***УДК 636:619-084:636:612.015.031***

*БЕЛЬКЕВИЧ И.А.1, МИСЮТА Ю.Г.2, ГОЛОВАТЫЙ С.Е.3*

**ПОЛИГИПОМИКРОЭЛЕМЕНТОЗЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*1 УО Барановичский государственный университет*

*2 ГНУ Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси*

*3 РУП Институт почвоведения и агрохимии*

*Поступила в редакцию*

**Введение**. Многолетний опыт отечественных и иностранных ученых, а также огромное количество публикаций о проблеме микро- и макронутриентной обеспеченности животных дает основание утверждать, что проблема эта насущна и зачатую является трудно решаемой в условиях сельского хозяйства отдельных регионов страны и в целом. Республика Беларусь сформировалась исторически и климато-географически, как биогеохимическая провинция с дефицитом в почве большинства минеральных веществ, в том числе I, Se, Zn, Mn, Co, Cu, Mo и др. [1], что является основополагающим фактором в развитии болезней минеральной недостаточности. Еще одним не менее важным фактором сегодня является техногенное загрязнение окружающей среды, усугубляющее и так тяжелое состояние агробиоценозов, что отражается на здоровье животных и человека.

Предложенный нами критерий оценки адекватности нутриентной обеспеченности животных [2] является важным фактором осознания проблемы полигипомикроэлементозов крупного рогатого скота, а понимание этиопатагенеза данной патологии [3] дает возможность рационально и на ранних этапах проводить профилактику данной патологии. Но, не смотря на это, адекватного маркера при исследовании элементной патологии до сих пор не найдено.

Данный факт усугубляется еще и тем, что многие ученые, ссылаясь на референтные данные полученные еще в 50-60-тых годах прошлого столетия интерпретируют и применяют их в наши дни, что абсолютно не допустимо при сегодняшнем темпе загрязнения окружающей среды струмагенами, дестабилизирующими систему в целом, где выделить лимитирующий фактор в элементозной патологии весьма затруднительно.

Таким образом, разработка и конструирование витаминно-минеральных препаратов, активно влияющих на элементный гомеостаз и совместный мониторинг их в биосубстратах животных – одна из актуальных и востребованных на сегодняшний день [4, 5, 6] целей в науке.

Вместе с тем, получение новых данных о микроэлементном составе волос животных определенных районов Беларуси даст возможность более правильно интерпретировать полученные данные, с целью создания и применения специализированных композитных минерально-витаминных препаратов.

**Цель исследований.** Проведение мониторингового исследования элементного состава почв, кормов, волосяного покрова коров и телят в разных хозяйствах Беларуси. Изучение стабилизации металл-лигандного гомеостаза при диагностировании у животных полигипомикроэлементозов путем применения комплексного, хелатного, витаминно-минерального препарата «Антимиопатик».

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводилось на базе хозяйств Брестской и Минской областей Республики Беларусь. Изучение эффективности препарата «Антимиопатик» выполнено на фоне принятых в хозяйствах технологий, условий кормления и содержания животных, а также схем ветеринарных мероприятий в *два этапа*.

«Антимиопатик» является запатентованным витаминно-минеральным препаратом элементы которого находятся в хелатном состоянии, применяемый для профилактики гипо-, авитаминозов и полигипомикроэлементозов крупного рогатого скота [7].

На ряду с препаратами-аналогами или препаратами с подобным строением отличие его состоит в сочетании микроэлементов и витаминов с наименьшим антагонизмом, который фактически устраняется хелатным компонентом.

*Первый этап* проведен на базе СПК «Путь новый» Ляховичского района. Для постановки эксперимента сформировали по 3 группы стельных коров, по принципу условных пар-аналогов (2 опытные и 1 контрольную, в каждой по 20 голов) за 60 дней до отела.

«Антимиопатик» коровам 1-й опытной группы вводили трехкратно за 60, 40 и 20 дней до отела в дозе 5 см3 на животное, 2-й группе – 10 см3 на животное, внутримышечно, в области крупа. Животным контрольной группы препарат «КМП» (комплексный препарат, содержащий в своем составе железо, йод, магний и селен применяется с лечебно-профилактической целью относительно гипомикроэлементозов) вводили в соответствии с наставлением по применению. Во время эксперимента, препарат входил в схему лечебно-профилактических мероприятий данного хозяйства на момент его проведения. Забор материала (волосяной покров) проводили до введения препарата, 20 и 60 день эксперимента.

На телятах, полученных от опытных коров, эксперимент проведен по следующей схеме: первой опытной группе телят, препарат вводили двукратно, в первый и 14-й дни жизни, в дозе 2,5 см3 на животное, второй – 3,5 см3, внутримышечно, в области крупа. Контрольным животным вводили препарат «КМП». Отбор материала (волосяной покров) для исследования у телят проводили в день родов до обработки минеральными препаратами, а затем через 14 дней после введения препаратов.

*Второй этап* проведен на базе СПК «Щомыслица» Минского района. Телятам (полученных от коров, не обработанных «Антимиопатик») препарат вводили по следующей схеме: первой опытной группе, препарат вводили, в первый и 14-й дни жизни, в дозе 2,5 см3 на животное, второй – 3,5 см3, внутримышечно, в области шеи. Третий раз препарат вводили в 30-ти дневном возрасте при формировании производственных, половозрастных и технологических групп животных. Первой опытной группе препарат вводили в дозе 3,5 см3 на животное, второй – 4,0 см3, внутримышечно, в области шеи. Контрольным животным вводили препарат «Мультивит» (комплексный препарат, содержащий в своем составе марганец, медь, цинк, кобальт, жиро- и водорастворимые витамины применяется с лечебно-профилактической целью относительно гипо-, авитоминозов и микроэлементозов) в соответствии с наставлением по применению. Во время эксперимента, препарат входил в схему лечебно-профилактических мероприятий данного хозяйства на момент его проведения. Волосяной покров для исследования отбирали до обработки минеральными препаратами на 30-й день жизни, а затем через месяц после их введения.

*Объектами исследования* были определены основные разновидности почв Брестской и Минской областей, растительные корма, покровный волос коров и телят. Всего проанализировано 36 образцов почвы, 6 образцов кормов, 120 проб покровного волоса коров и телят.

