

УДК 636.085:577.17(470.52)

DOI: 10.33284/2658-3135-104-3-70

**Особенности обмена некоторых микроэлементов у нетелей при скармливании им комплексной минерально-витаминной кормовой добавки**

*М.Т. Сабитов<sup>1</sup>, А.Р. Фархутдинова<sup>1</sup>, Ф.Н. Галлямов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства-обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского Федерального исследовательского центра Российской академии наук (г. Уфа, Россия)*

<sup>2</sup>*Башкирский государственный аграрный университет (г. Уфа, Россия)*

**Резюме.** Работа выполнена в 2019-2020 гг. на нетелях чёрно-пёстрой породы в условиях ООО Племенного завода «Валиева» Дюртюлинского района Республики Башкортостан с целью изучения влияния комплексной минерально-витаминной кормовой добавки (КМВКД) на переваримость, в частности на обмен микроэлементов. Животные контрольной группы получали основной рацион (ОР), принятый в хозяйстве с добавлением отдельных минеральных подкормок (соль поваренная и мел кормовой); I опытной группы – ОР+КМВКД 100 г/гол. в сут; II опытной группы – ОР+КМВКД 110 г /гол. в сут.

Установлено, что использование в кормлении нетелей апробируемых кормовых добавок в опытных группах способствовало положительному балансу основных контролируемых микроэлементов в организме: в 1 кг сухого вещества рациона в контрольной группе марганца приходилось 31,2 мг, что обеспечило положительный баланс в организме нетелей в последний период стельности, в I опытной группе – 33,98 мг, а у животных II опытной соответственно – 36,7 мг; меди приходилось в контрольной группе 4,38 мг, в I – 5,61 и во II – 5,74 мг; на 1 кг сухого вещества рациона приходилось 40-50,2 мг цинка; соответственно по кобальту в контрольной – 3,66 мг, I – 5,34 и II – 5,76 мг или больше на 5,85 и 7,0 % ( $P \leq 0,05$ ). Следовательно, эффективность использования кобальта в организме животных зависит от наличия в рационе меди, кальция и других элементов питания. При этом полученные данные соответствовали физиологическим нормам. Таким образом, использование КМВКД в дозе 110 г на голову в сутки в рационах нетелей оказалось более эффективным, чем применение отдельных минеральных добавок.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, кормление, рацион, кормовые добавки, микроэлементы, минеральный обмен, витамины, генетический потенциал.

UDC 636.085:577.17(470.52)

**Peculiarities of exchange of some trace elements in heifers after feeding them with a complex mineral and vitamin feed additive**

*Munir T Sabitov<sup>1</sup>, Albina Robertovna Farkhutdinova<sup>1</sup>, Fail Nailovich Gallyamov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Bashkir Research Institute of Agriculture-a separate structural unit of the Federal State Budgetary Research Institution of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (Ufa, Russia)*

<sup>2</sup>*Bashkir State Agrarian University (Ufa, Russia)*

**Abstract.** The work was performed in 2019-2020 on heifers of Black Spotted breed in the conditions of the LLC Breeding Plant "Valieva" of the Dyurtyulinsky district of the Republic of Bashkortostan in order to study the effect of a complex mineral and vitamin feed additive (hereinafter-CMVFA) on digestibility, in particular on the exchange of trace elements. The animals of the control group received the basic diet (BD) adopted by the farm with the addition of separate mineral fertilizing (table salt and feed chalk); I group- BD + CMVFA 100 g/head per day, II group-BD + CMVFA 110 g/head per day.

It was found that the use of tested feed additives in the feeding of heifers in the experimental groups contributed to a positive balance of the main controlled trace elements in the body: 1 kg of the dry matter of the diet in the manganese group there was 31.2 mg, which provided a positive balance in the body of heif-

ers in the last period of pregnancy, in the I experimental group - 33.98 mg, and in the animals of the II experimental group, respectively - 36.7 mg; copper accounted for 4.38 mg, in I - 5.61 and in II-5.74 mg; per 1 kg of the dry matter of the diet I had 40-50. 2 mg of zinc; respectively, for cobalt-K-3.66 mg, I -5.34 and II - 5.76 mg of cobalt or more by 5.85 and 7.0% ( $P \leq 0.05$ ). Therefore, the effectiveness of using cobalt in the body of animals depends on the presence of copper, calcium and other nutrients in the diet. At the same time, the obtained data corresponded to physiological standards. Thus, the use of CMVFA at a dose of 110 g per head per day in the diets of heifers turned out to be more effective than the use of individual mineral supplements.

**Keywords:** cattle, feeding, diet, feed additives, trace elements, mineral metabolism, vitamins, genetic potential.

### Введение.

В растения микроэлементы поступают через почву (активный транспорт), атмосферу (пассивная диффузия), а в организм животных – с кормом и водой. Дефицит микроэлементов в культурных растениях устраняют внесением микроудобрений, в организме животных – добавлением в состав грубых кормов, концентрированных кормов, солей микроэлементов или их водных растворов, а в нашем случае – введение в состав комбикорма КМВКД в зависимости от вида и возраста, физиологического состояния животного, направления и уровня продуктивности.

Часто применяют добавки, содержащие только определённые микроэлементы для лечения и профилактики (Ламанд Г., 2013; Тимофеева Э.Н., 2012) микроэлементозов. Но в связи с тем, что наша республика относится к биогеохимической провинции, необходимо применять для сельскохозяйственных животных комплексные кормовые добавки с использованием дешёвого местного минерального сырья (цеолита, сапропеля, бентонита) с учётом зональных особенностей региона.

Использование комплексных кормовых добавок в рационах коров, нетелей и молодняка крупного рогатого скота улучшает выработку молока (Усков Г.Е., 2007; Полева Т. и Грен О., 2012; Сабитов М.Т. и др., 2019,2021; Кузьминых Е.Е., 2020), улучшает усвояемость микроэлементов, биохимические показатели крови (Шейко И.П. и др., 2014; Сабитов М.Т. и др., 2020а), снижает затраты корма (Зялалов Ш.Р. и др., 2020). В исследованиях Субботина А.Д. с коллегами (2011) доказано, что повышение обеспеченности высокопродуктивных коров и нетелей в последние 2 месяца стельности витаминами А, Д, и Е, а также основными микроэлементами (на 50 % выше действующих норм) способствует нормализации родового процесса, сокращению сервис-периода и повышению молочной продуктивности, а механическая стимуляция рецепторных полей гипоталамического центра регуляции воспроизведения активизирует половую функцию новотельных коров. Применяя комплекс микроэлементов, следует помнить о синергизме и антагонизме между отдельными металлами в организме (Miroshnikova E et al., 2015).

