

## ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС КОРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В ИХ РАЦИОН КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ

**Дежаткина Светлана Васильевна**, доктор биологических наук, профессор кафедры «Морфология, физиология и патология животных»

**Зялалов Шавкет Растэмвич**, аспирант кафедры «Морфология, физиология и патология животных»

**Дежаткин Михаил Евгеньевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения и ремонт машин»,  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ  
432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8(8422)55-23-75;  
e-mail: dsw1710@yandex.ru

**Ключевые слова:** кремний, кормовая добавка, корова, цеолит, аминокислоты, кровь, органическая продукция.

В статье поднимаются вопросы о развитии рынка органического продовольствия в России. Предлагается один из вариантов получения органической продукции животноводства путём использования кремнийсодержащих природных минералов в качестве кормовых добавок. Основным носителем в добавке служит высокоактивированный природный цеолит, наполнителем является аминокислотный комплекс животного происхождения, добавка 100 % натурального продукта. Работа выполнена в Ульяновской области в ООО «Агрофирма Тетюшское» на молочных коровах чёрно-пестрой породы. В две группы подобрали по 10 коров: по живой массе, возрасту, продуктивности, физиологическому состоянию. Первая группа (контроль) получала только рацион, принятый в хозяйстве. Второй группе (опыт) в рацион включали раз в сутки 250 г на одну корову кремнийсодержащую добавку на основе модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами. Все животные находились в одинаковых условиях, содержание было стойловое. В ходе опыта выявлено улучшение морфологического состава крови коров и показателей азотистого обмена при введении в их рацион добавки на основе высокоактивированного цеолита, обогащённого аминокислотами. Скармливание добавки способствовало повышению в крови коров: эритроцитов на 14,38 %, гемоглобина - на 12,17 % ( $p < 0,05$ ), лейкоцитов - на 20,44 % ( $p < 0,01$ ); общего белка - на 11,84 %, альбуминов - на 11,11 %, глобулинов - на 12,24 %; снижению мочевины на 22,22 и активности АЛТ - на 8,0 %. В целом показатели свидетельствуют об интенсификации белкового обмена и эффективном использовании азота корма на процессы синтеза в организме, в том числе на синтез молока.

### Введение

В последние годы как у нас в стране, так и за рубежом получены сведения о применении кремнийсодержащих пород в сельхозпроизводстве [1, 2, 3, 4, 5]. Этому способствовало: во-первых, интенсивное развитие инновационных технологий по обработке природных кремнийсодержащих минералов [6, 7, 8]. Во-вторых, человечество уже отказывается потреблять химически насыщенную сельскохозяйственную продукцию, полученную при использовании стимуляторов роста, гормонов, антибиотиков, химических добавок. В итоге появляются мультирезистентные, вызывающие смерть, возбудители заболеваний как у животных, так и у человека [9, 10]. В-третьих, «ребром» встают вопросы о развитии рынка органического продовольствия. 1 января 2020 года в России вступил в силу закон «Об органической продукции», который позволяет всех российских производителей внести в государственный реестр, а продукцию отметить знаком «органик». Согласно аналитическим

данным, доля органической продукции на российском рынке мала и составляет 20 %, из них только 5 % - это продукты животноводства, а остальные поступают в нашу страну из-за рубежа. При этом наиболее активно в органическом направлении в последнее время развивается молочная отрасль [11, 12].

Одним из вариантов решений выше освещённых проблем является использование в качестве высокоэффективных кормовых добавок природных кремнийсодержащих минералов - цеолитов, обработанных инновационными технологиями, с целью получения органической продукции животноводства.

Важно отметить, что кремний является биогенным элементом, то есть жизненно необходимым для организма животного и человека, хотя его роль до сих пор остаётся мало изученной. Как большинство элементов 2-й группы: фтор, титан, ванадий и другие, кремний не учитывается при балансировании рационов, не разработаны нормы и способы использова-

ния в кормлении животных. Кремний активно участвует в метаболизме многих минеральных элементов, в том числе: кальция, натрия, цинка, марганца, кобальта и других. При дефиците в организме кремния большинство макро- и микроэлементов не усваиваются (более 70 %). Луи Кервран – французский врач и учёный (1983) доказал, что у человека и животных искусственно вводимый кальций не усваивается, являясь неорганическим остатком после реакции. Зато кальций вырабатывается прямо в организме из кремния и магния в ядрах атомов:  $^{28}\text{Si} + ^{12}\text{C} = ^{40}\text{Ca}$ ,  $^{24}\text{Mg} + ^{16}\text{O} = ^{40}\text{Ca}$ . На животных и птице учёный установил, что если кремниевая кислота ( $\text{SiO}_2$ ) исчезает из организма, то из костей уходит и кальций, а при её введении – кальций возвращается [7]. Об активном участии кремния в процессах кальцификации при формировании костной ткани говорят многие учёные [10, 11].

