desyatov O.A. Productivity of cows, quality of their milk, and improvement of its technological properties as a result of including the biopinnular sorption-probiotic supplement in their diet / O.A. Desyatov, S.P. Lifanova, L.A. Pykhtina, O.E. Erisanova // Russian Agricultural Sciences. - 2024. - T. 50. - № 5. - C. 550-554. Access mode: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80498200>