

**ООО  
УРАЛЬСКАЯ  
ДИАТОМИТОВАЯ КОМПАНИЯ**



**Материалы IV международной  
научно - практической конференции**

**«ДИАТОМИТ - 21 ВЕК. ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ»**

**18 октября 2024 года  
г. Камышлов**



---

## **ДИАТОМИТ-21 ВЕК. ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

---

**Материалы IV международной научно-  
практической конференции**



18 октября 2024 г.

## УДК 631

Материалы IV Международной научно-практической конференции «Диатомит - 21 век. Инновации и перспективы», посвященной актуальным вопросам по использованию диатомита в сферах сельского хозяйства (растениеводства, животноводства) 18 октября 2024 года. - Камышлов: ООО «Уральская диатомитовая компания», 2024. - 90 с.

Редакционная коллегия:

Чурбанов А.В. – директор ООО «Уральская диатомитовая компания»

Перегудова Н.И. – специалист по экологической безопасности

Дежаткина С.В. – доктор биологических наук, заведующая кафедрой морфологии и физиологии, кормления, разведения и частной зоотехнии ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Авторы опубликованных статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имен, географических названий и прочих сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации. Статьи приводятся в авторской редакции.

© ООО «Уральская диатомитовая компания», 2024.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Чурбанов А.В., Перегоедова Н.И., Дежаткина С.В.</b> История и перспективы развития диатомитового производства на примере ООО «Уральская диатомитовая компания»	4
<b>Дежаткина С.В., Еспембетов Б.А.</b> Диатомит – источник биоусвояемого кремния для организма человека и животных	15
<b>Дежаткина С.В., Дежаткин М.Е.</b> Современные аспекты использования кремнийсодержащих минералов в животноводстве	23
<b>Зялалов Ш.Р., Дежаткина С.В.</b> Состав крови коров при включении в их рацион модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин»	33
<b>Куликова А.Х., Яшин Е.А., Волкова Е.С., Смирнов П.П.</b> Эффективность кремнийсодержащих материалов при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях Среднего Поволжья	39
<b>Панкратова Е.В., Жолманов И.А, Бессонова О.В.</b> Разработка и испытание органо-минерального удобрения в виде жидкой суспензии диатомита и аминокислот	48
<b>Салмина Е.С., Фёдоров А.В., Феоктистова Н.А.</b> Контроль живой массы и сохранности птиц введением в их рацион кремнийсодержащего минерального сырья	58
<b>Свешникова Е.В., Ахметова В.В.</b> Использование нетрадиционных минеральных добавок в аквакультуре	64
<b>Соколов И.В., Дежаткина С.В.</b> Повышение сохранности молоди радужной форели путём скармливания пробиотических средств и агроминералов	69
<b>Феоктистова Н.А., Дежаткин И.М., Одинаев О.Т.</b> Использование диатомита для повышения выработки молока у коров	78
<b>Шаронина Н.В., Салмина Е.С., Дежаткина С.В.</b> Влияние добавки модифицированного диатомита, обогащённого аминокислотами на массу тела мышей при изучении хронической токсичности	84

**ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДИАТОМИТОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ООО «УРАЛЬСКАЯ  
ДИАТОМИТОВАЯ КОМПАНИЯ»**

*Чурбанов А.В., директор ООО «Уральская диатомитовая компания»,*

*Перегоедова Н.И., специалист по экологической безопасности*

*Дежаткина С.В., доктор биологических наук, профессор*

ООО «Уральская диатомитовая компания», e-mail: [sekret-udk@mail.ru](mailto:sekret-udk@mail.ru)

**Ключевые слова:** *кремний, диатомит, сфера применения, добыча.*

*В статье представлен материал о становлении и развитии диатомитового производства ООО «Уральская диатомитовая компания». Приведены данные о добыче диатомита Камышловского месторождения Свердловской области, сферах применения продуктов на основе диатомита. Дана характеристика современного состояния производства, участие в выставках местного и международного уровня, отмечены перспективы дальнейшего развития.*

*«Бесспорно, у этого полезного ископаемого потрясающий потенциал в плане ввода в широкий промышленный оборот», - отметил Константин Иванов.*

Возникнув из мира микроскопических организмов, диатомит стал одним из универсальных и ключевых минералов для многих отраслей народного хозяйства. Открытие диатомита произошло в 1836 году немецким крестьянином Петером Кастеном, он обнаружил диатомовую землю (кизельгур), когда прокладывал колодец на склонах холма в Люнебургской пустоши на севере Германии. В России же открытие диатомита состоялось чуть позже, в 1895 году, и принадлежит оно агроному М. Чеботкевичу.

Открытый им минерал Оськинского месторождения по качеству превзошёл германский и содержал больше кремниевой кислоты (до 91 %, против 88 %).

С годами накопились многочисленные факты, свидетельствующие о том, что диатомовая земля (кизельгур, горная мука, инфузорная земля, диатомитовая мука) обладает целительными качествами. Однако требовались научные исследования, доказывающие пользу кремния для живого организма, ценность диатомита как экологически чистого, естественного природного материала с уникальными свойствами. Поэтому разработка диатомовых земель остаётся задачей настоящего и ближайшего будущего, экономических и социальных перспектив.

«Уральская диатомитовая компания» находится на Урале в городе Камышлов, что в 130 км от Екатеринбурга. Много миллионов лет назад на этой территории было древнее море, где обитали простейшие организмы: водоросли диатомей, обладающие способностью извлекать кремнезем из воды для построения своего лёгкого и пористого экзоскелета. Известно около 10 тысяч различных видов диатомей. При жизни каждая водоросль имеет ажурный двустворчатый панцирь, а после отмирания её органическая часть разлагается, панцирь уплотняется и образует слой минеральной кремнистой породы. С течением времени возникло Камышловское месторождение диатомита (рисунок 1).



Рисунок 1 – Диатомей и осадочная порода диатомит

Из страниц истории известно, что один из самых богатых людей конца XIX - Альфред Нобель, желая создать более безопасное взрывчатое вещество,

чем нитроглицерин, в своих исследованиях использовал диатомит и назвал его созвучно - «динамит» (рисунок 2). Своё открытие учёный совершил в 1867 году. Это открытие было случайным. В лаборатории лопнул сосуд с нитроглицерином. Его часть попала в диатомит. В результате получилась густая смесь. Новая взрывчатка оказалась безопасной в употреблении и взрывалась только с детонатора.

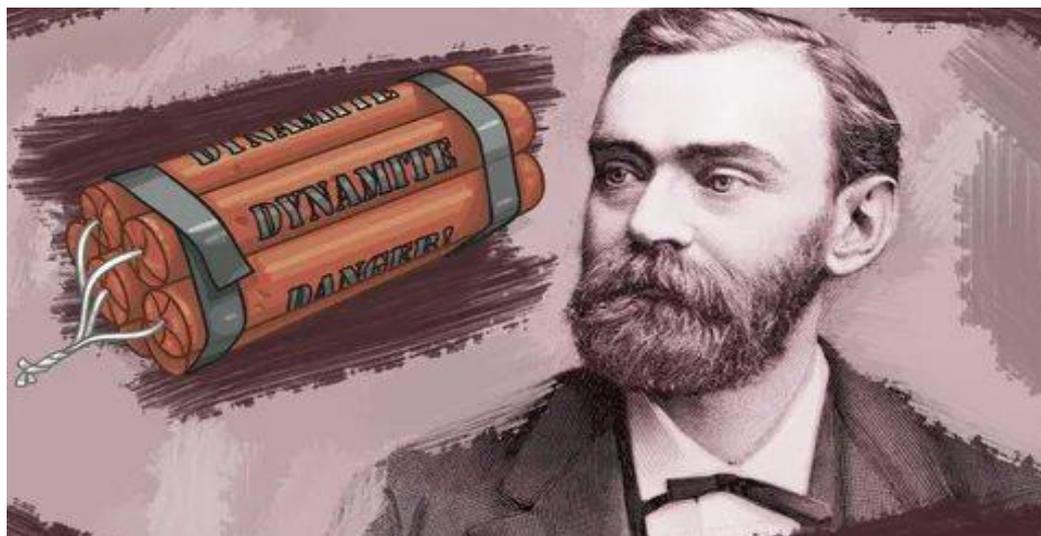


Рисунок 2 - Альфред Нобель – создатель динамита

Хотя Нобеля называли «динамитный король», он не гордился изобретением динамита, а напротив, стыдился его. Прежде всего желал применять динамит в мирных целях: в горной добыче и строительстве. Открывая новые заводы, производящие взрывчатые вещества, он был уверен, что способствует этим сохранению мира – ведь если люди увидят, насколько ужасны последствия взрывов, они перестанут воевать. Элементарный страх будет сильнее жажды наживы. И в его завещании было написано следующее: «...Доходы от вложений должны принадлежать фонду, который будет ежегодно распределять их в виде премий тем, кто в течение предыдущего года принес наибольшую пользу человечеству...». А про войну Нобель сказал: «Война – это ужас из ужасов, это самое страшное преступление. Мне бы хотелось изобрести вещество или машину такой разрушительной силы, чтобы всякая война вообще стала бы невозможной». Нобель завещал большую часть

своего состояния - 31 млн крон - фонду учрежденной им премии, которая существует и сегодня и вручается выдающимся деятелям науки и искусства.

Мировые разведанные запасы диатомита распределяются следующим образом: самые большие – это в Казахстане до 1 800 млн т, далее в России - до 350 млн т, потом США - 250 млн т, Китай - 110 млн т и Дания до 85 млн т. Лидерами по производству продукции из диатомита являются США - 36 %, Китай - 20 % и Дания - 9 %. В СССР к 1983 было разведано 27 месторождений диатомита с балансовыми запасами 139,8 млн м<sup>3</sup> (таблица 1) [1-2, 5-6, 9].

**Таблица 1.** Химический состав диатомитов некоторых месторождений России

Месторождение	Расположение	Массовое содержание, %, на сухую породу								
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +FeO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	п.п.п.
Инзенское	Ульяновская обл.	74,8–88,1	3,3–9,7	2,3–5,2	0,6	0,6–1,7	0,96	0,74	–	2,7–5,8
Забалуysкое	Ульяновская обл.	83,71	5,69	2,05	0,49	0,73	0,42	0,19	–	6,6
Сенгилеевское	Ульяновская обл.	81–86,4	5,3–7,95	1–3,38	0,6	0,7–1,1	0,42	0,4	–	4–6,8
Балашейское	Самарская обл.	78,55	8,68	4,34	0,57	0,83	–	–	–	6,6
Атемарское	Мордовия	77–85,8	4,8–9,8	2,3–3,9	0,2–1,2	0,6–1,3	–	1,3	0,62	5
Ирбитское	Свердловская обл.	72–79,5	6,8–10,45	2,87–5,94	0,2–0,9	1–1,3	1,1	0,4	0,25	6,5
Камышловское	Свердловская обл.	76,6–78,2	6,5–7,8	2,79–3,26	0,7–1	1–1,7	1,3	0,3	–	11
Потанинское	Челябинская обл.	75,6–77,6	7,9	3,98	0,75	1,4	1,2	0,5	1,13	6,7–7,5
Миллеровское	Ростовская обл.	75,75	7,55	4,41	1,84	1	1,65	0,27	–	6,29
Шибикское	Краснодарский кр.	65–76	4,6–18	0,5–4,4	1–5	0,1–1	–	3,3	0,8	4–7
Пионерское	Приморский кр.	63–80,5	12,3–22,9	2,2–9	1	0,4–1,3	1,5	0,75	0,4	2–6
Ковдозеро	Мурманская обл.	65,5	3,89	1,48	1,8	0,94	–	–	–	5,4
Лумболка	Мурманская обл.	67	7,24	2,37	2,49	1,4	–	–	–	24,6
Нюдозеро	Мурманская обл.	71,7	5,23	1,86	1,73	1,34	–	–	–	17,2
Калливере	Ленинградская обл.	64–79,85	1–11,4	4,0–4,91	1,4–2,7	0,7–1,8	–	–	1–3,7	4–13,8

Наиболее известными являются месторождения: в Закавказье, на Кольском полуострове, Дальнем Востоке, восточном склоне Урала, в Среднем Поволжье, ежегодная добыча составляла 800 тысяч м<sup>3</sup>. Когда крупные месторождения диатомита в 80-е гг. XX в. были обнаружены в Сибири, событие считали сопоставимым по значимости с открытием тюменских месторождений нефти. Однако в 1990-е годы многие предприятия пришли в

упадок из-за тяжёлой экономической ситуации и устаревших технологий. В настоящее время ситуация в стране способствует новому возрождению таких диатомитовых предприятий, которые в рамках импортозамещения, находят новые решения в производстве органоминеральных удобрений и высокоэффективных натуральных кормовых добавок на основе диатомита, способствуя развитию органического животноводства и растениеводства [2-3, 5-6, 11-12]. Одним из таких предприятий является ООО «Уральская диатомитовая компания». Сегодня наша компания добывает диатомит в промышленных масштабах. Предприятие имеет собственную сырьевую базу мощностью 10,7 млн тонн (рисунок 3).



Рисунок 3 – Добыча диатомита на карьере

Диатомит представляет собой тонкодисперсную осадочную породу и является разновидностью кремнистого (опал-кристобалитового) сырья. Кремнистое сырье включает также близкие диатомиту по генезису и составу осадочные породы: опоки и трепелы, особенностями которых являются кремнистый состав (до 88 %  $\text{SiO}_2$ ), небольшая объемная масса (0,5-0,8 г/см<sup>3</sup>), высокая удельная поверхность (пористость 70-75%).

Технология добычи диатомита как полезного ископаемого такова, что позволяет из месторождений извлекать диатомит в виде порошка или грунта, который подвергают очистке, удаляя железо, примеси и другие загрязнения. Материал сушится в печах и обжигается при высоких температурах до 400...1000°C. В результате дегидратации удаляется излишняя влага, происходит спекание глинистых минералов, повышается поглотительная

способность, кислотостойкость и термоустойчивость диатомита, затем его перемалывают до нужной фракции с последующей классификацией продукта. Он широко применяется в строительстве, промышленности и в сельском хозяйстве [7-8, 5, 15].

Диатомит обожженный востребован при изготовлении жаростойких и легких бетонов, в качестве засыпки для тепловой изоляции гражданских и промышленных сооружений, тепловых печей и технологического оборудования. Микроскопические воздушные полости в структуре сырья обеспечивают превосходные теплоизолирующие свойства [3, 9, 13]. Замечено, что вода в карьере, где идет добыча диатомитов, никогда не цветет. Обожженный диатомит защищает овощехранилища и помещения для животных от насекомых, грибов и плесени. Дегидратированный и обогащенный биоконпонентами диатомит является отличным кормовым средством. Его вводят в рацион как минеральную добавку для сельскохозяйственных и домашних животных. По европейской цифровой системе пищевых добавок природный диатомит имеет код E551c [2, 5, 11, 14]. Также диатомит используется в качестве поглотителя аммиака и влаги на фермах, как подстилка для животных [5, 14]. В фармации диатомит используют как фильтровальный материал при производстве антибиотиков. Активно применяется в растениеводстве, ландшафтном дизайне, в садоводстве, разведении комнатных и контейнерных растений с целью улучшения гидратации и аэрации почвы, сокращения полива и повышения урожайности [4, 6]. Его применяют как экологически чистый инсектицид для защиты растений от насекомых на садовых участках, теплицах, оранжереях и в зернохранилищах при обработке семян, при почвоподготовке и защиты взрослых растений. В металлургии диатомит применяется как основной компонент при производстве теплоизоляционных смесей, жаростойких и лёгких бетонов, засыпка для тепловой изоляции, тепловых печей и технологического оборудования [3]. Поскольку диатомит обладает высокой сорбционной ёмкостью по железу, марганцу и тяжёлым металлам, как фильтр

он используется для водоочистки и водоподготовки, очистки промышленных стоков, фильтров бассейнов, дельфинариев, водных хозяйств. Сорбенты на основе диатомита необходимы для ликвидации нефтяных загрязнений благодаря его высокой сорбционной ёмкости по нефти, он также служит «контейнером» для бактерий – нефтеструктуров и является даже стабильным поглотителем нитроглицерина в динамите [10].

Развитие ООО «Уральская диатомитовая компания» началось в августе 2011 года на основе ранее существовавшего Камышловского кирпичного завода. В настоящее время ООО «Уральская диатомитовая компания» занимается добычей диатомита на собственном карьере, имеет собственное производство сорбентов из диатомита. Применяет диатомит в качестве добавки в корм скоту, как органоминеральное удобрение, использует диатомит в литейном производстве для фильтрации растворов. За этот период предприятие достигло определённых результатов: в 2011 году ООО «Уральская диатомитовая компания» включена в число лауреатов регионального конкурса "Лучший товар года УрФО - 2011", и получила Почетную грамоту за вклад в производство качественной продукции, что является высокой оценкой независимой экспертизы. Предприятие имеет собственную сырьевую базу мощностью 10,7 млн. тонн и в сутки может производить до 200 кубических метров продукции, при этом добыча диатомита и производство сорбентов ведется круглый год. Несмотря на все трудности, коллективу завода удавалось из года в год наращивать объёмы и повышать качество своей продукции. В результате чего потребитель получает экологически чистый и натуральный диатомит разных фракций от 0,01 мм до 6-10 мм, который используется в разных областях народного хозяйства.

Одним из продуктов является гигиенический наполнитель для кошачьих туалетов. Используются фракции: 2-4 мм (для короткошёрстных кошек), 4-6 мм (универсальный), 6-10 мм (для длинношёрстных кошек).

Другим видом продукции является диатомитовая крошка, которая производится путем усреднения горной породы, добытой из разных

горизонтов и уступов карьера, ее складирования и естественной просушки. Диатомитовая крошка предназначена для производства строительных материалов, сорбентов, фильтрующих материалов, может использоваться в качестве наполнителя в чистящих и клеящих составах.

Популярным продуктом является сорбент СДА-Ф (сорбент диатомитовый активированный фракционный). Он представляет собой порошкообразный или гранулированный материал серого цвета, изготовленный на основе минерального сырья. Является инертным материалом, не вступающим во взаимодействие с большинством агрессивных сред (кислоты, органические растворители, спирты и т.д.) и поэтому может использоваться для ликвидации и поглощения разливов всей номенклатуры жидкостей.

Новое и широкое направление было освоено в сельском хозяйстве. Благодаря научному взаимодействию с учёными ФГБОУ ВО Ульяновского государственного аграрного университета и специалистами по модификации цеолитов и диатомитов г. Ульяновск была разработана новая продукция из диатомита. Это почвоулучшители, новые органоминеральные удобрения, кормовые добавки нового поколения для животных, птиц и рыб, с применением технологии обогащения аминокислотами и пробиотиками, и другая продукция. Комплекс обогащения почвы диатомитовый является натуральным почвоулучшителем и обладает одновременно целым рядом благотворных действий:

- защищает от вредителей благодаря уникальному свойству диатомита обезвоживать покров насекомых, что приводит к их гибели;
- предотвращает образование плесени;
- снижает патогенность возбудителей, вызывающих фузариозную и гельминтоспориозную гниль ячменя и яровой пшеницы (потери урожайности от заболеваний до 40% на Урале);

- удерживает избыток влаги, полезные микроэлементы удобрения и равномерно отдает их растению (1 атом диатомита удерживает 119 молекул воды);

- снижает количество нитратов и тяжелых металлов в почве (адсорбция диатомита в 100 раз выше, чем у активированного угля);

- укрепляет растения за счет высокого содержания аморфного оксида кремния, кремний улучшает фосфорное питание растений, снижает поражаемость корневой гнилью и увеличивает урожайность ячменя и пшеницы в севооборотах, повышает эффективность возделывания сельскохозяйственных культур, защищает от стрессов (в засуху диатомит отдает влагу растениям), увеличивает урожайность на 42 %.

Большим спросом пользуется обогащенный аминокислотами и азотосодержащими компонентами диатомит в качестве высокоэффективного и экологически безопасного удобрения для сельскохозяйственных культур.

Продукт "AniDry" из природного диатомита предназначен в качестве присыпки и подстилки для сельскохозяйственных животных и птиц с целью поддержания оптимальных санитарных условий и гигиены в помещениях, а также в лечебно-профилактических целях. Эта продукция является также безопасной и может применяться в присутствии животных, позволяет уничтожать паразитов: власоедов, вшей у малого и крупного рогатого скота, а также пероеда у птиц.

