

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.4:612.015.3:636.087.8

А.М. Гертман, Т.С. Самсонова

A.M. Gertman, T.S. Samsonova

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ КОРРЕКЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИНЕРАЛЬНОГО И БЕЛКОВОГО ОБМЕНОВ У СВИНЕЙ В УСЛОВИЯХ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ ЮЖНОГО УРАЛА

COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF THE CORRECTION METHOD OF MINERAL AND PROTEIN METABOLISM INDICATORS IN PIGS UNDER THE CONDITIONS OF THE SOUTH URAL BIOGEOCHEMICAL PROVINCE

Ключевые слова: обмен минеральных и белковых соединений, поросята, аминокислоты (лизин, метионин), витартил, биогеохимическая провинция.

В регионе установлены биогеохимические провинции, что влияет на обмен веществ, резистентность и продуктивность животных. Взятие материала, исследование и математическую обработку проводили общепринятыми методами. Были сформированы 4 группы поросят по 15 голов. Контрольные животные получали кормовую смесь. В корм 1-й опытной группы в течение 60 сут. вводили 0,03% метионина и 0,1% лизина; 2-й опытной – 2% витартила, в 3-й опытной – комплекс аминокислот и витартил в указанных дозах. Установлено, что корм содержал токсикоэлементы и имел дисбаланс минерального состава. В крови поросят уровень кальция, магния и микроэлементов был ниже нормы, а фосфора выше. Содержание никеля – 0,0025 мг/л. В сыворотке крови выявлен дефицит белка, альбуминов, высокое содержание γ -глобулинов, креатинина и аланинаминотрансферазы. Фоновые показатели массы и среднесуточного прироста составляли $12,4 \pm 0,4$ кг и 235-250 г. На 60-е сутки были выявлены достоверные различия между контрольной и опытными группами поросят. Наиболее существенные различия получены в 3-й опытной группе. В крови повысилось содержание кальция, магния и микроэлементов относительно контроля. При этом уровень фосфора и никеля в крови снизился. Содержание белка и альбуминов в сыворотке крови поросят

было выше контроля на 12,5 и 15,5%, а креатинина – ниже на 8,0%. Абсолютный и среднесуточный приросты в 3-й группе составили $24,2 \pm 0,6$ кг и $397,5 \pm 40,5$ г. Таким образом, для активизации обменных процессов в условиях биогеохимической провинции рекомендуем в течение 60 сут. применять комплекс лизина, метионина и витартила. Это обеспечивает снижение токсических нагрузок на печень, оптимизацию рациона по различным компонентам, улучшение пищеварения, эффективное использование питательных веществ, активизацию обмена азотистых и минеральных соединений и профилактику рахита.

Keywords: exchange of mineral and protein compounds, piglets, amino acids (lysine, methionine), Vitartil feed supplement, biogeochemical province.

The biogeochemical provinces are distinguished in the region; the provinces affect the metabolism, resistance and production of animals. Sampling, research, and mathematical processing were carried out by conventional method. Four groups of 15 piglets were formed. The control animals received the feed mix. The diet of the 1st trial group was supplemented by 0.03% of methionine and 0.1% of lysine for 60 days; the 2nd trial group - 2% of Vitartil; the 3rd trial group - a complex of amino acids and Vitartil in the prescribed doses. It was found that the feed contained toxic elements and had unbalanced mineral composition. The levels of calcium, magnesium and trace elements in the blood of piglets were below a normal, and phosphorus was higher. Nick-

el content amounted to 0.0025 mg L. The deficiency of protein, albumin, high content of γ -globulins, creatinine and alanine aminotransferase were detected in blood serum. The background values of weight and average daily gain were 12.4 ± 0.4 kg and 235-250 g. On the 60th day, significant differences were found between the control and trial groups. The most significant differences were obtained in the 3rd trial group. The blood content of calcium, magnesium and trace elements increased as compared to the control. At the same time, the levels of phosphorus and nickel in the blood decreased. The content of protein and albumin in the blood serum of piglets

was higher than the control by 12.5% and 15.5%; creatinine was lower by 8.0%. The absolute and average daily weight gains in the group were 24.2 ± 0.6 kg and 397.5 ± 40.5 g. Thus, to activate metabolic processes in the biogeochemical province, we recommend using a complex of lysine, methionine and Vitartil for 60 days. This reduces toxic loads on the liver and ensures optimization of the diet for various components, improved digestion, and efficient use of nutrients, increased metabolism of nitrogenous and mineral compounds and the prevention of rickets.