Для разработки кормовой добавки были использованы следующие ингредиенты, занимающие важную роль в организме нетелей: монокальцийфосфат, цеолит природный Тузбекского месторождения из Баймакского района Республика Башкортостан (Улитко В.Е. и др., 2007; Фархутдинова А.Р. и др., 2008; Сабитов М.Т. и др., 2020 б; Чабаяев М.Г. и др., 2020; Николаева Н.А., 2021), сера молотая кормовая (СТО 46484954-0021-2011), премикс П 60 (ГОСТ Р 52356-2005), содержащий соли микроэлементов (меди, цинка, марганца и кобальта) и витамины – А, Д и Е (Крапивина Е.В., 2002). Рецептuru приводится в таблице 1.

Таблица 1. Рецепт КМВКД для нетелей  
Table 1. CMVFA recipe for heifers

Наименование ингредиентов/ <i>Name of ingredients</i>	Количество/ <i>quantity</i>	
	В %/ <i>in %</i>	В г/ <i>in grams</i>
Монокальцийфосфат/ <i>Monocalcium Phosphate</i>	35	350
Цеолит природный/ <i>Natural zeolite</i>	40	400
Сера кормовая/ <i>Feed sulfur</i>	5	50
Премикс П60/ <i>Premix P60</i>	20	200
Всего/ <i>Total</i>	100	1000

**Цель исследований.**

Установить влияние скармливания КМВКД, разработанного Башкирским НИИСХ УФИЦ РАН, в составе рациона нетелям чёрно-пёстрой породы на особенности обмена микроэлементов.

**Материалы и методы исследования.**

**Объект исследования.** Нетели чёрно-пёстрой голштинизированной породы молочного направления 6,5-7-месячной стельности, средней живой массой 456 кг.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

**Схема эксперимента.** Научно-хозяйственные и физиологические опыты проводились в ООО Племязавод «Валиева» Дюртюлинского района Республики Башкортостан (табл. 2). Продолжительность опыта – 64 дня.

Таблица 2. Схема опыта, n=15

Table 2. Scheme of the experiment, n=15

Группа животных/ <i>Group of animals</i>	Требования к кормлению/ <i>feeding requirements</i>
Контрольная/ <i>Control</i>	Основной рацион (ОР), принятый в хозяйстве/ <i>The basic ration (BR) adopted by the farm</i>
I опытная/ <i>I experimental</i>	ОР+КМВКД 100 г /гол. в сут/ <i>BD+complex mineral and vitamin feed additive 100 gr./head per day</i>
II опытная / <i>II experimental</i>	ОР+КМВКД 110 г/гол. в сут/ <i>BD+complex mineral and vitamin feed additive 110 gr./head per day</i>

Кормление телят (n=15) контрольной группы осуществлялось основным рационом, составленным с учётом планируемой продуктивности. ОР подопытных нетелей включал: сено злаково-бобовое из многолетних трав, сенаж из однолетних культур, силос кукурузный, зерносмесь, патоку кормовую (для балансирования рациона по содержанию сахара), минеральные добавки – соль поваренная, монокальцийфосфат, премикс П60. Нетели I опытной группы к ОР получали 100 г/гол./сут КМВКД, II опытная – ОР+110г/гол./сут КМВКД. Введение в рацион КМВКД осуществлялся путём смешивания с комбикормом. В ходе проведения научно-хозяйственного опыта структура рациона не изменялась, так как рационы были составлены по фактической питательности и поедаемости с учётом дефицита, живым весом и возрастом нетелей.

Ежедневно, на протяжении опыта, учитывали количество съеденных кормов и их остатков, брали среднюю пробу корма для химического анализа. Учёт кормления, взятие средней пробы кормов, остатков корма, кала, мочи и их консервирование проводили по методике ВИЖа (Томмэ М.Ф., 1955; Овсянников А.И., 1976; Викторов П.И. и Менькин В.К., 1991).

**Оборудование и технические средства.** Исследования были выполнены в условиях аналитической лаборатории Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН и ГБУ Дюртюлинская районная и городская ветеринарная станция РБ (отдел диагностики). Эффективность использования КМВКД в рационах нетелей рассчитали согласно методическим рекомендациям ВАСХНИЛ (1983).

Для взвешивания проб и навесок использовали весы лабораторные электронные Sortorius (Германия), для перемалывания кормов – мельницу Mill 3303 (Швеция), для определения микроэлементов в кормах и естественных выделениях – комплекс для атомно-абсорбционного анализа АА-6300 («Шимадзу», Япония), для определения влаги – тигли из квасца по ГОСТ 19908, сушильный шкаф SHOL 58/350 (Литва), ФЭК (фотоэлектроколориметр) – для определения белка, ГОСТ 23637-90 (ТУ на сенаж): – массовая доля сырого протеина по ГОСТ 13496.4; массовая доля сырой клетчатки – по ГОСТ 13496.2; по ГОСТ Р 51418-99 – определение массовой доли золы, массовой доли масляной кислоты методом Леппера-Флига; для взвешивания подопытных животных – весы для КРС тензометрические, модификации Универсал («Nais», Россия).

**Статистическая обработка.** Цифровой материал научных исследований обработан методом вариационной статистики (Н.А. Плохинский, 1969; Е.К. Меркурьева, 1970) с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США). Оценка достоверности полученных результатов определена по критерию Стьюдента.

#### Результаты исследований.

Животные контрольной группы в период проведения опыта в среднем за сутки потребляли: 99,5 МДж ОЭ; 10,22 кг сухого вещества; 1088 сырого и 782 г переваримого протеина; 3379 г сырой клетчатки; сахара – 720 г. При этом в 1 кг сухого вещества содержалось обменной энергии 9,74 МДж; сырого протеина – 106,46 и переваримого – 76,51; клетчатки – 219,0 г, соответственно в I опытной – 9,79; 106,82; 77,07; 330,24; во II – 9,80; 107,70; 78,46 и 329,24 г. На 1 ЭКЕ приходилось в контроле сырого протеина – 109,35 г, в том числе переваримого – 78,59, сахара – 72,36, жира – 45,72 г.; соответственно в I опытной группе – 109,17; 78,76; 71,68; 45,96; во II – 109,95; 80,09; 71,56; 46,27 г.