Инновационным продуктом является "КамДиаВет"- кормовая добавка для сельскохозяйственных животных и птиц на основе диатомита. Эффективность этого продукта экспериментально доказана в молочном скотоводстве и птицеводстве. Повышается усвоение питательных веществ кормового рациона животных и птиц, укрепляется их здоровье, обмен веществ, улучшаются функции воспроизводства, повышается продуктивность и увеличивается качество производимой продукции, в результате снижаются затраты корма и повышается рентабельность производства.

ООО «Уральская диатомитовая компания» постоянно развивается. Её специалисты посещают различные выставки, круглые столы, участвуют в реализации конкурсных программ, а также проходят курсы повышения квалификации. Так, в сентябре 2023 г на базе ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, освоили программу ДПО «Органическое животноводство и растениеводство с использованием агроминералов», организованную для специалистов, работающих в сфере приготовления кормов, кормовых добавок и удобрений. Компания имеет высокую репутацию и учитывает спрос и желания потребителя, в том числе мнения обычного клиента.

В перспективе в 2027 году ООО «Уральская диатомитовая компания» планирует вскрышу нового карьера на 70 лет. А это влечёт за собой многочисленные работы по разработке запасов, использованию сырья, разработке новых видов продукции, что в будущем обеспечит стабильность работы данного предприятия.

В ближайшем будущем предприятие планирует производство КПП - концентрированного почвенного раствора (водная вытяжка из биогумуса), как экологически чистого стимулятора роста сельскохозяйственных и декоративных культур, а также как восстановитель деградированных и загрязненных почв, активатор их плодородных свойств, действенное средство защиты растений от вредителей, средство очистки загрязненных естественных, искусственных и декоративных водоемов, в том числе как высоко-результативное средство, для переработки органических отходов сельского хозяйства, животноводческих хозяйств и птицефабрик, а также бурового и нефтяного шлама.

Мы будем рады найти в вашем лице делового партнера или клиента, который ищет стабильно крепкую компанию с достойной репутацией. ООО «Уральская диатомитовая компания» всегда открыта для любых вопросов, предложений и готова к сотрудничеству.

#### **Библиографический список:**

1. Борисков, Д.Е. Диатомиты Пензенской области и их использование в качестве универсальных сорбентов при очистке воды для нужд пищевой промышленности / Д. Е. Борисков, А.А. Блинохватов // Инновационная техника и технология. - 2018 - № 1. – С. 48-49.
2. Гатауллина, М.К. Диатомит – новая кормовая добавка для птицеводства / М.К. Гатауллина // Аграрный вестник Урала. - 2010. - № 11-1 (77). – С. 30-31.
3. Глызина, А.Э. Разработка технологии производства теплоизоляционных материалов для металлургической промышленности на основе сырья Уральского региона: магистерская диссертация. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий, 2018. – 72 с.
4. Дистанов, У.Г. Кремнистые породы СССР / У.Г. Дистанов, В.А. Копейкин, Т.А. Кузнецова [и др.]. — Казань, Татарское кн. изд-во, 1976. — 412 с.
5. Дежаткина, С.В. Диатомит-источник легкодоступного кремния / С.В. Дежаткина, Н.В. Шаронина, Ш.Р. Зялалов // Животноводство России. - 2021. - № 2. - С. 41-42.
6. Карпухин, М.Ю. Влияние диатомита Камышловского месторождения на биохимический состав столовых корнеплодов / М.Ю. Карпухин // Аграрный вестник Урала. - 2014. - № 3. - С. 60-62.
7. Куприяшкина, Л. И. Перспективы использования диатомита в строительной отрасли / Л.И. Куприяшкина, Е.Ю. Усанова // Долговечность, прочность и механика разрушения строительных материалов и конструкций: Материалы XI академических чтений РААСН – международной научно-технической конференции, посвященной памяти первого председателя научного совета РААСН «Механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов», почетного члена РААСН, доктора технических наук, профессора Зайцева Юрия Владимировича. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2020. – С. 96–101.

8. Коровкин, М.О. Эффективность использования диатомита в качестве компонента минерально-химической добавки / М.О. Коровкин, Д.С. Саженко, Н. А. Ерошкина // Молодой ученый. - 2015. - № 9 (89). - С. 253-255.

9. Машкова, С.А. Получение и исследование адсорбционных свойств модифицированных природных сорбентов / С.А. Машкова, Р.И. Разов и др. // Химия и химическая технология. – 2005. - Т. 48, вып. 5. - С. 112 – 114.

10. Романова О.А. Химически модифицированный диатомит для очистки сточных вод от нефтепродуктов // О.А. Романова, М.В. Бузаева, Е.С. Климов // Материалы VIII научной Международной конференции «Экология и рациональное природопользование». – Египет. Шарм Эль Шейх, 2009 // Успехи современного естествознания. – 2009. - № 3. - С. 52 – 52.

11. Романова, Ю.А. Повышение качества молока путём скармливания активированных кремнийсодержащих добавок / Ю.А. Романова, И.М. Дежаткин, С.В. Дежаткина // В сборнике: Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Саратов, 2021. - С. 553-557.

12. Улитко, В.Е. Биодобавки нового поколения в системе оптимизации питания и реализации биоресурсного потенциала животных / В.Е. Улитко, Л.А. Пыхтина, О.А. Десятков и др. // монография. Ульяновск, 2015. - 512 с.

13. Филиппович, Е.Н. Выбор оптимальных условий термической обработки диатомита Инзенского месторождения Ульяновской области для синтеза кристаллических силикатов натрия / Е.Н. Филиппович, А.И. Хацринов, А.В. Скворцов, А.З. Сулейманова // Вестник технологического университета. – 2010. – № 5. – С. 83–86.

14. Химический состав и качество молока при введении в рацион коров добавки на основе модифицированного диатомита / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, А.З. Мухитов и др. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2020. –Т. 243. - № 3. - С. 97-102.

15. Яппаров, А.Х. Научное обоснование получения наноструктурных и нанокompозитных материалов и технологии их использования в сельском хозяйстве / А.Х. Яппаров, Ш.А. Алиев, И.А. Яппаров и др. // - Казань: Центр инновационных технологий. Логос, 2014 . - 302 с.

**THE HISTORY AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT  
OF DIATOMITE PRODUCTION ON THE EXAMPLE OF URAL  
DIATOMITE COMPANY LLC**

**Churbanov A.V., Peregoedova N.I., Dezhatkina S.V.**

*Key words: silicon, diatomite, production, technology.*

*The article presents material on the formation and development of diatomite production of Ural Diatomite Company LLC. The data on the extraction of diatomite from the Kamyshlovskoye deposit in the Sverdlovsk region, the fields of application of diatomite-based products are presented. The characteristics of the current state of production, participation in exhibitions of local and international level are given, prospects for further development are noted.*

УДК 636.4.087.72: 619: 611

**ДИАТОМИТ - ИСТОЧНИК БИОУСВОЯЕМОГО КРЕМНИЯ  
ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

*Дежаткина С.В., доктор биологических наук, профессор*

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, e-mail: [dsw1710@yandex.ru](mailto:dsw1710@yandex.ru)

*Еспембетов Б.А., к.в.н., заведующий лабораторией микробиологии,*

РГП «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности» комитета науки Министерства образования и науки,

Республика Казахстан, [ribsp@biosafety.kz](mailto:ribsp@biosafety.kz)

**Ключевые слова:** *кремниевая кислота, влияние на организм, человек, животное, дефицит кремния, свойства диатомита.*

*Приведены материалы, поясняющие происхождение, состав и свойства диатомитовой породы. Дана характеристика биологической роли и свойств*

кремния, особенностей действия кремниевой кислоты в животном организме. Рассматриваются перспективы научного поиска в изучении кремнийсодержащих минералов.

Науке давно известно о диатомите, так называемой «диатомовой земле», или «горной муке», а также – «кизельгуре». Эта осадочная горная порода имеет органическое происхождение, так как она сформировалась из окаменевших водорослей «диатомей» (рисунок 1) малого размера до 0,14...0,22 мм, с прочным защитным панцирем из диоксида кремния  $\text{SiO}_2$ . Диатомеи относят к группе кремнёвых организмов, обладающих функцией отложения кремния (Si). С протяжением времени диатомовый ил с соленой водой океана и даже на дне пресных водоёмов преобразуется в диатомит и образует кремнистые отложения. Отличительной характеристикой диатомитовой породы является её натуральность и экологичность, отсутствие побочных эффектов при использовании [4-5].



Рисунок 1 – Диатомит и водоросли диатомеи

Для неё характерен белый, светло-серый или желтоватый цвет, содержание кремнезёма может достигать от 70 до 98 %, плотность - 0,5...0,7 г/см<sup>3</sup>, в свой состав включает не только окиси кремния, но и оксиды железа, кальция и магния, а также хелаты меди, марганца, цинка и ряд витаминов (группы В и К). При работе является лёгким и высокопористым материалом (рисунок 2) с малой теплопроводностью, высокими адсорбционными и теплоизоляционными свойствами [3, 9]. Благодаря своим положительным

качествам диатомит стал востребован для больных, раненых, ослабленных родами, гоном и другими причинами диких животных.



Рисунок 2 – Свойства и состав диатомита

Человек же наблюдал и делал выводы, задавая вопрос: почему дикие животные и птицы поедают диатомит (зоофармакогнозия) [12]. Сейчас диатомит используется не только как строительный материал, но и востребован в качестве кормовой и лечебно-профилактической добавки для продуктивных животных и даже для самого человека. Во время Великой Отечественной войны диатомит использовали врачи, делая перевязки солдатам и дезинфицируя их раны, а также применяли его в лечении обширных ожогов, дерматозов, экзем и даже костно-суставного туберкулеза, при этом отмечали, что диатомовые грязи благотворно влияют на кожные нервные окончания, успокаивая боль. Доказано, что диатомит благодаря своим свойствам адсорбента, может захватывать и выводить из организма токсины [3-4, 7].

Из литературы известно, что кремнийсодержащие минералы сыграли существенную роль в процессе возникновения жизни на Земле, развитии протоорганизмов. Это стало возможным благодаря их способности

адсорбировать аминокислоты, углеводороды и природные соединения. Авторы [11-12] отмечают, что адсорбция природных веществ глинистыми поверхностями ускоряет рост и развитие бактерий. При этом у кремниевой кислоты ( $\text{SiO}_2$ ), образовавшейся в условиях наличия определённого органического соединения, после его удаления появляется способность адсорбировать аналогичные органические вещества, что указывает на своего рода «память».

Важным свойством диатомита является его возможность насыщать организм аморфным (легкодоступным) кремнием, необходимым для строительства коллагена, составной части кожи, суставов, хрящей, волос, ногтей и костей [1-2, 4, 8]. Кремний (Si) является вторым, после кислорода, распространённым элементом на нашей планете и седьмым после H, He, O, Ne, C и опережает Mg, Fe, S, Ar, Al. Даже образцы лунного грунта, доставленные космическим аппаратом «Луна-16», содержали  $\text{SiO}_2$  41 % от общей массы. Всего обнаружено до 800 различных соединений кремния, в Земной коре до 75 % силикатов, из которых 12 % - доля кремниевой кислоты. Современные учёные отмечают, что роль элементов II -й группы в организме животных, к которой относятся фтор, кремний, титан, ванадий, мышьяк и других, изучена недостаточно, что не дает оснований отнести их к жизненно необходимым, поэтому их не учитывают при балансировании питательных веществ в рационе [3, 11]. До сих пор нормы их содержания в рационе сельскохозяйственных животных и птиц, а также способы использования в кормлении не разработаны. Однако в последнее 10-летие внимание отечественных и зарубежных исследователей привлекает использование новых форм кремния (нано, модифицированных, обогащённых, насыщенных пробиотиками и аминокислотами) в качестве адсорбентов, кормовых добавок, лечебно-профилактических средств, активаторов иммунной системы и стимуляторов продуктивности животных.

В настоящем получены многочисленные данные [1-2, 4, 6-8, 10-11] о положительном влиянии кремния на организм животного и человека, дана

характеристика его основных свойств: имеет кристаллическую структуру (его кристаллы как живые системы - отдают или присоединяют определённые элементы); выполняет регулятивные, информационно-функциональные и лечебные функции в любом живом организме; обладает способностью к адсорбции (адсорбирует аминокислоты, углеводороды и природные соединения, органические вещества); способен получать биологические импульсы мозга и преобразовывать их в электрические импульсы движения (сужать или расширять кровеносные сосуды); имеет способность к гидратации, может впитывать и выводить из соединительной ткани воду при необходимости (влияет на гладкость, тонус и сухость кожи). Установлено, что в крови человека, 60 % кремния химически связаны с белками, 30 % - с жирами, 10 %, являются водорастворимыми соединениями. Кремний активно участвует в усвоении и метаболизме многих минеральных элементов, в том числе: Ca, P, K, S, Al, Co, Na, Zn, Mn, и других. При дефиците в организме кремния более 70 % макро- и микроэлементов не усваиваются, поэтому пользы от биодобавок не будет, если недостаёт кремния. Этот элемент входит в состав всех органов и тканей, его дефицит снижает прирост у молодняка и продуктивность у взрослых животных, ухудшает качество шерсти, вызывает нарушения в костной ткани и метаболизме организма (размягчение костей, заболевания глаз, зубов, кожи, когтей, шерсти, изношенности суставных хрящей, камни в печени и почках и прочее). Если из рациона уходит кремний, то из костей уходит кальций и заменяет кремний в кровеносных сосудах, образуя известковый налет и способствуя развитию атеросклероза, а далее инсульта [4, 10].

Ряд учёных утверждает, что кремний принимает участие в синтезе ДНК, существуют зависимые от кремния гены и частицы кремния (генные кристаллы из  $\text{SiO}_2$ ), используя определённые сигналы, могут стимулировать генные трансакции.  $\text{SiO}_2$  считается регулирующим и вырабатывающим энергию минералом соединительной ткани с момента развития эмбриона [7, 12]. Благодаря возможности  $\text{SiO}_2$  связывать протеины, кремниевая кислота

включается в биосинтез белка, стимулируя процесс обновления соединительной ткани, выполняет ведущую роль в эмбриогенезе «без кремния не может быть роста». В то же время кремний замедляет биологическое старение, препятствует развитию атеросклероза кровеносных сосудов, удерживая кальций в костях, не позволяя ему известковать сосуды.

Рассматривая особенность действия кремниевой кислоты на организм человека и животного, важно отметить, что она является разнообразной. Важной функцией  $\text{SiO}_2$  является гидратация, то есть связывание молекул воды, общая масса которых в 40 раз превышает молярную массу. В организме человека при необходимости кремний выводит излишнюю воду. Интересным является способность насыщенного водой кремния ( $\text{SiO}_2$ ) вступать во взаимодействие и создавать взаимосвязь со многими другими ионами, такими как Mg, Ca, Fe, P, N, C, Cl, и оказывать взаимное влияние друг на друга. Кремний оказывает влияние на тонус и гладкость кожи. Коллоидное распределение кремния за счёт большой адсорбирующей поверхности облегчает поступление кремния в экстрацеллюлярный матрикс (часть соединительной ткани в виде жидкой среды, которая обеспечивает регуляцию всех жизненных процессов) и в клетку. Включение  $\text{SiO}_2$  в синтез белков и объясняет омолаживающую способность этого минерала. Наряду с серой кремний входит в состав кератина, соединяя макромолекулы этого белка поперечными мостиками, в кровеносных сосудах содержится в эластине и коллагене, придавая им гибкость и эластичность [12]. По типу функционирования кристаллические структуры  $n\text{SiO}_2$  являются открытой системой и могут отдавать, и присоединять в равной степени определённые элементы, также, как это происходит у живых систем, то есть они биогенны, благодаря этому способны выполнять в организме регулятивные, информационно-функциональные и лечебные функции [10-12].

Таким образом, научный поиск направлен на изучение механизмов действия, влияния на организм животных и человека кремнийсодержащих соединений и минеральных пород (наноформ, технологически

модифицированных и обогащённых), используемых в качестве адсорбента, кормовых добавок, регуляторов пищеварения, лечебно-профилактических средств, стимуляторов иммунитета и продуктивности животных.

#### **Библиографический список:**

1. Ахметова, В.В. Физиолого-биохимическая характеристика использования различных доз кремнеземистого мергеля в рационах молочных коров / В.В. Ахметова, С.В. Фролова, Н.А. Любин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2001. - № 1. - С. 105-111.

2. Буянкин, Н.Ф. Кремнийорганические соединения в питании молодняка свиней / Н.Ф. Буянкин, В.Г. Матюшкин // Материалы Международной конференции по свиноводству: Современные проблемы интенсификации производства свинины. – Ульяновск, 2007. - Т. 2. – С. 73-79.

3. Воронков М.Г., Кузнецов И.Г. Кремний в живой природе. Новосибирск: Наука. 1984.

4. Дежаткина С.В. Диатомит-источник легкодоступного кремния /С.В. Дежаткина, Н.В. Шаронина, Ш.Р. Зялалов // Животноводство России. - 2021. - № 2. - С. 41-42.

5. Дистанов, У.Г. Кремнистые породы СССР / У.Г. Дистанов, В.А. Копейкин, Т.А. Кузнецова [и др.]. - Казань, Татарское кн. изд-во, 1976. - 412 с.

6. Мансурова, Л.А. Физиологическая роль кремния / Л.А. Мансурова, О.В. Федчишин, В.В. Трофимов, Т.Г. Зеленина, Л.Е. Смолянко // Сибирский медицинский журнал. – 2009. №. 7. – С. 16–18.

7. Оберлис Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. / Д. Оберлис, Б. Харланд, А. Скальный. - СПб.: Наука. - 2008.

8. Романова, Ю.А. Повышение качества молока путём скармливания активированных кремнийсодержащих добавок / Ю.А. Романова, И.М. Дежаткин, С.В. Дежаткина // В сборнике: Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Саратов, 2021. - С. 553-557.

9. Сусликов В.Л. К обоснованию предельно допустимой концентрации кремниевой кислоты в питьевой воде / В.Л. Сусликов, В.Д. Семенов, Л.С. Ляшко // Гигиена и санитария. – 1979. - № 58(11). – С. 17–22.

10. Сусликов В.П. Эколого-физиологическое и философское обоснование причинно-следственных связей процесса «здоровье ↔ атеросклероз» / В.Л. Сусликов, Н.В. Толмачева, Ж.В. Маслова //Фундаментальные исследования. – 2015. - № 1. – С. 609-612.

11. Сапожников, С.Л. Роль соединений кремния в развитии аутоиммунных процессов (обзор) / С.Л. Сапожников, В.С. Гордова // Микроэлементы в медицине. – 2013. – № 14(3).

12. Хехт, К. Ответы на 100 вопросов об оздоровительном действии природного цеолита / К. Хехт // Spurbuch, Баунах. - 2015. ISBN 987-3-88778-446-1.