Гертман Александр Михайлович, д.в.н., проф., зав. каф. незаразных болезней, Южно-Уральский государственный аграрный университет. Тел.: (35163) 2-60-07. E-mail: kdiagugavm@inbox.ru.

Самсонова Татьяна Сергеевна, к.б.н., доцент, каф. незаразных болезней, Южно-Уральский государственный аграрный университет. Тел.: (35163) 2-60-07. E-mail: tsamsonova01@mail.ru.

Gertman Aleksandr Mikhaylovich, Dr. Vet. Sci., Prof., Head, Chair of Non-Contagious Diseases, South Ural State Agricultural University. Ph.: (35163) 2-60-07. E-mail: kdiagugavm@inbox.ru.

Samsonova Tatyana Sergeevna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chair of Non-Contagious Diseases, South Ural State Agricultural University. Ph.: (35163) 2-60-07. E-mail: tsamsonova01@mail.ru.

Введение

Биогеохимические провинции характеризуются определённым химическим составом почвы, водоисточников, флоры и фауны [1]. Дисбаланс макро- и микроэлементов, согласно данным В.В. Ковальского, сопровождается изменением течения обменных процессов, снижением резистентности и продуктивных качеств животных. Только у 15-20% особей, обитающих в данном регионе, отмечена устойчивость к влиянию факторов благодаря хорошо функционирующим адаптационным механизмам. На содержание химических элементов в объектах окружающей среды оказывает влияние антропогенная деятельность. В результате происходит насыщение атмосферы, воды и почвы веществами, негативно действующими на органы и весь организм в целом. В связи с этим необходимо проведение исследований по оценке показателей обменных процессов в организме продуктивных животных. На территории района осуществляется добыча флюсового кварцита, кирпичных глин, строительного песка и камня, что сопровождается

выносом на поверхность почвы руды и шлака, которые разносятся воздушными и водными потоками на большие расстояния от первоначального участка добычи. Усугубляется экологическая ситуация тем, что в течение последних шести десятилетий на бурых экибастузских углях высокой зольности непрерывно работала Троицкая ГРЭС, выбросы которой рассеяны на 150-200 км от источника. Таким образом, на территории региона сформированы биогеохимические провинции как природного, так и антропогенного происхождения. В совокупности все эти факторы приводят к изменению состояния обмена веществ, в том числе и у растущего молодняка.

Цель – изыскать наиболее эффективный способ коррекции показателей минерального и белкового обменов у свиней в условиях биогеохимической провинции Южного Урала.

В задачи входило исследование химического состава кормосмеси, анализ рациона на вопрос обеспеченности нутриентами, разработка и внедрение способов коррекции

показателей обмена белковых и минеральных соединений в организме молодняка свиней, оценка их эффективности.

Объект исследования – минеральный и белковый обмен в организме поросят в период дорацивания, способы их коррекции в условиях биогеохимической провинции. Исследование корма проводили в условиях зоотехнического отдела лаборатории методами, регламентируемыми ГОСТом. В корме определяли содержание питательных веществ и энергии. Во всех образцах устанавливали уровень макроэлементов (кальций, фосфор, магний), эссенциальных микроэлементов (медь, железо, кобальт, цинк, марганец) и токсикоэлементов (никель, свинец, кадмий). На основании результатов был рассчитан и проанализирован рацион поросят в период дорацивания по методике, предложенной А.П. Калашниковым и соавт. [2].

С целью коррекции кормосмеси и показателей обменных процессов в организме молодняка были проведены мероприятия по оптимизации. Исследования выполнены в два этапа: на первом – анализ результатов гематологических исследований в сравнении с нормативными данными, на втором – введение в рацион добавок, регулирующих показатели белкового и минерального обменов.

Были подобраны 60 поросят в возрасте 45 сут. (сразу после отъёма), которых случайно разделили на 4 равные по численности группы: одна контрольная и три опытных. В контрольной животные получали кормосмесь, применяемую в хозяйстве. В 1-й опытной группе дополнительно в рацион ввели комплекс синтетических кормовых аминокислот – метионина (0,03% к массе) и L-лизина монохлоргидрата (0,1% к массе), во 2-й опытной – витартил в дозе 2% к массе

корма, в 3-й опытной – комплекс аминокислот и витартил в указанных дозах. Все добавки вводили ежедневно на протяжении 60 сут. В течение эксперимента вели наблюдение за поросятами.