Аналитические исследования в изучаемых биологических объектах выполнены по общепринятым и гостированным методикам:

* содержание Pb, Cd, Cu, Mn, Zn, Ni, Co и Cr в почве определяли на атомно-абсорбционном спектрометре AAS-30 [8] в аккредитованной лаборатории (номер госрегистрации BY 112.02.1.0.0021) РУП «Института агрохимии и почвоведения НАН Беларуси».
* Содержание Pb, Cd, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Co и Cr в кормах и шерстном покрове определено в аккредитованной (номер госрегистраци BY/112 02.1.0.1079.) лаборатории биохимии ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» атомно-абсорбционным методом с пламенным атомизатором [9, 10, 11, 12, 13] на спектрометре SOLAAR MkII M6 Double Beam (Великобритания).

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием методов вариационной статистики. Достоверность результатов оценивали по t-критерию Стьюдента.

**Результаты исследования. Исследование элементного состава почв.**

Данные последнего тура агрохимического картографирования почв сельскохозяйственных угодий свидетельствует о том, что содержание основных микроэлементов в почвах республики находится на крайне низком уровне. Так, содержание подвижных форм меди в почвах пахотных и кормовых угодий составляет 1,73 мг/кг и 2,04 мг/кг соответственно, цинка – 2,85 мг/кг и 3,04 мг/кг. При этом к почвам с очень низкой и низкой обеспеченностью этими элементами относятся от 83% до 92% обследованных почв [14].

Средневзвешенное содержание бора в почвах пахотных угодий составляет 0,62 мг/кг, почвах улучшенных сенокосов и пастбищ – 0,61 мг/кг. Количество почв I и II групп на этих землях составляет 68,6% и 58,6% соответственно.

Анализ почв на содержание микроэлементов в хозяйствах, в которых проводили исследования, показал, что по основным исследуемым элементам эти почвы характеризуются как почвы с низкой их обеспеченностью (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. **Содержание подвижных форм элементов в почвах обследованных хозяйств, мг/кг**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Хозяйства | Cu | Zn | Co | Cd | Pb | Ni | Cr |
| СПК «Щомыслица» Минский район | 1,62±0,32 | 3,31±0,41 | 0,12±0,02 | 0,29±0,18 | 10,6±8,5 | 5,1±0,51 | 1,04±0,08 |
| СПК «Путь новый» Ляховичский район | 1,15±0,15 | 2,94±0,25 | 013±0,04 | 0,14±0,04 | 9,6±1,4 | 2,6±0,29 | 0,98±0,03 |

Однако по некоторым элементам, относящимся к группе тяжелых металлов (Cd, Pb) установлен довольно высокий коэффициент вариации, что вызвано, скорее всего, локальным загрязнением почв. В основном это наблюдалось в исследованиях на землях СПК «Щомыслица» (Минский район).

Наблюдаемая тенденция, скорее всего, объясняется, тем, что земли данного хозяйства располагаются вдоль Минской кольцевой дороги и магистрали Минск-Брест, с очень интенсивным движением транспортных средств.

**Исследование элементного состава кормовой базы.** При исследовании основных кормов для крупного рогатого скота в СПК «Путь новый» Ляховичского района и СПК «Щомыслица» Минского района были получены следующие результаты. Органолептическая оценка показала, что исследуемые корма по классности относятся к внеклассным.

Микроэлементный (МЭ) состав характеризуется, их избытком или дефицитом, а в единичных случаях показатель находиться в пределах референтных величин для соответствующего корма. Данная картина отмечена в обоих хозяйствах, однако имеются значительные отличия. Содержание МЭ в основных кормах хозяйств представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2. **Содержание микроэлементов в основных кормах СПК «Путь новый» Ляховичского района и СПК «Щомыслица» Минского района, мг/кг**

|  |
| --- |
| Микроэлементы |
| Корма | Хозяйство | Cu | Zn | Mn | Со | Fe | Cd | Ni | Pb | Cr |
| Силос | Новоселки | 1,031 | 4,408 | 5,332 | 0,017 | 18,124 | 0,01 | 0,01 | 0,17 | 0,41 |
|  | Щомыслица | 1,041 | 4,974 | 4,263 | 0,011 | 22,095 | 0,04 | 0,26 | 0,26 | 0,75 |
| РР\* [15-18] |  | 1-3 | 10-22 | 31-45 | 0,03-0,1 | 25-36 |  |  |  |  |
| ПДУ\*\*[19] |  |  |  |  |  |  | 0,1 | 1 | 0,3 | 0,5 |
| Сенаж | Новоселки | 2,892 | 4,104 | 2,965 | 0,056 | 118,919 | 0,02 | 0,17 | 0,16 | 0,64 |
|  | Щомыслица | 2,663 | 4,772 | 4,068 | 0,039 | 112,934 | 0,03 | 0,23 | 0,21 | 0,86 |
| РР\* [15-18] |  | 2-6 | 15 | 40-60 | 0,05-0,1 | 80-150 |  |  |  |  |
| ПДУ\*\*[19] |  |  |  |  |  |  | 0,1 | 1 | 0,5 | 0,5 |
| Сено | Новоселки | 4,176 | 25,227 | 91,042 | 0,076 | 352,888 | 0,01 | 0,09 | 0,51 | 0,35 |
|  | Щомыслица | 2,635 | 17,430 | 74,873 | 0,045 | 377,514 | 0,05 | 0,21 | 1,91 | 15,16 |
| РР\* [15-18] |  | 3-12 | 19-40 | 30-140 | 0,07-0,3 | 60-260 |  |  |  |  |
| ПДУ\*\*[19] |  |  |  |  |  |  | 0,15 | 1 | 1 | 0,5 |

П р и м е ч а н и я: **\*** – рекомендуемые референтные уровни МЭ, мг/кг, **\*\*** – предельно допустимый уровень химических элементов в кормах для сельскохозяйственных животных, мг/кг (не более).