## **DIATOMITE IS A SOURCE OF BIOAVAILABLE SILICON FOR THE HUMAN AND ANIMAL BODY**

*Dezhatkina S.V., Espembetov B.A.*

***Key words:** silicic acid, effect on the body, human, animal, silicon deficiency, properties of diatomite.*

*The materials explaining the origin, composition and properties of the diatomite rock are presented. The characteristic of the biological role and properties of silicon, the peculiarities of the action of silicic acid in the animal body is given. The prospects of scientific research in the study of silicon-containing minerals are considered.*

УДК 636.4.087.72: 619: 611

**СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

*Дежаткина С.В., доктор биологических наук, профессор*

*Дежаткин М.Е., кандидат технических наук, доцент*

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, e-mail: [dsw1710@yandex.ru](mailto:dsw1710@yandex.ru)

**Ключевые слова:** *агроминералы, цеолит, диатомит, животное, кровь, обмен веществ, продуктивность.*

*В статье дано научное обоснование применения кремнийсодержащих минералов (технологически модифицированных и обогащённых аминокислотами) в качестве кормовой добавки для животных и птиц. Установлена положительное влияние изучаемых добавок на организм, обмен веществ и продуктивность сельскохозяйственных животных.*

**Исследования проводятся в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ, выполняемых по заданию МСХ РФ в 2024 году.**

**Введение.** Современная наука говорит о кремнии (Si), как о жизненно необходимом, называя его эссенциальным минеральным элементом, который должен постоянно присутствовать в организме животных и человека и выполнять свою исключительную роль. При этом поступать в организм он может с водой, воздухом, пищей и минеральным сырьём [4, 8, 17]. Причины дефицита Si могут быть связаны с нарушением обмена веществ, пищеварения, не полноценным питанием, снижением иммунитета, экологической ситуацией. Это приводит к серьезным последствиям и способствует развитию заболеваний, в том числе костной системы, мочекаменной болезни, сахарного диабета и других [1, 5, 12]. Потребность в Si для организма велика в период активного роста, развития плода, формирование костной, хрящевой и соединительной ткани. Поскольку главная его роль – обеспечивать гибкость

опорно-двигательного аппарата и делать кровеносные сосуды эластичными, а также поддерживать состояние структуры кожи, волос и ногтей, укреплять иммунитет, нормализовать жировой обмена, связывать тяжелые металлы, предотвращать раковые заболевания, обеспечивать усвоение в полном объёме эссенциальным нутриентам (Ca, P, S, Mg, K, Na, Fe) и др. [9, 15, 17].

Многочисленные литературные данные [1-7, 12, 14] доказывают, что в организме кремний не только является структурным элементом, но и принимает активное участие в обмене веществ, регуляции физиолого-биохимических процессов, влияет на продуктивность и качество получаемой продукции. Экспериментально установлено, что использование кремнийсодержащих добавок в животноводстве имеет эффект:

- при использовании в кормлении сельскохозяйственной птицы (цыплят-бройлеров, индеек и утят) цеолитов и других сорбентов, содержащих от 30 до 70 % Si, оперение у птиц было плотно прилегающим, чистым, белым, даже блестящим, в то время как у контрольных - рыхлым, белым, но матовым, грязноватым, отмечали явление расклёва (каннибализма), отсутствие части перьев [2, 3];

- введение в состав комбикорма кур-несушек от 4 до 12 % цеолита показало изменение не только их внешнего вида, но и изменение оперения, оно стало чистым и блестящим, также возросло количество на 18,25 %, масса на 14,8 % и качественный состав яиц, они стали с более плотной скорлупой 2,523...2,82 кг/см<sup>2</sup>, крепость скорлупы возросла на 23 %, толщина скорлупы увеличилась до 0,342–0,352 мм, против 0,331 мм в контроле [14];

- скармливание 3 % от сухого вещества рациона природного диатомита в качестве добавки для молочных коров и тёлочек (3...6 мес. возраста) способствовало повышению суточного удоя молока на 9,8...14,6 %, прибавки молока от 1,4 до 2,3 кг/сут, при этом происходило усиление процессов пищеварения, всасывания и усвоения питательных веществ корма, активизация деятельности рубцовой микрофлоры, усиление азотистого, углеводного и минерального обмена, повышение защитных сил организма,

увеличение приростов живой массы молодняка на 16...21 %, снижение затрат корма на 11...14 % [8, 18];

- включение в рацион высокопродуктивных коров от 2 до 4 % природного цеолита способствовало улучшению их физиолого-биохимического статуса, функционального состояния печени, усилению её белоксинтетической функции, повышению интенсивности белкового, углеводного и минерального метаболизма. Отмечали рост молочной продуктивности и повышение качественного состава, свойств и санитарного состояния сырого молока с фермы. В молоке наблюдалось увеличение содержания белка на 9,5...24,4 %, лактозы на 17,2...18,9 %, снижению уровня токсических элементов: ртути в 2 раза ниже МДУ, а кадмия и свинца не обнаружено по сравнению с контролем. А также способствует снижению количества гинекологических больных и нормализации функционального состояния яичников у коров [1, 12].

Важнейшим достижением XXI века является изучение свойств кремнийсодержащих пород цеолита, диатомита, гейландита, бентонита, монтмориллонита и других, а также техническая возможность – ими управлять, изменяя первоначальные характеристики в нужную для человека сторону: повышая ионнообменную и адсорбционную способность, увеличивая пористость, удаляя свободный алюминий в породе, обогащая аминокислотами, пробиотиками и другими нутриентами [6-8, 10-11].

Потребность в данных минералах возросла во многих сферах хозяйственного производства, в частности в животноводстве в качестве кормовых добавок, подстила, поглотителя аммиака и влаги, средства для обеззараживания навоза [6, 9, 11, 13, 16]. Однако, новые формы обработки и насыщения агроминералов нутриентами требуют изучения, выяснения механизмов их действия и влияния на организм продуктивных животных.

**Материал и методы исследований.** Наш научный поиск направлен на изучение влияния на организм состояние обмена веществ и продуктивность животных агроминерального сырья (модифицированных цеолитов и

диатомитов), прошедших в заводских условиях несколько видов активации и обогащение биопрепаратами аминокислот. Для этого были организованы научно-производственные и физиологические опыты на коровах в условиях молочных ферм Ульяновской области ООО «Агрофирма Тетюшское» (таблица 1).

Таблица 1 - Схема опыта научно-производственного опыта

Наименование	1 группа (контроль)	2 группа (опыт - Ц+А)	3 группа (опыт – Д+А)
Условия кормление	ОР	ОР + модифицированный цеолит, обогащенный аминокислотами «Aminobiol»	ОР + модифицированный диатомит, обогащенный аминокислотами «Aminobiol»
Поголовье, гол	50	50	50
Норма введения добавки, в % от СВ рациона	-	2	2

В задачи исследования входило изучение показателей физиолого-биохимического статуса, параметров метаболизма и продуктивности коров. Животных сформировали в 3 группы по 50 голов в каждой, для физиологических экспериментов методом аналогов в группу отбирали по 5 коров. Всех животных содержали в равных условиях фермы стойлового содержания, скармливали одинаковые рационы. Добавку вводили только опытным группам в количестве 2 % от сухого вещества рациона.

**Результаты исследований** показали, что скармливание кремнийсодержащих добавок, прошедших технологическую модификацию и активацию, а также обогащённых аминокислотным комплексом растительного происхождения «Aminobiol», способствовало улучшению морфологического состава крови коров, повышению интенсивности обмена веществ и оказало благоприятное влияние на их молочную продуктивность.

Из таблицы 2 видно, что по сравнению с контролем в опытных группах, установлено увеличение числа эритроцитов на 14,38 и 12,19 % ( $p < 0,05$ ),

гемоглобина до  $129,00 \pm 3,79$  ( $p < 0,05$ ) и  $126,33 \pm 7,31$  г/л, то есть на 12,17 и 9,85 %, говоря об усилении дыхательной функции крови и улучшении кормления животных, косвенно указывая на усвоение питательных веществ рациона.

Таблица 2 – Гематологические показатели коров при использовании добавок

Показатель, ед.	1 группа (контроль)	2 группа (опыт - Ц+А)	3 группа (опыт – Д+А)
в начале опыта			
Эритроциты, $\cdot 10^{12}/л$	$5,43 \pm 0,44$	$5,67 \pm 0,33$	$5,55 \pm 0,29$
% к контролю	100,00	104,42	102,21
Гемоглобин, г/л	$107,33 \pm 5,04$	$110,00 \pm 4,58$	$108,33 \pm 3,18$
% к контролю	100,00	102,49	100,93
Лейкоциты, $\cdot 10^9/л$	$8,15 \pm 0,14$	$8,10 \pm 0,21$	$7,92 \pm 0,77$
% к контролю	100,00	99,39	97,18
в конце опыта			
Эритроциты, $\cdot 10^{12}/л$	$6,40 \pm 0,45$	$7,32 \pm 0,05^*$	$7,18 \pm 0,15^*$
% к контролю	100,00	114,38	112,19
Гемоглобин, г/л	$115,00 \pm 2,89$	$129,00 \pm 3,79^*$	$126,33 \pm 7,31$
% к контролю	100,00	112,17	109,85
Лейкоциты, $\cdot 10^9/л$	$9,05 \pm 0,26$	$10,90 \pm 0,31^{**}$	$10,57 \pm 0,62$
% к контролю	100,00	120,44	116,80

Примечание: \* - ( $p < 0,05$ ), \*\* - ( $p < 0,01$ ) по сравнению с контролем

На этом фоне в рамках физиологических норм возросло содержание лейкоцитов в крови коров 2-й и 3-й группы на 20,44 ( $p < 0,01$ ), 16,8 % соответственно, что свидетельствует о повышении общей резистентности их организма. Биохимические показатели крови представлены в таблице 3. Анализ биохимического спектра указывает на повышения белкового обмена в организме лактирующих коров при скармливании добавок на основе модифицированного цеолита и диатомита, обогащенных аминокислотами «Аminobiol». И подтверждается динамикой увеличения общего белка на 11,84 ( $p < 0,05$ ) и 9,21 % ( $p < 0,05$ ), его фракций в крови коров при снижении концентрации мочевины на 22,22 ( $p < 0,05$ ) и 9,36 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови коров на фоне добавок

Показатель, ед.	1 группа (контроль)	2 группа (опыт - Ц+А)	3 группа (опыт – Д+А)
в начале опыта			
Общий белок, г/л	70,33±3,28	69,33±6,94	71,00±8,08
% к контролю	100,00	98,58	100,95
Альбумины, г/л	26,33±1,86	25,67±0,88	27,00±2,08
% к контролю	100,00	97,49	102,54
Глобулины, г/л	44,00±5,13	43,67±7,80	44,00±6,51
% к контролю	100,00	99,25	100,00
АЛТ, нкат/л	405,58±43,34	416,75±53,51	433,42±44,18
% к контролю	100,00	102,75	106,86
Мочевина ммоль/л	2,16±0,19	1,99±0,19	2,10±0,15
% к контролю	100,00	92,13	97,22
ЩФ, нкат/л	688,97±31,01	705,64±43,34	700,14±69,35
% к контролю	100,00	102,42	101,62
Глюкоза ммоль/л	2,64±0,13	2,68±0,21	2,60±0,19
% к контролю	100,00	101,52	98,48
в конце опыта			
Общий белок, г/л	74,00±2,08	82,00±5,29*	81,00±3,79*
% к контролю	100,00	110,84	109,46
Альбумины, г/л	25,00±0,58	27,00±1,15	26,50±2,89
% к контролю	100,00	108,00	106,00
Глобулины, г/л	49,00±1,73	55,00±5,77	53,50±3,05
% к контролю	100,00	112,24	109,18
АЛТ, нкат/л	477,93±66,35	439,92±40,00*	454,60±20,00
% к контролю	100,00	92,05	95,12
Мочевина ммоль/л	1,71±0,31	1,33±0,10*	1,55±0,20*
% к контролю	100,00	77,78	90,64
ЩФ, нкат/л	788,99±18,12	627,96±56,34*	644,62±87,35*
% к контролю	100,00	79,59	81,70
Глюкоза ммоль/л	3,01±0,27	2,90±0,14	3,17±0,10
% к контролю	100,00	96,35	105,32

Примечание: \* - (p<0,05), \*\* - (p<0,01) по сравнению с контролем

Положительное влияние кремнесодержащих добавок на показатели физиолого-биохимического статуса организма коров благоприятно сказалось на уровне молочной продуктивности и экономической эффективности (таблица 4). Это характеризует эффективное использование азота корма на

процессы синтеза молока, свидетельствуя также о положительном азотистом балансе в организме коров.

Таблица 4 – Экономическая эффективность скармливания добавок

Показатель, ед.	1 группа (контроль)	2 группа (ОР+Ц+Ам)	3 группа (ОР+Д+Ам)
Среднесуточный надой натурального молока, кг	17,53	19,72	20,42
Массовая доля жира, %	4,12	4,27	4,14
Среднесуточный надой молока (на базовую жирность 3,6 %), кг	20,39	23,08	23,49
прибавка молока, кг	-	2,69	3,10
Получено молока базисной жирности за период опыта, ц	7,342	8,308	8,456
прибавка молока, ц	-	0,966	1,114
Затраты корма/на 1 кг молока (на базисную жирность), ЭКЕ	0,79	0,70	0,69
Продолжительность скармливания, дн.	-	60	60
Расход добавки на 1 гол/кг	-	15,00	15,00
Стоимость добавки за 1 т/тыс. руб	-	45,00	45,00
Расход добавки на 1 гол/руб	-	675,00	675,00
Цена реализации 1 ц молока базисной жирности, руб	250,0	250,0	250,0
Условная прибыль, тыс. руб	1835,50	2077,00	2114,00
Прибыль, тыс. руб	-	241,5	278,5
Прибыль/на 1 руб затрат, руб	-	3,08	3,13

Динамика активности ферментов под влиянием добавки свидетельствует о снижении нагрузки на печень продуктивных животных. При этом отмечено снижение активности щелочной фосфатазы (ЩФ) в крови коров опытных групп на 20,41 ( $p < 0,05$ ) и 18,30 ( $p < 0,05$ ) % и аспаратаминотрансферазы АСТ 7,95 ( $p < 0,05$ ) и 4,88 % по сравнению с контролем.

**Заключение.** Включение в рацион молочных коров кремнийсодержащих добавок на основе модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами «Aminobiol», и модифицированного диатомита, обогащенного аминокислотами «Aminobiol», способствовало

прибавке молока 2,69 и 3,1 кг/сут и получению 3,08 и 3,13 руб прибыли на 1 руб затрат, что является экономически выгодным мероприятием.

### **Библиографический список:**

1. Ахметова, В.В. Физиолого-биохимическая характеристика использования различных доз кремнеземистого мергеля в рационах молочных коров / В.В. Ахметова, С.В. Фролова, Н.А. Любин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2001. - № 1. - С. 105-111.

2. Бгатов, В.И. Сравнительная оценка эффективности использования цеолитсодержащих пород разных месторождений в рационах птицы / В.И. Бгатов, А.Н. Ван, К.Я. Мотовилов // Физико-химические и медико-биологические свойства природных цеолитов. - Новосибирск, 2000. - С. 86-90.

3. Белкин, Б.Л. Использование хотынецких природных цеолитов в ветеринарии и птицеводстве / Б.Л. Белкин, В.А. Кубасов // Вестник Орловского ГАУ. - 2011. - 6 (11). - С. 35-38.

4. Буянкин, Н.Ф. Кремнийорганические соединения в питании молодняка свиней / Н.Ф. Буянкин, В.Г. Матюшкин // Материалы Международной конференции по свиноводству: Современные проблемы интенсификации производства свинины. – Ульяновск, 2007. - Т. 2. – С. 73-79.

5. Григорьев, М.Ф. Использование цеолита Хонгурина месторождения в животноводстве Якутии / М.Ф. Григорьев, А.И. Григорьева, Н.М. Черноградская и др. // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 4 (44). – С. 108–116.

6. Зялалов, Ш.Р. Показатели обмена веществ у лактирующих коров при скармливании им добавки модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин» / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, Н.А. Феоктистова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 2 (62). – С. 94-101.

7. 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.

8. Дежаткина С.В. Диатомит-источник легкодоступного кремния /С.В. Дежаткина, Н.В. Шаронина, Ш.Р. Зялалов // Животноводство России. - 2021. - № 2. - С. 41-42.

9. Дежаткина, С.В. Физиолого-биохимический статус коров при введении в их рацион кремнийсодержащей добавки / С.В. Дежаткина, Ш.Р. Зялалов, М.Е. Дежаткин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 1 (53). - С. 170-174.

10. Качественный состав молока коров при скармливании препарата «Аminobiol» / В.В. Ахметова, Л.П. Пульчеровская, Е.В. Свешникова и др. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 238(2). – С. 13-19.

11. Кашаева, А.Р. Активированная минеральная цеолитсодержащая кормовая добавка «ZEOL» в рационах лактирующих коров / А.Р. Кашаева, Ф.К. Ахметзянова, Ш.К. Шакиров и др. // Ученые записки. Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – т. 249. – № 1. – с. 93-98.

12. Любин, Н.А. Цеолиты Сиуч-Юшанского месторождения в улучшении физиологических функций и повышении продуктивных качеств молочных коров: монография / Н.А. Любин, В.В. Ахметова // – 2018. - 170 с.

13. Романова, Ю.А. Повышение качества молока путём скармливания активированных кремнийсодержащих добавок / Ю.А. Романова, И.М. Дежаткин, С.В. Дежаткина // В сборнике: Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Саратов, 2021. - С. 553-557.

14. Улитко, В.Е. Биодобавки нового поколения в системе оптимизации питания и реализации биоресурсного потенциала животных / В.Е. Улитко, Л.А. Пыхтина, О.А. Десятков и др.: монография. Ульяновск, 2015. - 512 с.

15. Фролов, А.И., Влияние глауконитового концентрата на рост, эритропоз и вывод тяжелых металлов при выращивании телят /А.И. Фролов, О.Б. Филиппова, В.Ю. Лобков // Вестник АПК Верхневолжья, 2011. - № 3. - С. 32-38.

16. Халилов, Э.Н., Природные цеолиты, их свойства, производство и применение / Э.Н. Халилов, Р.А. Багиров // Международный союз научных исследований, Восточно-европейская секция. - Баку-Берлин, 2002. - 347 с.

17. Хехт, К. Ответы на 100 вопросов об оздоровительном действии природного цеолита / К. Хехт // Spurbuch, Баунах. - 2015.

18. Химический состав и качество молока при введении в рацион коров добавки на основе модифицированного диатомита / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, А.З. Мухитов и др. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2020. –Т. 243. - № 3. - С. 97-102.

## **MODERN ASPECTS OF USE SILICON-CONTAINING AGROMINERALS IN ANIMAL HUSBANDRY**

*Dezhatkina S.V., Dezhatkin M.E.*

***Key words:** agrominerals, zeolite, diatomite, animal, blood, metabolism, productivity.*

*The article provides a scientific justification for the use of silicon-containing minerals (technologically modified and enriched with amino acids) as a feed additive for animals and birds. The positive effect of the studied additives on the body, metabolism and productivity of farm animals has been established.*

УДК 636.4.087.72: 619: 611

**СОСТАВ КРОВИ КОРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОН  
МОДИФИЦИРОВАННОГО ЦЕОЛИТА, ОБОГАЩЕННОГО  
АМИНОКИСЛОТАМИ «ВИТААМИН»**

*Зялалов Ш.Р. ассистент*

*Дежаткина С.В. доктор биологических наук, профессор*

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, e-mail: [shavketzyalalov@yandex.ru](mailto:shavketzyalalov@yandex.ru)

**Ключевые слова:** *агроминералы, цеолит, кровь, коровы, лейкоциты, эритроциты, гемоглобин.*

*В статье представлены данные по морфологическому составу крови молочных коров при включении в их рацион добавки модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин». Установлена положительная динамика к увеличению уровня в крови эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов в рамках физиологических норм.*

**Исследования проводятся в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ, выполняемых по заданию МСХ РФ в 2024 году.**

**Введение.** Молочное скотоводство является важным сектором сельского хозяйства, базируется на использовании высокопродуктивных коров для производства молока. Организация полноценного кормления и создание благоприятных условий для максимальной реализации генетического потенциала продуктивности коров являются главными задачами специалистов [5, 9]. Однако высокая интенсификация данного производства привела к снижению срока хозяйственного использования дойных коров, увеличению воздействия на их организм большого спектра технологических и биологических стрессов [7]. Не полноценное кормление и дефицит макро- и микроэлементов в организме животных способствуют развитию заболеваний и нарушений обмена веществ, общего состояния организма и снижению показателей молочной продуктивности [1-2, 6, 8].

Решению данных проблем может способствовать использование в питании животных нетрадиционного агроминерального сырья. В литературе не раз подтверждена эффективность скармливания природных цеолитов, диатомитов, бентонитов и других агроминералов, обладающих высокими ионообменными, каталитическими, молекулярно-ситовыми и сорбционными свойствами [4-9, 11-12]. Авторы отмечают улучшение пищеварения, создание благоприятных условий для жизнедеятельности микрофлоры преджелудков, активизацию ферментативных процессов, повышение активности и численности инфузорий целлюлозолитических бактерий, концентрации летучих жирных кислот, что в целом способствует функциональной активации всей пищеварительной системы и оказывает влияние на показатели продуктивности животных, обеспечивая увеличение выработки молока [1-3, 4-5]. В последнее время внимание исследователей обращено на нано-формы, активированные и модифицированные виды минерального сырья, при этом актуальны работы по обогащению природных минералов аминокислотами, ферментными и пробиотическими препаратами, которые способствуют не только положительному влиянию на организм, но и повышают его иммунитет, жизнеспособность и другие показатели [6, 9, 11]. Главная цель направлена на получение органической продукции высокого качества и поддержания здоровья животных [9-10].