Проведённые нами исследования по изучению влияния скармливания КМВКД на обмен минеральных веществ у нетелей в зависимости от соотношения макро- и микроэлементов показывают, что эффективность использования и отложения их в организме нетелей определяется прежде всего соотношением минеральных веществ, их доступности во взаимосвязи и взаимодействии с органической частью в процессе их обмена и их физиологического состояния. В наших исследованиях установлено высокое усвоение микроэлементов – марганца, меди, цинка и кобальта (табл. 3).

Таблица 3. Обмен микроэлементов в организм нетелей, мг (S±Sx)  
Table 3. Exchange of trace elements in the body of heifers, mg (S±Sx)

Показатель/Indicator	Группа животных /group of animals		
	контрольная/ control	I опытная/ I experimental	II опытная / II experimental
<b>Обмен марганца/Manganese exchange</b>			
Принято с кормом/Taken with food	490,85±112	524,81±181	536,74±98
Выделено с калом/ Excreted with feces	170,75	173,5	159,0
Переварено/ Digested	320,1	351,31	377,74
Выделено с мочой/ Excreted in the urine	2,30	3,05	1,49
Удержано в теле/Retained in the body	317,8±8,61	348,26±5,37	376,25±5,60
в % от принятого/in % of the received	64,74	66,36	70,10
<b>Обмен меди/Copper exchange</b>			
Принято с кормом/Taken with food	66,50±11,2	78,48±9,0	80,25±5,48
Выделено с калом/ Excreted with feces	19,91	20,22	20,10
Переварено/ Digested	46,59	58,26	60,15
Выделено с мочой/ Excreted in the urine	1,83	1,75	1,73
Удержано в теле/Retained in the body	44,76±0,93	56,51±0,62	58,42±0,55
в % от принятого/in % of the received	67,31	72,0	72,80
<b>Обмен цинка/Zinc exchange</b>			
Принято с кормом/Taken with food	411,0±14,5	512,82±20,5	520,75±19,0
Выделено с калом/ Excreted with feces	156,30	179,35	182,26
Переварено/ Digested	254,7	333,47	338,49
Выделено с мочой/ Excreted in the urine	17,14	18,45	19,00
Удержано в теле/Retained in the body	237,56±13,5	315,02±13,5	319,49±21
в % от принятого/in % of the received	57,80	61,43	61,35
<b>Обмен кобальта/Cobalt exchange</b>			
Принято с кормом/Taken with food	5,90±0,12	7,87±0,2	8,35±0,18
Выделено с калом/ Excreted with feces	1,32	1,72	1,74
Переварено/ Digested	4,58	6,15	6,61
Выделено с мочой/ Excreted in the urine	0,92	0,81	0,85
Удержано в теле/Retained in the body	3,66±0,09	5,34±0,1	5,76±0,09
в % от принятого/in % of the received	62,0	67,85	69,0

По результатам исследований установлено, что животные контрольной группы из 490,85 мг марганца, принятого с кормом и с добавками, удержали в организме 64,74 % или 317,80 мг, т. е. на 1 кг сухого вещества рациона (в среднем на голову потреблено 10,2-10,3 кг) приходится 31,2 мг усвоенного марганца. Содержание на 1 кг 31,2 мг марганца обеспечило положительный баланс в организме нетелей в последний период стельности. У животных в I опытной группе в организме удержано 348,26 мг или 66,36 % от принятого его количества. На 1 кг сухого вещества рациона приходится 33,98 мг, а у животных II опытной группы – соответственно 376,26 мг или 70,1 %, т. е. на 1 кг сухого вещества приходится 36,7 мг. Следует отметить, основная часть марганца удержана в организме – 64,74-70,1 %, из них 34,8-29,6 % выделено с экскрементами, а с мочой – лишь 0,28-0,58 %.

Таким образом, на 1 кг сухого вещества 31,2-36,7 мг марганца в рационах нетелей соответствовал физиологической норме.

*Баланс меди.* У животных контрольной группы баланс меди в организме был положительным. Из принятого с кормом 66,50 мг меди удержано в организме 67,31 %, выделено с экскрементами при этом 30 %. На 1 кг сухого вещества приходится (66,5:10,2)-6,5 мг принятого количества, фактически удержано 4,38 мг. В I опытной группе с экскрементами выделено 25,76 %, т. е. меньше чем в контроле на 4,24 %, а в организме удержано от принятого на 4,69 % больше, чем в контроле. Животные II опытной группы удержали от принятого количества меди почти на одинаковом уровне с I группой, разница между группами составляет лишь 1,91 мг, а с контролем – 13,96 мг или 5,49 % ( $P < 0,05$ ) больше, чем в контроле.

Таким образом, в организме удержано у животных контрольной группы на 1 кг сухого вещества рациона 4,38 мг, в I – 5,61 и во II – 5,74 мг меди, следовательно, содержание меди на 1 кг сухого вещества рациона в пределах 6,50 мг, что обеспечивает положительный баланс и соответствует физиологическим нормам.

*Баланс цинка* в организме подопытных нетелей был положительным. При этом в опытных группах удержано больше цинка от принятого с кормом: в I опытной группе – на 3,63 % и во II – на 3,55 %, чем в контрольной группе.

На 1 кг сухого вещества рациона приходилось 40-50,2 мг цинка и соответствовало физиологическим нормам. В наших опытах содержание и соотношение питательных и минеральных веществ соответствующие нормам, создали необходимые условия их всасывания и усвоения в организме животных.

*Баланс кобальта.* Анализ кормов рациона, используемых в опытах, показал пониженное содержание в них кобальта, а введение его в состав КМВКД обеспечил положительный баланс в организме нетелей. Из принятого кобальта животные контрольной группы удержали 62,0 %, животные I опытной группы – 67,85 %, во II – 69,0 %. На 1 кг сухого вещества рациона животные контрольной группы удержали в теле 3,66 мг, кобальта, в I опытной группе – на 5,85 %, во II – на 7,0 % ( $P < 0,05$ ) больше. Из этого следует, что эффективность использования кобальта, а также остальных микроэлементов в организме животных зависит от пропорционального содержания всех макро- и микроэлементов в зависимости от вида и физиологического состояния животного.

### **Обсуждение полученных результатов.**

По результатам исследований ФГБУ «ЦАС «Башкирский» содержание гумуса, который служит важным критерием при оценке плодородности почвы, в почве ООО ПЗ «Валиева» Дюртюлинского района относится к I и II классам: 71,39 % – очень низкое и 18,37 % – низкое.