Анализ приведенных данных таблицы 1 показывает, что в СПК «Путь новый» Ляховичского района все исследованные корма в своем большинстве дефицитны по Cu, Zn, Mn, Co и Fe. Наибольший недостаток МЭ отмечен в силосе, при этом количество цинка было ниже рекомендуемых референтов на 55,92%, марганца – 82,80%, кобальта – 43,33% и железа – 27,51% соответственно. Из всех МЭ лишь уровень медь находился в пределах рекомендуемых референтов, но на нижней ее границе. Аналогичная картина по этому корму отмечена и в СПК «Щомыслица» Минского района, где количество цинка было ниже рекомендуемых референтов на 50,26%, марганца – 86,24%, кобальта – 63,33% и железа – 11,62% соответственно. Вместе с тем выявлено, что количество хрома в силосе превышает ПДУ в 1,5 раза, причем количество Cd, Ni и Pb не превышало такового.

В отличие от силоса в сенаже наблюдается следующая картина. В СПК «Путь новый» Ляховичского района в данном виде корма количество цинка находилось ниже рекомендуемых референтов на 72,64% и марганца – 92,58%. Количество меди и кобальта находилось в пределах рекомендуемых референтов, но на нижней ее границе. Элементный анализ силоса СПК «Щомыслица» Минского района характеризует его как более дефицитный в данном отношении, чем аналогичный в СПК «Путь новый» Ляховичского района. Это выражается в том, что уровень цинка был ниже рекомендуемых референтов в 3,14, марганца – 9,83 и кобальта – 1,28 раза соответственно. Содержание хрома в силосе обоих хозяйств колебалось в пределах 0,64-0,86 мг/кг, при норме 0,50 мг/кг, что в 1,5 раза выше ПДУ.

При микроэлементном анализе сена было установлено, что СПК «Путь новый» Ляховичского района в нем количество Cu, Zn, Mn, Со, Cd, Ni, Pb и Cr было в рекомендуемых пределах, однако количество меди и кобальта находилось на их нижней границе. Вместе с тем, выявлен избыток такого МЭ как железа, не только в данном хозяйстве, но и СПК «Щомыслица» Минского района. Его содержание в сене обоих хозяйств колебалось от 352,888 до 377,514 мг/кг, при среднем содержании 365,202 (пределы 60-260 мг/кг), что на 40,46% выше ПДУ. Важно отметить, что присущий высокий уровень железа в сене не наблюдается в других кормах, при этом в них отмечен дефицит данного МЭ. Возможно, технология и метод приготовления силоса и сенажа влияет на концентрацию Fe в последних. Это предположительно и играет первостепенную роль в его распределении.

Кроме этого сено СПК «Щомыслица» Минского района дефицитно по меди, цинку и кобальту, их уровни был ниже рекомендуемых референтов в 12,16, 8,26 и 35,74 раза соответственно. Важно отметить, что количество свинца и хрома превышали ПДУ в 1,91 и 30,32 раза соответственно.

Сравнивая в целом кормовую базу обоих хозяйств можно заключить, что самые разбалансированные корма относительно микроэлементной обеспеченности следует выделить СПК «Щомыслица» Минского района, территория которого находится в непосредственной близости к г. Минску.

Анализируя ситуацию с кормовой базой хозяйств, следует отметить, что таковая находится на низком уровне и всецело не может удовлетворить физиологические потребности животных в данных МЭ. Это может явиться первопричиной ряда патологий, безусловно приносящий большой экономический ущерб. Кроме этого повышенное содержание таких МЭ как свинец и хром будут более усугублять протекание элементозной недостаточности, оказывая весьма негативное, свойственное тяжелым металлам воздействие на организм животных.

**Исследование элементного состава волосяного покрова животных.**

Результаты исследования волосяного покрова на *первом этапе* у опытных животных в эксперименте показали, что в зависимости от дозы препарата и возраста животных, хозяйства в котором они содержаться, наблюдается разная картина динамики МЭ, которая представлена в таблице 3.

Т а б л и ц а 3. **Содержание микроэлементов в волосяном покрове стельных коров СПК «Путь новый» Ляховичского района, мг/кг**

|  |  |
| --- | --- |
| **Группы****животных** | **Микроэлементы** |
| **Со** | **Cu** | **Zn** | **Mn** | **Fe** | **Cd** | **Ni** | **Pb** | **Cr** |
| **До введения** |
| **КГ****\*** | 0,026±0,006 | 2,085±0,18 | 796,83±13,09 | 6,162±0,47 | 74,81±1,32 | 3,196±0,16 | 1,837±0,16 | 6,321±0,36 | 0,506±0,012 |
| **ОГ1****\*\*** | 0,023±0,001 | 1,785±0,29 | 799,37±36,48 | 6,760±1,39 | 66,7±3,52 | 2,771±0,16 | 1,634±0,08 | 7,508±0,85 | 0,495±0,015 |
| **ОГ2****\*\*\*** | 0,029±0,002 | 2,414±0,56 | 715,35±80,53 | 6,741±1,16 | 86,24±14,39 | 3,067±0,09 | 1,596±0,18 | 6,322±0,36 | 0,496±0,011 |
| **20-й день эксперимента** |
| **КГ** | 0,025±0,004 | 2,041±0,19 | 699,97±34,14 | 5,977±0,62 | 90,13±1,97 | 4,361±0,29 | 2,869±0,31 | 7,405±0,49 | 0,512±0,014 |
| **ОГ1** | 0,047±0,007\* | 6,918±0,26\*\*\* | 514,82±68,71\* | 8,676±0,52\* | 54,16±5,998\*\* | 3,592±0,35 | 1,572±0,10\*\* | 6,606±0,62 | 0,483±0,006 |
| **ОГ2** | 0,066±0,004\*\*\* | 8,675±0,38\*\*\* | 406,61±15,11\*\*\* | 9,329±0,35\*\* | 46,28±4,48\*\*\* | 2,161±0,51 | 1,051±0,05\*\*\* | 4,554±0,32\*\* | 0,447±0,011\*\* |
| **40-й день эксперимента** |
| **КГ** | 0,034±0,003 | 2,005±0,19 | 683,98±25,13 | 5,824±0,21 | 107,88±12,25 | 5,636±0,29 | 3,902±0,29 | 9,692±0,64 | 0,517±0,011 |
| **ОГ1** | 0,067±0,004\*\*\* | 7,601±0,20\*\*\* | 402,38±18,32\*\*\* | 10,678±1,49\* | 47,80±1,71\*\* | 2,856±0,46 | 1,481±0,05\*\*\* | 7,533±0,63\*\* | 0,469±0,010\* |
| **ОГ2** | 0,091±0,003\*\*\* | 9,878±0,25\*\*\* | 297,18±57,81\*\*\* | 11,660±0,55\*\*\* | 35,99±2,50\*\*\* | 1,743±0,28 | 0,588±0,04\*\*\* | 4,275±0,45\*\*\* | 0,399±0,006\*\*\* |

П р и м е ч а н и я: в данной таблице и далее в статье КГ**\*** – контрольная группа животных, ОГ1 **\*\*** –1-я опытная группа животных,ОГ2 **\*\*\*** –2-я опытная группа животных; \*– р≤0,05, \*\* – р≤0,01, \*\*\* – р≤0,001.

