

УДК 636.4.087.72: 619: 611

ОБОСНОВАНИЕ СВОЙСТВ И БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Дежаткина С.В., доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Панкратова Е.В., специалист по модификации цеолитов
г. Ульяновск*

Ключевые слова: *цеолит, порода, свойства, механизм действия, животное, организм, продуктивность.*

В работе представлены данные о составе, свойствах цеолитсодержащей породы месторождения «Юшанское» Ульяновской области. Дано обоснование основных свойств, состава и механизма действия кремнийсодержащего минерала на организм сельскохозяйственных животных. Отмечено увеличение интенсивности обменных процессов, улучшение морфологического состава крови животных, повышение продуктивности и качества продукции.

Важнейшим научно-техническим достижением XX века стало открытие и разработка кремнийсодержащих пород вулканического и осадочного происхождения. Начало разработок приходится на 1960 гг., до 20 крупных месторождений открыты во многих странах Мира, в том числе в США, Японии и России. И начали их использовать в биологии, медицине, ветеринарии, агрономии, промышленности, народном и сельском хозяйстве. Причиной такого внимания стали полезные свойства кремнийсодержащих минералов: ионный обмен, адсорбция, функция молекулярного сита, функция катализатора. Благодаря этим свойствам кремнийсодержащие породы могут: снабжать и обогащать организм макро- и микроэлементами, в том числе жизненно необходимым кремнием, кальцием, медью, марганцем и др.; связывать и обезвреживать вредные газы, яды и токсины при отравлении; выводить из организма тяжёлые металлы и радионуклиды; проявлять свойства катализатора окислительно-восстановительных реакций в организме, повышать активность ферментных систем, активизировать деятельность полезной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте; проявлять противовоспалительные и лечебные свойства и прочее [1, 2, 3].

Наблюдая за дикими животными, человек заметил, что после тяжелой зимы, весной, в брачных период, в момент их болезни и слабости, после родов, когда организм требует восстановить силы. Животные идут в горы, в места, где есть особая почва, глина, камни, начинают их поедать и грызть. Пьют воду из луж, предварительно взболтав её, сделав мутной – «глинистое молоко». Это также наблюдается и у домашних коров, гусей и кур, выпущенных на волю. И выяснили, что это и есть кремнийсодержащие породы: цеолиты: клиноптилолит и гейландит, бентонит, монтмориллонит, глины и т.п. Всё эти минералы обладают функцией ионного обмена и сорбционными свойствами. А животные инстинктивно проявляют потребность в снабжении своего организма кремнием и другими минеральными элементами [4, 5].

Рассматривая региональные особенности зоны Среднего Поволжья, важно отметить, что в 90-е годы (1995-2009 гг.) прошлого столетия началась разработка новых месторождений и карьеров кремнийсодержащих пород. Европейская часть России имеет бедные осадочного типа цеолитовые руды (до 18...40 % цеолита в породе). Открыты месторождения цеолитов: в Ульяновской области: Юшанское, Кадышевское, Белый ключ, Гулюшевское; в Республике Татарстан – Татарско-Шатрашанское; в Республике Башкортостан – Южно-Уральское; в Чувашской республике – три крупных участка: Первомайский, Северный и Южный цеолитсодержащих трепелов Алатырского месторождения; в Самарской области – Водницкое месторождение и др. В основном здесь сосредоточены запасы цеолитов осадочного происхождения, по составу отличающиеся от вулканических, но не уступающие им по полезным свойствам и эффективности действия. Одним из таких является Юшанское, которое находится в Ульяновской области [6, 7, 8, 9, 10].

Природные цеолиты являются алюмосиликатами щелочных и щелочноземельных металлов. За счёт кристаллической структуры, содержат каналы и пустоты, занятые крупными ионами и молекулами воды, способные к ионному обмену и обратимой гидратации. В основе положительного действия цеолитов на организм животных лежат их свойства (молекулярно-ситовые, адсорбционные, ионообменные, каталитические). Благодаря которым, способны выводить из организма токсины и вредные газы, тяжелые металлы и радионуклиды, снижать заболеваемость, повышать резистентность организма, стимулировать рост и продуктивность. Применение цеолита в качестве минеральной добавки в кормах обусловлено тем, что он является природным антиоксидантом, как детоксикационное средство способен обезвреживать и выводить