Из литературы известно [12, 13, 14], что большинство минеральных веществ, которые поступают вместе с кормом, выводятся из организма в связи с тем, что не были абсорбированы (активированы или приняты и перенесены увеличенной поверхностью активных веществ) кишечником и не попали через кровь в процессе обмена веществ. Адсорбенты способны связывать растворённые и газообразные вещества, увеличивая свою поверхность. Доказано, что кремний и кремнийсодержащий минерал – цеолит (клиноптилолит) могут увеличивать адсорбционную поверхность в кишечнике в 300 раз.

#### **Материалы и методы исследований**

Цель: изучить показатели физиолого-биохимического статуса у молочных коров при введении в их рацион кремнийсодержащего модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами. Работа выполнена в ООО «Агрофирма Тетюшское» в Ульяновской области на молочных коровах чёрно-пестрой породы. В две группы подобрали по 10 коров: по живой массе, возрасту, продуктивности, физиологическому состоянию. Первая группа (контроль) получала только рацион, принятый в хозяйстве. Второй группе (опыт) в рацион включали раз в сутки 250 г на одну корову кремнийсодержащую добавку на основе высокоактивированного цеолита, обогащённого аминокислотами. Общая продолжительность эксперимента составила 100 дней.

Все животные находились в одинаковых условиях, содержание было стойловое. Морфологические и биохимические параметры крови изучали, используя современные методы и анализаторы: «PCE-90Vet», «АКБа-01-БИОМ», «Stat

Fax 1904 Plus». Учёт продуктивности вели постоянно, раз в месяц проводили контрольные дойки, качественный состав молока изучали в лабораторных условиях с использованием прибора: «Лактан 1-4». Полученные данные обработаны с применением программы «Statistika».

Основным носителем в добавке является высокоактивированный природный цеолит – 97,09 %, наполнителем являются аминокислоты животного происхождения «ВитаАмин» – 2,91 %, добавка – 100 % натуральный продукт. Цеолитсодержащая порода месторождения «Юшанское» Ульяновской области содержит: клиноптилолит – 15...39 %, монтмориллонит – 30,4 %, кварц – 7,9 %, опал-кристобалит – 28,0 %, кальцит – 10,6 %. Значительная роль в обмене принадлежит кальцию (до 86...88 %), аморфного кремния (до 32...39 %); имеет высокую ионно-обменную способность до 93...106 мг-экв/100 г, легко отдаёт минеральные элементы. По сравнению с другими породами содержит в 2-3 раза больше минеральных элементов: Mn, Li, Fe, K, Na, Mg, Mn, Zn, Cu, P, Ca и др. Аминокислоты «ВитаАмин» получены методом ферментативного гидролиза, имеют высокую биологическую активность, быстро всасываются в ЖКТ, включают до 17 аминокислот, витамины: ретинол, колекальциферол, тиамин, рибофлавин, пиридоксин, а также микроэлементы медь и цинк.

#### **Результаты исследований**

В ходе исследований было установлено положительное влияние скармливания добавки на основе высокоактивированного цеолита, обогащённого аминокислотами, на показатели физиолого-биохимического статуса у молочных коров. Отмечено улучшение морфологического состава крови животных и показателей азотистого обмена в их организме (табл. 1 и 2). Скармливание добавки коровам опытной группы по сравнению с контролем способствовало повышению в крови в рамках физиологических норм уровня эритроцитов на 14,38 % и гемоглобина – на 12,17 % ( $p < 0,05$ ), указывая на усиление дыхательной функции крови. При этом в пределах норм возросло число лейкоцитов на 20,44 ( $p < 0,01$ ) %, что говорит о повышении неспецифической резистентности их организма.