Следующий немаловажный показатель – это кислотность почвы (рН), которая имеет большое значение, поскольку одни растения предпочитают расти на слабокислой почве, другие – на нейтральной, третьи – на щелочной. К тому же именно кислотность во многом определяет химический состав почвы. Например, если среда – нейтральная, тяжёлые металлы практически не попадают из грунта в растения и далее в организм животных и человека. А кислая почва накапливает железо, марганец и алюминий в виде веществ, опасных для растений. Кислотность

почвы влияет и на доступность элементов питания из почвы растению. Большинство элементов питания усваиваются в диапазоне рН=6-7 (нитраты, калий, фосфор, магний, сера, медь, бор) (Кислотность почвы или рН ... [Электронный ресурс]).

С микроэлементами и кальцием немного другая картина, наоборот, лучше в диапазоне рН=7-8. Из обследованной всей почвы 3,06 % относится к среднекислой (рН=4,6-5,0), 83,98 % – к слабокислой (рН=5,1-5,5), 11,49 % – близкой к нейтральной (рН=5,6-6,0), 1,47 % – к нейтральной (рН= более 6,0).

Содержание обменного калия в почве данного хозяйства относится к 3-5 классам: 8,7 % обследованной почвы – со средним содержанием  $K_2O$ , 65,58 % – повышенным и 25,72 % – высоким содержанием. По содержанию оксида фосфора к 2-4 классам: 11,98 % – с низким содержанием данного элемента, 69,65 % – со средним и 18,37 % – повышенным.

Таким образом, по полученным результатам анализов почвы можно судить о том, что кислотность почвы в данном хозяйстве препятствует попаданию микроэлементов и кальция из грунта в растения, а в дальнейшем – в организм животных, и это выражается в нехватке основных питательных и минеральных веществ в рационе нетелей.

Л.В. Зборовский (1991) отмечает, что от сбалансированного полноценного кормления нетелей зависят рост и развитие самих животных и их плодов, жизнеспособность телят после рождения, а также дальнейшая воспроизводительная способность и молочная продуктивность.

Данная зависимость особенно проявляется в последние месяцы стельности животных, возрастает потребность в рационах с повышенной энергетической, протеиновой, минерально-витаминной питательностью, способствующей повышению молочной продуктивности, улучшению обмена веществ и функции воспроизводства.

В то же время в организме коров происходят глубокие преобразования, вызванные подготовкой молочной железы к лактации и создаются оптимальные запасы питательных веществ. В связи с созданием в республике крупных комплексов по производству молока встала проблема заполнения их высокопродуктивным ремонтным молодняком, т. е. нетелями, имеющими высокий генетический потенциал молочной продуктивности. А завоз импортного молодняка, не адаптированного к нашим условиям, с экономической точки зрения высокочрезмерно и невыгодно, т. к. хозяйственное долголетие их очень короткое, 2-2,5 лактации. Основной задачей сегодняшнего дня является целенаправленное выращивание ремонтного молодняка, своевременное осеменение, подготовка их к отёлу, раздой первотёлок с внедрением прогрессивных технологий содержания и организации полноценного кормления.

В связи с этим разработка новых комплексных минеральных кормовых добавок с ведением в их состав дешёвых местных минеральных сырьевых ресурсов (природного цеолита и сапропеля), доступных по стоимости для сельхозтоваропроизводителей имеет важное народнохозяйственное значение. С учётом вышеперечисленных факторов были составлены рационы кормления и определены уровень обеспеченности в питательных и минеральных веществах подопытных нетелей за счёт кормов рациона. Для сбалансирования недостающих минеральных веществ в рационах были разработаны рецепты комплексной минерально-витаминной кормовой добавки для нетелей, обеспечивающие потребность их в макро- и микроэлементах и витаминах в соответствии с детализированными нормами по А.П. Калашникову с коллегами (2003).

По данным ряда исследователей на усвояемость меди оказывают влияние многие факторы: прежде всего тип кормления, структура рациона и физиологическое состояние животных. Однако многие учёные утверждают, что увеличение содержания молибдена и серы в рационе снижает концентрацию растворимой фракции меди в содержимом рубца и приводит к снижению его усвояемости (Кузнецов С.Г., 1976; Кудрявцева А.К., 1962). При этом интенсивность всасывания меди в пищеварительном тракте зависит также и от уровня потребления кальция с кормом. Т. е. оптимальное содержание кальция в рационе способствует максимальному всасыванию и отложению меди. Таким образом, при балансировании рационов животных по минеральным веществам необ-

ходимо учитывать не только уровень содержания макро- и микроэлементов в кормах, но их доступность в процессе всасывания, транспорта и метаболизма (Маликова М.Г., 2012).

Многими исследователями установлено, что важными параметрами, влияющими на биологическую доступность минеральных веществ из кормов, являются форма соединений элементов в кормах, сроки заготовки кормов, вид корма, технология его приготовления, хранения и скармливания, переваривание его в организме животных, а также наличие органических субстратов, способных связывать минеральные элементы в содержимом пищеварительного тракта (А.П. Калашников, 2003; Улитко В.Е., 2010).

В исследованиях Сабитова М.Т с коллегами (2020б) установлено положительное влияние вскармливания КМВКД на обменные процессы в целом, в том числе усвоению минеральной части рациона, при этом улучшается качественный и количественный составы микроорганизмов, участвующих в ферментативной активности, процессы пищеварения и усвоения питательных веществ рациона.

Результаты наших исследований по испытанию КМВКД в рационах нетелей согласуются с данными других исследователей, которые указывают, что балансирование рационов по недостающим минеральным элементам в рационах нетелей скота улучшают усвояемость не только питательных, но и минеральных веществ. При этом доступность минеральных веществ для организма из минеральных подкормок лучше, чем из растительных кормов (Лапшин С.А. и др., 1999).

#### **Выводы.**

Использование в кормлении нетелей КМВКД повысило в рационе уровень обменной энергии, сухого вещества, сырого и переваримого протеина, что положительно отразилось на переваримости сухого и органического вещества, сырого протеина и сырого жира, в дальнейшем – в положительном балансе микроэлементов. Таким образом, для реализации генетического потенциала нетелей чёрно-пёстрого голштинизированного молочного скота и балансирования рационов по недостающим элементам питания необходимо использовать КМВКД в составе рациона в количестве 110 г/гол./сут.