**Материал и методы исследований.** Целью работы является изучение гематологических параметров крови коров на фоне применения добавки модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин». Для этого был проведен физиологический опыт на молочных лактирующих коровах чёрно-пёстрой породы в условиях ООО «Агрофирма Тетюшское» Ульяновской области. Было сформировано две группы коров по методу аналогов, которых содержали в одинаковых условиях и давали одинаковые рационы. Добавку в количестве 250 г/гол/сул, смешивая с комбикормом, скармливали коровам 2-й группы, 1-я - контрольная группа получала только хозяйственный рацион (ОР). Учёт молока вели по данным контрольных доек.

Показатели крови изучали классическими и современными методами с использованием приборов анализаторов.

**Результаты исследований** показали, что при поступлении в организм лактирующих коров изучаемой добавки, состав крови по гематологическим показателям соответствовал данным физиологической нормы для животных данного вида, возраста и физиологического состояния (таблица 1).

Таблица 1 – Гематологические показатели у лактирующих коров при использовании добавки

Показатель, ед.	1-группа (контроль)	2-группа (опыт)
Эритроциты, $*10^{12}/л$	4,79±0,12	5,56±0,28*
% к контролю	100,00	116,81
Гемоглобин, г/л	92,00±2,68	101,25±2,50**
% к контролю	100,00	110,05
Лейкоциты, $*10^9/л$	9,53±0,17	10,38±0,27*
% к контролю	100,00	108,92

Между группами наблюдались отличия по содержанию красных клеток крови - эритроцитов, обеспечивающих функции: поддержание рН, транспортную и дыхательную. В крови коров 2-й группы число этих клеток составило  $5,56±0,28*10^{12}/л$ , при  $p<0,05$ , то есть на 16,81 % больше, чем в контроле. По уровню дыхательного пигмента – гемоглобина, динамика была аналогичная. В опытной группе его концентрация повышается на 10,05 % ( $p<0,01$ ) по сравнению с аналогами. Содержание белых клеток – лейкоцитов, обеспечивающих иммунную и защитную функции организму, также достоверно возросло на 8,92 % ( $p<0,05$ ) в рамках физиологических норм до  $10,38±0,27*10^9/л$  по сравнению с контролем.

В крови коров 2-й группы отмечено уменьшение уровня клеток - «санитаров организма» макрофагов моноцитов на 9,38 % по сравнению с контролем (рисунок 1). Наблюдалось также уменьшение на 8,23 % ( $p<0,05$ ) количества клеток гранулоцитов: нейтрофилов (способных к фагоцитозу);

эозинофилов (обезвреживающих микроорганизмы и аллергены); базофилов (нейтрализующих аллергены, яды и токсины).

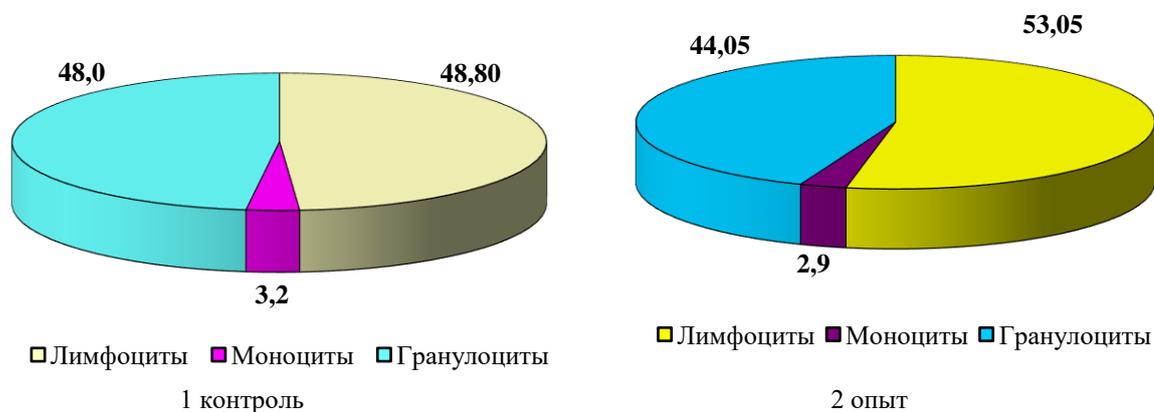


Рисунок 1 – Лейкоцитарная формула коров при использовании модифицированного цеолита, обогащённого «ВитаАмин»

**Заключение.** В организме коров активно проявляются свойства модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами «ВитаАмин», благодаря которым происходит поглощение и выведение из организма экзо – и эндотоксинов, аллергенов, ядовитых и вредных веществ, микроорганизмов. В целом, улучшается морфологический состав их крови, что выражается в достоверном повышении показателей красной и белой крови в рамках физиологических норм, а также усилении её дыхательной функции, повышения общей резистентности, очищение и оздоровление организма.

#### **Библиографический список:**

1. Бажинская, А.А. Энторосорбенты для адсорбции микотоксинов, их характеристики и влияние на физиологическое состояние сухостойных коров /А.А. Бажинская, Р.А. Мерзленко // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 238(2). – С. 19-24.
2. Грачёва, О.А. Минеральный обмен у коров с субклиническим кетозом / О.А. Грачёва // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2016. -Т. 228. -С.17-19.

3. Грушкин, А.Г. О морфофункциональных особенностях микробиоты рубца жвачных животных и роли целлюлозолитических бактерий в рубцовом пищеварении / А.Г. Грушкин, Н.С. Шевелев // Сельскохозяйственная биология. - 2008. - № 2. - С. 12-19.

4. Дежаткина, С.В. Физиолого-биохимический статус коров при введении в их рацион кремнийсодержащей добавки / С.В. Дежаткина, Ш.Р. Зялалов, М.Е. Дежаткин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 1 (53). - С. 170-174.

5. Захарова, Л.Н. Использование природных цеолитов в качестве кормовых добавок для дойных коров в хозяйственных условиях центральной Якутии / Л.Н. Захарова, М.Т. Нарахаев // В сборнике: всероссийская научно-практическая конференция: Экология и биоресурсы Севера, посвященная 100-летию Якутской АССР. – 2022. - № 7.

6. Зялалов, Ш.Р. Показатели обмена веществ у лактирующих коров при скармливании им добавки модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин» / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, Н.А. Феоктистова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 2 (62). – С. 94-101.

7. Ежкова, А.М. Сравнительная оценка действия бентонита в организме животных из регионов с различной степенью техногенной нагрузки / А.М. Ежкова, А.Х. Яппаров, Р.Н. Файзрахманов // В сборнике: международная конференция: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. – Ульяновск, 2010. – С. 48-51.

8. Обоснование использования цеолитов осадочного типа в животноводстве / С.В. Дежаткина, Н.А. Любин, В.В. Ахметова, Т.М. Шленкина, М.Е. Дежаткин // В сборнике: Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2018. - С. 137-141.

9. Обеспечение биологической безопасности молока путём добавления в рацион коров активированных и обогащённых агроминералов / И.М. Дежаткин, Ш.Р. Зялалов, Н.А. Феоктистова и др. // В сборнике: национальная научно-практическая конференция: Фундаментальные аспекты и практические вопросы современной микробиологии и биотехнологии. Ульяновск, 2022. - С. 278-289.

10. Пути повышения качества продукции животноводства за счет скармливания натуральной БУМВД / С.В. Дежаткина, Н.А. Феоктистова, Н.В. Шаронова, В.А. Исайчев, М.Е. Дежаткин, В.С. Григорьев // Аграрная наука. - 2022. - № 2. - С. 37-42.

11. Характеристика жирнокислотного состава молока коров при включении в их рацион активированных и обогащенных кремнийсодержащих добавок / В.В. Ахметова, С.В. Дежаткина, Н.А. Феоктистова, и др. // Аграрная наука. - 2023. - №1. - С. 39-43.

12. Химический состав и качество молока при введении в рацион коров добавки на основе модифицированного диатомита / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, А.З. Мухитов и др. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2020. –Т. 243. - № 3. - С. 97-102.

**BLOOD COMPOSITION OF COWS WHEN MODIFIED ZEOLITE  
ENRICHED WITH AMINO ACIDS "VITAAMIN"  
IS INCLUDED IN THEIR DIET**

*Zyalalov Sh.R., Dezhatkina S.V.*

**Key words:** *agrominerals, zeolite, blood, cows, leukocytes, erythrocytes, hemoglobin.*

*The article presents data on the morphological composition of the blood of dairy cows when adding modified zeolite enriched with amino acids "VitaAmin" to their diet. A positive trend has been established towards an increase in the level of erythrocytes, hemoglobin and leukocytes in the blood within the framework of physiological norms.*

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ  
ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В  
УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

*Куликова А. Х., доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

*Яшин Е. А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*

*Волкова Е.С., аспирант, Смирнов П.П., аспирант*

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, e-mail: [volkova-ivinaelena@yandex.ru](mailto:volkova-ivinaelena@yandex.ru)

*Ключевые слова:* кремний, высококремнистые породы, сельскохозяйственные культуры, урожайность.

*В работе приведены результаты изучения эффективности кремнийсодержащих материалов (высокремнистых пород, кремнийсодержащего биопрепарата) в качестве удобрения сельскохозяйственных культур при применении как в чистом виде, так и совместно с минеральными и органическими удобрениями. Изучена возможность создания на основе кремнистых пород (в частности цеолита) удобрений нового поколения обогащением их элементами и/или соединениями, наиболее полно отвечающими требованиям культур (зерновых, овощных, пропашных). При применении кремнистых материалов в технологиях их возделывания урожайность повышалась на 30-40 % и более.*

**Введение.** Проблема использования кремнийсодержащих материалов (минеральное сырье с высоким содержанием кремния, силикатные удобрения, биостимуляторы и т.д.) в сельскохозяйственном производстве имеет мировое значение. Она обязана исключительной роли кремния в живой и неживой природе. Результаты огромного количества исследований, приведенных в соответствующих обзорах [1-5], свидетельствуют о важнейшей роли кремния в благополучии почвенной среды для произрастания растений, так и в живом организме (растительном и животном). Достаточно сказать, что кремниевые вещества (породы и минералы) составляют основу почвенного тела (среднее

содержание Si в почвах составляет 33 %). Являясь неотъемлемой частью живого организма, занимая в растениях по общему содержанию 4-е место после кислорода, углерода и водорода, кремний участвует в важнейших физиолого-биохимических процессах. Одной из основных функций его в растительном организме является защитная [3, 6]. Учитывая, что кремний один из основных элементов питания, необходимым растениям, сказанное предполагает присутствие в почвенном растворе определенного его количества в доступной форме. Однако, несмотря на высокое содержание общего кремния, на всех практически почвах нарастает дефицит его подвижных форм в связи с постоянным отчуждением урожаями сельскохозяйственных культур. Последнее обуславливает необходимость применения в технологии возделывания сельскохозяйственных культур кремниевых удобрений. Целью наших исследований, проводимых в последние 25 лет, является изучение эффективности применения кремнийсодержащих материалов (высокремнистых пород, кремнийсодержащих препаратов) при возделывании сельскохозяйственных культур. В настоящей работе приведены результаты части из них.

**Материалы и методы исследования.** Изучение эффективности кремнийсодержащих материалов в производстве растениеводческой продукции нами проводилось и проводится в более 150-ти полевых опытах (мелко- и крупноделяночных, производственных), а также в лабораторных экспериментах. В опытах в качестве удобрения сельскохозяйственных культур испытывали диатомит и опоку Инзенского, цеолит Майнского месторождения Ульяновской области при применении как в чистом виде, так и совместно с минеральными и органическими удобрениями, для предпосевного опудривания семян и посадочного материала, обработки посевов, в том числе кремнийсодержащими биопрепаратами. Почва опытных полей, в основном широко распространенная в Среднем Поволжье, чернозем выщелоченный со среднесуглинистым гранулометрическим составом, от средней до высокой обеспеченностью доступными растениям фосфором и калием, от слабокислой

до близкой к нейтральной реакцией среды почвенного раствора. Экспериментальными культурами являлись: яровая и озимая пшеница, ячмень, кукуруза, сахарная и столовая свёкла, картофель, огурцы, томаты, морковь и др. Все полевые опыты, анализы почвенных и растительных образцов осуществляли в соответствии с методическими требованиями, методами, ГОСТ-ами в аккредитованных лабораториях «Ульяновская ГСХА» (№.РОСС.RU. 0001.513.748) и ФГБУ «САС «Ульяновская» (№.РА.RU. 510251).

**Результаты исследований.** Часть результатов исследований по изучению влияния кремнийсодержащих материалов на урожайность сельскохозяйственных культур представлена в таблицах 1-5. Как следует из данных таблицы 1, урожайность сахарной свёклы с применением в технологии возделывания диатомита в дозе 3 т/га превосходит вариант с полной дозой минеральных удобрений, опоки в той же дозе (судя по показателю достоверности НСР<sub>05</sub>) — не уступает.

Таблица 1 – Влияние высококремнистых пород (диатомита и опоки) на урожайность корнеплодов сахарной свёклы (2005-2006гг.)

Вариант	Урожайность		Сахаристость, %	Выход сахара		
	т/га	отклонение от контроля, +/-		т/га	отклонение от контроля, +/-	
		т/га	%			
Контроль	42,49	-	-	17,2	7,3	-
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	47,77	+5,28	12	17,5	8,3	+1,0
Диатомит 3 т/га	48,85	+6,36	15	18,5	9,0	+1,7
Опока 3 т/га	46,89	+4,40	10	18,6	8,7	+1,4
Опока 1т/га	45,90	+3,41	8	17,9	8,2	+0,9
НСР <sub>05</sub>	2,16			0,3		

При этом очень значительно увеличивается сбор сахара с одного гектара, что обусловлено высоким содержанием аморфного кремния (42,1 % в диатомите и 62,8 % в опоке). Доказано, что кремний участвует в синтезе

углеводов в растительном организме [7].

Более того, применение диатомита для припосевного внесения в рядки в дозе всего 40 кг/га обеспечило повышение урожайности корнеплодов в среднем за 3 года, почти не уступающего варианту с полной дозой минеральных удобрений, а по содержанию сахара – превосходящего. При совместном использовании диатомита с половиной дозой минеральных удобрений сбор сахара с одного гектара увеличился на 2,5 т/га, или на 50 % (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние диатомита и минеральных удобрений на урожайность корнеплодов сахарной свёклы (2007-2009гг.)

Вариант	Урожайность		Сахаристость, %	Выход сахара		
	т/га	отклонение от контроля, +/-		т/га	отклонение от контроля	
			т/га			%
Контроль	27,6	-	-	18,2	5,0	-
Диатомит 40 кг/га (в рядки)	34,0	+6,4	22	20,6	7,0	+2,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	37,6	+10,0	36	19,2	7,2	+2,2
Диатомит 40 кг/га + N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	34,6	+7,0	25	21,1	7,3	+2,3
Диатомит 40 кг/га + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	35,3	+7,7	29	21,2	7,5	+2,5
НСР <sub>05</sub>	0,7					

Аналогичные результаты по применению диатомита в малых дозах для предпосевной обработки семян, внесения в рядки и обработки посевов, а также кремнийсодержащего биопрепарата Мивал-Агро получены при возделывании яровых зерновых культур (табл. 3). При посеве яровой пшеницы семенами, обработанными кремнийсодержащим препаратом Мивал-Агро, урожайность её не уступала варианту с применением минеральных удобрений и незначительно уступала при возделывании ячменя.

Последнее ещё раз подтверждает уникальную роль кремния в системе

«почва-растение». Исследования, проведенные в производственных условиях ОГУ СП «Тепличное» г. Ульяновск, показали, что диатомит при небольшом добавлении (10 %) к органическому субстрату позволил очень значительно повысить урожайность огурца (табл. 4).

Таблица 3 – Урожайность яровых зерновых культур в зависимости от применения в технологиях их возделывания диатомита, кремнийсодержащего биопрепарата и минеральных удобрений

Вариант	Яровая пшеница (2014-2016гг.)			Ячмень (2011-2013гг.)		
	т/га	отклонение от контроля, +/-		т/га	отклонение от контроля, +/-	
		т/га	%		т/га	%
Контроль	2,16	-	-	2,41	-	-
Диатомит 40 кг/га (в рядки)	вариант отсутствовал			2,54	+0,13	5
Диатомит 30 кг/га (обработка семян)	2,29	+0,13	6	2,67	+0,26	11
Мивал-Агро* 5 г/т (обработка семян)	2,53	+0,37	17	2,76	+0,35	15
Мивал-Агро 10 кг/га (обработка посевов)	2,36	+0,20	9	вариант отсутствовал		
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	2,50	+0,34	16	2,91	+0,50	21
НСР <sub>05</sub>	0,13			0,11		

\*Мивал-Агро – кремнийорганический биостимулятор комплексного действия, обладает адаптогенными и антиоксидантными свойствами

Органоминеральный субстрат, состоящий на 90 % из органического грунта и 10 % диатомита по сравнению с использованием распространенных субстратов, способствовал созданию более благоприятных условий водно-воздушного и питательных режимов и формированию значительно более высокой урожайности. Возможность широкого использования в сельском хозяйстве высококремнистых пород обусловлено не только уникальными свойствами кремния, о которых говорилось выше, но и уникальными их физическими, физико-химическими и кристалло-структурными

характеристиками. В частности, микроструктура цеолита позволяет внедрить в него те или иные компоненты, необходимые растениям, и создавать на их основе высокоэффективные, экологически безопасные и экономически целесообразные удобрения нового поколения.

Таблица 4 – Урожайность огурца в закрытом грунте в зависимости от субстратов (2005-2007 гг.)

Субстрат	Гибрид F <sub>1</sub> Атлет			Гибрид F <sub>1</sub> Кураж		
		отклонение от контроля, +/-			отклонение от контроля, +/-	
		кг/м <sup>2</sup>	%		кг/м <sup>2</sup>	%
Торф (верховой) 100 % (контроль)	26,6	-	-	9,1	-	-
Органический грунт (ОГ): торф 40% + опилки 40 % + щепа 20 %	32,9	+6,3	24	12,2	+3,1	34
Керамзит 100 %	28,0	+1,4	5	9,4	+0,3	3
Перлит 100 %	29,4	+2,8	11	10,0	+0,9	10
ОГ 90 % + диатомит 100 %	35,1	+8,5	32	12,8	+3,7	41
НСР <sub>05</sub>	1,1			0,9		

Удобрения на основе цеолита Майнского месторождения внедрением в них аминокислот и карбамида производятся в ООО «Керамзит» г. Ульяновск.

Результаты испытания их при возделывании зерновых культур приведены в таблице 5. Как следует из приведенных в таблице 5 данных, цеолит в условиях Среднего Поволжья является эффективным удобрением зерновых культур.

При этом прибавка урожайности зерна озимой пшеницы в зависимости от дозы внесения (250 и 500 кг/га) составила 0,22 и 0,44 т/га, кукурузы 0,18 и 0,78 т/га, рапса 0,23 и 0,27 т/га, проса 0,32 и 0,51 т/га, сои 0,13 и 0,21 т/га. Значительно возросла урожайность культур при обогащении цеолита аминокислотами.