Анализ биохимических параметров крови животных 2-й группы выявил влияние кремнийсодержащей добавки на интенсивность обменных процессов (табл. 2). Установлено усиление белкового обмена, что подтверждается выраженной тенденцией к увеличению концентрации общего белка в крови коров опытной груп-

Таблица 1

## Морфологический состав крови коров на фоне добавки

Показатель, ед.	1-группа (контроль)	2-группа (опыт)
в предварительный период до опыта		
Эритроциты, $\cdot 10^{12}/л$	5,43±0,44	5,67±0,33
% к контролю	100,00	104,42
Гемоглобин, г/л	107,33±5,04	110,00±4,58
% к контролю	100,00	102,49
Лейкоциты, $\cdot 10^9/л$	8,15±0,14	8,10±0,21
% к контролю	100,00	99,39
в период после завершения опыта		
Эритроциты, $\cdot 10^{12}/л$	6,40±0,45	7,32±0,05
% к контролю	100,00	114,38
Гемоглобин, г/л	115,00±2,89	129,00±3,79*
% к контролю	100,00	112,17
Лейкоциты, $\cdot 10^9/л$	9,05±0,26	10,90±0,31**
% к контролю	100,00	120,44

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

Нормы у КРС содержания: эритроцитов 4,5...7,5  $\cdot 10^{12}/л$ , гемоглобина 90...129 г/л, лейкоцитов – 6...12  $\cdot 10^9/л$

пы на 11,84 %, альбуминовых фракций - на 11,11 % и глобулинов - на 12,24 % по сравнению с аналогами.

Одновременно происходило снижение концентрации мочевины на 22,22 %, что указывает на эффективное использование азота корма на процессы синтеза в организме, в том числе на синтез молока. Отмечено снижение активности фермента аланинаминотрансферазы (АЛТ) на 8,0 %, свидетельствующего об интенсивности обмена белков. Активность щелочной фосфатазы (ЩФ) снизилась на 20,41 %, что говорит о снижении нагрузки на печень. Концентрация глюкозы в крови коров опытной группы в рамках норм слабо уменьшалась на 3,65 % по сравнению с контролем.

Поступление в организм коров высокоактивированного цеолита, обогащённого аминокислотами, способствует повышению их молочной продуктивности, получению органической продукции. Установлено увеличение среднесуточного удоя молока на 32,6...36,7 % ( $p < 0,01$ ), количества молочного жира на 32,4...42,7 % ( $p < 0,01$ ), количества белка на 42,9...34,7 % ( $p < 0,01$ ). Даже после прекращения скармливания добавки сохранялся пролонгирующий эффект, отмечено увеличение надоя молока на 12,3...22,5 % ( $p < 0,01$ ), жирности молока на 7,55 %, количества молочного жира на 21,7...24,6 % ( $p < 0,01$ ), количества белка на 9,6 %.

Таблица 2

## Биохимические показатели крови коров при применении добавки

Показатель, ед.	1-группа (контроль)	2-группа (опыт)
в предварительный период до опыта		
Общий белок, г/л	70,33±3,28	69,33±6,94
% к контролю	100,00	98,58
Альбумины, г/л	26,33±1,86	25,67±0,88
% к контролю	100,00	97,49
Глобулины, г/л	44,00±5,13	43,67±7,80
% к контролю	100,00	99,25
АЛТ, нкат/л	405,58±43,34	416,75±53,51
% к контролю	100,00	102,75
Мочевина ммоль/л	2,16±0,19	1,99±0,19
% к контролю	100,00	92,13
ЩФ, нкат/л	688,97±31,01	705,64±43,34
% к контролю	100,00	102,42
Глюкоза ммоль/л	2,64±0,13	2,68±0,21
% к контролю	100,00	101,52
в период после завершения опыта		
Общий белок, г/л	76,00±2,08	85,00±5,29
% к контролю	100,00	111,84
Альбумины, г/л	27,00±0,58	30,00±1,15
% к контролю	100,00	111,11
Глобулины, г/л	49,00±1,73	55,00±5,77
% к контролю	100,00	112,24
АЛТ, нкат/л	477,93±66,35	439,92±40,00
% к контролю	100,00	92,05
Мочевина ммоль/л	1,71±0,31	1,33±0,10
% к контролю	100,00	77,78
ЩФ, нкат/л	788,99±18,12	627,96±56,34
% к контролю	100,00	79,59
Глюкоза ммоль/л	3,01±0,27	2,90±0,14
% к контролю	100,00	96,35