#### **Литература**

1. Викторов П.И., Менькин В.К. Методика и организация зоотехнических опытов. М.: ВО «Агропромиздат», 1991. 112 с. [Viktorov PI, Menkin VK. Methodology and organization of zootechnical experiments. Moscow: VO "Agropromizdat"; 1991:112 p. (*In Russ*)].
2. Влияние витаминно-микроэлементной подкормки и механической стимуляции гипоталамических рецепторных полей высокопродуктивных сухостойных коров и нетелей на их воспроизводительные способности / А.Д. Субботин, А.В. Чичилов, М.П. Кирилов, А.В. Головин, Н.Н. Сулима // Зоотехния. 2011. № 2. С. 12-14. [Subbotin AD, Chichilov AV, Kirilov MP, Golovin AV, Sulima NN. Influence of feeding and stimulation of hypothalamus on reproductive capacity of heavy-productive dry cows. Zootechniya. 2011;2:12-14. (*In Russ*)].
3. Влияние клиноптилолита на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / М.Г. Чабаев, Р.В. Некрасов, Е.Ю. Цис, Д.А. Никанова, А.А. Зеленченкова, Ч. Тулунай // Ветеринария. 2020. № 1. С. 38-43. [Chabaev MG, Nekrasov RV, Tsis EYu, Nikanova DA, Zelenchenkova AA, Tulunay Ch. Metabolism and productivity of young cattle when fed clinoptilolite. Veterinariya. 2020;1:38-43. (*In Russ*)]. doi: 10.30896/0042-4846.2020.23.1.38-43
4. Влияние комплексной минерально-витаминной кормовой добавки на гематологические и биохимические показатели крови телят / М.Т. Сабитов, А.Р. Фархутдинова, М.Г. Маликова, Н.Г. Фенченко, Н.И. Хайруллина, Д.Х. Шамсутдинов // Молочное и мясное скотоводство. 2020а. № 1. С. 27-31. [Sabitov MT, Farkhutdinova AR, Malikova MG, Fenchenko NG, Khairullina NI, Shamsutdinov DH. Influence of complex mineral and vitamin feed additive on hematologic and biochemical calf blood parameters. Dairy and Beef Cattle Farming. 2020a;1:27-31. (*In Russ*)]. doi: 10.33943/MMS.2020.56.61.006

5. ГОСТ 23637-90. Сенаж. Технические условия. Введ. 01.05.1991. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. 7 с. [GOST 23637-90 Haylage. Specifications. Vved. 01.05.1991. Moscow: IPK Izd-vo standartov; 2003:7 p. (*In Russ*)].

6. ГОСТ 13496.4-2019. Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения содержания азота и сырого протеина. Введ. 01.08.2020. М.: Стандартинформ, 2019. 19 с. [GOST 13496.4-2019. Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredelenija sodержanija azota i syrogo proteina. Vved. 01.08.2020. Moscow: Standartinform; 2019:19 p. (*In Russ*)].

7. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения сырой клетчатки. Введ. 01.07.1992. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. 6 с. [GOST 13496.2-91. Fodder mixed fodder and mixed fodder raw material. Method for determination of raw cellular tissue. Vved. 01.07.1992. Moscow: IPK Izd-vo standartov; 2002:6 p. (*In Russ*)].

8. ГОСТ Р 51418-99. Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения массовой доли золы, нерастворимой в соляной кислоте. Введ. 01.01.2003. М.: Госстандарт России, 2002. 7 с. [GOST R 51418-99. Feedstuffs, compound feeds, feed raw materials. Methods for determination of ash fraction of total mass insoluble in hydrochloric acid. Vved. 01.01.2003. Moscow: Gosstandart Rossii; 2002:7 p. (*In Russ*)].

9. ГОСТ Р 52356-2005. Премиксы. Номенклатура показателей. Введ. 01.01.2007. М.: Стандартинформ, 2020. 5 с. [GOST R 52356-2005. Premixes. Index nomenclature. Vved. 01.01.2007. Moscow: Standartinform; 2020:5 p. (*In Russ*)].

10. Зборовский Л.В. Интенсивное выращивание телок. М.: Росагропромиздат, 1991. 238 с. [Zborovskii LB. Intensivnoe vyrashchivanie telok. Moscow: Rosagropromizdat; 1991:238 p. (*In Russ*)].

11. Зялалов Ш.Р., Дежаткина С.В., Шаронина Н.В. Эффективность применения добавки на основе модифицированного диатомита в молочном скотоводстве // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2(50). С. 201-205. [Zyalalov ShR, Dezhatkina SV, Sharonina NV. Effectiveness of application of filling agent based on modified diatomite in dairy farming. Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2020;2(50):201-205. (*In Russ*)]. doi: 10.18286/1816-4501-2020-2-201-205

12. Кислотность почвы или pH. На что влияет и чего нужно знать [Электронный ресурс] <https://zen.yandex.ru/media/mvagro/kislotnost-pochvy-ili-rn-na-chto-vliiaet-i-dlia-chego-nujno-znat-5f7786f061e6d41ef51f70e9> (дата обращения 06.10.2020 г.). [Kislotnost' pochvy ili pH. Na chto vliiaet i chego nuzhno znat' [Elektronnyi resurs] <https://zen.yandex.ru/media/mvagro/kislotnost-pochvy-ili-rn-na-chto-vliiaet-i-dlia-chego-nujno-znat-5f7786f061e6d41ef51f70e9> (data obrashcheniya 06.10.2020 g.). (*In Russ*)].

13. Кудрявцева А.К., Маданов П.В. Содержание валовой и подвижной меди в некоторых почвах Татарской республики // Микроэлементы и естественная радиоактивность почв: материалы 3-го межвузовского совещания (Ростов-на-Дону, 6-9 дек. 1961 г.). Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1962. С. 148. [Kudrjavceva AK, Madanov PV. Soderzhanie valovoj i podvizhnoj medi v nekotoryh pochvah Tatarskoj respublikii. Mikrojelementy i estestvennaja radioaktivnost' pochv: materialy 3-go mezhvuzovskogo soveshhanija (Rostov-na-Donu, 6-9 dek. 1961 g.). Rostov n/D: Izd-vo Rost. un-ta; 1962:148. (*In Russ*)].

14. Кузнецов С.Г. Минеральное питание и критерий обеспеченности животных минеральными веществами // Сельское хозяйство за рубежом. 1976. № 5. С. 33-38. [Kuznecov SG. Mineral'noe pitanie i kriterij obespechennosti zhivotnyh mineral'nymi veshhestvami. Sel'skoe hozjajstvo za rubezhom. 1976;5:33-38. (*In Russ*)].