Таблица 5 – Влияние цеолита и удобрения на его основе на урожайность сельскохозяйственных культур, т/га

Вариант	Озимая пшеница (2021-2023гг.)	Кукуруза (2020-2022гг.)	Рапс (2021-2023гг.)	Просо (2020-2022гг.)	Соя (2021-2023гг.)
Контроль	4,26	5,18	0,87	2,84	1,32
Цеолит 250 кг/га	4,48	5,36	1,10	3,16	1,45
Цеолит 500 кг/га	4,70	5,96	1,14	3,35	1,53
Цеолит + аминокислоты 250 кг/га	4,98	6,18	1,17	3,58	1,59
Цеолит + аминокислоты 500 кг/га	5,14	6,14	1,19	3,69	1,72
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – под кукурузу N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> – под зерновые	5,21	7,27	1,25	3,78	1,84
НСР <sub>05</sub>	0,34	0,28	0,16	0,16	0,10

В частности, прибавка урожайности зерна озимой пшеницы при внесении в почву обогащенного аминокислотами цеолита в дозе 500 кг/га по сравнению применением цеолита в чистом виде удваивалась (0,44 и 0,88 т/га). Следует отметить, что, судя по показателю достоверности (НСР<sub>05</sub>), урожайность зерновых культур (кроме кукурузы) при использовании в технологии их возделывания обогащенного аминокислотами цеолита не уступает вариантам с применением полных доз минеральных удобрений.

**Заключение.** Кремнийсодержащие материалы (высокремнистые породы, кремнийсодержащие биопрепараты) являются комплексным удобрением сельскохозяйственных культур, по эффективности не уступающим минеральным удобрениям. Эффективность кремнистых пород значительно возрастает при совместном их применении с минеральными и органическими удобрениями. Они являются основой для создания высокоэффективных, экологически безопасных, экономически

целесообразных удобрений нового поколения обогащением их теми или иными элементами и соединениями, в которых нуждаются растения. Урожайность сельскохозяйственных культур при применении кремнистых материалов в качестве удобрения может повышаться на 30-40 % и более.

По результатам наших исследований [8], высокая эффективность кремнистых пород, с одной стороны, обусловлена высоким содержанием аморфного (доступного) кремния, с другой – комплексным положительным влиянием на систему «почва-растение». Прежде всего, при внесении их в почву улучшаются физические и водно-физические свойства (структурное состояние, плотность почвы приобретают оптимальные значения для любых культур, усиливается водоудерживающая способность и увеличиваются запасы продуктивной влаги в пахотном слое на 4-13 мм). Соответственно активизируется деятельность почвенных микроорганизмов (на 20-30 %), что сопровождается улучшением питательного режима почвы (включая кремниевое питание). Кроме того, кремнистые породы, благодаря высокому содержанию аморфного кремния, обладают защитными свойствами, почти не уступающими химическим средствам защиты растений.

#### **Библиографический список**

1. Воронков, М.Г. Кремний и жизнь / М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, Э.Я. Лукевиц. –Рига: Зинатне, 1978. –587 с.
2. Лобода, Б.П. Применение цеолитсодержащего минерального сырья в растениеводстве / Б.П. Лобода // Агрохимия. – 2000. – № 6. – С. 78-91.
3. Самсонова, Н.Е. Кремний в почве и растениях / Н.Е. Самсонова // Агрохимия. – 2005. – № 6. – С. 76-86.
4. Бочарникова, Е. А. Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения / Е. А. Бочарникова, В. В. Матыченков, И. В. Матыченков // Агрохимия. – 2011. – № 7. – С. 84-96.
5. Матыченков В.В. Перспективы использования кремниевых препаратов в сельском хозяйстве (обзор научной литературы) / В.В.

Матыченков, Е.А. Бочарникова, Г.В. Пироговская, И.Е. Ермолович // Почвоведение и агрохимия. – 2022. – № 1(68). – С. 219-234.

6. Gong, H.J. Effects of silicon on defense of wheat against oxidative stress under drought at different developmental stages / H.J. Gong, K.M. Chen, Z.G. Zhao, G.C. Chen, W.J. Zhong // Biol. Plantarum. – 2008. – V. 52. – P. 592–596.

7. Yamaji N. Transporter regulating silicon distribution in rice shoots / N. Yamaji, N. Mitatni, J.F. Ma // Plant Cell. – 2008. – № 20(5). – P. 1381-1389.

8. Куликова А.Х. Влияние кремнистых пород на свойства и урожайность сельскохозяйственных культур / А.Х. Куликова // Агрохимия. – 2023. – № 12. – С. 11-21.

## **THE EFFECTIVENESS OF SILICON-CONTAINING MATERIALS IN THE CULTIVATION OF CROPS IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION**

*Kulikova A. Kh., Yashin E. A., Volkova E.S., Smirnov P.P.*

**Key words:** *silicon, high-siliceous rocks, agricultural crops, productivity.*

*The paper presents the results of studying the effectiveness of silicon-containing materials (high-siliceous rocks, silicon-containing biological products) as a fertilizer for agricultural crops when used both in pure form and in combination with mineral and organic fertilizers. The possibility of creating a new generation of fertilizers based on siliceous rocks (in particular zeolite) by enriching them with elements and/or compounds that most fully meet the requirements of crops (cereals, vegetables, row crops) has been studied. When using siliceous materials in their cultivation technologies, the yield increased by 30-40 % or more.*

**РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО  
УДОБРЕНИЯ В ВИДЕ ЖИДКОЙ СУСПЕНЗИИ  
ДИАТОМИТА И АМИНОКИСЛОТ**

*Панкратова Елена Васильевна, заместитель директора ООО СЗ «УЦГС»  
по науке производству Россия, г. Ульяновск [elenapankratova3@yandex.ru](mailto:elenapankratova3@yandex.ru)*

*Жолманов Ильяс Алиаскарович, директор Компании Alfa Organics  
Казахстан, г. Алматы [2010ilyas@gmail.com](mailto:2010ilyas@gmail.com)*

*Бессонова Ольга Владимировна начальник отдела сбыта ООО «УДК»  
Россия, Свердловская область, г. Камышлов [oly.bessonova2012@yandex.ru](mailto:oly.bessonova2012@yandex.ru)*

**Ключевые слова:** *диатомит, органо-минеральное удобрение, суспензия, растениеводство, листовая подкормка.*

*В статье дана характеристика состава, свойств органоминерального удобрения на основе природного диатомита, аминокислотного комплекса «ВитаАмин» и ортофосфорной кислоты. Разработана новая технология приготовления жидкой суспензии диатомита и аминокислот, установлены положительные эффекты в качестве листовой подкормки растений.*

Нами разработано новое органо-минеральное жидкое удобрение (суспензия), которое является экологически чистым. Это комплексное удобрение на основе природного диатомита и аминокислотного комплекса «ВитаАмин» с добавлением ортофосфорной кислоты. Оно регулирует кислотность почв, наделяет почву влагоудерживающей способностью. Диатомит, как составляющая удобрения, адсорбирует тяжелые металлы: мышьяк, кадмий, свинец, медь из плохих по составу почв. Аминокислоты являются биостимулятором. «ВитаАмин» - это концентрированная смесь активных аминокислот в водном растворе с витаминами. Аминокислоты - органические вещества, состоящие из углеводородного скелета и двух дополнительных групп: аминной и карбоксильной. Последние два радикала обуславливают уникальные свойства аминокислот - они могут проявлять

свойства как кислот, так и щелочей: первые - за счет карбоксильной группы, вторые - за счет аминогруппы. По физико-химическим свойствам представляет собой жидкое концентрированное органическое удобрение бежевого цвета и без ярко выраженного запаха, рН рабочей суспензии препарата составляет 6,5-7,5. Уникальные инновационные технологии позволяют извлечь весь комплекс биологически-активных веществ микро и макроэлементов, в форме биодоступных органических соединений.

Рассматривая состав удобрения, важно отметить, что действующими веществами являются:

- 1) диатомит природный дегидратированный,
- 2) раствор аминокислотного комплекса «ВитаАмин»,
- 3) ортофосфорная кислота.

Диатомит - это многофункциональное, высокоэффективное, экологически чистое диатомитовое питание для почв на основе кремнезема. Одновременно является кондиционером для почв с уникальными сорбционными свойствами. Используется как в чистом виде, так и совместно с другими удобрениями и биопрепаратами, в том числе для производства новых видов удобрений на его основе. Производится путем термомеханической обработки природного сырья - диатомита.

Диатомитом называется рыхлая уплотнившаяся землистая порода, тонкопористая, легкая. Состоит диатомит, главным образом, из мельчайших кремниевых скелетных частей радиолярий и губок, также очень мелких округлых зерен кремнезема. Содержание кремнезема в диатомите составляет 78-96%. Диатомит обладает низкой плотностью, высокой адсорбционной способностью, плохой тепло- и звукопроводностью, тугоплавкостью, химической стойкостью, огнестойкостью, кислотостойкостью, сульфатостойкостью, высокой удельной поверхностью, не слеживается, легко диспергируется [1, 3].

Кремний является неотъемлемым компонентом растений. Оптимизация кремниевого питания приводит к увеличению массы корней, их объема и

общей активно-поглощающей поверхности. При этом корневая система меньше поражается вредителями и болезнями. В этой связи применение кремниевых удобрений увеличивает высоту растений, количество продуктивных стеблей и площадь ассимиляционной поверхности листьев [5-6].

Аминокислоты, применяемые в данном продукте - это аминокислотный комплекс «ВитаАмин» разработки и производства компании ООО «СЕМИРАМИДА» г. Москва. Это органические биостимуляторы, они не оказывают отрицательного воздействия на окружающую среду, способствуют повышению эффективного плодородия почв, являются высокоэффективными и высокорентабельными. Аминокислоты быстро и легко проникают через клеточные мембраны до ядра клетки, обеспечивая доступ необходимых питательных веществ естественным путём и более эффективно, чем химические удобрения. Содержание питательных элементов, активного азота в них составляет от 8 % до 35 %. Изготовлены на основе животного белка. Способ производства – ферментативный гидролиз (технический процесс, моделирующий ферментацию, происходящую в живой природе. Используемые ферменты также природного происхождения). Только при ферментативном гидролизе сохраняются все содержащиеся в исходном сырье аминокислоты и пептиды.

Ортофосфорная кислота играет роль консерванта, способствующего более длительному хранению удобрения и дополнительного внедрения фосфора. Капельное орошение с использованием ортофосфорной кислоты способствует более эффективному процессу завязывания цветков и плодов у многих культурных растений. Благодаря своим удобрительным свойствам, ортофосфорная кислота способствует формированию качественных и обильных урожаев. Это особенно важно для культур, таких как виноград, клубника, голубика, малина, помидоры и огурцы [2].

Растения, обрабатываемые ортофосфорной кислотой, проявляют повышенную морозоустойчивость. Это особенно актуально в условиях

нестабильных погодных условий, когда растения подвергаются риску заморозков. Ортофосфорная кислота помогает растениям пережить неблагоприятные температуры и сохранить свою жизнеспособность.

В технологии производства жидкого концентрата (суспензии) природного комплекса используются методы деструкции и глубокой модификации исходного сырья – диатомита природного, аминокислотного комплекса «ВитаАмин», в результате которых возникают существенные изменения в структуре и свойствах, и образуется действующее вещество с высокой биологической активностью. Удобрение имеет жидкую форму (суспензию) на основе дегидратированного диатомита, прошедшего термомеханическую обработку, аминокислотного комплекса и ортофосфорной кислоты. Оно предназначено для подкормки (рисунок 1, 2) сельскохозяйственных растений.



Рисунок 1- Листовая подкормка растений диатомитовой суспензией

А также для стимуляции роста и защиты от болезней для всех видов сельскохозяйственных культур, растений, выращиваемых как в открытом грунте, так и в закрытом (тепличные хозяйства), плодово-ягодных культур, овощных культур, при выращивании цветов и лекарственных культур, а также в ландшафтном озеленении.

В ходе испытаний нами были установлены эффекты положительного действия данной суспензии на растения:

- адресная, быстродействующая подача питательных элементов через лист в растение;

- работают быстрее корневых подкормок и могут помочь в случае экстренного голодания - когда есть проявление признаков дефицита элементов питания;

- улучшает экологическое состояние и плодородие почв;

- благотворно влияет на все виды сельскохозяйственных культур;

- увеличивается урожайность растений в 2-3 раза;

- повышает устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям среды, токсинам и загрязнениям;

- проявляет антистрессовый эффект, активизирует иммунитет, усиливает фотосинтез и дыхание растений;

- имеет гибкие сроки внесения в течение всего периода вегетации;

- естественный комплексообразователь (хелатагент);

- обладает антидотным эффектом при обработке растений пестицидами;

- повышает биологическую активность почвы, оказывает регуляторное воздействие на естественную ризосферную микрофлору, усиливает рост полезных почвенных микроорганизмов, в том числе азотофиксирующих;

- заставляет корневую систему работать активнее, создавая осмотический насос, после листовой подкормки концентрация клеточного сока в листьях увеличивается, поэтому корень начинает активнее качать почвенный раствор из почвы и растворенные в ней элементы питания.

- оказывает влияние на почвенную микрофлору и структуру почвы при опрыскивании: активизирует симбиотическую микрофлору и стимулирует активный гумус; увеличивает азотфиксирующую способность клубеньковых бактерий и свободноживущих азотфиксаторов; блокирует развитие болезнетворных микроорганизмов в почве; активизирует эндомикоризные фосфорфиксирующие организмы; связывает и нейтрализует тяжелые металлы и радионуклиды; снижает засоленность почвы и ускоряет детоксикацию от токсичных веществ.

Культура	Некорневые подкормки			Ожидаемый результат
	Фаза развития Норма расхода	Фаза развития Норма расхода	Фаза развития Норма расхода	
Зерновые колосовые 	кущение 0,5-1,0 л/т	Выход в трубку (флаговый лист) 1,0 л/га	Молочная спелость зерна 1,0 л/га	- Увеличение физиологического выноса элементов питания из почвы
Рис 	5-6 лист 0,5-1,0 л/т	Выход в трубку (флаговый лист) 1,0 л/га	Молочная спелость зерна 1,0-1,5 л/га	- Снижение гербицидного стресса - Повышение засухоустойчивости и морозостойкости
Кукуруза 	3-4 лист 0,5-1,0 л/т	6-8 лист 1,0 л/га	Молочная спелость зерна 1,0-2,0 л/га	- Развитие мощной биомассы - Увеличение накопления сухого вещества
Подсолнечник 	3-5 пар листьев 1,0 л/га	Бутонизация 1,0 л/га	Конец цветения (30 дней до уборки) 1,0-2,0 л/га	- Улучшение формирования элементов структуры урожая (количество и вес семян, плодов)
Соя 	1-3 тройчатый лист 0,5-1,0 л/т	Бутонизация 1,0 л/га	Бобообразование (30 дней до уборки) 1,0 л/га	- Профилактика грибных, бактериальных и вирусных заболеваний, снижение пестицидной нагрузки
Сахарная свекла 	4-6 пар листьев 0,5-1,0 л/т	Смыкание междурядий 1,0 л/га	За 30 дней до уборки 1,0-1,5 л/га	- Снижение содержания свободного азота, увеличения качества (клейковина, сахара, маслячность и др.)

Рисунок 2- Листовые подкормки, ожидаемый эффект

Органо-минеральная суспензия на основе природного диатомита, аминокислотного комплекса «ВитаАмин» и ортофосфорной кислоты применяется:

- для обработки рассады и саженцев перед посадкой;
- в качестве корневых и листовых подкормок;
- для защиты от грибковых и бактериальных болезней;
- для восстановления полезной микрофлоры почвы.
- для обработки предпосевных семян –протравливания.

Этот продукт является экологически безопасным для окружающей среды и рекомендован для использования в органическом земледелии. Класс опасности IV (неопасное вещество). Продукт совместим с любыми другими удобрениями и препаратами, используемыми в земледелии, в частности:

- совместим с фунгицидами, гербицидами и инсектицидами, позволяет снизить объемы применения пестицидов в 2-5 раз;
- совместим с растворами минеральных солей;
- совместим с микробиологическими препаратами.

Из мер предосторожности при работе с суспензией - это обычные меры личной гигиены, не требует специальных средств защиты.

Гарантийный срок хранения 36 месяцев с даты изготовления. Срок агрохимической годности не ограничен. Хранить в складских помещениях при температуре от - 25 до + 45 °С. Не боится промерзания. Норма растворения: 1 литр продукта на 100-200 л воды. В смесительной установке или любой емкости концентрат смешивается с водой, тщательно перемешивается. Также могут быть в данный раствор добавлены другие применяемые в данном случае компоненты.

Рекомендуется применять данное удобрение: в природоохранных и водоохраных зонах, где применение химических препаратов ограничено или запрещено.

Хранить приготовленный рабочий раствор не более семи суток. Применять не более 4-х раз за период вегетации растений. Корневые подкормки производить через систему капельного полива и дождевальные установки. Листовые подкормки проводить в вечерние или утренние часы, в отсутствие дождя и сильного ветра, применять в качестве удобрения в тепличном хозяйстве при выращивании ягодных и овощных культур способом капельного полива и опрыскивания (рисунок 3).

Мы рекомендуем следующие нормы опрыскивания для всех культур:

1. Опрыскивание почвы перед вспашкой (культивацией) – 3-8 л/га, расход рабочего раствора 200-300 л/га. Допускается применять раствор из расчета 100 л/га.



Рисунок 3- Опрыскивание растений

2. Листовая подкормка в период вегетации – 2-4 раза: одна обработка 2-3 л на 1 га, расход рабочего раствора для полевых культур: 200-300 л/га, для садовых: до 500-700 л/га.

3. Корневая подкормка растений в период вегетации – 2-4 раза: 2-3 л на 1 га, расход рабочего раствора – 100 – 200 л/га.

4. Обработка органики, стерни и пожнивных остатков: 10-20 л на 1 га.

В тепличном хозяйстве рекомендуем использовать при капельном поливе ягодных и овощных культур из расчета 1 литр концентрата (100 л раствора) на 1 га площади.

Однако надо помнить, что каждая сельскохозяйственная культура имеет свои особенности. Поэтому вносить микроудобрения нужно в разные периоды развития и в разных дозах и нормах. Данная листовая подкормка поддерживает растение в критические фазы развития, в стрессовых ситуациях, снимает гербицидное угнетение.

Это универсальный прием применения удобрений независимо от принятой системы обработки почвы. Рекомендуемые сроки для проведения внекорневых подкормок представлены в таблице 1.

Таблице 1 Сроки проведения внекорневых подкормок растений

Культура	Периоды внекорневой подкормки
Озимые и яровые зерновые	Осеннее кушение
	Весеннее кушение
	Выход в трубку
	Флаговый лист
Озимый и яровой рапс	Формирование листовой розетки
	Формирование стебля, бутонизация
Сахарная свекла	Фаза 4-8 листьев
	Фаза 10-12 листьев
	Смыкание рядов
Подсолнечник	Фаза 3-6 листьев
	Фаза 8-10 листьев
Кукуруза	Фаза 4-6 и 8-10 листьев
Соя, бобовые	1-3 тройничного листа
	До и после цветения
Картофель, овощи	Стеблевание
	Смыкание рядов
	Бутонизация
Плодовые деревья и кусты	Зеленый бутон, розовый бутон, начало цветения
	Конец цветения, начало завязывания плодов, рост и созревание плодов

Таким образом, преимуществами листового питания растений являются: минимализм – потребление листовой подкормки по сравнению с корневой в разы меньше; эффективность – корневое питание гарантирует 30-60 % эффективности питания, а листовое – 80-90 %; безопасность – сохраняет экологию, уменьшает концентрацию химических соединений в грунте; надежность – равномерно распределяет питательные вещества по растению; качество – результат виден в минимальные сроки, потому можно быстро восстановить растение и пополнить запас его минералов в вегетационный период, используя нашу диатомитовую суспензию.

### **Библиографический список:**

1. Борисков, Д.Е. Диатомиты Пензенской области и их использование в качестве универсальных сорбентов при очистке воды для нужд пищевой промышленности / Д. Е. Борисков, А.А. Блинохватов // Инновационная техника и технология. - 2018 - № 1. – С. 48-49.
2. Дистанов, У.Г. Кремнистые породы СССР / У.Г. Дистанов, В.А. Копейкин, Т.А. Кузнецова [и др.]. — Казань, Татарское кн. изд-во, 1976. — 412 с.
3. Дежаткина, С.В. Диатомит-источник легкодоступного кремния / С.В. Дежаткина, Н.В. Шаронина, Ш.Р. Зялалов // Животноводство России. - 2021. - № 2. - С. 41-42.
4. Карпухин, М.Ю. Влияние диатомита Камышловского месторождения на биохимический состав столовых корнеплодов / М.Ю. Карпухин // Аграрный вестник Урала. - 2014. -№ 3. - С. 60-62.
5. Куликова, А.Х. Влияние кремнистых пород на свойства и урожайность сельскохозяйственных культур / А.Х. Куликова // Агрохимия. – 2023. – № 12. – С. 11-21.
6. Самсонова, Н.Е. Кремний в почве и растениях / Н.Е. Самсонова // Агрохимия. – 2005. – № 6. – С. 76-86.