Для оценки состояния обменных процессов и её динамики у поросят брали кровь с соблюдением правил септики и антисептики в 1-е (фон) и 60-е сутки. В крови общепринятыми в ветеринарной практике методами были определены показатели, характеризующие белковый и минеральный обмены. Полученные результаты сравнивали с нормативными [3, 4]. Контрольными показателями служили абсолютные и среднесуточные приросты животных за период наблюдения. Их определяли индивидуальным взвешиванием поросят с периодичностью 30 сут. Среднесуточный прирост рассчитывали общепринятым способом. Цифровой материал обрабатывали биометрически с определением достоверности по Стьюденту. Достоверной считали разность между контрольной и опытными группами при $P < 0,05$.

Экспериментальная часть

В хозяйстве применяли технологию раннего отъёма поросят в возрасте 45 сут. Основу рациона поросят в этот период в условиях фермерского хозяйства составляет кормосмесь из измельчённой пшеницы, ячменя, жмыха подсолнечного, сухого молока, мела кормового и соли. Содержание сухого вещества в смеси составляло 87,04%, уровень сырого протеина в сухом веществе – 14,49, сырой клетчатки – 6,70, сырого жира – 2,56, сырой золы – 3,71%. Концентрация обменной энергии – 12,22 МДж/кг. При этом в 1 кг кормосмеси содержалось следующее количество минеральных веществ: 4,0 г кальция, 9,0 г фосфора, 4,4 г магния, 120,40 мг железа, 3,24 мг меди, 23,40 мг

цинка, 0,14 мг кобальта, 62,0 мг марганца, 0,05 мг свинца, 0,008 мг кадмия, 0,74 мг никеля.

При анализе суточного рациона установлено, что количество сухого вещества в расчёте на 1 ц массы тела составляло 0,073 кг при норме 0,045 кг. Уровень сырого протеина в сухом веществе – 18,65% при рекомендованной норме – 25,0, сырой клетчатки – 7,4 при норме – 7,2, сырого жира – 3,2 при норме – 7,2%. Кальций-фосфорное отношение – 1,41:1 при норме 1,27:1. Затраты корма в расчёте на 1 кг прироста 3,46 ЭКЕ при норме 2,78. Таким образом, кормосмесь для поросят не сбалансирована по ряду нутриентов – белку и жиру, минеральным компонентам. Обеспеченность минеральными веществами составляла: кальцием – 202,9%, фосфором – 181,6, железом – 220,8, медью – 183,8, цинком – 33,9, марганцем – 290,0, кобальтом – 44,2%. В рационе присутствовало 0,5 мг никеля, 0,0124 мг кадмия и 0,0079 мг свинца.

Для растущего организма свиней, а также качественного течения всех обменных процессов, обеспечивающих рост и развитие, минеральный состав имеет важное значение. Результаты исследования химического состава представлены в таблице 1.

В крови поросят в 1-е сутки выявлен дефицит макроэлементов и всех жизненно важных микроэлементов. Состояние обмена макроэлементов в крови позволяет оценить интенсивность остеогенеза у растущего молодняка. Установлено, что в крови поросят уровень общего кальция ниже среднего норматива на 22,3%, магния – на 38,0% и выше содержание неорганического фосфора на 36,1%. При этом изменено соотношение щелочных и кислотных эквивалентов во внутренней среде организма, что сопровождается формированием условий для снижения показателя щелочного резерва плазмы относительно средней нормативной величины.

Таблица 1

Фоновое содержание химических элементов в крови животных, мг/л ($M \pm m$; $n=15$)

Химический элемент	Средние нормативные данные [3, 4]	Фактическое содержание	\pm % к норме
Общий кальций, ммоль/л	3,19	2,48 \pm 0,10	-22,3
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,70	2,31 \pm 0,15	+36,1
Магний, ммоль/л	1,44	0,89 \pm 0,09	-38,0
Щелочной резерв, об.% CO ₂	49,0	46,3 \pm 3,5	-5,5
Железо, мкмоль/л	32,23	19,9 \pm 0,9	-38,3
Медь	1,51	0,86 \pm 0,25	-42,8
Цинк	3,57	2,37 \pm 0,20	-33,5
Кобальт	0,075	0,0023 \pm 0,0004	-96,9
Марганец	0,25	0,090 \pm 0,005	-64,0
Свинец	0,25	-	-
Кадмий	0,05	-	-
Никель	0,12	0,0025 \pm 0,005	-97,9

Кроме того, в крови поросят в период до-ращивания выявлен дисбаланс микроэлементного состава. Так, недостаток железа составил 38,3%, меди – 42,8, цинка – 33,5, кобальта – 96,9 и марганца – 64,0%. Положительным является отсутствие в крови поросят свинца и кадмия. Однако выявлено наличие никеля – токсичного элемента, обладающего кумулятивными свойствами, в концентрации $0,0025 \pm 0,005$ мг/л. Дисбаланс минерального состава крови в организме растущего молодняка сопровождался изменением показателей белковых соединений. Результаты представлены в таблице 2.