15. Кузьминых Е.Е., Маслюк А.Н. Результат применения белково-витаминно-минеральных добавок разных производителей в кормлении коров // Молодёжная наука – развитию агропромышленного комплекса: материалы Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных (г. Курск, 03-04 дек. 2020 г.). Курск: КГСХА им. И.И. Иванова, 2020. Ч. 2. С. 182-186. [Kuzminykh EE, Maslyuk AN. The result of using protein-vitamin-mineral supplements from different manufacturers in cow feeding. (Conference proceedings) Molodezhnaya nauka – razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa: materialy Vseros. (natsional'noi) nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov



i molodykh uchenykh (g. Kursk, 03-04 dek. 2020 g.). Kursk: KGSKhA im. Ivanova II. 2020;2:182-186. (*In Russ*)].

16. Ламанд Г. Недостаток микроэлементов в кормлении телят // *Farm Animals*. 2013. № 3-4. С. 84-90. [Lamand G. Carences en oligo-éléments. *Farm Animals*. 2013;3-4:84-90. (*In Russ*)].

17. Лапшин С.А. Переваримость и использование питательных веществ рационов тёлками при различном содержании цинка // Физиология и биохимия высокопродуктивных животных: межвуз. сб. науч. тр. Саранск, 1999. С.28-30. [Lapshin SA. Perevarimost' i ispol'zovanie pitatel'nykh veshchestv ratsionov telkami pri razlichnom soderzhanii tsinka. *Fiziologiya i biokhimiya vysokoproduktivnykh zhiivotnykh: mezhvuz. sb. nauch. tr. Saransk*; 1999:28-30. (*In Russ*)].

18. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1970. 424 с. [Merkur'eva EK. *Biometrija v selekcii i genetike sel'skokhozjajstvennyh zhiivotnyh*. Moscow: Kolos; 1970:424 p. (*In Russ*)].

19. Методические рекомендации по оценке животных по эффективности конверсии корма в основные питательные вещества мясной продукции. М.: ВАСХНИЛ, 1983. 19 с. [Metodicheskie rekomendatsii po otsenke zhiivotnykh po effektivnosti konversii korma v osnovnye pitatel'nye veshchestva myasnoi produktsii. Moscow: VASKhNIL; 1983:9 p. (*In Russ*)].

20. Николаева Н.А. Влияние кормовых добавок из местных источников на воспроизводительные качества нетелей // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2021. № 3(381). С. 69-72. [Nikolaeva NA. The effect of feed additives from local sources on the reproductive qualities of heifers. *International Agricultural Journal*. 2021;3(381):69-72. (*In Russ*)]. doi: 10.24412/2587-6740-2021-3-69-72

21. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных / С.А. Лапшин, Б.Д. Кальницкий, В.А. Кокарев, А.Ф. Крисанов. М.: Росагропромиздат, 1988. 207 с. [Lapshin SA, Kal'nitskii BD, Kokarev VA, Krisanov AF. *Novoe v mineral'nom pitanii sel'skokhozyaistvennykh zhiivotnykh*. Moscow: Rosagropromizdat; 1988:207 p. (*In Russ*)].

22. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников и др. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 2003. 456 с. [Kalashnikov AP et al. *Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhiivotnykh: sprav. posobie*. 3-e izd., pererab. i dop. Moscow: Agropromizdat; 2003:456 p. (*In Russ*)].

23. О влиянии селенопирана и витаминов А, Д, Е на иммунный статус молодняка крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы / Е.В. Крапивина, Е.П. Ващекин, В.П. Иванов, Л.В. Ткачева, Н.П. Старовойтова // *Сельскохозяйственная биология*. 2002. Т. 37. № 6. С. 107-112. [Krapivina EV, Vashchekin EP, Ivanov VP, Tkacheva LV, Starovoitova NP. O vliyanii selenopirana i vitaminov A, D, E na immunnyi status molodnyaka krupnogo rogatogo skota cherno-pestroi porody. *Agricultural Biology (Sel'skokhozyaistvennaya biologiya)*. 2002;37(6):107-112. (*In Russ*)].

24. Овсянников А.И. Методика постановки опытов по переваримости кормов // *Основы опытного дела в животноводстве*. М.: Колос, 1976. С. 131- 136. [Ovsyannikov AI. *Metodika postanovki opytov po perevarimosti kormov*. *Osnovy opytnogo dela v zhiivotnovodstve*. Moscow: Kolos; 1976:131-136. (*In Russ*)].

25. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / И.П. Шейко, В.Ф. Радчиков, А.И. Саханчук, С.А. Линкевич, Е.Г. Кот, С.П. Воронин, Д.С. Воронин, В.В. Фесина // *Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук*. 2014. № 3. С. 80-86. [Sheyko IP, Radchikov VF, Sahanchuk AI, Linkevich SA, Kot EG, Voronin SP, Voronin DS, Fesina VV. Organization of complete feeding of farm animals using organic trace nutrients. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian Series*. 2014;3:80-86. (*In Russ*)].

26. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 256 с. [Plohinskij NA. *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov*. Moscow: Kolos; 1969:256 p. (*In Russ*)].

27. Полева Т., Грен О. Влияние комплексной кормовой добавки "Биокоретрон-форте" на молочную продуктивность и качество молока коров // *Молочное и мясное скотоводство*. 2012.

№ 7. С. 28-29. [Poleva T, Gren O. Influence of the complex fodder additive "biokoretron-forte" over dairy efficiency and quality of milk of the cows. Dairy and Beef Cattle Farming. 2012;7:28-29. (In Russ)].

28. Сабитов М.Т. Эффективность использования комплексной минерально-витаминной кормовой добавки в рационах нетелей // Зоотехния. 2021. № 1. С. 18-25. [Sabitov MT. Effectiveness of use a complex mineral - and vitamin fodder additive in the diets of heifers. Zootechniya. 2021;1:18-25. (In Russ)]. doi: 10.25708/ZT.2020.98.77.005

29. Сабитов М.Т., Маликова М.Г., Фархутдинова А.Р. Добавка кормовая комплексная минерально-витаминная для крупного рогатого скота. Технические условия. Уфа: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии ФБУ ЦСМ РБ, 2020б. 12 с. [Sabitov MT, Malikova MG, Farkhutdinova AR. Dobavka kormovaya kompleksnaya mineral'no-vitamin'naya dlya krupnogo rogatogo skota. Tekhnicheskie usloviya. Ufa: Federal'noe agentstvo po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii FBU TsSM RB; 2020b:12 p. (In Russ)].