Примечание: нормы у КРС содержания: общего белка 60...86 г/л, альбуминов 25...50 г/л, глобулинов 25...60 г/л, АЛТ – 21,7...500,1 нкат/л, ЩФ – 0,0...1250 нкат/л, мочевины 0,83...6,7 ммоль/л

## Обсуждение

Наши результаты согласуются с данными других учёных [2, 3, 11, 12, 16, 17], Маликова М.Г. и Ахметова И.Н. (2010) отмечают, что скармливание премикса на основе цеолита способствует повышению эритроцитов на 6,14 % ( $p < 0,05$ ), гемоглобина - на 7,2 % ( $p < 0,05$ ) и лейкоцитов – на 2,52 %, общего белка на 5,2 %. Авторы также отмечают увеличение удоя коров, улучшение качественного состава молока – СОМО, сахара. У коров под влиянием цеолита возрастает активность процессов пищеварения, интенсивность азотистого обмена и минерального гомеостаза. Лучше усваивается азотистая часть корма, повышается коэффициент переваримости и продук-

тивного использования азота. На активизацию метаболических процессов в организме животных при использовании цеолитов указывают Саткеева А.Б. (2016), Любин Н.А. (2017), Ахметова В.В. (2017).

#### **Заключение**

Анализ показателей крови молочных коров при скармливании кремнийсодержащей добавки на основе высокоактивированного цеолита, обогащённого аминокислотами, показал, что происходит улучшение физиолого-биохимического статуса их организма. В рамках физиологических норм повышается содержание эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, указывая на улучшение дыхательной функции крови и усиление резистентности организма. Установлена интенсификация белкового обмена и эффективное использование азота корма на процессы синтеза в организме, в том числе на синтез молока.

#### **Библиографический список**

1. Смирнов, П. В. Перспективы расширения минеральной базы кремнистых пород в приграничной зоне Тюменской и Свердловской областей / П. В. Смирнов // Научно-технический журнал Георесурсы. - 2015. - № 4(63). - С. 81–84.
2. Маликова, М. Г. Премиксы из цеолита для коров / М. Г. Маликова, Ф. М. Шагалиев // Животноводство России. - 2016. - № 10. - С. 43–44.
3. Любин, Н. А. Физиологические механизмы при скармливании цеолитов продуктивным животным / Н. А. Любин // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Всероссийская (национальная) научная конференция. - Новосибирск, 2017. - С. 203–208.
4. Саткеева, А. Б. Использование цеолита Люлинского месторождения и его влияние на интенсивность роста и развития внутренних органов свинок / А. Б. Саткеева // Молодой учёный. - 2016. - № 29(133). - С. 243–244.
5. Якимов, О. А. Микроструктура щитовидной железы у лисиц, получавших в рацион диатомит / О. А. Якимов, М. К. Гайнуллина, С. П. Васильев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2010. - № 202. - С. 245–251.
6. Micro-nanopores fabricated by high-energy electron beam irradiation: Suitable structure for controlling pesticide loss / Y. Xiang, N. Wang, J. Song, D. Cai, Z. Wu // Journal of Agricultural and Food Chemistry. - 2013. - Vol. 61. - P.5215–5219.
7. Минеральные матричные материалы для иммобилизации радионуклидов / А. Р. Котельников, В. А. Суворова, В. И. Тихомирова, Г. М. Ахмеджанова, Т. А. Десятова, А. М. Ковальский // Экспериментальная минералогия: некоторые итоги на рубеже столетий. - Москва : Наука, 2004. - Т. 2. - С. 209–240.
8. Использование цеолитов в составе иммобилизованных мультипробиотиков / И. В. Белова, А. Г. Точилина, И. В. Соловьёва, Н. А. Новикова, Е. И. Ефимов, Т. П. Иванова, В. А. Жирнов // Медицинский альманах. - 2014. - № 2(32). - С. 74–77.
9. Hecht, K. Heilung von Natur und Tierwelt durch die Anwendung des Naturzeoliths / K. Hecht. - Spurbuchverlag : Baunach, 2017. - 162 p.
10. Хехт, К. Экологически чистые продукты питания. Животноводство без антибиотиков. Вместо них – предоставление возможности зоофармакогнозии для получения природного цеолита и монтмориллонита / К. Хехт // Ортомолекулярная медицина и питание. - 2015. - Т. 152. - С. 22–34.
11. Маликова, М. Г. Применение премиксов на основе цеолита из местных ресурсов в рационах коров / М. Г. Маликова, Ф. М. Шагалиев // Научное обеспечение инновационного АПК регионов РФ : материалы Международной научно-практической конференции : сборник. - 2018. - С. 829–835.
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. - Ульяновск : УлГАУ, 2018. - 170 с.
13. Изменение индексов макроморфометрии бедренной кости свиньи под воздействием минеральных добавок / Т. М. Шленкина, Н. А. Любин, В. В. Ахметова, Л. П. Пульчеровская // Ученые записки Казанской Государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2019. - Т. 240, № 4. - С. 214–219.
14. Халилов, Э. Н. Природные цеолиты, их свойства, производство и применение / Э. Н. Халилов, Р. А. Багиров // Международный союз научных исследований ; Международная академия науки, здоровья и экологии ; секция Азербайджан ; Восточно-европейская секция ; компания Yeni Tech. - Баку-Берлин, 2002. - 347с. - ISBN 5-8066-10006-4.
15. Wilson, M. J. Clay mineralogical and related characteristics of geophagic materials / M. J. Wilson // Journal of Chemical Ecology. - 2003. - Vol. 29. - S. 1525–1547.
16. Бгатов, В. И. Сравнительная оценка эффективности использования цеолитсодержа-