из организма токсины. Цеолиты обладают высокой ионообменной способностью для калия, натрия, магния и других ионов, способны выводить из организма их избыточное количество. Обеспечивают регуляцию состава электролитов, минерального гомеостаза и кислотно-щелочного равновесия. Обеспечивают оптимизацию обменных процессов: белков, минеральных веществ, углеводов и жиров. Активируют и иммобилизуют ферменты ЖКТ, повышают переваримость питательных веществ корма, усвоение азота и витаминов. Замедляя продвижение пищевого кома, благоприятно влияют на состояние слизистой кишечника, улучшают деятельность пищеварительного тракта. Они связывают многие патогенные штаммы и их токсины. Связывание газов при гнилостном брожении устраняет метеоризм и улучшает кровоснабжение кишечника. Стимулируют продуктивные качества, рост молодняка, воспроизводительные способности у взрослых животных [11, 12, 13, 14 – 19].

Комплексные исследования выполнены в ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ на кафедре морфологии, физиологии и патологии животных с карьерным природным цеолитом с 1996 по 2012 гг, по теме: «Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных за счет совершенствования систем полноценного кормления, разведения и технологии в условиях Среднего Поволжья» и «Физиолого-биохимические аспекты использования новых биологически активных веществ, в сложившихся условиях производства животноводческой продукции и экологической ситуации, обеспечивающих устойчивое благополучие животных» номер государственной регистрации 01200600146 и 01201157935. Объём и направление исследования представлены на рисунке 1.

В состав цеолитсодержащей породы месторождения «Юшанское» входят активные фазы: опал-кристобалит, монтмориллонит, гидрослюда, кальцит, суммарная катионообменная способность равна 93...106 мг-экв/100 г, при этом значительная роль в обмене принадлежит кремнию и кальцию до 88 %, затем калию до 8 %, натрию до 3 %, магнию до 3 %. В состав входят до 40 минеральных элементов (рисунок 2, таблица 1)..

Экспериментально установлено, что использование цеолитсодержащей породы Юшанского месторождения в качестве кормовой добавки для молочных коров в количестве 2 % от сухого вещества рациона увеличивает поедаемость грубых и сочных кормов на 6,10 % и повышает использование азота. Сравнивая данные у животных контрольной и опытной группы, можно отметить, что в организме коров контрольной группы происходит удержание в среднем 6,9 г азота, использовано на образование молока и удержано в теле 69,1 г. В тоже время примене-