30. Сабитов М.Т., Фархутдинова А.Р., Маликова М.Г. Применение комплексной минерально-витаминной кормовой добавки «Надежда» в составе рациона лактирующих коров и его влияние на молочную продуктивность // Фундаментальные, прикладные, инновационные технологии повышения продуктивных и технологических качеств сельскохозяйственных животных и производство экологической конкурентоспособной продукции животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Уфа, 27-28 июня 2019 г.). Уфа: ООО «Первая типография». 2019. С. 227-232. [Sabitov MT, Farkhutdinova AR, Malikova MG. Application of integrated mineral and vitamin feed additive "hope" in the composition of the diet of lactating cows and its effect on milk production. (Conference proceedings) Fundamental'nye, prikladnye, innovatsionnye tekhnologii povysheniya produktivnykh i tekhnologicheskikh kachestv sel'skokhozyaistvennykh zhiivotnykh i proizvodstvo ekologicheskoi konkurentosposobnoi produktsii zhiivotnovodstva: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Ufa, 27-28 iyunya 2019 g.). Ufa: ООО «Pervaya tipografiya»; 2019:227-232. (In Russ)].

31. СТО 46484954-0021-2011. Сера молотая. [STO 46484954-0021-2011. Sera molotaja. (In Russ)].

32. Тимофеева Э.Н. Микроэлементы в кормлении кур-несушек // Птицеводство. 2012. № 1. С. 25-28. [Timofeeva EN. Microelements in nutrition of laying hens. Ptitsevodstvo. 2012;1:25-28. (In Russ)].

33. Томмэ М.Ф. Методика изучения переваримости кормов и рационов. М., 1955. 24 с. [Tommje MF. Metodika izuchenija perevarimosti kormov i racionov. Moscow; 1955:24 p. (In Russ)].

34. Улитко В.Е., Лукичева Л.Н., Игнатов А.Л. Эффективность использования цеолитсодержащих пород для снижения уровня тяжёлых металлов в организме коров // Зоотехния. 2007. № 11. С.14-15. [Ulit'ko VE et al. Efficiency of ceolites for decrease level of hard metals in cow's organism. Zootechniya. 2007;11:14-15. (In Russ)].

35. Улитко В.Е., Лифанова С.П. Продуктивность и воспроизводительная способность коров при использовании комплексного антиоксидантного препарата // Зоотехния. 2010. № 8. С. 10-12. [Ulit'ko VE, Lifanova SP. Productivity and cows reproductive capacity at use complex antioxidant preparation. Zootechniya. 2010;8:10-12. (In Russ)].

36. Усков Г.Е. Использование бентонита в рационе кормления нетелей и коров-первотёлок // Вестник КрасГАУ. 2007. № 2. С. 187-191. [Uskov GE. Ispol'zovanie bentonita v ratsione kormleniya netelei i korov-pervotelok. Bulletin of KrasGAU. 2007;2:187-191. (In Russ)].

37. Фархутдинова А.Р., Сулейманова Г.Ф. Цеолиты и их практическое применение // Студент и аграрная наука: материалы II Всерос. студенчес. конф. (Уфа, 23-25 апр. 2008 г.). Уфа: БГАУ, 2008. С. 77-78. [Farhutdinova AR, Sulejmanova GF. Ceolity i ih prakticheskoe primenenie. (Conference proceedings) Student i agrarnaja nauka: materialy II Vseros. studenches. konf. (Ufa, 23-25 apr. 2008 g.). Ufa: BGAU; 2008:77-78. (In Russ)].

38. Miroshnikova E, Arinzhanov A, Kilyakova Y, Sizova E, Miroshnikov S. Antagonist metal alloy nanoparticles of iron and cobalt: impact on trace element metabolism in carp and chicken. Human & Veterinary Medicine. 2015;7(4):253-259.

References

1. Viktorov PI, Menkin VK. Methodology and organization of zootechnical experiments. Moscow: VO "Agropromizdat"; 1991:112 p.
2. Subbotin AD, Chichilov AV, Kirilov MP, Golovin AV, Sulima NN. Influence of feeding and stimulation of hypothalamus on reproductive capacity of heavy-productive dry cows. *Zootechniya*. 2011;2:12-14.
3. Chabaev MG, Nekrasov RV, Tsis EYu, Nikanova DA, Zelenchenkova AA, Tulunay Ch. Metabolism and productivity of young cattle when fed clinoptilolite. *Veterinary*. 2020;1:38-43. doi: 10.30896/0042-4846.2020.23.1.38-43
4. Sabitov MT, Farkhutdinova AR, Malikova MG, Fenchenko NG, Khairullina NI, Shamsutdinov DH. Influence of complex mineral and vitamin feed additive on hematologic and biochemical calf blood parameters. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2020a;1:27-31. doi: 10.33943/MMS.2020.56.61.006
5. GOST 23637-90 Haylage. Specifications. Intro. 01.05.1991. Moscow: PPC Publishing house of standards; 2003:7 p.
6. GOST 13496.4-2019. Feed, compound feed, compound feed raw materials. Methods for the determination of nitrogen and crude protein content. Intro. 01.08.2020. Moscow: Standartinform; 2019:19 p.
7. GOST 13496.2-91. Fodder mixed fodder and mixed fodder raw material. Method for determination of raw cellular tissue. Intro. 01.07.1992. Moscow: PPC Publishing house of standards; 2002:6 p.
8. GOST R 51418-99. Feedstuffs, compound feeds, feed raw materials. Methods for determination of ash fraction of total mass insoluble in hydrochloric acid. Intro. 01.01.2003. Moscow: Gosstandart of Russia; 2002:7 p.
9. GOST R 52356-2005. Premixes. Index nomenclature. Intro. 01.01.2007. Moscow: Standartinform; 2020:5 p.
10. Zborovsky LB. Intensive rearing of heifers. Moscow: Rosagropromizdat; 1991:238 p.
11. Zyalalov ShR, Dezhatkina SV, Sharonina NV. Effectiveness of application of filling agent based on modified diatomite in dairy farming. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2020;2(50):201-205. doi: 10.18286/1816-4501-2020-2-201-205
12. Soil acidity or pH. What affects and what you need to know [Internet] [cited 2020 Oct 06] Available from: <https://zen.yandex.ru/media/mvagro/kislotnost-pochvy-ili-rn-na-cto-vliiaet-i-dlia-chego-nujno-znat-5f7786f061e6d41ef51f70e9>
13. Kudryavtseva AK, Madanov PV. The content of gross and mobile copper in some soils of the Tatar Republic. Trace elements and natural radioactivity of soils: materials of the 3rd interuniversity meeting (Rostov-on-Don, December 6-9, 1961). Rostov-on-Don: Publishing house Rost. University; 1962:148.
14. Kuznetsov SG. Mineral nutrition and the criterion for the provision of animals with mineral substances. *Agriculture abroad*. 1976;5:33-38.
15. Kuzminykh EE, Maslyuk AN. The result of using protein-vitamin-mineral supplements from different manufacturers in cow feeding. (Conference proceedings) Youth science - the development of the agro-industrial complex: materials of the All-Russian. (national) scientific-practical. conf. students, graduate students and young scientists (Kursk, 03-04 December 2020). Kursk: KGSKhA them. Ivanova II. 2020;2:182-186.
16. Lamand G. Lack of micronutrients in feeding calves. *Farm Animals*. 2013;3-4:84-90.
17. Lapshin SA. Digestibility and use of nutrients in diets by heifers with different zinc content. *Physiology and biochemistry of highly productive animals: interuniversity. Sat. scientific. tr. Saransk*; 1999:28-30.
18. Merkurieva EK. Biometrics in breeding and genetics of farm animals. Moscow: Kolos; 1970:424 p.
19. Guidelines for evaluating animals on the efficiency of conversion of feed into the main nutrients of meat products. Moscow: VASKHNIL; 1983:9 p.
20. Nikolaeva NA. The effect of feed additives from local sources on the reproductive qualities of heifers. *International Agricultural Journal*. 2021;3(381):69-72. doi: 10.24412/2587-6740-2021-3-69-72
21. Lapshin SA, Kalnitsky BD, Kokarev VA, Krisanov AF. New in the mineral nutrition of agricultural animals. Moscow: Rosagropromizdat; 1988:207 p.
22. Kalashnikov AP, et al. Standards and diets of farm animals: Ref. book. 3rd ed., rework. and add. Moscow: Agropromizdat; 2003:456 p.
23. Krapivina EV, Vashchekin EP, Ivanov VP, Tkacheva LV, Starovoitova NP. About the influence of selenopyran and vitamins A, D, E on the immune status of young black-and-white cattle *Agricultural Biology (Sel'skokhozyaistvennaya biologiya)*. 2002;37(6):107-112. (*In Russ*).