Установлено, что до введения препарата «Антимиопатик» количество свинца в волосе в экспериментальных группах коров СПК «Путь новый» Ляховичского района, была в среднем в пределах 6,717 мг/кг. Отмечен рост данного показателя у контрольных животных относительно начала эксперимента на 53,3%, что статистически достоверно выше 1-й опытной группы на 22,3% и 2-й группы на 55,9%. Аналогичная динамика была свойственна ряду металлов, которых сегодня большинство ученых относит, к так называемым «тяжелым». Исследованием установлено, что в контрольной группе коров уровень Сd превышал таковой 1-й опытной группы на 49,33% и 2-й группы на 69,1%, а Ni и Cr, на 62,1 и 84,9%, 9,2 и 22,8% соответственно.

Важным моментом в наших исследованиях следует отметить гомеостаз железа. Современными исследованиями установлено, что на сегодняшний день железо относиться к активным загрязнителем окружающей среды [20], не смотря на то, что феррумсодержащие препараты активно используются с целью профилактики анемий у разных видов животных.

Содержание этого элемента в начале опыта в волосе было в пределах 66,70-86,20 мг/кг, при среднем референтном показателе 33,00 мг/кг для стельных сухостойных коров [21, 22]. К концу эксперимента количество в волосяном покрове железа в контрольной группе коров составило 107,88 мг/кг, что превышает таковой показатель в 1-й опытной группе на 55,7% и 66,6% во 2-й группе животных.

Предполагают, что повышенный уровень железа способствует развитию ряда патологических состояний [23]. Более того, дотации этого МЭ рациональны в случае диагностированного его дефицита, а профилактическое назначение при нормальном Fe содержании в организме признается не безопасным и подвергается критике [24]. Поэтому фармакокоррекция феррумсодержащими препаратами может иметь место только при диагностировании недостатка последнего.

Избыток железа ассоциирован с дефицитом меди и цинка – что и отмечается в эксперименте.

Данная картина, прежде всего, характеризует препарат «Антимиопатик» как активный стабилизатор элементного гомеостаза организма, путем выведения избыточного количества токсического количества микроэлемента – в данном случае Fe.

Такие микроэлементы как Cu, Mn и Co в эксперименте имели тенденцию к постепенному накоплению в волосяном покрове. Это связано с тем, что в стартовом его периоде количества их были ниже пределов физиологической нормы, что характеризует состояние животных как глубоко дефицитное по данным элементам.

На начало эксперимента количество меди во всех опытных группах было в следующих пределах от 1,785 до 2,414 мг/кг, при референтных величинах 6,8-12,1 мг/кг [21]. К концу опыта количество меди в волосяном покрове коров 2-й опытной группы статистически достоверно (р<0,001) превышало контрольную в 4,9 раза, а 1-ю опытную группу в 1,3 раза. В свою очередь количество Сu в волосе коров 1-й опытной группы статистически достоверно (р<0,001) превышало уровень данного микроэлемента в 3,8 раза, контроля.

Излишнее накопление железа или цинка приводит к медьдифицитному состоянию организма, это ярко продемонстрировано в нашем опыте.

Количество кобальта в начале эксперимента было в пределах 0,023-0,029 мг/кг и достоверных расхождений не имело, в дальнейшем, этот показатель имел тенденцию к увеличению во 2-й опытной группе животных. Его количество достоверно превышало таковое контрольной группы в 2,7 раза, а 1-й опытной в 1,4 раза, соответственно. Отмечено, что, избыточное содержание железа влияет на усвояемость кобальта в кишечнике – поэтому в начале эксперимента, отмечен гипокобальтоз.

В динамике марганца отмечено статистически достоверное (р<0,001) увеличение данного микроэлемента во 2-й и 1-й опытных группах, по отношению к контролю на 100,2% и 83,8% соответственно. Средние колебания Mn составили на протяжения эксперимента 7,978 мг/кг. Отмечено, что максимальный уровень марганца приходится на 40-й день опыта и составила 11,660 мг/кг – в 3-й опытной группе коров, а минимальный – 6,162 мг/кг, в стартовом периоде – в контрольной группе.

«Перегруженность» железом и рядом других элементов может приводить к плохому усвоению, марганца и как следствие, его дефициту. Вместе с тем, высокий уровень железа уменьшает депонирование витамина Е [25].

Таким образом, дотации меди, кобальта и марганца вводимые в составе препарата, оправдывают его применение.

Особый интерес вызывает, аномально высокий, на наш взгляд, уровень, очень важного микроэлемента – цинка. Средние данные в начале опыта составили 770,516 мг/кг в экспериментальных группах животных, когда к его концу был на уровне 461,180 мг/кг. Интерес заключается в том, что почвы Беларуси бедны цинком и корма соответственно, а препарат содержит элементарный цинк, но при этом к концу эксперимента его количество в группе контрольных коров была выше 2-й и 1-й опытной групп, в 56,6% и 41,2% соответственно.

Это на наш взгляд может быть объяснено тем, что хром и его соединения подавляют элиминацию цинка [26], что как видно из опыта способствует его избыточному накоплению у животных. Кроме этого кадмий и свинец могут вытеснять цинк из организма, являясь своего рода сателлитом-промоутером с хромом?.