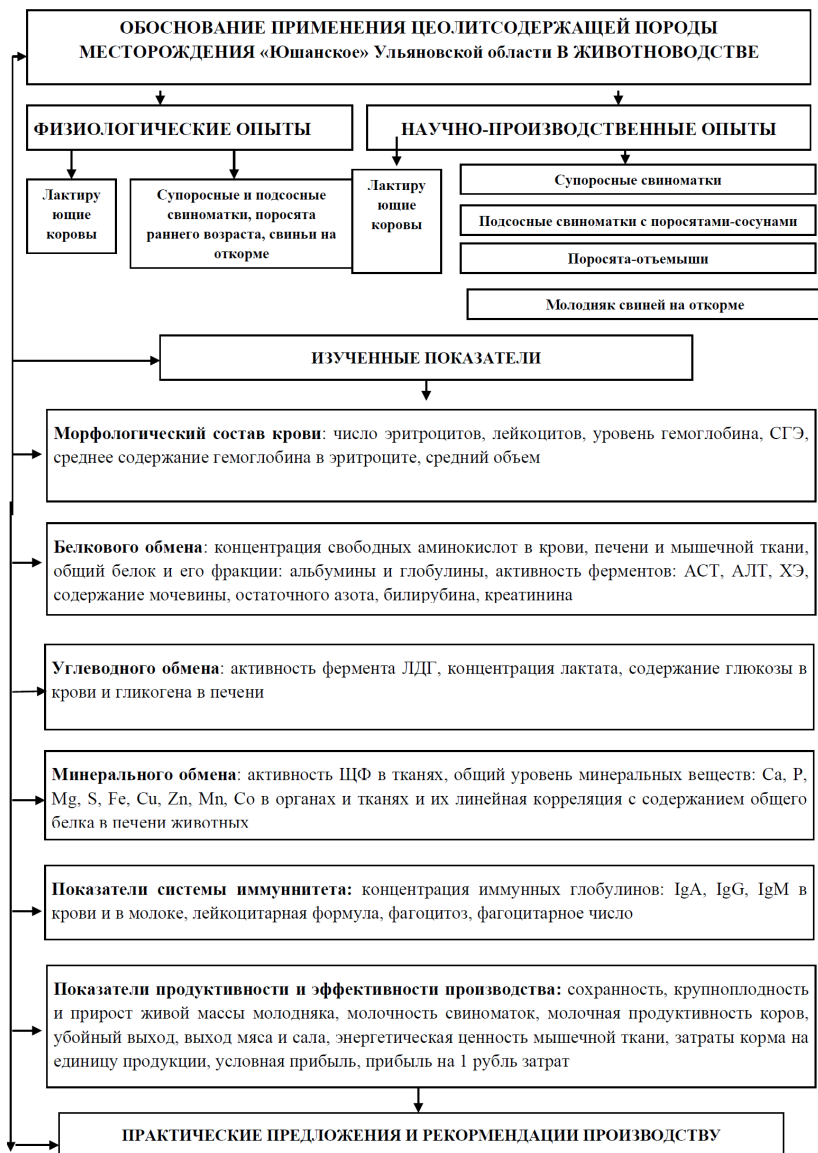


Рисунок 1 – Объем и направление исследования

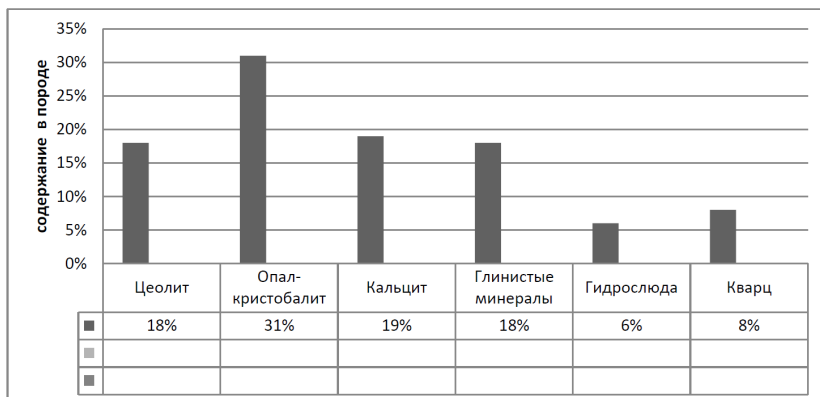


Рисунок 2 – Минеральный состав цеолитсодержащей породы месторождения «Юшанское»

ние добавки способствовало повышению данных показателей до 16,7 и 91,3 г, в том числе – на синтез молока: 21,3 % от принятого и 32,3 % от переваренного. Анализ данных молочной продуктивности подопытных коров показал, что в группе с добавкой цеолита получено больше молока в среднем за период опыта на 1 дойную корову на 2,15 кг, что на 12,9 % больше, чем в группе аналогов. Экспериментально установлено, что добавление цеолита к летнему рациону коров способствовало увеличению среднесуточного удоя: в мае на 22,2 % (до 18,3 кг), в июне – на 15,4 % (до 20,6 кг), в июле – на 20,1 % (до 20,4 кг), в августе – на 22,3 % (до 20,3 кг) по сравнению с контролем. При этом происходило снижение затрат корма на получение 1 кг молока базисной жирности – на 11,3 %, на 1 рубль затрат 6,3 рубля дополнительной прибыли. В крови коров возросло число эритроцитов на 17,4 % ($P < 0,05$), гемоглобина на 19,0 % ($P < 0,05$) и лейкоцитов на 21,5 % ($P < 0,02$) по сравнению с контролем. Возросла интенсивность белкового и минерального обмена: увеличился уровень общего белка на 9,4 % ($P < 0,05$), альбуминов на 37,2 % ($P < 0,05$); повысилась активность ферментных систем: аминотрансфераз, холинэстеразы, лактатдегидрогеназы, щелочной фосфатаза. Важно отметить, что создаётся резерв минеральных элементов в органах депо, так в крови повышается концентрация кальция ($P < 0,01$), фосфора и магния; в печени увеличивается уровень железа ($P < 0,01$); в селезенке возрастает содержание железа ($P < 0,02$), меди и цинка ($P < 0,05$). Следовательно, об-