Наиболее точно оценить перспективы роста можно по показателям белкового обмена, в частности, по содержанию общего белка и альбуминов в сыворотке крови молодняка. Так, в сыворотке крови поросят выявлен дефицит общего белка, что свидетельствует о недостаточной интенсивности роста вследствие некачественного переваривания питательных веществ рациона или его недостаточного обеспечения. Эти результаты

согласуются с низким уровнем кобальта и альбуминов в сыворотке крови. Белки этого класса являются основными в транспортировке всех питательных веществ. В связи с их недостаточным уровнем к тканям не поступает необходимое количества «строительного» материала, что сдерживает рост и развитие молодняка.

Глобулины – белки, обеспечивающие защитную функцию. Особое внимание обращаем на группу γ -глобулинов, концентрация которых в сыворотке крови свиней значительно превышает средние нормативные величины. Изменение уровня этой фракции свидетельствует о поражении гепатоцитов – центрального органа обмена. На наш взгляд, это явление может быть следствием скормливания низкокачественных кормов, в том числе супоросным свиноматкам, а также наличия в кормах и крови животных токсических элементов (никель). Высказанное предположение подтверждается высокой активностью основного фермента переаминирования аланинаминотрансферазы (АлАТ).

Таблица 2

Фоновые показатели обмена белковых соединений в организме животных ($M \pm m$; $n=15$)

Показатель	Средние нормативные данные [3, 4]	Фактическое содержание	\pm % к норме
Общий белок, г/л	72,38	$55,83 \pm 5,50$	-22,9
Протеинограмма, %			
Альбумины	37,84	$37,83 \pm 4,20$	0
α -глобулины	21,94	$14,0 \pm 0,9$	-36,2
β -глобулины	19,56	$12,5 \pm 1,1$	-36,1
γ -глобулины	20,66	$35,67 \pm 3,50$	+72,7
АсАТ, ммоль/л ч	0,51	$0,44 \pm 0,08$	-13,7
АлАТ, ммоль/л ч	0,54	$0,73 \pm 0,09$	+35,2
Мочевина, ммоль/л	6,8	$3,31 \pm 0,15$	-51,3
Креатинин, мкмоль/л	114,5	$124,53 \pm 9,50$	+8,8

Наличие токсических компонентов в кормах, вероятно, сопровождается воспалением слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта и подтверждается повышением уровня креатинина в сыворотке крови поросят.

Таким образом, у растущего молодняка в крови выявлены биохимические изменения, характерные для развития рахита, дистрофических процессов в печени, воспаления слизистой оболочки тонкого отдела кишечника, иммунодефицита без их клинического проявления. Все эти изменения сопровождаются изменением продуктивности. В исследуемом хозяйстве, территория которого по результатам ранее проведенных исследований [1, 5, 6] является биогеохимической провинцией, показатель среднесуточного прироста составляет 235-250 г.

Согласно схеме исследований для проведения второго этапа эксперимента были сформированы 4 группы поросят со средней живой массой $12,4 \pm 0,4$ кг. В течение всего периода случаев падежа поросят не было, поэтому сохранность молодняка подопытных групп составила 100%.

Применяемый витартил – природный минеральный энтеросорбент, который получают при термической обработке опалкристаллитовых пород (трепела, опоки, цеолиты). Лизин, как незаменимая аминокислота, – составляющая большинства белков, влияющая на окислительно-восстановительные реакции в организме, катализирующая процессы пере- и дезаминирования. Он оказывает влияние на минеральный обмен, улучшая усвоение кальция и фосфора в кишечнике, а также стимулирует гемопоэз. Метионин – серосодержащая аминокислота, являющаяся донором метильных групп для синтеза холина и кератина, препятствующая окислению белковых веществ в тканях. Как неза-

меняемая аминокислота метионин предотвращает жировое перерождение паренхимы печени, участвует в образовании гемоглобина и в детоксикации.