### **DEVELOPMENT AND TESTING OF ORGANIC MINERAL FERTILIZER IN THE FORM OF A LIQUID SUSPENSION DIATOMITE AND AMINO ACIDS**

*Pankratova E.V., Zholmanov I.A., Bessonova O.V.*

*Key words: diatomite, organo-mineral fertilizer, suspension, crop production, leaf dressing.*

*The article describes the composition and properties of an organomineral fertilizer based on natural diatomite and the amino acid complex "VitaAmin". A new technology for the preparation of a liquid suspension of diatomite and amino acids has been developed, and positive effects have been established as a leaf dressing for plants.*

УДК 636.4.087.72: 619: 611

**КОНТРОЛЬ ЖИВОЙ МАССЫ И СОХРАННОСТИ ПТИЦ  
ВВЕДЕНИЕМ В ИХ РАЦИОН КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩЕГО  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

*Салмина Е.С., аспирант, Фёдоров А.В., аспирант,  
Феоктистова Н.А., кандидат биологических наук, доцент*  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, e-mail: [e.s.salmina99@gmail.com](mailto:e.s.salmina99@gmail.com)

**Ключевые слова:** *кормовая добавка, цеолит, птица, сохранность, живая масса.*

*В статье обоснованы данные по применению в птицеводстве кремнийсодержащего цеолита, установлен ростстимулирующий эффект, который выражается в увеличении приростов живой массы, сохранности и жизнеспособности молодняка.*

**Введение.** Птицеводство является быстроразвивающимся сектором аграрного производства, обеспечивая население биологически ценным мясом птиц и яйцом [3, 10, 16-17]. Однако существует достаточно проблем, требующих решения: высокопродуктивные кроссы птиц прихотливы, нуждаются в сбалансированном кормлении и благоприятных условиях содержания; интенсификация производства способствует отрицательному влиянию стресс-факторов на организм и реализацию генетически заложенной продуктивности птиц [4-5, 11]. При этом развиваются заболевания органов пищеварения, нарушения обмена веществ, повышается смертность молодняка, возрастают затраты на лечение и профилактику [2, 14-15]; проблема использования кормовых антибиотиков в птицеводстве и антибиотикорезистентность у потребителя - человека. В настоящеем их применение запрещено с 2006 года и в последующем разработана стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности в России до 2030 года. В 2021 году Россельхознадзор предложил поправку в закон «О

ветеринарии», где запрещается использовать антибиотики для лечения животных без разрешения ветврача [3, 7].

Одним из решений вышеназванных проблем может стать использование в птицеводстве нетрадиционных кормовых средств: пре- и пробиотиков, фитобиотиков и ферментных комплексов, гуминовых кислот, а также кремнийсодержащих минералов (цеолитов, диатомитов, бентонитов, алюмосиликатов и др.), являющихся дешёвым, эффективным и экологически чистым сырьем [3, 5, 10-13]. Эти минералы обладают ценными свойствами ионно-обменников, молекулярных сит, адсорбентов, катализаторов реакций в организме. Что является необходимым для активизации процессов пищеварения, усвоения питательных веществ корма и биологически активных веществ, в том числе минеральных элементов (Ca, P, S, Mg, K, Na, Fe), активизации деятельности ферментных систем, процессов роста и развития, формирование костной, хрящевой и соединительной ткани, структуры пера и иммунитета птиц [1-4, 7-8, 16].

**Материал и методы исследований.** Цель исследования направлена на изучение влияния кремнийсодержащего сырья – цеолита на показатели сохранности и продуктивности сельскохозяйственных птиц. Для этого были организованы научно-производственные и физиологические опыты на курах-несушках в условиях птицеводческих фермерских хозяйств Сенгилеевского района Ульяновской области. Кур сформировали в две группы по 1000 птиц в каждой. Содержали в одинаковых условиях, кормили одинаковыми рационами. Добавку вводили 2-й (опытной) группе в количестве 4 % от массы корма, 1-я (контроль) группа добавку не получала. В ходе опыта вели учёт сохранности и продуктивности птиц, все данные обрабатывали с использованием программы Statistika.

**Результаты исследований** показали, что скармливание кремнийсодержащего цеолита курам-несушкам кросса «Родонит-2» с 9 до 42 недельного возраста способствует увеличению их живой массы, сохранности и яичной продуктивности. Из таблицы 1 и рисунка 1 видно, что в опытной

группе установлено увеличение живой массы цыплят, они быстро росли и развивались: в 9 недельном возрасте их абсолютный прирост составил 819,41 г, что на 7,91 % больше, чем в контроле, среднесуточный прирост увеличился на 7,9 % до 12,43 г, против 11,52 г в группе аналогов, относительный прирост составил 183,13 %.

Таблица 1 – Динамика живой массы птиц при использовании добавки

Показатель, ед.	1 группа (контроль)	2 группа (опыт - Ц)
Живая масса в начале опыта, г	36,43	36,07
Живая масса в 9 нед., г	762,34	819,41
Прирост (за 9 нед.):		
- абсолютный, г	725,91	783,34
% к контролю	-	107,91
- среднесуточный, г	11,52	12,43
- относительный, %	181,75	183,13
Живая масса в 17 нед., г	1432,91	1560,48
Прирост (9-17 нед.):		
- абсолютный, г	670,57	741,07
% к контролю	-	110,51
- среднесуточный, г	11,97	13,23
- относительный, %	61,09	62,28
Живая масса в 42 нед., г	1736,58	1957,84
% к контролю	-	112,74

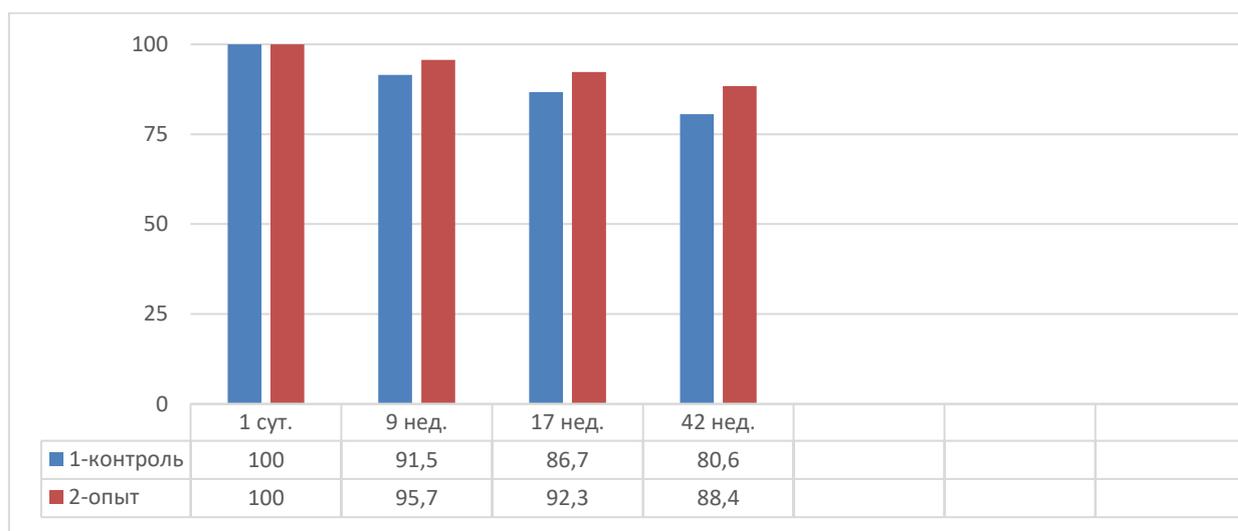


Рисунок 1 – Сохранность птиц при использовании добавки, %

В возрасте 17 недель, когда происходит перевод в родительское стадо, данные показатели соответственно возросли: абсолютный прирост – на 10,51

%, среднесуточный – на 10,53 % и относительный составил 62,28 %. К 42 неделям живая масса у кур-несушек 2-й группы увеличилась на 12,74 %. Сохранность цыплят в опытной группе увеличилась под влиянием скармливания цеолита в 9 недель до 95,7 %, в 17 недель – до 92,3 %, 42 недель – до 88,4 %, что было больше контроля соответственно на 4,59, 6,46 и 9,68 %.

**Заключение.** Включение в рацион сельскохозяйственной птицы кремнийсодержащей добавки на основе природного цеолита имеет ростстимулирующий эффект, который выражается в увеличении приростов их живой массы, сохранности и жизнеспособности молодняка.

#### **Библиографический список:**

1. Бгатов, В.И. Сравнительная оценка эффективности использования цеолитсодержащих пород разных месторождений в рационах птицы / В.И. Бгатов, А.Н. Ван, К.Я. Мотовилов // Физико-химические и медико-биологические свойства природных цеолитов. - Новосибирск, 2000. - С. 86-90.

2. Белкин, Б.Л. Использование хотынецких природных цеолитов в ветеринарии и птицеводстве / Б.Л. Белкин, В.А. Кубасов // Вестник Орловского ГАУ. - 2011. - 6 (11). - С. 35-38.

3. Биодобавки на основе модифицированного и обогащённого аминокислотами цеолита при выращивании молодняка индеек / С.В. Дежаткина, Н.А. Феоктистова, Е.В. Панкратова, Н.А. Проворова, Е.С. Салмина // Аграрная наука. - 2021. - №11-12. – С.20-23.

4. Влияние подкормки из наноцеолита и соевой окары на содержание общего белка и его фракций в крови индеек / И.А. Воротникова, С.В. Дежаткина, Е.В. Панкратова, И.М. Дежаткин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2020. - №3(243). - С. 64-68.

5. Динамика морфологических и биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при добавлении в рацион кормовой добавки на основе гуминовых кислот /Н.О. Дмитриев, В.В. Салаутин, А.А. Васильев, К.В. Корсаков //В сборнике: научных трудов 11-й Международной межвузовской

конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners. Москва, 2021. - С. 356-361.

6. Дмитриев, Н. О. Влияние кормовой добавки на микроморфометрию и микробиом кишечника бройлеров / Н. О. Дмитриев, В. В. Салаутин, С. Е. Салаутина // Аграрный вестник Урала. – 2023. – № 2(231). – С. 62-70.

7. Использование природных высокоструктурированных кремнийсодержащих добавок для получения продукции животноводства /С.В. Дежаткина, В.А. Исайчев, М.Е. Дежаткин, Л.П. Пульчеровская, С.В. Мерчина, Ш.Р. Зялалов //Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины. - 2021. - Т. 247.- № 3. - С. 58-64.

8. Кремнийсодержащие добавки для получения качественной и безопасной продукции животноводства / С. Дежаткин, В. Исайчев, М. Дежаткин, Л. Пульчеровская, С. Мерчина, Ш. Зялалов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2021. -№ 11. - С. 52-59.

9. Никитина, И.А. Продуктивный эффект натуральной добавки в индейководстве /И.А. Никитина, С.В. Дежаткина, Н.А. Шаронина //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 3 (43) - С. 180-183.

10. Продуктивные и весовые показатели органов пищеварительного канала цыплят-бройлеров при применении кормовой добавки на основе гуминовых кислот / Н. О. Дмитриев, В. В. Салаутин, С. Е. Салаутина, В. С. Щербакова // Аграрная наука. – 2023. – № 2. – С. 35-38.

11. Проворова Н.А. Гистологическая характеристика печени кур-несушек при скармливании соевой окары /Н.А., Проворова, Н.В. Шаронина, А.З. Мухитов //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. -2017.- № 4 (40). - С. 169-173.

12. Улитко, В.Е. Биодобавки нового поколения в системе оптимизации питания и реализации биоресурсного потенциала животных / В.Е. Улитко, Л.А. Пыхтина, О.А. Десятов и др. // монография. Ульяновск, 2015. - 512 с.

13. Феоктистова, Н.А. Разработка биокомпозиции как компонента биопрепарата для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта продуктивных животных и птицы / Н.А. Феоктистова, С.В. Дежаткина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 2(62). - С. 122-128.

14. Шаронова, Н.В. Коррекция минерального профиля у птиц введением в их рацион БУМВ подкормки /Н.В. Шаронова, А.З. Мухитов, С.В. Дежаткина //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 3 (43) - С. 202-206.

15. Шаронова Н.В. Содержание минеральных элементов в тканях кур-несушек при включении в рацион соевой окары /Н.В. Шаронова, А.З. Мухитов, С.В. Дежаткина //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. -2017.- № 4 (40). -С. 169-1734.

16. Evaluation of the Effectiveness of use of Bioadietary supplement based on highly structured and amino acid – enriched zeolite in poultry farming / Semenov V., Dezhatkina S., Isaychev V., Ziruk I., Feoktistova N., Dezhatkin M., Zyalalov Sch., Akimova M., Salmina E., Dezhatkin I. /В кн.: Перспективы развития аграрных наук AGROSCIENCE-2022. Материалы Международной научно-практической конференции. Чебоксары, 2022. - С. 27.

## **CONTROL OF THE LIVE WEIGHT AND SAFETY OF BIRDS BY INTRODUCING SILICON-CONTAINING MINERAL RAW MATERIALS INTO THEIR DIET**

*Salmina E.S., Fedorov A.V., Feoktistova N.A.*

*Key words: feed additive, zeolite, poultry, preservation, live weight.*

*The article substantiates data on the use of silicon-containing zeolite in poultry farming, and establishes a growth-stimulating effect, which is expressed in an increase in live weight gains, safety and viability of young animals.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК В АКВАКУЛЬТУРЕ

*Свешникова Е.В., кандидат биологических наук, доцент*

*Ахметова В.В., кандидат биологических наук, доцент*

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, [sveshnikovae@inbox.ru](mailto:sveshnikovae@inbox.ru)

**Ключевые слова:** *рыба, аквакультура, цеолит, добавка, вес, длина.*

*В статье приведены данные, которые указывают, что использование минеральных добавок на основе модифицированных цеолитов, обогащённых аминокислотами повышает биологическую ценность кормов для рыб и способствует улучшению показателей морфометрии, повышает интенсивность их роста.*

В России в последние года активно развиваются индустриальные формы товарного рыбоводства, здесь искусственное кормление является управляемым и определяющим процессом: человек разрабатывает рецептуру, форму и способ изготовления корма, улучшает его качественные свойства и продуктивное действие [1, 7-8]. Кормление оказывает большое влияние на ряд важных параметров у рыб: продуктивность; дефицит отдельных элементов питания задерживает рост, снижает плодовитость, ослабляет иммунитет; качество рыбы, содержание в ней жира и белка, аминокислот, минеральных элементов, а также тяжёлых металлов, радионуклидов, обеспечивает запах и вкус; влияет на телосложение и развитие внутренних органов, скелета; рентабельность рыбоводства [2-3, 8]. Если выращивание рыбы в естественных условиях и водоёмах даёт 2...3 ц/га, то интенсивная аквакультура повышает этот показатель до 30 ц/га и более, и только благодаря правильно организованному кормлению [1, 6].

В этом аспекте определенный интерес представляют кремнийсодержащие минералы, прошедшие обработку и активацию, обогащение и насыщение полезными компонентами [4-5]. Качественный корм

для рыб кроме питательных веществ должен содержать ряд биологически активных и минеральных веществ, витаминов. Широким спросом пользуется цеолит как источник минеральных веществ, адсорбент и ионообменник [4]. Его мульти-богатые свойства и функции нашли применение и в рыбоводстве, благодаря которым у рыб: выводятся вредные вещества, повышается минеральный состав, снижается доля токсинов, усиливается иммунитет [5, 9].

Целью нашей работы стало изучение влияния добавок модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами на рост и развитие осетровых рыб (севрюги). Испытания проведены в условиях водного комплекса Ульяновского ГАУ, рыба содержалась в одинаковых условиях в бассейнах закрытого типа (рисунок 1), кормление осуществлялось одинаковыми кормами. Для опыта было сформировано две группы особей: 1-я контроль (получала основной рацион), 2-я – опыт (к основному рациону добавляли от 4,7 до 1,5 % модифицированный цеолит, обогащённый аминокислотами, в зависимости от массы рыбы).



Рисунок 1 – Индустриальная аквакультура по разведению севрюги

При массе рыбы 10...40 г вводили в рацион добавку в количестве 4,7...3,5 %, при массе 40...80 г – 3,5...2,5 %, соответственно при массе рыбы 100...500 г – 2,0...1,5 %. Контрольная 1-я группа рыбы добавку не получала. В ходе опыта проявилось положительное влияние испытуемой добавки на параметры морфометрии у севрюги (таблица 1).

Если морфометрические показатели малька в группах до применения добавки заметно не различались, то введение в корм модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами оказало влияние на ряд показателей, характеризующих интенсивность роста рыбы в длину на 10,0 % больше по сравнению с контролем.

Таблица 1 - Морфометрические показатели севрюги при использовании добавки модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами

№ п/п	Показатели	Группы рыб			
		В начале опыта		В конце опыта	
		1-группа	2-группа	1-группа	2-группа
1	Вес рыбы, г	40,5±6,3	41,0±5,7	92,2±23,6	104,2±15,4
2	Длина всей рыбы (ab или L), см	25,5±2,56	24,2±1,1	30,5±7,3	33,6±4,16
3	Длина рыбы до корней средних лучей, см	21,3±1,15	21,1±1,8	24,6±6,4	27,3±4,19
4	Длина туловища (od), см	19,3±0,57	19,0±1,0	22,6±5,8	23,8±3,5
5	Длина рыла (an), см	3,0±0,11	3,2±0,25	4,1±1,12	4,3±0,65
6	Ширина рыла, см	2,0±0,3	2,0±0,64	2,03±0,55	2,03±0,46
7	Длина головы (ao), см	5,9±0,15	6,0±0,5	6,6±1,43	7,2±1,12
8	Наибольшая высота тела (gh), см	2,4±0,36	2,7±0,25	3,2±1,44	3,5±0,51
9	Наибольший обхват тела, см	7,1±0,69	7,5±0,57	8,4±3,43	9,5±0,86
10	Длина хвостового стебля (fd), см	6,16±0,76	6,10±0,36	8,0±1,73	8,5±0,5
11	Коэффициент упитанности	0,56	0,59	0,70	0,70

При этом происходило увеличение морфометрических параметров: длины до корней средних лучей - на 11,0 %, длины туловища – на 5,3 %. Добавка не оказала влияния на изменение ширины рыла рыбы, способствовала

увеличению обхвата тела на 13,0 %. Коэффициента упитанности в конце опыта составил 0,7, против 0,56 - в начале, что говорит о продуктивном использовании корма.

Следовательно, применение нетрадиционных источников минеральных веществ - модифицированных и обогащённых аминокислотами цеолитов в качестве добавки в корм осетровым рыбам не оказывает отрицательного влияния на их организм, а способствует повышению биологической ценности корма, его лучшему усвоению, что способствует интенсивности роста и увеличению морфометрических показателей у рыб.

#### **Библиографический список:**

1. Абросимова, Н.А. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры / Н.А. Абросимова, С.С. Абросимов, Е.М. Саенко. - Ростов-на-Дону: Медиа-Полис, ФГУП «АзНИИРХ», 2006. - 147 с.

2. Бычкова, Л. И. Пробиотический препарат «Суб-Про» (Субалин): профилактика и лечение бактериальных болезней рыб / Л. И. Бычкова, Л. Н. Юхименко, А. Г. Ходак // Рыбоводство.-2007. - № 2. - С. 33—35.

3. Васильева, Л.М. Лечебно-профилактические мероприятия при выращивании осетровых в садках / Л.М. Васильева О.В. Горкина, М.В. Лозовская, Т.Г. Щербатова // Естественные науки. - 2012. - № 2 (39). - С.154 - 159.

4. Использование природных высокоструктурированных кремнийсодержащих добавок для получения органической продукции животноводства / С.В. Дежаткина, В.А. Исайчев, М.Е. Дежаткин, Л.П. Пульчеровская, С.В. Мерчина, Ш.Р. Зялалов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2021. - Т. 247. - № 3. - С. 58-64.