Таблица 1 – Химический состав цеолитсодержащей породы участка «Юшанский» Ульяновской области

Оксид	Содержание	Погрешность	Элемент	Содержание	Погрешность
SiO ₂	64,48	0,23	Si	32,48	0,11
CaO	13,42	0,19	Ca	9,74	0,13
Al ₂ O ₃	6,59	0,13	Al	4,02	0,07
Fe ₂ O ₃	2,20	0,08	Fe	1,46	0,06
K ₂ O	1,50	0,06	K	1,24	0,05
MgO	1,27	0,044	Mg	0,538	0,027
TiO ₂	0,323	0,016	Ti	0,193	0,010
Na ₂ O	0,270	0,016	Na	0,200	0,012
P ₂ O ₅	0,247	0,012	Px	0,108	0,005
Au	0,0838	0,0042	Au	0,0838	0,0042
SO ₃	0,0702	0,0052	Sx	0,0281	0,0021
PtO ₂	0,0540	0,0034	Pt	0,0464	0,0029
SrO	0,0485	0,0024	Sr	0,0410	0,0020
PdO	0,041	0,014	Pd	0,035	0,013
Re ₂ O ₇	0,0279	0,0099	Re	0,0215	0,0076
WO ₃	0,0267	0,0037	W	0,0212	0,0029
BaO	0,0249	0,0061	Ba	0,0223	0,0055
HgO	0,0214	0,0039	Hg	0,0198	0,0036
MnO	0,0159	0,0011	Mn	0,0123	0,0009
GeO ₂	0,0135	0,0017	Ge	0,0094	0,0012
Cr ₂ O ₃	0,0114	0,0014	Cr	0,0078	0,0010
V ₂ O ₅	0,0106	0,0018	V	0,0059	0,0010
NiO	0,0079	0,0009	Ni	0,0062	0,0007
MoO ₃	0,0071	0,0024	Mo	0,0047	0,0016
ZrO ₂	0,0056	0,0028	Zr	0,0041	0,0021

разуется запас макро- и микроэлементов в организме коров, который может использоваться на нужды организма, в том числе для усвоения протеинсодержащих и биологически активных веществ корма.

В свиноводстве скармливание цеолитсодержащей добавки способствовало у свиней улучшению морфологического состава крови, в том числе повышение эритроцитов ($P < 0,05$) и гемоглобина. Стимуляции белкового обмена, в частности, возрастанию фракции альбуминов ($P < 0,02$), увеличению белка в молоке свиноматок 21,7 % ($P < 0,01$) Положительному азотистому балансу, при котором отмечено снижение уровня мочевины на 32,2...15,3 %. Увеличению интенсивности роста молодняка свиней, что подтверждается повышением креатинина в их крови на 14,9...10,4 % ($P < 0,05$). Усилению обмена углеводов, о котором говорит повышение в рамках физиологических норм глюкозы на 16,1...19,5 % ($P < 0,05$) и активности фермента лактатдегидрогеназы на 8,1...9,5 ($P < 0,02$) %. Активизации минерального обмена в организме свиней, что характеризует повышение активности щелочной фосфатазы ($P < 0,01$) и увеличение кальция ($P < 0,05$) в их крови. Повышение общей резистентности организма молодняка свиней, что подтверждается увеличением таких показателей, как гамма – глобулинов на 25,7 % ($P < 0,05$), иммуноглобулинов IgG и IgA ($P < 0,02$) и лейкоцитов на 14...19,2 % ($P < 0,05$), на фоне снижения фагоцитарного числа и фагоцитоза нейтрофилами. Возросли репродуктивные качества свиноматок и интенсивность роста поросят. Это отмечается увеличением таких показателей, как крупноплодность – на 10,1 %, масса гнезда – на 14,1 % ($P < 0,02$), сохранность молодняка – 92,9 %, абсолютный прирост живой массы поросят-отъёмышей – на 14,41 % и снижением затрат корма на кг прироста на 16,61 %. Все показатели рассматривались в сравнении с аналогичными в группе животных-аналогов.