В свою очередь, введение ретинолсодержащих препаратов потенцирует снижение уровня цинка [27], что и наблюдается в эксперименте. Последний, так же, участвует в регуляции транспорта железа, селена, меди из печени к органам-мишеням. Проведенный анализ данных ветеринарных отчетов о плановых биохимических исследованиях крови животных Ляховичского района показал, что в крови коров СПК «Путь новый» Ляховичского района имеется низкий уровень каротина. При этом из 50 проб, в 44% случаях обнаружен гипоавитаминоз А. В опытном хозяйстве около 50-80% происследованных проб сыворотки крови животных имеют аналогичную тенденцию.

Многоэлементный анализ волос телят полученных от коров контрольной группы показал что, по содержанию Pb, Cd, Ni, Fe и Cr они являются лидерами (таблица 4). Так количество свинца, кадмия, никеля, железа и хрома до введения препарата в волосе составило, в среднем по группе контроля 4,447, 0,657, 0,326, 64,175 и 0,146 мг/кг соответственно. Это статистически достоверно (р<0,01-0,001) выше таковых во 2-й опытной группе на 21,2%, 20,2%, 24,2%, 35,1% и 29,6% соответственно. Если рассматривать обстановку относительно 1-й опытной группы, то здесь отмечен факт лишь статистически достоверного (р<0,001) увеличение свинца, железа и хрома на 15,5%, 16,8% и 20,5% соответственно. Достоверных же расхождений по количеству никеля и кадмия в экспериментальных группах животных не зафиксировано.

Т а б л и ц а 4. **Содержание микроэлементов в волосяном покрове телят СПК «Путь новый» Ляховичского района, мг/кг**

|  |  |
| --- | --- |
| **Группы****животных** | **Микроэлементы** |
| **Со** | **Cu** | **Zn** | **Mn** | **Fe** | **Cd** | **Ni** | **Pb** | **Cr** |
| **До введения** |
| **КГ** | 0,0172±0,022 | 6,809±0,04 | 80,23±0,81 | 6,655±0,14 | 56,63±1,48 | 0,476±0,01 | 0,294±0,013 | 3,986±0,09 | 0,132±0,008 |
| **ОГ1** | 0,0238±0,021 | 7,240±0,36 | 95,25±1,43\*\*\* | 7,566±0,17\*\* | 47,11±0,92\*\*\* | 0,412±0,03 | 0,268±0,012 | 3,367±0,04\*\*\* | 0,105±0,003\* |
| **ОГ2** | 0,0286±0,023\*\* | 7,951±0,19\*\*\* | 101,22±1,95\*\*\* | 7,899±0,09\*\*\* | 36,76±0,83\*\*\* | 0,380±0,02\*\* | 0,223±0,006\*\* | 3,136±0,15\*\*\* | 0,093±0,002\*\* |
| **14-й день эксперимента** |
| **КГ** | 0,025±0,023 | 7,029±0,13 | 99,19±2,99 | 7,323±0,12 | 71,72±0,59 | 0,839±0,05 | 0,358±0,011 | 4,908±0,24 | 0,16±0,005 |
| **ОГ1** | 0,031±0,029 | 8,127±0,16\*\*\* | 108,09±2,42\* | 8,174±0,24\*\* | 53,55±5,18\*\* | 0,534±0,05\*\* | 0,311±0,016\* | 3,711±0,32\* | 0,132±0,004\*\* |
| **ОГ2** | 0,037±0,028\*\* | 8,434±0,25\*\*\* | 117,63±3,35\*\* | 8,585±0,42\*\* | 43,11±7,89\*\* | 0,413±0,04\*\*\* | 0,263±0,024\*\* | 3,551±0,27\*\* | 0,118±0,007\*\* |

Кардинально обратная картина отмечена в ряду Cu, Mn и Co. Исследованиями установлено, что от стельных сухостойных коров, которым вводили препарат «Антимиопатик» в дозе 10 см3 на животное, получен приплод с достоверно статистически (р<0,001) более высокими уровнями меди, марганца и кобальта. Вместе с тем, доза 5 см3 вызывала так, же статистически достоверное увеличения количества лишь Cu (р<0,001) и Mn (р<0,01). В контрольной группе по этим показателям отмечен их значительно низкий уровень, говорящий, что препарат вводимый коровам контрольной группы не обеспечивает должного уровня МЭ в организме животных.

На 14-й день жизни после введения препарата телятам были получены следующие данные. У животных контрольной группы отмечена тенденция к статистически достоверному увеличению в волосяном покрове Pb, Cd, Ni, Cr и Fe относительно 2-й опытной группы на 27,7% (р<0,01), 50,8% (р<0,001), 26,5% (р<0,01), 26,3% (р<0,01) и 39,9% (р<0,01), и 1-й опытной группы на 24,4% (р<0,05), 36,4% (р<0,01), 13,1% (р<0,05), 17,5% (р<0,01) и 25,3% (р<0,01) соответственно.

Обстановка с такими МЭ как меди, марганцу, кобальту и цинку характеризуется следующими изменениями. Во 2-й опытной группе отмечен достоверный рост таких микроэлементов как Cu, Mn, Co и Zn в 1,15, 1,11, 1,24 и 1,1 раза относительно 1-й опытной и 1,2, 1,2, 1,6 и 1,2 раза контрольной группы телят соответственно.

Наблюдаемая картина показывает, что введение «Антимиопатик» способствует значительно низкому накоплению тяжелых металлов и восполнению дефицитных элементов в организме 14-дневных телят.

На *втором этапе* исследований были получены следующие результаты. Они представлены в таблице 5.