24. Ovsyannikov AI. Methodology for conducting experiments on the digestibility of feed. Fundamentals of experimental work in animal husbandry. Moscow: Kolos; 1976:131-136.
25. Sheyko IP, Radchikov VF, Sahanchuk AI, Linkevich SA, Kot EG, Voronin SP, Voronin DS, Fesina VV. Organization of complete feeding of farm animals using organic trace nutrients. Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian Series. 2014;3:80-86.
26. Plokhinsky NA. A guide to biometrics for zootechnicians. Moscow: Kolos; 1969:256 p.
27. Poleva T, Gren O. Influence of the complex fodder additive "biokoretron-forte" over dairy efficiency and quality of milk of the cows. Dairy and Beef Cattle Farming. 2012;7:28-29.
28. Sabitov MT. Effectiveness of use a complex mineral - and vitamin fodder additive in the diets of heifers. Zootechniya. 2021;1:18-25. doi: 10.25708/ZT.2020.98.77.005
29. Sabitov MT, Malikova MG, Farkhutdinova AR. Mineral and vitamin complex fodder additive for cattle. Technical conditions. Ufa: Federal Agency for Technical Regulation and Metrology. FBU TsSM RB; 2020b:12 p.
30. Sabitov MT, Farkhutdinova AR, Malikova MG. Application of integrated mineral and vitamin feed additive "hope" in the composition of the diet of lactating cows and its effect on milk production. (Conference proceedings) Fundamental, applied, innovative technologies for improving the productive and technological qualities of farm animals and the production of environmentally competitive livestock products: materials of the Intern. scientific-practical conf. (Ufa, June 27-28, 2019). Ufa: LLC "First Printing House"; 2019:227-232.
31. STO 46484954-0021-2011. Ground sulfur.
32. Timofeeva EN. Microelements in nutrition of laying hens. Poultry Farming. 2012;1:25-28.
33. Tomme MF. Methods of studying the digestibility of forages and rations. Moscow; 1955:24 p.
34. Ulit'ko VE et al. Efficiency of ceoletes for decrease level of hard metals in cow's organism. Zootechniya. 2007;11:14-15.
35. Ulit'ko VE, Lifanova SP. Productivity and cows reproductive capacity at use complex antioxidant preparation. Zootechniya. 2010;8:10-12.
36. Uskov GE. The use of bentonite in the diet of feeding heifers and first-calf cows. Bulletin of KrasGAU. 2007;2:187-191.
37. Farhutdinova AR, Suleimanova GF. Zeolites and their practical application. (Conference proceedings) Student and agricultural science: materials of the II All-Russia. student. conf. (Ufa, April 23-25, 2008). Ufa: BSAU; 2008:77-78.
38. Miroshnikova E, Arinzhonov A, Kilyakova Y, Sizova E, Miroshnikov S. Antagonist metal alloy nanoparticles of iron and cobalt: impact on trace element metabolism in carp and chicken. Human & Veterinary Medicine. 2015;7(4):253-259.

**Сабитов Мунир Тимергалиевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом животноводства, старший научный сотрудник, Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства-обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского Федерального исследовательского центра Российской академии наук (Башкирский НИИСХ УФИЦ РАН), 450059, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Р. Зорге, 19, тел.: (83472)24-07-08, e-mail: malikowa1941@yandex.ru

**Фархутдинова Альбина Робертовна**, и.о. старшего научного сотрудника отдела животноводства, Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства-обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского Федерального исследовательского центра Российской академии наук (Башкирский НИИСХ УФИЦ РАН), 450059, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Р. Зорге, 19, тел.: (83472)24-07-08, e-mail: alfarhutdinova1984@yandex.ru

**Галлямов Фаил Наилович**, кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных и технологические машины, Башкирский государственный аграрный университет, 450001, г. Уфа, ул. 50 лет Октября, 34, e-mail: galfail@mail.ru

Поступила в редакцию 27 июля 2021 г.; принята после решения редколлегии 13 сентября 2021 г.; опубликована 30 сентября 2021 г. / Received: 27 July 2021; Accepted: 13 September 2021; Published: 30 September 2021