Применение новых технологий обработки цеолитсодержащих пород, в том числе различные виды активации карьерного минерала, затем его обогащение полезными питательными веществами, в частности аминокислотами, позволило выявить наибольший эффект, чем использование природного не активированного сырья. В связи с этим, в рамках комплексных исследований с 2017 г нами ведётся научно-исследовательская работа по теме: «Обмен веществ, продуктивность, качество продукции, морфометрические и физиологические параметры организма животных и птиц при использовании добавок на основе высокоструктурированного цеолита обогащенного аминокислотами».

В ходе научно-производственного опыта продолжительностью 210 дней на молочных коровах, сформированных в две группы по 100 коров, доказано, что скармливание добавки на основе высокоструктурированного цеолита, обогащённого аминокислотами животным опыт-

ной группы способствует повышению удоя молока (рисунок 3) и содержанию молочного жира (кг).

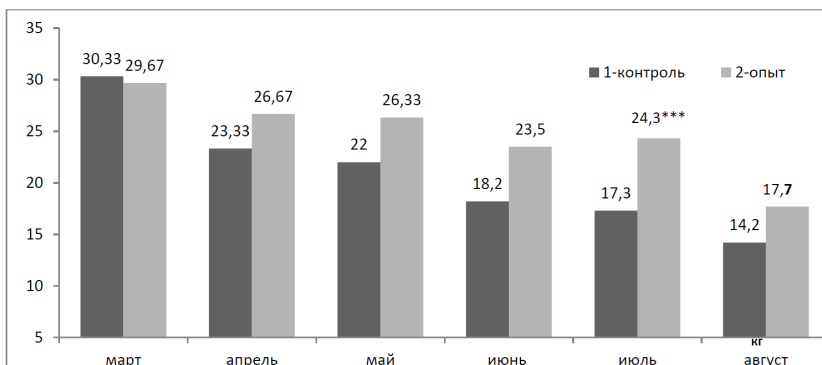


Рисунок 3 – Динамика среднесуточного удоя молока у коров при скармливания добавки на основе высокоструктурированного цеолита, обогащённого аминокислотами

Примечание: * $p < 0,001$ по сравнению с контролем**

В начале опыта среднесуточный удой в группах был на одном уровне 30,3...29,7 кг, жирность молока составила 3,7...3,8 %, количество молочного жира – 1,143...1,147 кг. Применение добавки высокоструктурированного цеолита, обогащённого аминокислотами способствовало повышению среднесуточного удоя молока: в апреле на 14,3 %, в мае на 19,7 %, в июне на 29,3 %, в июле на 40,3 % (при $p < 0,001$), в августе на 29,3 % по сравнению с контролем. При этом происходило увеличение содержания молочного жира (кг): в апреле на 21,8 %, в мае на 21,3 %, в июне на 15,9 %, в июле на 21,7 %, в августе на 7,2 %. В тоже время заметного влияние на изменение жирности молока не установлено.

Таким образом, положительное действие цеолитсодержащей породы месторождения «Юшанское» Ульяновской области на организм сельскохозяйственных животных обусловлено не только наличием в породе цеолита (клиноптилолита), но также имеет значение содержание таких минералов, как: кальцита (богатого аморфным кальцием), монтмориллонита и бентонита (смектита – слоистых силикатов, ионообменников, адсорбентов, обладающих противовоспалительными свой-

ствами), слюды, глины и других компонентов. Благодаря поступлению в слизистую желудочно-кишечного тракта монтмориллонита, образуется тонкая защитная плёнка, которая снижает действие патогенов и успокаивает нервные окончания. И главное, как клиноптилолит, так и монтмориллонит, бентонит – это источники легкодоступного для организма кремния. Использование новых технологий, инновационной обработки и обогащения цеолитсодержащего карьерного минерала аминокислотами позволяет усилить имеющиеся свойства и повысить эффективность его действия на организм животного, способствуя увеличению продуктивности и качества получаемой продукции.