Т а б л и ц а 5. **Содержание микроэлементов в волосяном покрове телят СПК «Щомыслица» Минского района, мг/кг**

|  |  |
| --- | --- |
| **Группы****животных** | **Микроэлементы** |
| **Со** | **Cu** | **Zn** | **Mn** | **Fe** | **Cd** | **Ni** | **Pb** | **Cr** |
| **До введения** |
| **КГ** | 0,033±0,004 | 2,717±0,16 | 47,53±0,85 | 3,754±0,18 | 80,65±1,15 | 0,916±0,05 | 0,527±0,06 | 4,066±0,09 | 0,176±0,007 |
| **ОГ1** | 0,029±0,006 | 2,884±0,28 | 49,69±1,76 | 3,494±0,15 | 80,17±1,28 | 0,907±0,02 | 0,498±0,08 | 4,052±0,13 | 0,171±0,01 |
| **ОГ2** | 0,028±0,006 | 2,663±0,31 | 51,05±2,15 | 3,523±0,17 | 80,84±1,07 | 0,893±0,02 | 0,544±0,14 | 4,192±0,17 | 0,168±0,009 |
| **20-й день эксперимента** |
| **КГ** | 0,032±0,003 | 5,426±0,16 | 64,36±2,82 | 5,708±0,28 | 71,45±3,53 | 3,031±0,19 | 1,642±0,26 | 7,985±0,57 | 0,214±0,01 |
| **ОГ1** | 0,055±0,005\*\* | 7,889±0,30\*\*\* | 89,01±1,94\*\*\* | 7,305±0,49\* | 50,50±1,57\*\*\* | 2,093±0,06\*\* | 0,793±0,06\* | 5,643±0,42\* | 0,172±0,008\* |
| **ОГ2** | 0,074±0,007\*\*\* | 8,670±0,32\*\*\* | 107,32±2,79\*\*\* | 8,544±0,65\*\* | 41,57±3,01\*\*\* | 1,127±0,09\*\*\* | 0,498±0,09\*\* | 4,652±0,48\*\* | 0,145±0,007\*\* |
| **60-й день эксперимента** |
| **КГ** | 0,025±0,002 | 5,612±0,32 | 59,91±1,34 | 6,226±0,21 | 97,64±1,22 | 3,147±0,14 | 1,953±0,17 | 8,474±0,17 | 0,219±0,006 |
| **ОГ1** | 0,044±0,006\*\* | 7,875±0,02\*\*\* | 80,31±3,25\*\*\* | 7,311±0,14\*\*\* | 62,66±2,21\*\*\* | 2,158±0,20\*\* | 0,916±0,02\*\*\* | 5,706±0,19\*\*\* | 0,184±0,01\* |
| **ОГ2** | 0,065±0,004\*\*\* | 8,466±0,38\*\*\* | 111,61±5,83\*\*\* | 8,334±0,34\*\*\* | 43,68±1,46\*\*\* | 1,036±0,09\*\*\* | 0,592±0,01\*\*\* | 4,687±0,29\*\*\* | 0,153±0,009\*\*\* |

У телят, (полученных от коров предварительно не обработанных препаратом «Антимиопатик», во всех экспериментальных группах) контрольной группы отмечена тенденция к более высокому содержанию тяжелых металлов, как до введения препарата и его аналога, так и на фоне их применения в течение опыта.

Количество свинца в этой группе в стартовый период было 4,066±0,09 мг/кг, при этом статистически достоверной разницы в отношении остальных опытных группах не отмечалось. Этот показатель превышает таковой в 1,2 раза данного показателя в волосяном покрове телят из СПК «Путь новый» Ляховичского района. Динамика свинца отмечена его постепенным ростом в течение всего эксперимента вплоть до 60-го дня и составило 8,474±0,17 мг/кг. Это статистически достоверно (р<0,001) выше такового в 1-й опытной группе на 40,1% и 44,7% в 2-й опытной, соответственно.

Аналогичная картина отмечена и в отношении Cd, Ni, Cr и Fe. У телят контрольной группы отмечена тенденция к статистически достоверному увеличению в волосяном покрове данных металлов относительно 2-й опытной группы на 67,1% (р<0,001), 69,7% (р<0,001), 30,1% (р<0,001) и 55,3% (р<0,001), и 1-й опытной группы на 31,4% (р<0,01), 53,1% (р<0,001), 16,0% (р<0,05) и 35,8% (р<0,001) соответственно.

Элементный состав волос телят СПК «Щомыслица» Минского района на предмет количества меди, цинка, кобальта и марганца дал следующие данные. Экспериментом установлен глубокий дефицит вышеперечисленных микроэлементов, в связи с тем, что уровни их находились ниже физиологических референтов.

До введения препаратов количество меди в волосяном покрове всех экспериментальных групп телят колебалось от 2,663±0,31 до 2,884±0,28 мг/кг, при среднем показателе 2,754 мг/кг, что в 2,7 раза ниже такового, чем у телят из СПК «Путь новый» Ляховичского района. К концу опыта количество меди в волосяном покрове телят 2-й опытной группы статистически достоверно (р<0,001) превышало контрольную на 50,9%, а 1-ю опытную группу 40,3%. При этом внутригрупповой показатель увеличился относительно стартового периода во 2-й опытной группе телят в 3,2 раза, а 1-й опытной в 2,7 раза.

В начале опыта количество цинка в экспериментальных группах телят в среднем составило 49,423 мг/кг, и статистической достоверности не имело. В контроле хоть отмечена тенденция к увеличению такового к 20-му дню, но в дальнейшем показатель вновь снизился. При этом увеличение цинка происходит лишь на 35,4%, что относительно физиологической нормы ниже в 1,9 раза. Динамика цинка свидетельствует о его достоверном увеличении на фоне введения препарата «Антимиопатик». Если во 2-й опытной группе до введения его количество было в пределах 51,05 мг/кг, то к концу оно составило 111,61 мг/кг. Это статистически достоверно (р<0,001) выше контрольной группы на 86,2% и 1-й опытной на 34,1%, соответственно.

Количество кобальта в начале эксперимента во всех группах было на уровне 0,03 мг/кг и достоверных расхождений не имело, в дальнейшем, этот показатель имел тенденцию к увеличению как в 1-й, так и во 2-й опытной группе телят. Исследованиями установлено, что к 40-му дню эксперимента, его количество достоверно превышало таковое контрольной группы в 1,8 раза относительно 1-й опытной, и в 2,6 раза 2-й групп животных.

Исследованиями установлено, что в стартовый период количество марганца в волосяном покрове во всех экспериментальных группах было весьма низким и в среднем составило и 3,590 мг/кг. В контрольной группе телят на протяжении всего опыта отмечен рост данного показателя, но при этом, относительно опытных групп достоверно им уступал. Эксперимент показал, что для динамики марганца свойственно статистически достоверное (р<0,001) увеличение во 2-й и 1-й опытных группах животных, по отношению к контролю на 33,9% и 17,4% соответственно. Средние колебания марганца, по группам животных, составили на протяжения эксперимента 6,030 мг/кг. Максимальный уровень марганца приходится на 20-й день опыта и составил 8,544 мг/кг – во 2-й опытной группе телят, а минимальный – 3,494 мг/кг, в стартовом периоде – в 1-й опытной группе.