щих пород разных месторождений в рационах птицы / В. И. Бгатов, А. Н. Ван, К. Я. Мотовилов // Физико-химические и медико-биологические свойства природных цеолитов : сборник. - Новосибирск, 2000. - С. 86-90.

17. Ахметова, В. В. Изменение интенсивности белкового обмена у поросят в период

доращивания под влиянием цитратцеолитовой подкормки / В. В. Ахметова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: материалы Всероссийской (национальной) научной конференции. - Новосибирск, 2017. - С. 186-189.

## PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STATUS OF COWS IN CASE OF INTRODUCTION OF A SILICON-CONTAINING SUPPLEMENT INTO THEIR RATION

*Dezhatkina S.V., Zyalalov Sh.R., Dezhatkin M.E.*  
FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, 1; tel. : 8 (8422) 55-23-75;  
e-mail: dsw1710@yandex.ru

*Key words: silicon, feed additive, cow, zeolite, amino acids, blood, organic products.*

The article raises questions about development of organic food market in Russia. One of the options for obtaining organic livestock products by using silicon-containing natural minerals as feed additives is proposed. The main carrier in the supplement is a highly activated natural zeolite, the filler is an amino acid complex of animal origin, the supplement is a 100 % natural product. The work was carried out in Ulyanovsk region at OOO "Agrofirma Tetyushskoye" on dairy cows of the black-and-white breed. There were two groups, 10 cows in each were selected: according to live weight, age, productivity, physiological state. The first group (control) received only the ration accepted on the farm. As for the second group (experimental), a silicon-containing additive based on modified zeolite enriched with amino acids was included in the ration once a day at a dose of 250 g per cow. All the animals were kept in the same conditions, there was stable housing. In the course of the experiment, improvement of morphological composition of cows' blood and nitrogen metabolism parameters was revealed when an additive based on highly activated zeolite enriched with amino acids was introduced into the ration. The additive promoted an increase of: erythrocytes by 14.38 %, hemoglobin - by 12.17 % ( $p < 0.05$ ), leukocytes - by 20.44 % ( $p < 0.01$ ); total protein - by 11.84 %, albumin - by 11.11%, globulins - by 12.24 %; decrease of urea by 22.22 and ALT activity by 8.0%. In general, the parameters show protein metabolism intensification and effective usage of feed nitrogen for synthesis processes in the body, including milk synthesis.