Библиографический список:

1. Обзор рынка природных цеолитов в СНГ. ИнфоМайн. Москва, ноябрь, 2010. 85 с.
2. Халилов Э.Н., Багиров Р.А. Природные цеолиты, их свойства, производство и применение //Международный союз научных исследований. Международная академия науки, здоровья и экологии, секция Азербайджан, Восточно-европейская секция, компания «Yeni Tech», Баку-Берлин, ISBN 5-8066-10006-4, 2002. 347 с.
3. Фисинин В. Природные минералы в кормлении животных и птицы // Животноводство России, 2008. № 8. С. 66-68.
4. Фенченко Н.Г., Маликова М.Г. Использование местных минеральных добавок. Практические рекомендации животноводству. Уфа, 2002. С. 46-49.
5. Hecht K. Heilung von Natur und Tierwelt durch die Anwendung des Naturzeoliths. Spurbuchverlag: Baunach, 2017. 162 p.
6. Shlenkina T.M., Lyubin N.A., Dezhatkina S.V., Sveshnikova E.V., Fasahutdinova A.N., Dezhatkin M.E. The use of sedimentary zeolite for fattening pigs. Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences, 2019. N 12 (96). С. 287-292.
7. Улитко В.Е., Любин Н.А., Пыхтина Л.А. Эффективность использования цеолитсодержащих пород Ульяновской области в биологической системе почва-растение-животное //Сб.: Оптимизация кормопроизводства – путь к стабилизации животноводства. Ульяновск, 2000. С. 73-82.
8. Любин Н.А., Ахметова В.В. Цеолиты Сиуч-Юшанского месторождения в улучшении физиологических функций и повышении продуктивных качеств молочных коров: монография. Ульяновск: УлГАУ, 2018. 170 с.

9. Ахметова В.В., Любин Н.А., Дежаткин М.Е. Показатели углеводного обмена при коррекции минерального и энергетического питания свиней //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018, № 4 (44). С.123-126.
10. Шленкина Т.М., Любин Н.А., Ахметова В.В., Пульчеровская Л.П. Изменение индексов макроморфометрии бедренной кости свиньи под воздействием минеральных добавок //Ученые записки Казанской Государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2019, Т. 240. №4. С. 214–219.
11. Маликова М.Г. Премиксы из цеолита для коров /М.Г. Маликова, Ф.М. Шагалиев //Животноводство России, 2016. № 10. С. 43-44.
12. Якимов О.А., Гайнуллина М.К., Васильев С.П. Микроструктура щитовидной железы у лисиц, получавших в рацион диатомит //Ученые записки Казанской Государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2010. № 202. С. 245–251.
13. Стеценко И.И., Любин Н.А., Шленкина Т.М. Особенности минерализации костной ткани молодняка свиней при введении в рацион кремнеземистого мергеля //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2004. № 15. С. 114–119.
14. Шленкина Т.М., Любин Н.А., Дежаткина С.В. *Морфометрия костей молодняка свиней при скармливании нетрадиционных минеральных подкормок* //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2016. № 1 (33). С. 139-142.
15. Виниченко Г.В., Григорьев В.С. Влияние природных минералов на гуморальные факторы резистентности свиней в раннем постнатальном онтогенезе //Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2010. Т. 204. С. 47-53.
16. Любин Н.А., Стеценко И.И., Шленкина Т.М. Динамика компонентов костной ткани молодняка свиней под воздействием кремнеземистого мергеля //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2006. № 1. С. 48–51.
17. Гамко Л.Н., Подольников М.В. Цеолит-трепеловая добавка в рационах свиней на откорме Использование мергеля в рационах молодняка свиней //Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2012. № 3. С. 35-44.
18. Шленкина Т.М., Любин Н.А. Эффективность минеральных добавок при оценке показателей контрольного убоя свиней //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2018. № 3 (43). С.211-214.

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

THE STUDY OF THE PROPERTIES AND BIOLOGICAL ACTION ZEOLITE-CONTAINING ROCKS DEPOSITS OF THE ULYANOVSK REGION

Dezhatkina C.V., Pankratova E.V.

Key words: *zeolite, rock, properties, mechanism of action, animal, organism, productivity.*

The paper presents data on the composition and properties of the zeolite-containing rock of the Yushanskoye deposit in the Ulyanovsk region. A detailed justification of the main properties, composition and mechanism of action of the silicon-containing mineral on the body of farm animals is given. There was an increase in the intensity of metabolic processes, an improvement in the morphological composition of animal blood, an increase in productivity and product quality.