Особо следует отметить клиническое состояние телят контрольной группы в СПК «Щомыслица» Минского района, которое в отличие от таковых СПК «Путь новый» Ляховичского района имели тенденцию к проявлению алопеции в области хвоста (фото 1) и лицевой части головы (фото 2), глубокими расчесами и ранами в области лицевой части головы (фото 3). При этом инфекционное и инвазионное начало не было установлено.

Последнее является следствием цинкдефицитного состояния животных, при котором отмечают: сухость и ломкость волосяного покрова, алопеции, хронический язвенный дерматит, [28], медленным заживлением ран и др.

Однако в данный момент было бы логичнее не акцентировать внимание на дефиците цинка, при котором наблюдается такой симптомокомплекс описываемый в ветеринарной литературе. Важным моментом здесь следует выделить и сопутствующий, одновременный недостаток марганца и меди, совместно с цинком.

****

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Фото 1** | **Фото 2** | **Фото 3** |

**Возможно написать что этому свидетельствуют опыт Таировой А.Р…Ок**

(В пользу данного утверждения … объяснением такого яркого проявления патологии свидетельствует нижесказанное. Отсюда можно предположить следующее: рассматриваемый недостаток цинка приводящий, к патологии кожного покрова и ее производных, является при этом, скорее пусковым механизмом в данной цепочке событий, а сопутствующий дефицит меди и марганца способствует более яркому и тяжелому протеканию заболевания.

Вместе с тем, не менее важным моментом в эксперименте, а может быть и более значимым, является установленная закономерность проявленного сочетанного дефицита элементов, связанная, с четко отлаженной гомеостатической работой организма и биологическими процессами при патологическом состоянии животного. Это предположение можно считать вполне основательным, если учесть, что аналогичная закономерность была установлена в экспериментальных исследованиях, проведенных Таировой Л.Г. и Мухамедьяровой А.Р. в биогеохимических условиях лесостепной зоны Южного Урала, за тысячи километров от таковой Беларуси) [29].

Так как, одной из основных функций марганца является участие в обеспечении полноценного формирования мезенхимальной ткани и кожи (построение костей и соединительнотканных структур, стимуляция тканевого роста, регенерация). Такие медьзависимые белки, как лизил оксидаза, тирозиназа и ангиогенин участвуют в химической модификации коллагена и эластина, продукции меланина и капиллярогенезе препятствуют нарушению функциональности соединительной ткани, снижению пигментации, защитных свойств кожи под воздействием УФЛ и нарушению микроциркуляции.

Отсюда можно предположить следующее: рассматриваемый недостаток цинка приводящий, к патологии кожного покрова и ее производных, является при этом, скорее пусковым механизмом в данной цепочке событий, а сопутствующий дефицит меди и марганца способствует более яркому и тяжелому протеканию заболевания [30].

**Выводы**

Проведенные исследования показали, что почвы сельскохозяйственных земель, в основном, характеризуются низким содержанием всех микроэлементов. Однако наблюдается локальное загрязнение почв тяжелыми металлами.

По результатам исследований выявлено как избыточное, так дефицитное содержание микроэлементов во всех кормах. Отмечен недостаток цинка, марганца, меди и кобальта.

Гомеостаз железа является единственным и самым нестабильным на наш взгляд, что проявляется как в его недостатке, так и избытке в кормах и зависит от территориальной локализации хозяйств, вида корма и его технологической обработки.

Исследованиями установлено, что железо, хром и свинец превышают ПДУ в 1,2-1,7, 1,3-30,3 и 1,5 раза, соответственно. Количество тяжелых металлов зависит от территориальной локализации хозяйств, вида корма и его технологической обработки.

Исследованиями установлено, что дозы: препарата «Антимиопатик» 10 см3 на животное для стельных коров; 3,5 см3 на животное для 14-ти дневных телят; 3,5 см3 и 4,0 см3 на животное для телят на доращивании способствуют – значительно низкому накоплению тяжелых металлов и восполнению дефицитных элементов в организме.

Цинкдефицитное состояние организма, при котором наблюдаются алопеции в области хвоста и лицевой части головы, глубокие расчесы и раны в области лицевой части головы протекает более выражено и тяжело на фоне совместного с цинком, недостатка меди и марганца.

Вместе с тем, установленный факт высокого уровня цинка в волосяном покрове стельных коров свидетельствует, о том, что не зависимо от недостатка такового как в почве, так и в кормах имеется прямое влияние тяжелых металлов на гомеостаз данного МЭ, а именно хром и его соединения подавляют элиминацию последнего.

Опыт показывает неразрывный гомеостаз нутриентов, при котором уничижать роль какого-то отдельного элемента не приходится, как и выделить чью-то главенствующую роль. Последнее выражается в синергично-антогонистическом, генетическом, детерминированном природной химизме в живой природе.