При оценке гематологических показателей были выявлены различия между контрольной и опытными группами поросят в отношении химического состава крови. Эти изменения были выражены к 60-му дню исследований. В 1-й опытной группе, животным которой вводили аминокислоты, содержание кальция и магния было выше, соответственно, на 2,8 и 3,5%, 2-й, где применяли витартил, – на 8,6 и 7,5%, 3-й, где использовали комплекс аминокислот и витартила, – на 14,2 ($P < 0,05$) и 18,0% ($P < 0,01$) в сравнении с контролем. При этом уровень неорганического фосфора у опытных поросят снизился в 1-й группе на 9,5%, 2-й – на 18,2 ($P < 0,05$), 3-й – на 25,0% ($P < 0,01$) относительно контрольного показателя. Изменение показателя происходило в пределах нормативных данных. Направленность изменений микроэлементного состава варьировала. Наиболее выраженные отклонения от данных контрольной группы были выражены во 2-й и 3-й опытных группах. Так, содержание железа увеличилось, соответственно группам, на 9,2% ($P < 0,05$) и 17,1 ($P < 0,01$), меди – на 12,7 ($P < 0,05$) и 24,6 ($P < 0,01$), цинка – на 11,5 и 19,5% ($P < 0,01$), кобальта – на 24,3% ($P < 0,01$) и 36,8 ($P < 0,001$), марганца – на 22,0% ($P < 0,01$) и 30,1 ($P < 0,001$). Таким образом, в 3-й группе результаты носили более высокую степень достоверности в сравнении с контролем. Отметим изменение концентрации никеля в крови поросят. На 60-е сутки его уровень в контрольной и 1-й опытной группе увеличился, соответственно, на 5,2 и 5,1% по отношению с фоновым значением. В группах, где включали витартил, содержание токсико-

элемента снизилось на 10,5 и 12,0% соответственно относительно показателя контроля. Наиболее выраженный эффект был достигнут в 3-й опытной группе, поросята которой получали сочетание комплекса аминокислот и минерального энтеросорбента.

Применение добавок оказало влияние на показатели обмена белковых соединений. Уровень общего белка и альбуминов в сыворотке крови в контроле на 60-е сутки был ниже фоновых значений на 3,8 и 5,0% соответственно. В опытных группах выявлена положительная динамика. В 1-й опытной группе содержание белка и альбуминов в сыворотке превышало контрольные величины на 8,6 и 7,0%, 2-й опытной – на 4,5 и 2,9%, 3-й опытной – на 12,5 ($P<0,05$) и 15,5% ($P<0,01$) соответственно. Это изменение произошло за счёт перераспределения между альбуминовой и глобулиновой фракциями, а именно γ -глобулиновой. В сыворотке крови поросят 2-й и 3-й опытных групп уровень отмеченных белков снизился в сравнении с контрольным показателем на 11,8 ($P<0,05$) и 18,9% ($P<0,001$) соответственно. В сыворотке крови всех подопытных поросят изменился уровень креатинина. В контрольной и 1-й опытной группах его концентрация возросла, соответственно, на 6,5 и 12,0% ($P<0,05$) относительно фонового уровня, а во 2-й и 3-й опытных, наоборот, снизилась на 4,9 и 8,0% ($P<0,05$).

Изменение спектра сывороточных белков в крови поросят периода дорастивания сопровождалось различной скоростью роста. Так, абсолютный прирост поросят контрольной группы составил $15,0\pm 0,6$ кг с показателем среднесуточного прироста в среднем по группе $250,0\pm 29,5$ г. У поросят 1-й опытной группы, в рацион которых были добавлены незаменимые аминокислоты, абсолютный и среднесуточный приросты составили, соот-

ветственно, $18,1\pm 0,7$ кг и $305,5\pm 36,5$ г, 2-й опытной группы, которым вводили витартил, – $17,6\pm 0,5$ кг и $295,6\pm 38,5$ г, 3-й опытной группы, получавшим и смесь аминокислот и витартил, – $24,2\pm 0,6$ кг и $397,5\pm 40,5$ г.

Результаты и их обсуждение

В фермерском хозяйстве по результатам зоотехнического анализа кормосмеси установлено, что она является энергонасыщенной и питательной. При этом содержание сырой золы не превышало нормативных данных. При расчёте обеспеченности поросят установлено отклонение от нормативов [2] по белку, жиру и минеральному составу. Обеспеченность минеральными веществами организма молодняка варьировала. Установлено, что в рационе выявлено больше нормы кальция, фосфора, магния, железа, меди, марганца при недостатке цинка и кобальта. Кроме того, в рационе присутствовали 0,5 мг никеля, 0,0124 мг кадмия и 0,0079 мг свинца. Все элементы, содержащиеся в кормах, через слизистую оболочку пищеварительного тракта поступают в кровь, лимфу и через портальную систему кровообращения оказывают влияние на гепатоциты. Такой дисбаланс в минеральном питании молодняка сопровождается изменением их содержания в крови. Установлено, что в 1-е сутки исследований в крови был низким уровень общего кальция, магния и высоким – неорганического фосфора. Данная картина может быть следствием дисбаланса макроэлементов в кормосмеси, а также антагонистических отношений между химическими элементами: например, кальцием и магнием, кальцием и фосфором [7]. Превалирование кислотного эквивалента в организме провоцирует закисление внутренней среды, которое на фоне дисбаланса микроэлементов

приводит к активации функции паразитовидных желёз и замедлению минерализации костной ткани [8]. У растущего молодняка это ведет к появлению рахита, сопровождающегося замедлением роста и развития.