5. Кремнийсодержащие добавки для получения качественной и безопасной продукции животноводства / С. Дежаткина, В. Исайчев, М. Дежаткин, Л. Пульчеровская, С. Мерчина, Ш. Зялалов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2021. - № 11. - С. 52-59.

6. Оценка эффективности применения пробиотика "споротермин" в аквакультуре/ Любомирова В.Н., Мухитова М.Э., Романов В.В., Шленкина Т.М., Ракова Л.Ю., Галушко И.С.// Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2019. - № 3 (158). - С. 44-50.

7. Результаты использования кормов с различной нормой содержания протеина при выращивании африканского клариевого сома /Любомирова В.Н., Романов В.В., Шадыева Л.А., Ракова Л.Ю., Фаткудинова Ю.В., Кармаева С.Г., Либерман А.А.// В сборнике: Актуальные проблемы аграрной науки: состояние и тенденции развития. Материалы Национальной научно-практической конференции. 2019. - С. 135-138.

8. Феоктистова, Н.А. Разработка биокомпозиции как компонента для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта продуктивных животных и птицы / Н.А. Феоктистова, С.В. Дежаткина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023 - № 2(62). – С. 122-128.

9. The effects of the probiotic subtilis on the peripheral blood system of clarias gariepinus / Shlenkina T.M., Romanova E.M., Lyubomirova V.N., Romanov V.V., Shadyeva L.A.// В сборнике: BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020). 2020. - С. 00133.

## **THE USE OF NON-TRADITIONAL MINERAL ADDITIVES IN AQUACULTURE**

*Sveshnikova E.V., Akhmetova V.V.*

*Key words* fish, aquaculture, zeolite, additive, weight, length.

*The article presents data that indicate that the use of mineral additives based on modified zeolites enriched with amino acids increases the biological value of fish feeds and improves morphometry indicators, increases the intensity of their growth.*

**ПОВЫШЕНИЕ СОХРАННОСТИ МОЛОДИ  
РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПУТЁМ СКАРМЛИВАНИЯ  
ПРОБИОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И АГРОМИНЕРАЛОВ**

*Соколов И.В., аспирант,*

*Дежаткина С.В., доктор биологических наук, профессор*

*ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

*Ключевые слова:* молодь рыбы, форель, аквакультура, кормовая добавка, пробиотик, диатомит, цеолит, сохранность.

*В статье приведены материалы экспериментальных исследований на молоди радужной форели с применением пробиотических биокомпозиций и технологически активированного агроминерального сырья. В ходе опытов выявлен наиболее эффективный пробиотический препарат для молоди радужной форели, скормливание которого способствует повышению её сохранности при выращивании в установках с замкнутым циклом водоснабжения.*

**Введение.** В современном пищевом производстве аквакультура быстро набирает темпы и активно развивается, обеспечивая увеличение рыбопродукции для населения нашей страны. Система с замкнутым циклом водоснабжения является экологически чистой, водозэффективной и высокопродуктивной для интенсивного выращивания рыбы [3-4]. При этом условия искусственного выращивания рыб значительно отличаются от их разведения в естественных промысловых водоёмах. Изменения температурного режима, гидрохимического состава воды, а также плотность посадки рыбы имеют важное значение, так как оказывают влияние на её сохранность и выживаемость [2, 10-12]. Радужная форель является самой распространённой рыбой для акклиматизации, разведения и товарного выращивания во многих странах мира, её производство ежегодно составляет до 15-20 тысяч тонн. Эту рыбу относят к деликатесной продукции и цены на

неё достаточно высоки, что обеспечивает высокую окупаемость всех затрат. Объем производства этой продукции может возрасти за счет развития индустриального разведения рыб в бассейновых хозяйствах [1, 8]. Эффективность производства достигается за счет высоких плотностей посадки и использования высокопитательных кормов. Однако это также способствует повышению органического загрязнения и появления микрофлоры в водной среде, а также в органах и тканях рыб, что способствует развитию заболеваний и гибели рыб [4-5]. Питается радужная форель разнообразно, в том числе личинками комаров, мух, мелких жуков и мелкой рыбой, но в искусственных водоемах используют комбикорма богатые белком, набором незаменимых аминокислот, жиров, углеводов, а также витаминов, макро- и микроэлементов. Потребность в них зависит от возраста, полового созревания и действия абиотических факторов внешней среды [6, 15]. Скармливание гранулированных и экструдированных кормов не всегда является положительным фактором, поскольку объекты выращивания в замкнутых системах полностью лишены контакта с естественными донорами нормальных микроорганизмов [13,14]. Развитие кишечной микрофлоры начинается у рыб ещё в эмбриогенезе и по мере развития и роста численность и разнообразие микробиоты меняется [16-17]. Несбалансированное питание может привести к истощению или лишнему весу рыб, развитию хронических заболеваний, в тоже время перекармливание способствует недостатку кислорода и ожирению. В итоге отмечают снижение сохранности, случаи смерти особей, похудение, ухудшение способности к изменению окраски, изменения во внутренних органах [7-9]. Количество и качество молоди служит индикатором состояния всего стада рыб. Обилие хорошо растущей молоди в первые месяцы обеспечивает большее количество взрослых рыб с высоким темпом роста в последующие годы. Первые признаки заболевания довольно быстро становятся заметны у мальков. Сохранение и повышение выживаемости молоди радужной форели, с момента поднятия на плав личинки и перехода её на активное питание является важной задачей для специалистов

[2, 4, 10]. Для успешного разведения рыб в искусственных условиях необходимо уделять внимание полноценному питанию, повышению резистентности их организма, иммунного статуса и выживаемости молоди [5,18-20].

*Цель работы:* определить влияние пробиотического средства и добавки на основе суспензии цеолита и пробиотика на сохранность молоди радужной форели в условиях системы с замкнутым типом водоснабжения.

**Материалы и методы исследований.** Опыты проводили в Ульяновской области, Чердаклинском районе в условиях частного рыбоводного комплекса «Янтарный ручей» (КФХ «Дудко О.А.»), на предприятие аквакультуры с замкнутым циклом водоснабжения (в год производит до 140000 кг товарной рыбы, закладывает икры на стадии глазка 960000 штук, рыба проходит до 12 генераций) (рисунок 1).

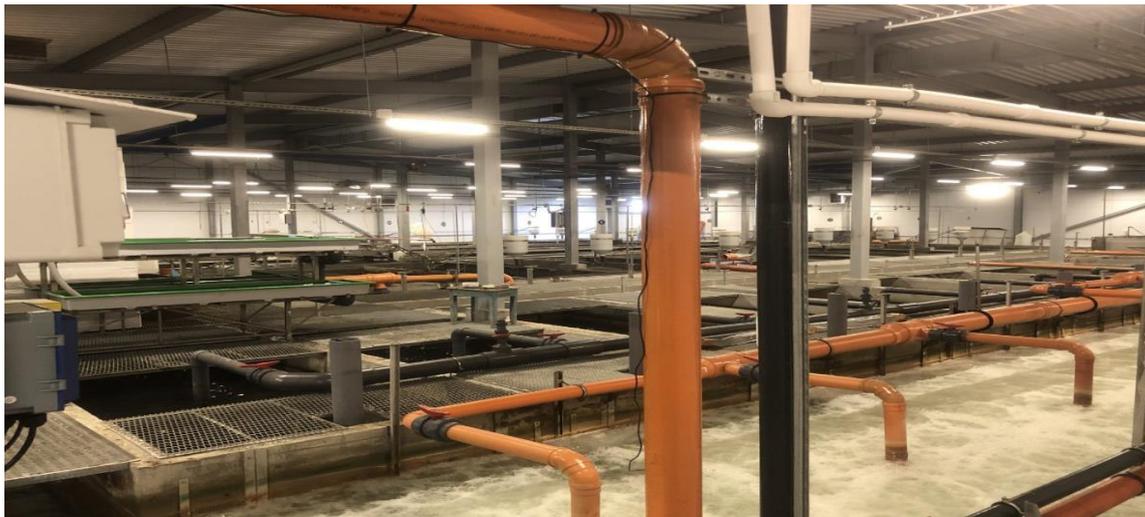


Рисунок 1 - Рыбоводный комплекс «Янтарный ручей»

Условия содержания рыб закрытого типа, без сезонных и суточных колебаний гидрохимического состава воды. Анализ данных по выживаемости молоди радужной форели в условиях предприятия показал, что сохранность составила 80,7 % от исходного количества заложенной икры до выращивания особей массой до 1000 г. Нами был установлен наиболее уязвимый период развития и роста молоди форели массой от 0,1 до 0,5 г, когда выживаемость снизилась до 36,78 % , считая от потерь за весь период выращивания.

Для достижения поставленной цели были организованы эксперименты на молоди радужной форели средней навеской из интервала высокого риска: 0,14 и 0,35 г на начало опыта (таблица 1 и 4), использовали пробиотические препараты на основе бактерий *Pediosoccus acidilactici*, а для разработки кормовой добавки - агроминеральное сырьё (цеолиты).

Учёт данных по сохранности молоди форели вели ежедневно (таблица 2 и 5), контрольные измерения средней навески особей проводили путем взвешивания на высокоточных электронных лабораторных весах марки Масса-К ВК-150 (до 0,005 г, 2-й класс точности взвешивания). Согласно методу [18-19] из каждой группы отсчитывали по 200 особей (10 % от общего числа), при помощи сита молодёжь помещали в тару с водой, предварительно промокая полотенцем. Показания прибора по измерению веса (тары и воды, тары и воды с помещенной в неё молодью) фиксировали, полученную разность делили на число особей (200 штук), использованных в контрольном взвешивании. Для научно-производственного эксперимента было взято 4000 диплоидов (самки), из которых сформировали две группы по 2000 штук. Кормление их осуществлялось одинаковым рационом (ОР), который включал корм Le Gouessant NS AL1 (фракция 0,4-0,7 мм), отличие между группами заключалось в том, что к ОР особей 2-й группы добавляли 1 мл/кг корма в сутки пробиотик *Pediosoccus acidilactici* (таблица 1).

**Таблица 1 - Схема применения пробиотика *Pediosoccus acidilactici* для выращивания молоди радужной форели от 0,1 г**

Наименование, ед.	1 группа (контроль)	2 группа (опыт)
Условие кормления	ОР (основной рацион)	ОР + пробиотик <i>Pediosoccus acidilactici</i>
Условия содержания	T воды 9,5 °C	T воды 9,5 °C
Молодь средней навеской, г	0,14	0,14
Количество особей, шт.	2000	2000
Введение пробиотика, мл/сут	-	0,01

**Результаты исследований.** Все особи находились в равных условиях содержания: в ваннах с температурой воды 9,5 °C и одинаковых

гидрохимических показателях. Учёт данных вели на 12 день с момента перехода личинки на плав и начала её питания, продолжительность опыта составила 30 дней. Из таблицы 2 видно, что происходило повышение сохранности в опытной группе на 33,8 % по сравнению с контролем.

**Таблица 2 - Сохранность радужной форели (от 0,1 г), шт.**

Наименование	1 группа (контроль)	2 группа (опыт)
1 сут.	2000	2000
7 сут.	1990	1991
14 сут.	1977	1980
21 сут.	1956	1970
28 сут.	1938	1959
отход за весь период	62	41
% отхода за весь период	3,10	2,00
% улучшения сохранности от контроля	-	33,8

Данные таблицы 3 показали, что средняя навеска в опытной группе с применением *Pediosoccus acidilactici*, уже на 10 день эксперимента была выше, а прирост биомассы за весь период в опытной группе увеличился на 25 % по отношению к контрольной группе.

По аналогичной методике проводили эксперимент на генерации возрастной группы со средней навеской (на начало эксперимента) 0,35 г (рисунок 2), согласно которой из 4000 диплоидов (самки) сформировали две группы по 2000 особей в каждой (таблица 4).

**Таблица 3 – Средняя навеска радужной форели (от 0,1 г), г**

Наименование	1 группа (контроль)	2 группа (опыт)
1 сут.	0,14	0,14
10 сут.	0,19	0,2
20 сут.	0,24	0,26
30 сут.	0,29	0,34
Прирост за весь период опыта	0,15	0,2
% прироста за весь период опыта, по отношению к контролю группе		25

Молодь форели находилась в одинаковых условиях в ваннах с температурой воды 11,5 С и одинаковых гидрохимических показателях. Опыт

начали на 41 день с момента перехода личинки на плав и начала её питания.

Длительность опыта составила 42 дня.



Рисунок 2. Молодь радужной форели средней навеской 0,35 грамм.

**Таблица 4 - Схема применения добавки на основе цеолита и пробиотика для выращивания молоди радужной форели от 0,3 г**

Наименование, ед.	1 группа (контроль)	2 группа (опыт)
Условие кормления	ОР	ОР + суспензия цеолита + <i>Pediococcus acidilactici</i>
Условия содержания	Т воды 11,5 °С	Т воды 11,5 °С
Молодь средней навеской, г	0,35	0,35
Количество особей, шт.	2000	2000
Введение пробиотика, мл/сут	-	0,03

Отмечено повышение сохранности особей во 2-й группе (таблица 5).

**Таблица 5 - Сохранность радужной форели (от 0,3 г), шт.**

Наименование	1 группа (контроль)	2 группа (опыт)
1 сут.	2000	2000
7 сут.	1979	1978
14 сут.	1960	1967
21 сут.	1946	1961
28 сут.	1933	1957
35 сут.	1922	1954
42 сут.	1918	1953
отход за весь период	82	47
% отход за весь период	4,1	2,3
% улучшения сохранности от контроля		42

Под влиянием разработанной добавки на основе суспензии цеолита и пробиотического средства наблюдали устойчивую динамику повышения сохранности молоди, за 42 дня опыта сохранность особей возросла на 42 %, биомасса особей увеличилась на 20,4 % больше по сравнению с контролем (таблица 6).

**Таблица 6 – Средняя навеска радужной форели (от 0,3 г), г**

Наименование	1 группа (контроль)	2 группа (опыт)
1 сут.	0,35	0,35
10 сут.	0,52	0,68
26 сут.	0,85	0,97
42 сут.	2,30	2,80
Прирост за весь период опыта	1,95	2,45
% прироста за весь период опыта, по отношению к контролю группе		20,4%

**Заключение.** Обоснована целесообразность применения в форелеводстве для повышения сохранности рыб пробиотического средства *Pediosoccus acidilactici* и кормовой добавки на основе суспензии цеолита и данного пробиотика с положительной динамикой в условиях низких температур воды (9,5...11,5 °С), что актуально при выращивании холоднолюбивых лососевых рыб. В наиболее важный период раннего формирования состава микробиоты кишечника применение пробиотика отдельно и в комплексе с цеолитом оказало благоприятное влияние рост, развитие молоди форели и систему их иммунитета, что обеспечило высокую сохранность и выживаемость особей.

**Библиографический список:**

1. Артамонов, В.О. Развитие форелеводства в Республике Карелия / В.О. Артамонов // Тезисы докладов участников II международной конференции «РЫБА 2017». – Москва, 2017 – С. 116-123.
2. Болезни рыб. Обзор эпизоотической ситуации за 2006 год / М.А. Борисова, Т.А. Пичугина, А.А. Завьялова, А.Е. Дрошнев, С.А. Коломыцев // Ветеринарная жизнь. – 2007. – №14.- С.2-3.

3. Кремнийсодержащие добавки для получения качественной и безопасной продукции животноводства / С. Дежаткин, В. Исайчев, М. Дежаткин, Л. Пульчеровская, С. Мерчина, Ш. Зялалов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2021. - № 11. - С. 52-59.

4. Ломакин А.А. Разработка ускоренного метода идентификации бактерий *Aeromonas Hydrophyla* методом ПЦР-РВ / А.А. Ломакин, Н.А. Феоктистова, А.В. Мاستиленко / В сборнике: Зыкинские чтения. Материалы Национальной научно-практической конференции. Саратов, 2023. – С. 124-128.

5. Молчанова, К.А. Рыбоводно-биологические особенности формирования маточного стада радужной форели в установках замкнутого водоснабжения: автореферат канд. биол. наук 03.02.06 Ихтиология / К.А. Молчанова. - 2018. – 24 с.

7. Похиленко, В.Д. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность / В.Д. Похиленко, В.В. Перельгин // Химическая и биологическая безопасность. 2007. № 2-3 (32-33).

10. Сергалиев, Н.Х. Исследование микрофлоры осетровых видов рыб, разводимых в УЗВ, методами метагеномики. Сбор научных работ CNSAB 8. /Н.Х. Сергалиев, Е.Е. Андронов, А.Г. Пинаев. - 2019. - С. 63-68.

12. Феоктистова, Н.А. Изучение некоторых биологических свойств бактериальных штаммов *Bacillus coagulans* (weizmannta coagulans) - кандидатов при разработке пробиотического биопрепарата / Н.А. Феоктистова, С.В. Дежаткина // В сборнике: Аграрная наука на современном этапе развития. Материалы научно-практической конференции. Ульяновск, 2023. – С. 342-349.

13. Феоктистова, Н.А. Разработка биокомпозиции как компонента для коррекции микроэкологии желудочно-кишечного тракта продуктивных животных и птицы / Н.А. Феоктистова, С.В. Дежаткина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023 - № 2(62). – С. 122-128.

15. A review of the mycotoxin adsorbing agents, with an emphasis on their multi – binding capacity, for animal feed decontamination / P.Vela- Donat , S.Marin, V.Sanchis, etc.// Food and chemical toxicology. – 2018.- Vol. 114.- P. 246-259.

16. A systematic review of advances in intestinal microflora of fish /Liu Ch, Zhao LP, Shen YQ // Fish Physiology and Biochemistry. 2021; 47:2041-2053.

17. Microbiome studies make waves / Stagaman K, Sharpton ThJ, Guillemin K. Zebrafish// Laboratory Animal. 2020; 49 (7):201-207.

18. Dietary probiotic *Pediococcus acidilactici* MA18/5M modulates the intestinal microbiota and stimulates intestinal immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)/Ali Al-Hisnawi, Ana Rodiles, Mark D. Rawling, Mathieu Castex, Paul Waines, Georgia Gioacchini, Oliana Carnevali, Daniel L. Merrifield //Journal of the World Aquaculture Society. 2019. -Vol.50. - P.1133-1151.

19. Fish stocks and fisheries of Lake Victoria. A handbook for field observations / P.J. Mous, P.C. Goudswaard, E.F.B. Katunzi, Y.L. Budeba, F. Witte, W. Ligtvoet. 1995. P. 61.

20. Procedure for Harmless Estimation of Fish Larvae Weight / Sławomir Krejszeff, Daniel Żarski, Katarzyna Palińska-Żarska, Izabela Trąbska, Krzysztof Kupren, Katarzyna Targońska, Magdalena Bowszys & Dariusz Kucharczyk//Italian Journal of Animal Science.2013. Volume 12, - Issue 2.

## **METHODS OF ORGANIZING EXPERIMENTS IN A CLOSED WATER SUPPLY SYSTEM ON JUVENILES RAINBOW TROUT**

*Sokolov I.V., Dezhatkina S.V.*

*Key words: probiotic, juvenile rainbow trout, aquaculture, feed additive, preservation.*

*The paper develops a method for conducting an experiment on rainbow trout juveniles of different age groups, using probiotic biocompositions to increase their safety. The age group of rainbow trout juveniles with maximum vulnerability and low safety has been determined when grown in installations with a closed water supply cycle.*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАТОМИТА  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВЫРАБОТКИ МОЛОКА У КОРОВ**

*Феоктистова Н.А., кандидат биологических наук, доцент*

*Дежаткин И.М. аспирант, Одинаев О.Т., магистрант*

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, [feokna@yandex.ru](mailto:feokna@yandex.ru)

**Ключевые слова:** *диатомит, добавка, молоко, корова, удой, жир.*

*В работе представлены материалы о применении в молочном скотоводстве минерального сырья – модифицированного диатомита, обогащённого аминокислотами. Установлено положительное влияние скармливания добавки на молочную продуктивность коров, отмечено повышение среднесуточного удоя молока в среднем на 17,5 % и увеличения доли жира в молоке в среднем на 6,6 %.*

**Исследования проводятся в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ, выполняемых по заданию МСХ РФ в 2024 году.**

**Введение.** Для улучшения сбалансированности кормления животных широко используются различные кормовые и биологически активные добавки, к ним также относят природные минералы: диатомиты, цеолиты, бентониты, сапропели, трепелы и другие, главным назначением которых является получение экологически чистой и высококачественной органической продукции [1-12]. Проблемы современной кормовой базы ряда хозяйств нередко заключаются в том, что в кормах обнаруживаются афлатоксины, они оказывают гепатоксическое и канцерогенное действие, то есть разрушают печень животных, даже при незначительных количествах. А также оказывают негативное влияние на иммунную систему [5, 6-7]. Одним из вариантов профилактики является использование природных адсорбентов, способных обезвреживать, связывать и выводить из организма вредные и ядовитые вещества. Такими свойствами обладают кремнийсодержащие минералы, к

которым относят диатомит – минерал из окаменевших водорослей диатомей [11-12]. Научный поиск направлен на разработку кремнийсодержащих добавок, с использованием технологий активации, модификации, свч-обработки и обогащения различными нутриентами [4, 9].