**Литература**

1. Хомич, В. С. Геоэкологические исследования городов и урбанизированных территорий Беларуси / В.С. Хомич [и др.] // Природопользование: Сб. научн. тр. ИПИПРЭ НАН Беларуси. – Вып. 8. – Минск, 2002. – С. 43-57.
2. Гирис, Д. А. Результаты мониторинга биоэлементов в почве, кормах организме животных и состояние обмена веществ у крупного рогатого скота хозяйств Республики Беларусь / Д.А. Гирис [и др.] // Экология и животный мир. – 2009. – №1. – С. 49-60.
3. Белькевич, И.А. Этиопатогенез полигипомикроэлементозов сельскохозяйственных животных и рациональная стабилизация лиганд-элементного гомеостаза / И. А. Белькевич, И. Ф. Малиновский // Вес. Нац. акад. навук Беларусi Сер.аграр. навук. – 2012. –№ 1. – С. 81-90.
4. Залялютдинова, Л.Н. Фармако-токсикологические свойства новых комплексов и композиций эссенциальных микроэлементов меди, кобальта, марганца, ванадия и лития с аминокислотами и олигопептидами: дис. д-ра мед.наук: 14.00.25 / Л.Н. Залялютдинова.– Казань, 2001. – 373 с.
5. Логинов, Г.П. Влияние хелатов с аминокислотами и гидрализатами белков на продуктивные функции и обменные процессы организма животных: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13 / Г.П. Логинов.– Казань, 2005. – 359 с.
6. Кебец, Н.М. Синтез смешаннолигандных комплексов металлов с витаминами и аминокислотами и их биологических свойств на животных: дис. … д-ра.биол. наук: 03.00.13; 03.00.04 / Н.М. Кебец. – Москва, 2006. – 329 с.
7. Препарат для профилактики гипо-, авитоминозов и полигипомикроэлементозов у крупного рогатого скота.: пат.15803 Респ. Беларусь, МПК A 61K 31/07,С 1 / М.П. Кучинский, Г.М. Кучинская, И.А. Белькевич, О.П. Ивашкевич, С.Г. Азизбекян, В.В. Шманай, А.Р. Набиуллин; заявитель РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского» – № а 20101195; заяв. 5.08.2010; опубл. 30.04.2012 // Афiцыйны бюл.// Нац. Центр iнтэлектуал. Уласнасцi. – 2012 – №. 2 – С.72-73.
8. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства / Г.А. Кузнецов [и др.]; редкол.: А.М. Артюшин [и др.].– 2-е изд., перер. и доп. – М.: ЦИНАО, 1992. – 53 с.
9. ГОСТ 30692-2000 Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца, цинка и кадмия.
10. ГОСТ 27997-88 Корма растительные. Методы определения марганца.
11. ГОСТ 27998-88 Корма растительные. Методы определения железа.
12. ГОСТ 26929-94 Сырьё и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов
13. ГОСТ 30178-96 Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов (сырьё и продукты пищевые)
14. Агрохимическая характеристика почв, сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И.М.Богдевич [и др.], под общей ред. И.М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012 – 276 с.
15. Петухова Е.А. Зоотехнический анализ кормов / Е.А. Петухова и [др.]. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
16. Кормовые нормы и состав кормов: справочное пособие / А.П. Шпаков и [др.]. – Мн.: Ураджай, 1991. - 384 с
17. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – 46 с.
18. Корма и биологические добавки / Н.А. Попков и [др.]. – Мн.: Беларуская Навука, 2005 – 885 с.
19. Ветеринарно-санитарные нормативы по безопасности кормов и кормовых добавок Постановлением МСХ и П РБ № 47 от 28. 04. 2008 г. – 10 с.
20. Ермаков, В. В. Биогеохимическая эволюция таксонов биосферы в условиях техногенеза /В.В. Ермаков // Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосфере: Труды Биогеохим. Лаб. Т. 24. – М.: Наука, 2003. – С. 5-22.
21. Замана, С. П. Эколого-биогеохимические принципы оценки и коррекции элементного состава системы почва - растения - животные: дис. … д-ра биол. наук: 03.00.16, 06.01.04 / С.П. Замана; Научно-исслед. ин-т с.-х. центральных районов нечерноземной зоны. – Москва, 2006. – 350 с.
22. Miller, W. J. Effects of High but Nontoxic Levels of Zinc in Practical Diets on 65Zn and Zinc Metabolism in Holstein Calves / D. M. Blackmon [et al.]. // J. of Dairy Sci. – Vol. 53, №8. – 1970. – P. 1123-1135.
23. Millerot, E. Serum ferritin in stroke: a marker of increased body iron stores or stroke severity? / E. Millerot // J. Cereb. Blood Flow Metab. – 2005. – Vol. 25, № 10. – P. 1386-1393.
24. Selim, M.H. The role of iron in neurotoxicity in ischemic stroke / M.H. Selim// Ageing Res Rev. – 2004. – Vol. 3, № 3. – P. 345-353.
25. Ребров, В.Г. Витамины, микро- и макроэлементы / В.Г. Ребров, О.А. Громова. – М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2008. – 960 с.
26. Витамины / И.В. Маев, А.Н. Казюлин, П.А. Белый. – М.: МЕДпреесс-инфо, 2011. – 544 с.
27. Микроэлементы в иммунологии и онкологии / А.В. Кудрин, О.А. Громова – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 554 с.
28. Афанасьев Ю.А. Морфофункциональные изменения кожи животных при сочетанном введении сульфата цинка и витамина А / Ю.А. Афанасьев [и др.] // Морфология. – 1997. – №6. – С. 67-72.
29. Таирова, А. Р. Биогеоценотическая оценка системы «почва-растения-животные» в условиях агроэкосистемы Южного Урала / А. Р. Таирова, Л. Г. Мухамедьярова // Труды Всеросс. совета молодых ученых и спец. аграрных образовательных и науч учреждений: материалы Международной науч.-практ. конференции «Молодость, талант, знания – ветеринарной медицине и животноводству», 21-24 сентября 2010 г. Т.3 / Министерство сельского хозяйства РФ, Ассоциация «Агрообразование», Всероссийский совет молодых ученых и спец. аграрных образовательных и науч. учреждений, ФГОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины»; сост. И. М. Сутугина; рец.: Б.А. Рунов, Н.А. Балакирев. – Троицк; Москва, 2010. – С. 365-368.
30. Possible interaction between lameness, fertility, some minerals, and vitamin E in dairy cows/ Kilic N. [et al.] // Bull. Vet. Inst. Pulawy. – 2007. – Vol. 51, №3. – Р. 425-429.

*I.А. BELKEVICH, Y.G. MISYUTA, S.Е. GOLOVATYI*

**POLYHYPOMICROELEMENTOSIS A HORNED CATTLE IN THE CONDITIONS OF BELARUS**

***Резюме***

*Впервые в отечественной литературе авторами статьи на основании достижений мировой науки и собственных исследований теоретически обосновано понимание этиологии и патогенеза, актуальной на сегодняшний день проблемы в Республике Беларусь – полигипомикроэлементозов сельскохозяйственных животных. Представлен материал о этиопатогенезе элементозной патологии и ее влияние на уровень функциональных резервов и состояние организма сельскохозяйственных животных.*

*Ил. 3, Табл.5, Библ. 30.*

***Summary***

*Аrt 3, Таbl. 5, Bibl. 30.*