### *Bibliography*

1. Smirnov, P.V. Prospects for expanding the mineral base of siliceous rocks in the border zone of Tyumen and Sverdlovsk regions / P.V. Smirnov // *Scientific and technical journal Georesources*. - 2015. - No. 4 (63). - P. 81-84.
2. Malikova, M.G. Zeolite premixes for cows / M.G. Malikova, F.M. Shagaliev // *Animal husbandry of Russia*. - 2016. - No. 10. - P. 43-44.
3. Lyubin, N. A. Physiological mechanisms of feeding productive animals with zeolites / N. A. Lyubin // *The role of agricultural science in the sustainable development of rural areas: All-Russian (national) scientific conference*. - Novosibirsk, 2017. -- P. 203-208.
4. Satkeeva, A.B. Usage of zeolite from Lyulinskoye deposit and its influence on the intensity of growth and development of the internal organs of pigs / A.B. Satkeeva // *Young scientist*. - 2016. - No. 29 (133). - P. 243-244.
5. Yakimov, O.A. The microstructure of the thyroid gland in foxes fed with diatomite / O.A. Yakimov, M.K. Gainullina, S.P. Vasiliev // *Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. - 2010. - No. 202. - P. 245-251.
6. Micro-nanopores fabricated by high-energy electron beam irradiation: Suitable structure for controlling pesticide loss / Y. Xiang, N. Wang, J. Song, D. Cai, Z. Wu // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. - 2013. - Vol. 61. - P.5215-5219.
7. Mineral matrix materials for immobilization of radionuclides / A. R. Kotelnikov, V. A. Suvorova, V. I. Tikhomirova, G. M. Akhmedzhanova, T. A. Desyatova, A. M. Kovalsky // *Experimental mineralogy: some results at the turn of the century*. - Moscow: Nauka, 2004. -- V. 2. - P. 209-240.
8. Usage of zeolites in composition of immobilized multiprobitotics / I. V. Belova, A. G. Tochilina, I. V. Solovyova, N. A. Novikova, E. I. Efimov, T. P. Ivanova, V. A. Zhirnov // *Medical almanac*. - 2014. - No. 2 (32). - P. 74-77.
9. Hecht, K. Heilung von Natur und Tierwelt durch die Anwendung des Naturzeoliths / K. Hecht. - Spurbuchverlag: Baunach, 2017. -- 162 p.
10. Hecht, K. Organic food. Animal husbandry without antibiotics. Instead of them - providing the possibility of zoopharmacognosy to obtain natural zeolite and montmorillonite / K. Hecht // *Orthomolecular medicine and nutrition*. - 2015. -- V. 152. - P. 22-34.
11. Malikova, M.G. Application of premixes based on zeolite from local resources in the rations of cows / M.G. Malikova, F.M. Shagaliev // *Scientific support of the innovative agro-industrial complex of the regions of the Russian Federation: materials of the International scientific-practical conference: collection*. - 2018. -- P. 829-835.
12. Lyubin, N. A. Zeolites of Siuch-Yushansk deposit in improving physiological functions and increasing productive qualities of dairy cows: monograph / N. A. Lyubin, V. V. Akhmetova. - Ulyanovsk: ULSAU, 2018. -- 170 p.
13. Index changes of pig femur macromorphometry under the influence of mineral additives / T.M. Shlenkina, N.A. Lyubin, V.V. Akhmetova, L.P. Pulcherovskaya // *Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after V.I. N.E. Bauman*. - 2019. - V. 240, No. 4. - P. 214-219.
14. Khalilov, E. N. Natural zeolites, their properties, production and application / E. N. Khalilov, R. A. Bagirov // *International Union of Scientific Research; International Academy of Science, Health and Ecology; section Azerbaijan; East European section; Yeni Tech company*. - Baku-Berlin, 2002. -- 347p. - ISBN 5-8066-10006-4.
15. Wilson, M. J. Clay mineralogical and related characteristics of geophagic materials / M. J. Wilson // *Journal of Chemical Ecology*. - 2003. - Vol. 29. - P. 1525-1547.
16. Bgatov, V. I. Comparative assessment of the efficiency of using zeolite-containing rocks from different deposits in poultry rations / V. I. Bgatov, A. N. Van, K. Ya. Motovilov // *Physicochemical and medico-biological properties of natural zeolites: collection*. - Novosibirsk, 2000. - P. 86-90.
17. Akhmetova, V. V. Changes of protein metabolism intensity of piglets during the rearing period under the influence of citrate zeolite feeding / V. V. Akhmetova // *The role of agricultural science in the sustainable development of rural areas: materials of the All-Russian (national) scientific conference*. - Novosibirsk, 2017. -- P. 186-189.