Дисбаланс микроэлементов в корме сопровождается изменением их уровня в крови растущего молодняка [9]. Так, в крови выявлено снижение концентрации всех эссенциальных микроэлементов по причине недостаточной обеспеченности или антагонистических отношений между ними [7]. Отметим, что в крови из токсикоэлементов присутствовал только никель, который является внутрисосудистым ядом [3], депонирующимся в эктодермальных тканях, изменяющим состояние сосудистой системы, структур глаза и кожи.

Необходимо помнить, что каждый из эссенциальных микроэлементов выполняет важную роль в организме животных. Железо в составе гемоглобина и миоглобина участвует в процессах транспорта кислорода и его связывания тканями [7, 10], медь в составе медьсодержащих ферментов обеспечивает тканевое дыхание, регулирует гемопоз [7, 10], цинк через инсулин принимает участие в регуляции углеводного обмена [7, 10], кобальт стимулирует гемопоз и регулирует белковый обмен [7, 10], марганец необходим для остеогенеза у растущего молодняка и синтеза ферментов [7, 10]. Низкая обеспеченность организма перечисленными веществами будет сопровождаться глубокими изменениями обмена белковых соединений, замедленным ростом костной ткани, угнетением тканевого дыхания, низкими продуктивными качествами и замедлением полового созревания. В крови поросят выявлен низкий уровень железа, несмотря на парентеральное введение железосодержащих препаратов, что указывает на угнетение кро-

ветворной функции красного костного мозга. Вероятно, это является следствием действия никеля как токсичного элемента. При анализе показателей обмена белковых соединений установлено снижение белково-синтетической функции печени. Такое состояние может быть следствием дефицита кобальта, меди и присутствием никеля, которые вызывает дистрофические изменения в гепатоцитах [11]. Это предположение подтверждается высокой активностью АлАТ и снижением синтеза мочевины. Об изменении состояния слизистой оболочки кишечника под действием токсикоэлемента свидетельствует гиперкреатининемия.

Таким образом, на фоне дисбаланса макро- и микроэлементов в биогеохимической провинции у поросят нарушается обмен белковых и минеральных соединений.

Для коррекции указанных отклонений было предложено в течение 60 сут. в рацион включить комплекс лизин + метионин, витартил и их сочетание. На 60-е сутки исследований отмечена 100%-ная сохранность поросят. В их крови произошло изменение концентрации макро- и микроэлементов, наиболее выраженное в группах, где был введён витартил за счёт содержания более 40 свободно расположенных молекул макро- и микроэлементов, которые могут перемещаться в химус, обогащая его [12]. При регулярном скармливании сорбента происходит замедление кишечной перистальтики, что увеличивает продолжительность действия пищеварительных соков на химус, а также контакта гидролизированных кормовых компонентов с поверхностью слизистой, улучшая переваривание и всасывание. Этот процесс повышает коэффициент полезного действия корма [13]. В крови поросят опытных групп уровень никеля снизился за счёт сорбционных свойств витартила. Снижение

токсических нагрузок на печень, оптимизация рациона по дисбалансным минеральным компонентам, улучшение процессов пищеварения, более эффективное использование питательных веществ сопровождались активизацией обмена минеральных и азотистых соединений. Результатами исследования подтверждено ионообменное и сорбционное свойство витартила при его применении свиньям в период доразивания.

При оценке состояния показателей обмена белковых соединений в динамике эксперимента доказано положительное действие комплекса аминокислот в 1-й опытной группе и сочетанного применения аминокислот и витартила в 3-й опытной группе. В этих группах отмечено повышение в сыворотке уровня общего белка и альбуминов как фактора, используемого при прогнозировании продуктивных качеств у свиней. О положительном влиянии аминокислот на обмен веществ и рост свиней указывают Eittle T. Roth-Maier DA et al [14], Gutiérrez-Hernández et al [15], Gloaguen M. et al [16], а сорбентов – И.Н. Миколайчик [17]. У животных 2-й и 3-й опытной групп было выявлено снижение активности АлАТ, указывающей на восстановление функционального состояния печени. Это явление, на наш взгляд, стало следствием снижения токсического влияния никеля на гепатоциты. Наиболее выраженные и достоверные изменения всех показателей были установлены у поросят в 3-й опытной группе, где были получен самый высокий абсолютный и среднесуточный прирост.

Заключение

Для активизации показателей обменных процессов у свиней в условиях биогеохимической провинции Южного Урала необходимо в течение 60 сут. применять в составе кормосмеси комплекс кормовых лизина, ме-

тионина и витартил, что обеспечивает снижение токсических нагрузок на печень, оптимизацию рациона по различным компонентам, улучшение пищеварения, эффективное использование питательных веществ, активизацию обмена азотистых и минеральных соединений и профилактику рахита.

Библиографический список

1. Кабыш, А. А. Нарушение фосфорно-кальциевого обмена у животных на почве недостатка и избытка микроэлементов в зоне Южного Урала / А. А. Кабыш. – Челябинск, 2006. – 408 с. – Текст: непосредственный.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / под редакцией А. П. Калашникова [и др.]. – Москва, 2003. – 456 с. – Текст: непосредственный.
3. Грибовский, Г. П. Ветеринарно-санитарная оценка основных загрязнителей окружающей среды на Южном Урале / Г. П. Грибовский. – Челябинск, 1996. – 224 с. – Текст: непосредственный.
4. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / под редакцией профессора И. П. Кондрахина. – Москва: КолосС, 2004. – 520 с. – Текст: непосредственный.
5. Рабинович, М. И. Ветеринарно-токсикологическая оценка содержания тяжелых металлов во внешней среде и организме животных техногенной зоны Южного Урала / М. И. Рабинович, А. Р. Таирова. – Текст: непосредственный // Экологические проблемы сельского хозяйства и производства качественной продукции: материалы Всероссийской конференции, посвящённой 20-летию Уральского филиала ВНИИВСГЭ. – 1999. – С. 132-134.

6. Сердюк, А. И. Геохимические провинции Южного Урала в зоне промышленных выбросов / А. И. Сердюк, Г. П. Грибовский. – Москва, 1990. – 7 с. – Текст: непосредственный.

7. Войнар, А. О. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. – Москва: Советская наука, 1953. – 472 с. – Текст: непосредственный.

8. Щербаков, Г. Г. Внутренние болезни животных / под общей редакцией Г. Г. Щербакова [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 716 с. – Текст: непосредственный.

9. Чепрасова, О. В. Мясная продуктивность свиней при использовании в рационах синтетических аминокислот и минеральных веществ / О. В. Чепрасова. – Текст: непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – Vol. 1. – Iss. 3-1 (31).

10. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын [и др.]. – Москва: Медицина, 1991. – 496 с. – Текст: непосредственный.

11. Гертман, А. М. Опыт применения цеолитов и цеолитсодержащих минералов при незаразной патологии в условиях техногенеза Южно-Уральского региона / А. М. Гертман, Т. С. Самсонова. – Текст: непосредственный // Современные фармако-токсикологические аспекты терапии и хирургии животных: монография. – Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2019. – С. 5-88.

12. Ахтямов, Р. Я. Экологические аспекты применения вермикулита в сельском хозяйстве / Р. Я. Ахтямов. – Текст: непосредственный // Экологические проблемы сельского хозяйства и производства качественной продукции: тезисы докладов Всероссийской конференции, посвящённой 20-летию

Уральского Филиала ВНИИВСГЭ. – 1999. – С. 15-18.

13. Гертман, А. М. Повышение биоресурсного потенциала животных на техногенно загрязнённых территориях Южного Урала / А. М. Гертман, Т. С. Самсонова, Н. В. Киреева, Г. А. Каримова. – Текст: непосредственный // Учёные записки КГАВМ имени Н. Э. Баумана. – Казань: КГАВМ, 2014. – Т. 220 (4). – С. 85-88.

14. Etle, T., Roth-Maier, D., Bartelt, J., Roth, F. (2004). Requirement of true ileal digestible threonine of growing and finishing pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 88: 211-22. 10.1111/j.1439-0396.2004.00475.x.

15. Gutiérrez-Hernández, S., Figueroa-Velasco, J., Sánchez-Torres, M.T., et al. (2016). Digestible lysine and threonine in diets for growing pigs. *Ecosistemas y recur. agropecuarios* [online]. 3. 33-41.

16. Gloaguen M., Le Floh N., Corrent E., et al. (2014). The use of free amino acids allows formulating very low crude protein diets for piglets. *J. Anim. Sci.* 92 (2): 637-644. Doi: 10.2527/jas.2013-6514.

17. Миколайчик, И. Н. Природные сорбенты в рационах молодняка свиней / И. Н. Миколайчик. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – Vol. 2. – Iss. 2-1.

References

1. Kabysh A.A. Narushenie fosforno-kaltsievogo obmena u zhivotnykh na pochve nedostatka i izbytko mikroelementov v zone Yuzhnogo Urala. – Chelyabinsk, 2006. – 408 s.

2. Normy i ratsiony kormleniya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh: sprav. posobie / pod red. A.P. Kalashnikova [i dr.]. – Moskva, 2003. – 456 s.

3. Gribovskiy G.P. Veterinarno-sanitarnaya otsenka osnovnykh zagryazniteley okruzhayushchey sredy na Yuzhnom Urale. – Chelyabinsk, 1996. – 224 s.
4. Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki: spravochnik / pod red. prof. I.P. Kondrakhina. – Moskva: KolosS, 2004. – 520 s.
5. Rabinovich M.I. Veterinarno-toksikologicheskaya otsenka sodержaniya tyazhelykh metallov vo vneshney srede i organizme zhivotnykh tekhnogennoy zony Yuzhnogo Urala / M.I. Rabinovich, A.R. Tairova // *Ekologicheskie problemy selskogo khozyaystva i proizvodstva kachestvennoy produktsii: Materialy Vserossiyskoy konferentsii, posvyashchennoy 20-letiyu Uralskogo filiala VNIIVSGE.* – 1999. – S. 132-134.
6. Serdyuk A.I. Geokhimicheskie provintsii Yuzhnogo Urala v zone promyshlennykh vybrosov / A.I. Serdyuk, G.P. Gribovskiy. – Moskva, 1990. – 7 s.
7. Voynar A.O. Biologicheskaya rol mikroelementov v organizme zhivotnykh i cheloveka. – Moskva: Sovetskaya nauka, 1953. – 472 s.
8. Shcherbakov G.G. Vnutrennie bolezni zhivotnykh / pod obshch. red. G.G. Shcherbakova [i dr.]. – Sankt-Peterburg: Lan, 2019. – 716 s.
9. Cheprasova O.V. Myasnaya produktivnost sviney pri ispolzovanii v ratsionakh sinteticheskikh aminokislot i mineralnykh veshchestv // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie.* – 2013 – T. 1. – No. 3-1 (31).
10. Mikroelementozy cheloveka: etiologiya, klassifikatsiya, organopatologiya / A.P. Avtsyn [i dr.]. – Moskva: Meditsina, 1991. – 496 s.
11. Gertman A.M. Opyt primeneniya tseolitov i tseolitsoderzhashchikh mineralov pri nezaraznoy patologii v usloviyakh tekhnogeneza Yuzhno-Uralskogo regiona / A.M. Gertman, T.S. Samsonova // *Sovremennye farmakotoksikologicheskie aspekty terapii i khirurgii zhivotnykh: monografiya.* – Chelyabinsk: FGBOU VO Yuzhno-Uralskiy GAU, 2019. – S. 5-88.
12. Akhtyamov R.Ya. Ekologicheskie aspekty primeneniya vermikulita v selskom khozyaystve // *Ekologicheskie problemy selskogo khozyaystva i proizvodstva kachestvennoy produktsii: Tezisy dokladov Vserossiyskoy konferentsii, posvyashchennoy 20-letiyu Uralskogo Filiala VNIIVSGE.* – 1999. – S. 15-18.
13. Povyshenie bioresurnogo potentsiala zhivotnykh na tekhnogenno zagryaznennykh territoriyakh Yuzhnogo Urala / A.M. Gertman, T.S. Samsonova, N.V. Kireeva, G.A. Karimova // *Uchenye zapiski KGAVM im. N.E. Bauman.* – Kazan: KGAVM, 2014. – T. 220 (4). – S. 85-88.
14. Etle, T., Roth-Maier, D., Bartelt, J., Roth, F. (2004). Requirement of true ileal digestible threonine of growing and finishing pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.* 88: 211-22. 10.1111/j.1439-0396.2004.00475.x.
15. Gutiérrez-Hernández, S., Figueroa-Velasco, J., Sánchez-Torres, M.T., et al. (2016). Digestible lysine and threonine in diets for growing pigs. *Ecosistemas y recur. agropecuarios* [online]. 3. 33-41.
16. Gloaguen M., Le Floh N., Corrent E., et al. (2014). The use of free amino acids allows formulating very low crude protein diets for piglets. *J. Anim. Sci.* 92 (2): 637-644. Doi: 10.2527/jas.2013-6514.
17. Mikolaychik I.N. Prirodnye sorbenty v ratsionakh molodnyaka sviney // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* – 2004. – T. 2. – No. 2-1.