**Материал и методы исследований.** Цель исследования - применить в молочном скотоводстве природный диатомит, прошедший технологию активации в заводских условиях и обогащение аминокислотным препаратом.

Научно-производственные поставлены в скотоводческом хозяйстве ООО «Агрофирма Тетюшское» на молочных коровах чёрно-пёстрой породы. Были сформированы в 2 группы по 50 голов методом аналогов (по породе, продуктивности, живой массе и физиологическому состоянию). Кормление в группах осуществлялось одинаковыми кормами, отличие состояло в том, что коровам 2-й группы добавляли к основному рациону (ОР) модифицированный диатомит, обогащённый аминокислотами в количестве 250 г/гол/сут (таблица 1). В течение 100 дней опыта проводили изучение показателей продуктивности. Для исследования молока использовали современные методы и прибор: «Лактан 1-4», для обработки данных - программу "Statistika".

**Таблица 1 - Схема опыта**

Условия, ед.	1 группа (контроль)	2 группа (опыт – Д)
Кормление	ОР	ОР + активированный диатомит
Поголовье коров, гол	50	50
Норма скармливания добавки, % от СВ	-	2

**Результаты исследований.** В ходе эксперимента была научно обоснована возможность применения природных технологически активированных и обогащённых аминокислотами диатомитов для стимулирования выработки молока у коров (таблица 2). Результаты исследований показали, что за 3-4 месяц лактации уровень молочной продуктивности в группах был в пределах 19,48...19,55 кг в сутки от одной

дойной коровы. Скармливание испытуемой добавки способствовало увеличению этого показателя у коров за время 60 дней в среднем на 17,5 % по сравнению с контролем. При этом в 4-5 месяце лактации среднесуточный удой достоверно увеличился на 20,7 % ( $p < 0,01$ ), в 5-6 месяце лактации коров – на 14,29 %.

**Таблица 2 – Показатели молочной продуктивности коров при введении в их рацион модифицированного диатомита, обогащённого аминокислотами**

Период опыта	Показатель	1 группа	2 группа
до опыта (30 дней) 3-4 мес. лактации	Среднесуточный удой на корову, кг	19,55±0,93	19,48±0,19
	Доля жира в молоке, %	4,16±0,17	3,92±0,11
	Количество молочного жира, кг	0,81±0,05	0,76±0,03
опыт (30 дней) 4-5 мес. лактации	Среднесуточный удой на корову, кг	16,67±0,87	20,12±1,47**
	% от контроля	100,0	120,70
	Доля жира в молоке, %	4,07±0,12	4,25±0,12
	Количество молочного жира, кг	0,68±0,05	0,86±0,04
опыт (30 дней) 5-6 мес. лактации	Среднесуточный удой на корову, кг	17,08±0,8	19,52±0,57
	% от контроля	100,0	114,29
	Доля жира в молоке, %	3,99±0,16	4,31±0,14*
	Количество молочного жира, кг	0,69±0,03	0,84±0,02*
после опыта (10 дней) 7 мес. лактации	Среднесуточный удой на корову, кг	16,33±0,78	18,05±0,8*
	% от контроля	100,0	110,53
	Доля жира в молоке, %	4,24±0,15	4,26±0,07
	Количество молочного жира, кг	0,69±0,04	0,77±0,01*

Примечание: \* - ( $p < 0,05$ ) \*\* $p < 0,01$  по сравнению с контролем

Введение в рацион коров модифицированного диатомита, обогащённого аминокислотами также оказало влияние на жирномолочность. У животных 2-й группы отмечали во время 4-5 месяца лактации повышение доли жира в

молоке на 4,42 % до 4,25±0,12, против 4,07±0,12 % в контроле, и повышение выхода молочного жира на 26,47 %. Аналогичная динамика происходила и в 5-6 месяце лактации, то есть доля жира в молоке возросла на 8,02 % ( $p < 0,05$ ), а содержание молочного жира увеличилось на 21,74 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с аналогами. После прекращения скармливания добавки наблюдали пролонгирующий эффект, который проявился повышением среднесуточного удоя на 10,53 % и увеличением количества молочного жира на 11,59 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с данными в 1-й группе.

Таким образом, включение в рацион молочных коров кремнийсодержащей добавки - модифицированного диатомита, обогащённого аминокислотами способствовало увеличению выработки молока в организме коров и повышению его качества, в частности содержания жира в молоке.

Установленные результаты подтверждаются литературными данными других исследователей [1-3, 8, 10-11], которые отмечают, что в организме жвачных животных под влиянием кремнийсодержащих минералов происходят следующие процессы: активация пищеварения в рубце, деятельности его микрофлоры, в том числе инфузорий, бактерий разрушающих клетчатку; увеличения выработки летучих жирных кислот; торможение распадаемости протеина и более эффективное его использование; нормализация минерального гомеостаза; связывание аммиака, препятствуя образованию «аммиачного взрыва», использование аммиачного азота в синтезе микробного белка; связывание и выведение из организма эндо- и экзотоксинов и вредных веществ. Это, в целом, оказывает большое влияние на выработку молока в организме коров и объясняет установленный эффект.

#### **Библиографический список:**

1. Зялалов, Ш.Р. Показатели обмена веществ у лактирующих коров при скармливании им добавки модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин» / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, Н.А. Феоктистова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 2 (62). – С. 94-101.

2. 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.

3. Зялалов, Ш.Р. Поедаемость и переваримость корма при скармливании коровам модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, М.Е. Дежаткин // В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы Международной научно-практической конференции. - Ульяновск, 2023. – С. 381-387.

4. Дежаткина, С.В. Кормовые добавки нового поколения с целью получения органической продукции в аграрном производстве / С.В. Дежаткина, Т.М. Ахметов, Ш.Р. Зялалов и др. // Казанский Международный конгресс евразийской интеграции - 2021. – Казань, 2021. - С. 48-63.

5. Использование природных высокоструктурированных кремнийсодержащих добавок для получения органической продукции животноводства / С.В. Дежаткина, В.А. Исайчев, М.Е. Дежаткин, Л.П. Пульчеровская, С.В. Мерчина, Ш.Р. Зялалов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2021. - Т. 247. - № 3. - С. 58-64.

6. Кремнийсодержащие добавки для получения качественной и безопасной продукции животноводства / С. Дежаткина, В. Исайчев, М. Дежаткин, Л. Пульчеровская, С. Мерчина, Ш. Зялалов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2021. - № 11. - С. 52-59.

7. Маликова М.Г. Премиксы из цеолита для коров / М.Г. Маликова, Ф.М. Шагалиев // Животноводство России. – 2016. – № 10. - С. 43-44.

8. Любин Н.А. Цеолиты Сиуч-Юшанского месторождения в улучшении физиологических функций и повышении продуктивных качеств молочных коров / Н.А. Любин, В.В. Ахметова: монография. - Ульяновск: УлГАУ, 2018. - 170 с.

9. Получение органической продукции в молочном скотоводстве путём скармливания натуральных кремнийсодержащих добавок /С.В. Дежаткина, В.В. Ахметова, Н.В. Шаронова, Л.П. Пульчеровская, Н.А. Проворова, С.В. Мерчина, М.Е. Дежаткин //Аграрная наука. - 2021. - № 9. - С. 67-72.

10. Улитко, В.Е. Физико-химические и биологические показатели обменных процессов в рубце коров при использовании в рационах местного природного цеолита / В.Е. Улитко, Л.А. Пыхтина, В.В. Козлов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. - № 3(10). - С. 22-26.

11. Применение кормовых добавок на основе хвои и диатомита в рационах телят / В.П. Короткий, О.А. Десятов, Ю.В. Семенова [и др.] // Зоотехния. – 2024. – № 2. – С. 10-15.

12. Химический состав и качество молока при введении в рацион коров добавки на основе модифицированного диатомита / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, А.З. Мухитов и др. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2020. –Т. 243. - № 3. - С. 97-102.

## **THE USE OF DIATOMITE TO INCREASE MILK PRODUCTION IN COWS**

***Feoktistova N.A., Dezhatkina I.M., Odinaev O.T.***

***Key words:** diatomite, additive, milk, cow, milk yield, fat.*

*The paper presents materials on the use of mineral raw materials in dairy cattle farming – modified diatomite enriched with amino acids. The positive effect of feeding the supplement on the dairy productivity of cows was established, an increase in the average daily milk yield by an average of 17.5% and an increase in the proportion of fat in milk by an average of 6.6% was noted.*

УДК 636.2. 619:615

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО ДИАТОМИТА,  
ОБОГАЩЕННОГО АМИНОКИСЛОТАМИ НА МАССУ ТЕЛА  
МЫШЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ**

*Шаронина Н.В., кандидат биологических наук, доцент,*

*Салмина Е.С., аспирант,*

*Дежаткина С.В., доктор биологических наук, профессор*

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, e-mail: [silova1976@mail.ru](mailto:silova1976@mail.ru)

**Ключевые слова:** *токсичность, доза, мышцы, кормовая добавка, масса тела, диатомит, аминокислоты.*

*Работа посвящена определению массы тела белых мышей при изучении хронической токсичности на фоне скармливания модифицированного диатомита, обогащенного аминокислотами «ВитаАмин». Отклонения в потере массы тела мышей не наблюдались, напротив установлено увеличение абсолютного прироста на 9,7 % по сравнению с контролем.*

**Введение.** В последние годы активно идёт процесс развития и совершенствования ветеринарной фармацевтики, которая производит новые ветеринарные препараты и кормовые добавки для животных [1, 8-9, 6]. Известно, что применение препаратов и добавок низкого качества отрицательно сказывается на организме животных и на здоровье человека [1-2]. Поэтому для исключения этого фактора обязательным для производителя является государственная регистрация данных продуктов в системе Россельхознадзор РФ, которая осуществляется на основе результатов доклинических и клинических исследований на лабораторных животных [9-10]. Обязательной является регистрация: новых добавок; новых комбинаций зарегистрированных ранее добавок; добавок, зарегистрированных ранее, но произведенных в других формах, или с новой дозировкой, или с другим составом вспомогательных веществ; воспроизведенные добавки. Всё это проводится с целью изучения их эффективности, безопасности применения

для здоровья животных и подтверждения их качества [3-4, 7]. При изучении хронической токсичности добавки важное значение имеют интегральные показатели: внешний вид, поведение, симптомы интоксикации, масса тела, суточное потребление корма и воды [13]. Широким спросом пользуются добавки из природных минералов, в частности - диатомитов, отдельно и в комплексе, а также при их насыщении полезными компонентами [5-6, 11, 14].

**Материал и методы исследования.** *Цель исследований* – выяснить влияние разработанной кормовой добавки на динамику веса лабораторных животных при изучении параметров хронической токсичности. Для проведения исследования использовали новую кормовую добавку в состав которой входит модифицированный диатомит (97 %), обогащённый натуральным аминокислотным препаратом «ВитаАмин» (3 %). Обогащение и модификация проводились специалистами в заводских условиях на специальном оборудовании в г. Ульяновск. Токсикологическое исследование выполнено на 30 белых беспородных мышах обоего пола, средняя масса тела составила  $31 \pm 0,33$  г. Все лабораторные животные были получены из сертифицированных питомников, и содержались в виварии на факультете ветеринарной медицины и биотехнологий ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ.

Мыши находились в специальных клетках и содержались в соответствии с правилами группового содержания. Кормление было двухразовое, состоящее из кормовой смеси (зернобобовые и злаковые культуры, сырые овощи), доступ к воде был без ограничений. Добавку мышам давали энтерально в форме болюсов утром 1 раз/сут, каждому на голодный желудок в течение 30 дней. Контрольная группа получала болюсы без модифицированного диатомита, обогащённого аминокислотами в том же режиме дозирования. Болюсы готовили каждые 3 дня ручным способом с помощью пиллюльной машины, из воды, подсолнечного масла и ржаной муки. Кормление осуществляли через 2 часа после дачи болюсов (таблица1).

Таблица 1 - Схема опыта при изучении хронической токсичности, n=10

Группы	Доза пробного образца добавки	Результаты опыта, гол		
		всего	пало	Выжил о
Белые мыши (m= 31±0,33 г)				
Контроль	Болюс без добавки	10	-	10
1 опытная	Болюс + 0,5 г добавки (диатомита, обогащенного аминокислотами «ВитаАмин» в соотношении 1кг к 40 мл)	10	-	10
2 опытная	Болюс + 0,5 г добавки (диатомита, обогащенного аминокислотами «ВитаАмин» в соотношении 1кг к 80 мл)	10	-	10

Статистический анализ проводили по программе Statistika. Опыты вели в соответствии с «Руководством по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» [9].

**Результаты исследований.** На протяжении всего эксперимента мыши находились под ежедневным наблюдением: учитывали массу тела, общее состояние, потребление корма и воды, двигательные и поведенческие реакции, состояние шерстного покрова и слизистых оболочек. Перед взвешиванием предварительно маркировали мышей. Продолжительность опыта составила 60 дней, было проведено 4 взвешивания: контрольное (в начале опыта), через 20 дней, 40 дней и в конце опыта. Результаты контрольного взвешивания в начале и в конце эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика массы тела белых мышей при энтеральном введении новой кормовой добавки (M±m)

Группы	Масса тела				Прирост за период токсикологического исследования	
	фон	20 дней	40 дней	60 дней	г	%
контроль	29,2±0,2	30,5±3,1	31,1±2,0	31,9±2,0	2,7	9,2
1 опытная	33±2,4	33,2±0,2	34,84±0,3	36,3±0,1	3,3	10
2 опытная	31±0,21	32,5±0,8	33±0,6	35±1,0	4	12,9

Анализируя показатели динамики массы тела мышей, было установлено, что наибольшим абсолютным приростом дней в 4,00 г характеризовались животные 2-й опытной группы, живая масса которых составила в среднем  $35 \pm 1,0$  г, что на 12,9 % больше по сравнению с первоначальными показаниями и на 9,7 % (или на 1,3 г) выше по отношению к контролю. Абсолютный прирост массы тела животных 1-й опытной группы составил 3,30 г, что на 10 % больше, чем вначале опыта, при этом средняя живая масса к концу опыта составила  $36,3 \pm 0,1$  г.

**Заключение.** Доклинические испытания добавки модифицированного диатомита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин» на белых мышах, не выявили отклонений в потере их массы тела, напротив установлено увеличение абсолютного прироста на 9,7 % по сравнению с контролем. Наибольшее увеличение массы тела отмечали в 2-й опытной группе, получавшей добавку модифицированного диатомита, обогащённого аминокислотами «ВитаАмин», в соотношении 1:80.

#### **Библиографический список:**

1. Авдеева Ж.И. Особенности доклинических исследований биотехнологических лекарственных препаратов // Ж.И. Авдеева, Н.А. Алпатова, А.А. Солдатов и др. // Иммунология.- 2015.- № 5.- С. 306-312.
2. Ахметова, В.В. Физиолого-биохимическая характеристика использования различных доз кремнеземистого мергеля в рационах молочных коров / В.В. Ахметова, С.В. Фролова, Н.А. Любин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2001. -№ 1. - С. 105-111.
3. 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.

4. Зялалов, Ш.Р. Влияние аминокислотного комплекса «ВитАамин» на гематологические показатели лабораторных животных при изучении хронической токсичности /Ш.Р. Зялалов, А.З. Мухитов// Материалы X Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 283-286.

5. Дежаткина С.В. Диатомит-источник легкодоступного кремния /С.В. Дежаткина, Н.В. Шаронова, Ш.Р. Зялалов // Животноводство России. - 2021. - № 2. - С. 41-42.

6. Кормовые добавки нового поколения с целью получения органической продукции в аграрном производстве / С.В. Дежаткина, Т.М. Ахметов, Ш.Р. Зялалов и др. // Казанский Международный конгресс евразийской интеграции - 2021. – Казань, 2021. - С. 48-63.

7. Ланец, О.В. Определение параметров токсичности нового препарата при длительном воздействии на организм крыс / О.В. Ланец, М.П. Семенов, Е.А. Рудь // Сборник научных трудов краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии, 2020. -Т. 9.- № 1. -С. 362-365.

8. Марьин, Е.М. Изучение хронической токсичности готовой лекарственной формы Тканестим-Вет на белых мышах и кроликах/ Е.М. Марьин, В.А. Ермолаев, Н.В. Шаронова, О.Н. Марьина, Е.М. Зотова, Н.Ю.Терентьева //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2023. - № 6 (104). - С. 256-262.

9. Определение хронической токсичности пробиотика BACILLUS COAGULANS /Салмина Е.С., Шаронова Н.В., Мухитов А.З., Мерчина С.В., Феоктистова Н.А.//Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана.- 2022.- Т. 252. - № 4. - С. 210-215.

10. Пути повышения качества продукции животноводства за счет скармливания натуральной БУМВД / С.В. Дежаткина, Н.А. Феоктистова, Н.В. Шаронова, В.А. Исайчев, М.Е. Дежаткин, В.С. Григорьев // Аграрная наука. - 2022. - № 2. - С. 37-42.

11. Применение кормовых добавок на основе хвои и диатомита в рационах телят / В.П. Короткий, О.А. Десятов, Ю.В. Семенова [и др.] // Зоотехния. – 2024. – № 2. – С. 10-15.

12. Химический состав и качество молока при введении в рацион коров добавки на основе модифицированного диатомита / Ш.Р. Зялалов, С.В. Дежаткина, А.З. Мухитов и др. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2020. –Т. 243. - № 3. - С. 97-102.

13. Хабриев, Р.У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под общ. редакцией члена-корреспондента РАМН, профессора Р.У. Хабриева. М.: Изд-во «Медицина», - 2005. - 832 с.

14. Evaluation of the Effectiveness of use of Bioadietary supplement based on highly structured and amino acid – enriched zeolite in poultry farming / Semenov V., Dezhatkina S., Isaychev V., Ziruk I., Feoktistova N., Dezhatkin M., Zyalalov Sch., Akimova M., Salmina E., Dezhatkin I. /В кн.: Перспективы развития аграрных наук AGROSCIENCE-2022. Материалы Международной научно-практической конференции. Чебоксары, 2022. - С. 27.

## **THE EFFECT OF MODIFIED DIATOMITE ENRICHED WITH AMINO ACIDS ON THE BODY WEIGHT OF MICE IN THE STUDY OF CHRONIC TOXICITY**

*Sharonina N.V., Salmina E.S., Dezhatkina S.V.*

**Key words:** toxicity, dose, mice, feed additive, body weight, diatomite, amino acids.

The work is devoted to determining the body weight of white mice in the study of chronic toxicity against the background of feeding modified diatomite enriched with amino acids "VitaAmin". Deviations in the body weight loss of mice were not observed, on the contrary, an increase in absolute gain of 9.7 % was found compared with the control.

ДИАТОМИТ-21 ВЕК.  
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Материалы  
Международной научно-практической конференции

18 октября 2024 года. - Камышлов,  
ООО «Уральская диатомитовая компания», 2024. – 90 с.

Подписано в печать \_\_\_\_\_  
Формат 60х90/16 Бумага офсетная №1  
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л.  
Тираж           Заказ \_\_\_\_\_

---

Адрес издателя: