

*КОМБИКОРМА С ВКЛЮЧЕНИЕМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ –
ГАРАНТИЯ ПОВЫШЕННОГО ИХ СОДЕРЖАНИЯ В МЯСНОМ СЫРЬЕ*

Ю.Ф. МИШАНИН

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;
электронная почта: k-tg@kubstu.ru*

В сравнительном аспекте на баранчиках породы прекос изучено влияние микроэлементного премикса на обмен веществ и мясную продуктивность животных. Установлено, что премикс, введенный в комбикорм баранчикам на откорме, с учетом содержания эссенциальных микроэлементов в рационе, оказывает положительное влияние на морфологические и биохимические показатели крови, неспецифическую резистентность организма, прирост живой массы, качественные показатели мяса, содержание в нем микроэлементов, а также повышает экономическую эффективность выращивания мясных пород скота.

Ключевые слова: овцы, мясо, микроэлементы, обмен веществ, мясная продуктивность.

Питание является одним из важных критериев внешней среды, влияющих на здоровье человека, нормальный рост и развитие, физическую и умственную работоспособность, продолжительность жизни, сопротивляемость организма инфекциям и стрессовым факторам окружающей среды.

У большинства населения России обнаруживаются нарушения питания, вызванные недостаточным потреблением витаминов, минеральных веществ, полноценных белков и нерациональным их соотношением.

Концепция здорового питания населения России, принятая с корректировками и дополнениями до 2015 г., предполагает создание технологий производства качественно совершенной, безопасной пищевой продукции общего и специального назначения, которая должна благоприятствовать сохранению и укреплению здоровья, предупреждать заболевания, причиной которых стали нарушения в питании.

Эссенциальные микронутриенты относятся к незаменимым пищевым веществам, которые в организме человека не синтезируются и не депонируются. Они должны поступать с пищей или питьем в полном наборе и в количествах, соответствующих физиологическим потребностям.

Недостаточное потребление эссенциальных микроэлементов снижает физическую и умственную работоспособность, уменьшает общую сопротивляемость организма к влиянию неблагоприятных экологических условий, вредных факторов производства, нервно-эмоциональному стрессу, способствует развитию различных нарушений обмена веществ, снижает активность иммунной системы.

Проблема использования микроэлементов для нормализации обменных процессов и как лечебного фактора приобретает с каждым годом все большее значение в медицине, животноводстве и ветеринарии. Установлено, что содержание микроэлементов в почве, воде, а следовательно, в растениях в различных географических зонах страны колеблется. В одних зонах отмечается избыток каких-то микроэлементов, в других – их недостаток.

Некоторые регионы нашей страны, в том числе Краснодарский край, относятся к зоне биогеохимической провинции, где в почве, воде, растениях содержится незначительное количество таких микроэлементов, как селен, йод, марганец и кобальт. Тем не менее, роль этих эссенциальных микроэлементов в организме очень велика [1, 2].

Известно, что неорганические формы микроэлементов практически не усваиваются или очень плохо усваиваются организмом человека. Учеными установлено, что биосовместимыми в обмене веществ человеческого организма могут быть органические формы микроэлементов. В связи с этим, необходим поиск новых биотехнологических способов восполнения эссенциальными нутриентами продуктов функционального назначения для людей с различным физиологическим состоянием.

Научный и практический интерес представляют исследования возможности биоконверсии через организм овец комплексной микроэлементной добавки, содержащей стабилизированные йод, кобальт, марганец и селен, для получения биологически полноценного мясного сырья с гарантированным содержанием микроэлементов в органической форме в технологии функциональных продуктов питания.

Цель нашей работы – совершенствование технологии получения мясного сырья овец с гарантированным содержанием микроэлементов.

Методика исследований. Для изучения влияния микроэлементного премикса в кормовой смеси на обмен веществ, продуктивность и качественные показатели мясного сырья овец был проведен научно-производственный опыт. Исследования проводили в зимне-весенний период на кастрированных баранчиках-валушках породы прекос в 3-месячном возрасте. По принципу аналогов были сформированы две группы баранчиков, по 10 голов в каждой. Средняя живая масса животного составила $28,83 \pm 0,91$ кг. Продолжительность опыта – 150 дней.

Рацион для животных был составлен по нормам ВИЖ с учетом породы, пола, возраста, живой массы и физиологического состояния. Предварительно все корма рациона (сено тимофеечное, сенаж тимофеечный, ячмень, пшеница, льняной шрот) были исследованы на содержание микроэлементов: селена, йода, кобальта и марганца. Рацион овец содержал на 18–23% ниже рекомендуемой нормы данных элементов. С учетом этого был приготовлен премикс со стабилизированными микроэлементами [2, 3].

Овцы обеих групп получали полнорационную кормовую смесь (комбикорм). Различие в кормлении состояло в том, что бараны опытной группы получали в составе комбикорма дополнительно премикс со стабилизированными микроэлементами. Премикс содержал лимитирующие в кормах рациона стабилизированные по методике профессора Ю.Ф. Мишанина соли йода, марганца, селена и кобальта [2]. В 100 г премикса для овец содержалось 0,08 мг стабилизированного йода, 0,103 мг селена, 0,117 мг кобальта и 2,785 мг марганца в расчете на чистый элемент. Овцам контрольной группы премикс с микроэлементами в комбикорм не вводили. В сутки овцы получали по 50 мг премикса в смеси с комбикормом. Животные содержались в одинаковых условиях в фермерском хозяйстве.

В работе применялись современные стандартные и общепринятые методы физико-химических, морфологических и биохимических исследований.

Чтобы проследить механизм биоконверсии неорганических форм микроэлементов в организме овец, нами были изучены комплексные физиологические и биохимические показатели крови и тканей животного организма.

Перед убоем животных провели их взвешивание и определили среднесуточный прирост живой массы. После убоя животных определяли массу туши, внутренних органов, физико-химические показатели мяса и мясные качества.

При убое овец для исследований морфологических, физико-химических и биохимических показателей крови, технологических показателей мясного сырья были взяты от четырех баранчиков-аналогов каждой группы (опытная и контрольная) пробы крови, части длиннейшей мышцы спины и брыжеечного жира.

В крови животных определяли количество эритроцитов и гемоглобина по инструкции с использованием целлоскопа. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли микрометодом Панченкова [4, 5], а гематокритную величину – с помощью микроцентрифуги [2, 5, 6]. Концентрацию глюкозы в крови оценивали с ортотолуидином [2]. Общий белок в сыворотке крови и плазме крови оценивали методом Лоури на фотоэлектроколориметре [5]. Общий и небелковый азот – методом Кьельдаля, мочевины – по Коварскому, реакцию Непира – по методике, предложенной Э. Кальнинь [2, 4, 6].

Неспецифическую естественную резистентность организма баранов-валухов изучали по оценке клеточных и гуморальных факторов защиты организма. С этой целью в крови определяли лизоцимную, бактерицидную, комплементарную и фагоцитарную активность, сопротивляемость организма к инфекции оценивали по фагоцитарному индексу по методикам С.И. Плященко, идентификацию Т-лимфоцитов (Е-РОК) определяли методом образования розеток с эритроцитами барана [4–6]. Лизоцимную активность сыворотки крови изучали по А.Г. Дорофейчуку с использованием тест-культуры *Micrococcus lysodeicticus*, бактерицидную активность сыворотки крови

определяли с использованием тест-микроба суточной бульонной культуры *E. coli*. Фагоцитарную активность нейтрофильных лейкоцитов изучали по В.С. Гостеву с использованием убитой при 70°C суточной культуры *Staphylococcus album* 209. Мазки окрашивали по методу Романовского–Гимза. Фагоцитарный индекс определяли по среднему числу фагоцитированных микробов, приходящихся на один активный лейкоцит. Подсчитывали не менее 100 лейкоцитов и количество поглощенных микробных тел.

Морфологические, биохимические показатели крови, степень естественной резистентности организма позволяли дать объективную оценку механизма биоконверсии неорганических форм микроэлементов и качественных показателей мяса.

Массовую долю белка в мясе овец определяли на приборе Кель-Фосс-Автоматик в соответствии с инструкцией. Прибор позволял в автоматическом режиме определять массу белка в исследуемой пробе адекватно базовой методике Кьельдаля [7]. Старинный метод Кьельдаля по определению белка в различных продуктах основан на определении количества азота. Массовую долю золы в мясном сырье и продуктах определяли методом минерализации в соответствии с рекомендациями Н.К. Журавской, метод основан на сжигании навески с последующим сухим озолением в муфельной печи при температуре 600–650°C и количественным учетом остатка [8]. Концентрацию водородных ионов (рН) мяса определяли на приборе рН-метр-340.

Микроэлементы в кормах и мышечной ткани определяли по следующим методикам: содержание йода – по методике [4]; кобальт – после сухой минерализации путем сжигания навески корма в электропечи на атомно-абсорбционном спектрофотометре [4, 7]; содержание массовой доли селена – флуориметрическим методом. Метод основан на разложении пробы смесью хлорной и азотной кислот и получении селенит-иона, который определяется по реакции с 2,3-диаминонафталином на флуориметре МЛФ-72М. Чувствительность метода – 1 мкг/100 г объекта. Методом атомно-

абсорбционной спектрофотометрии на анализаторе AAS-1 фирмы Цейс определяли содержание марганца [7].

Статистическую обработку результатов проведенных опытов осуществляли в соответствии с рекомендациями [9].

Для математической обработки цифрового материала по результатам исследований были использованы методы регрессивного анализа с применением многофакторного планирования, градиентного метода и метода наименьших квадратов, линейного программирования. В сравнительном аспекте статистически достоверными различиями опытных и контрольных цифровых данных считали при уровне значимости $p < 0,05$.

Все исследования были проведены не менее чем в трех повторностях, аналитические определения для каждой пробы – в трех-четыре повторностях. В таблицах представлены данные типичных опытов, каждое значение является средним как минимум из трех определений.

Полученные в исследованиях цифровые результаты обрабатывали биометрическим методом вариационной статистики с использованием Mat. Lab. The Language of Technical Computing.

Результаты исследований. Исследование морфологических и биохимических показателей состава крови имеет особое значение при оценке механизма обменных процессов в организме, при различных патологических стрессовых и кормовых факторах, в том числе оценке биотрансформации неорганических форм солей эссенциальных микроэлементов. Чтобы проследить за метаболизмом неорганических форм микроэлементов в организме животных и их биоконверсией, необходимо комплексное изучение обмена веществ в живом организме и сопоставление данных, полученных в органах и тканях после убоя животных.

Такой метод позволяет получить более полные сведения о биотехнологической конверсии эссенциальных микроэлементов в организме животных и выявить природу повышенной биологической полноценности

мясного сырья. С этой целью нами изучены некоторые морфологические и физико-химические показатели крови, мышц и жира.

Известно, что кровь относится к разновидностям соединительной ткани, составляет внутреннюю среду организма, обеспечивает обмен веществ в органах и тканях, хотя анатомически она не объединена в единый орган, но представляет собой целостную систему, живую ткань. Кровь обеспечивает функциональное единство частей организма, участвует в различных обменных процессах: обмене веществ, дыхании, выделении, терморегуляции, защитных функциях организма. Кроме того, кровь является ценным продуктом для мясоперерабатывающей промышленности.

Результаты исследований крови баранчиков свидетельствуют о положительном влиянии стабилизированных эссенциальных микроэлементов на морфологические и биохимические показатели крови.

У животных подопытных групп, независимо от микроэлементных добавок с комбикормом, реакция Непира была отрицательной. Положительная коллоидная реакция (реакция Непира) чаще всего встречается в тех случаях, когда происходит количественное изменение α , β и γ -глобулиновых фракций крови и изменяется соотношение между альбуминами и глобулинами. При острых паренхиматозных поражениях печени наблюдается резкое уменьшение общего количества белка в сыворотке крови, которое происходит в основном за счет снижения альбуминовой фракции, а количество глобулинов нарастает. Устойчивость белков в коллоидном растворе зависит от размеров отдельных коллоидных частиц, электрохимического заряда и водной оболочки. Если эти размеры увеличиваются, коллоидные частицы легче оседают. У глобулинов эти коллоидные частицы больше, если размер коллоидных частиц увеличивается, а электрический заряд и содержание воды уменьшаются.

Большинство исследованных морфологических и биохимических показателей крови овец не имели существенных различий между группами, кроме общего белка и альбуминов сыворотки крови. Цифровые показатели скорости оседания эритроцитов, содержание лейкоцитов, глюкозы,

холестерина, общего и небелкового азота, кальция и фосфора не имели существенных различий между группами и не отклонялись от физиологических параметров ($p > 0,05$).

В сыворотке крови баранчиков опытной группы отмечено существенное повышение уровня гемоглобина – на 13,59%, эритроцитов – на 13,72%, альбуминов – на 3,12% в сравнении с показателями контрольных животных ($p > 0,05$). Отмечено существенное повышение общего белка и альбуминов в сыворотке крови баранчиков опытной группы ($p < 0,02$).

Альбуминовая фракция общего белка преобладает над глобулиновой вследствие физиологической роли альбумина – исходного материала для пластических процессов, происходящих в организме растущих животных.

Известно, что физиологическая роль лейкоцитов связана, в первую очередь, с их фагоцитарной активностью, способностью уничтожать инфекционное начало. Кроме того, лейкоциты участвуют в регенеративных процессах органов и тканей организма, продуцировании антител, разрушении и удалении токсинов белкового происхождения.

Содержание лейкоцитов в крови овец, содержащихся на кормах с добавлением в комбикорм премикса с микроэлементами, не имело существенной разницы и колебалось между группами животных в пределах 7,42–7,52 в $10^9/л$.

Как известно, эритроциты играют большую роль в организме. Они содержат до 33% гемоглобина. Количество эритроцитов может изменяться под влиянием различных факторов. Одна из причин снижения количества эритроцитов в крови (анемия) – неполноценное белковое и минеральное питание животных. Главной функцией гемоглобина является перенос кислорода из легких в ткани, а также обеспечение энергетических процессов в организме. Уменьшение гемоглобина в крови нарушает окислительно-восстановительные процессы в тканях и приводит к анемии. Несколько большее содержание эритроцитов и гемоглобина у баранчиков, питавшихся комбикормом с добавлением премикса с микроэлементами, свидетельствует в

некоторой степени о том, что окислительно-восстановительные и обменные процессы протекали на довольно высоком уровне.

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) – неспецифическая реакция общего характера. Она является очень ценным ранним и тонким диагностическим тестом, указывающим на наличие патологических изменений в организме. Оседание эритроцитов происходит под действием сил земного притяжения, электрического заряда и зависит от качественного и количественного изменения крови, соотношения альбуминов и глобулинов. Замедление СОЭ особого значения не имеет. Использование в рационе баранчиков премикса не оказало влияния на СОЭ, она была в пределах физиологической нормы.

Важным показателем состояния углеводного обмена является содержание сахара в крови. Оно зависит от состояния эндокринного аппарата, напряженности нервной системы. Уровень глюкозы в крови подопытных баранчиков не имел существенных различий между показателями подопытных животных.

Общий азот крови является продуктом белкового обмена. В состав его входит азот мочевины, азот аминокислот, мочевой кислоты, креатина, аммиака, индикана и прочих соединений. На долю азота мочевины приходится 50% всего остаточного азота, а азот аминокислот составляет 25%. При нормальной функции выделительной системы организма основная часть компонентов остаточного азота выделяется преимущественно почками, частично с потом, слюной и в составе секрета пищеварительных желез. Определение небелкового азота в крови имеет большое значение для характеристики уровня белкового и азотистого обмена в организме.

Об интенсивности белкового обмена в тканях подопытных баранчиков, получавших с комбикормом микроэлементы, можно косвенно судить по концентрации белка и его приросту в длиннейшей мышце спины и печени животных (табл. 1).

Белки являются основными и важными в биологическом отношении веществами, которые невозможно заменить другими. Это основной материал, из которого построены клетки, ткани и органы живого организма, они участвуют в обменных процессах, служат источником энергии. При недостаточности белка происходит ослабление организма, развиваются тяжелые расстройства в обмене веществ, снижается иммунитет, задерживаются рост и развитие, нарушается деятельность желез внутренней секреции.

Анализируя цифровые показатели морфологических и биохимических показателей крови и интенсивность белкового обмена в тканях (табл. 1), можно констатировать, что включение премикса с эссенциальными микроэлементами в комбикорм активизирует белковый обмен в организме баранчиков.

Таблица 1. Содержание белка в мышцах, печени и плазме крови

Показатель	Группа баранчиков	
	Контрольная	Опытная
В мышцах, %	17,82 ± 0,20	18,62 ± 0,14
В печени, %	17,32 ± 1,46	18,48 ± 1,68
В плазме крови, г/л	71,80 ± 4,68	74,22 ± 2,82

Достоверное увеличение эритроцитов, гемоглобина и общего белка в крови подопытных баранчиков ($p < 0,05$) свидетельствует о комплексном положительном влиянии эссенциальных микроэлементов на белковый обмен в организме животных.

Результаты наших исследований на баранчиках по использованию премикса со стабилизированными эссенциальными микроэлементами свидетельствуют об их непосредственном благоприятном участии в гемопоэзе.

Неспецифическая резистентность организма баранчиков. Вопросы, связанные с повышением неспецифической, естественной устойчивости организма и ее влиянием на состояние здоровья, а следовательно, и полноценность мясного сырья, исключительно актуальны. Под естественной неспецифической резистентностью понимают способность организма

противостоять неблагоприятным факторам внешней среды. Состояние естественной резистентности определяется неспецифическими защитными факторами организма, связанными с деятельностью гормональной, вегетативной и центральной нервной систем, с функцией биологических механизмов: клеточных, гуморальных, секреторных систем, обладающих многогранным воздействием и зависящих от породных, видовых, возрастных и индивидуальных особенностей организма, а также от условий кормления и содержания животных.

Основная роль в защите организма принадлежит особой группе протеинов крови – иммуноглобулинам, лизоциму, комплементу, β -лизину, гликопротеидам, пропердину и фагоцитарной активности лейкоцитов. Первым наиболее значительным иммунобиологическим барьером всей лимфоидной системы макроорганизма является субэпителиальная лимфоидная ткань дыхательного и пищеварительного трактов. Именно с реактивностью субэпителиальной лимфоидной ткани связывают естественную резистентность, постинфекционный и поствакцинальный иммунитет. Весьма значительную роль в формировании неспецифической противоинойфекционной резистентности организма выполняют лизосомальные катионные белки нейтрофильных гранулоцитов, обладающие высокой антибактериальной, антивирусной и антихламидийной активностью.

Различные факторы внешней и внутренней среды, стрессы, патогенные микроорганизмы оказывают неблагоприятные воздействия на гомеостаз организма животного и человека, вызывая патологические процессы и различные заболевания.

Результаты наших исследований крови подопытных баранчиков по определению уровня клеточных и гуморальных факторов защиты организма при включении премикса с эссенциальными микроэлементами приведены в табл. 2.

Таблица 2. Клеточные и гуморальные показатели неспецифической естественной резистентности организма баранчиков

Показатель	Группа животных	
	Контрольная	Опытная
Лизоцимная активность, % лизиса	23,87 ± 1,62	29,72 ± 2,64*
Комплементарная активность, % гемолиза	18,24 ± 0,52	20,48 ± 0,44*
Бактерицидная активность, %	38,48 ± 1,05	42,45 ± 0,44***
Фагоцитарная активность, %	45,26 ± 0,34	48,06 ± 0,42***
Фагоцитарный индекс	3,88 ± 0,17	4,78 ± 0,20**
ЕРОК лимфоцитов, %	42,12 ± 2,20	48,8 ± 1,12*

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,02$; *** – $p < 0,01$.

Как показали результаты исследований, введение в комбикорм премикса с эссенциальными микроэлементами существенно повышает как клеточные, так и гуморальные показатели естественной защиты организма. Так, в сыворотке крови баранчиков опытной группы достоверно повысилась лизоцимная активность сыворотки крови на 19,68% ($p < 0,05$) по сравнению с цифровыми данными контрольной группы.

С высокой степенью достоверности отмечено также повышение бактерицидной активности сыворотки крови к тест-микробу *E. coli* при введении микроэлементного премикса. Так, бактерицидная активность сыворотки крови достоверно повышалась через 48 ч после инкубации у баранчиков опытной группы на 9,35% в сравнении с соответствующими показателями сыворотки крови животных контрольной группы ($p < 0,01$).

Отмечено также существенное увеличение комплементарной активности гемолиза и количества фагоцитированных микробов на один активный лейкоцит крови. Так, фагоцитарный индекс (среднее число фагоцитированных микробов на один активный лейкоцит крови) и комплементарная активность сыворотки крови были на 18,82% выше в группе животных, получавших премикс с эссенциальными микроэлементами ($p < 0,02$).

Анализируя цифровые данные клеточных факторов естественной защиты организма, можно убедиться в сходности результатов. Так, показатели активно участвующих в фагоцитозе лейкоцитов крови баранчиков опытной группы были на 5,82% выше показателей животных контрольной группы.

У животных опытной группы сохранилась тенденция более высокого содержания в крови розеткообразующих клеток – лимфоцитов (Е-РОК). Их количество выросло на 15,85% по сравнению с показателями животных контрольной группы (табл. 2).

Исследованиями многих ученых установлено, что устойчивость организма к заболеваниям в большей мере зависит от состояния естественной резистентности и иммунной реактивности организма.

Анализ научной литературы и результаты наших собственных исследований свидетельствуют, что включение в комбикорма недостающих в рационе эссенциальных микроэлементов способствует повышению естественной неспецифической защиты организма, улучшению состоянию здоровья животных и птиц.

Кроме того, мясное сырье, полученное от баранчиков с повышенными показателями естественной устойчивости организма, способно дольше храниться, оно меньше контаминируется микроорганизмами и меньше подвергается порче при хранении.

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых свидетельствуют о положительном влиянии микроэлементов не только на состояние здоровья, но и на продуктивность и качество продукции.

Показатели мясной продуктивности. Одним из важных компонентов основных условий увеличения высококачественных продуктов животноводства, повышения продуктивности животных, совершенствования пород и повышения генетического потенциала животных является организация их полноценного сбалансированного кормления.

Причиной глубоких расстройств обменных процессов в организме животного, а следовательно, снижения полноценности мясного сырья, может являться длительный дефицит в организме таких микроэлементов, как марганец, селен, кобальт и йод.

Результаты нашего исследования свидетельствуют, что скармливание баранчикам премикса с содержанием стабилизированных солей йода, селена, марганца и кобальта оказало положительное влияние на мясную продуктивность, а также на массу внутренних органов (табл. 3). У баранчиков опытной группы в сравнении с контрольными показателями существенно увеличилась предубойная масса – на 3,17% ($p < 0,05$), среднесуточный прирост живой массы, отмечена повышенная масса парной туши – на 4,07% ($p < 0,05$), убойная масса – на 4,5% ($p < 0,05$), масса мякоти – на 3,45% ($p < 0,05$).

Несущественное увеличение массы костей у баранчиков опытной группы (на 1,44%) объясняется, по-видимому, повышенной массой туши этих животных по сравнению с животными контрольной группы.

Таблица 3. Морфологические показатели туши баранчиков ($n = 6$)

Показатель	Группа баранчиков	
	Контрольная	Опытная
Предубойная живая масса, кг	59,58 ± 0,48	61,53 ± 0,24*
Масса парной туши, кг	35,98 ± 0,32	37,51 ± 0,38*
Убойная масса, кг	35,01 ± 0,40	36,66 ± 0,48*
Масса охлажденной туши, кг:	34,90 ± 0,36	36,39 ± 0,52
в т. ч. мякоти	22,95 ± 0,60	23,77 ± 0,30
костей	10,98 ± 0,58	11,14 ± 0,34
внутреннего жира	0,97 ± 0,12	1,48 ± 0,24
Коэффициент мясности	2,09 ± 0,08	2,13 ± 0,06
Среднесуточный прирост живой массы, г	205 ± 3,48	215 ± 2,46*

Примечание: * – $p < 0,05$.

Анализ выхода субпродуктов туш подопытных баранчиков существенных различий между группами не выявил. Незначительное увеличение массы печени, легкого, почек, сердца у животных опытной группы, вероятно, можно объяснить более интенсивными обменными и окислительно-восстановительными процессами в организме, что обуславливает необходимость увеличения размеров органов. Это подтверждается данными повышенного содержания гемоглобина, эритроцитов и общего белка в крови баранчиков опытной группы ($p < 0,05$).

Химический состав и калорийность мяса. Введение микроэлементного премикса с комбикормом баранчикам на откорме активизирует жизнедеятельность симбионтной микрофлоры, а следовательно, усиливает гидролиз компонентов корма и ретенцию азота в организме животных (табл. 4).

Таблица 4. Химический состав и калорийность мяса

Показатель	Группа баранчиков	
	Контрольная	Опытная
Влага, %	72,34 ± 0,53	70,74 ± 0,58
Сухое вещество, %	27,66 ± 0,32	29,26 ± 0,44*
Жир, %	8,92 ± 0,22	9,66 ± 0,20
Белок, %	17,82 ± 0,12	18,62 ± 0,24*
Зола, %	0,92 ± 0,02	0,98 ± 0,02
Калорийность, ккал	1863,98	1976,22

Примечание: * – $p < 0,05$.

Это подтверждается существенным увеличением достоверности многих показателей неспецифической резистентности организма, общего белка, как в сыворотке крови баранчиков, так и в мясе.

Так, в баранине животных опытной группы статистически достоверно больше сухого вещества на 5,47%, белка – на 4,3% ($p < 0,05$). Отмечена тенденция увеличения жира в мясном сырье на 7,66%, золы – на 6,12% в

сравнении с показателями туш контрольной группы. В мясе баранчиков опытной группы содержалось на 2,21% меньше влаги.

Содержание микроэлементов в мясе. Известно, что минеральные вещества в большинстве случаев составляют 0,7–1,5% в съедобной части пищевых продуктов. Несмотря на широкие колебания содержания минеральных элементов в продуктах питания, их уровень в органах и тканях остается довольно постоянным благодаря способности организма поддерживать гомеостаз минеральных веществ.

Анализ данных табл. 5 показывает, что по содержанию многих минеральных нутриентов мясо животных опытной группы существенно превосходит показатели мяса контрольных животных. Полученные результаты свидетельствуют о существенном изменении минерального обмена в организме животных при использовании в комбикормах премиксов с эссенциальными микроэлементами.

Таблица 5. Содержание микроэлементов в длиннейшей мышце спины и печени баранчиков

Показатель	Группа животных			
	Контрольная		Опытная	
	мясо	печень	мясо	печень
Зола, %	0,93 ± 0,02	1,44 ± 0,12	0,95 ± 0,04	1,56 ± 0,08
Микроэлементы, мкг:				
железо	2840 ± 38,4	3480 ± 44,2	3968 ± 45,4	3864 ± 38,6
йод	4,60 ± 0,06	5,40 ± 0,6	6,82 ± 0,04***	7,14 ± 0,2***
кобальт	4,14 ± 0,06	5,82 ± 0,08	8,24 ± 0,08***	6,62 ± 0,60*
марганец	36,00 ± 1,4	38,60 ± 8,12	48,04 ± 0,8***	46,08 ± 3,2
селен	10,42 ± 1,2	10,84 ± 2,0	22,36 ± 0,8***	36,36 ± 2,0***
медь	104,2 ± 4,6	108,6 ± 16,2	116,64 ± 2,8*	158,6 ± 14,8*

Примечание: * – $p < 0,05$; *** – $p < 0,01$.

У животных опытной группы в длиннейшей мышце спины достоверно увеличилось содержание йода – на 32,55%, кобальта – 49,75%, селена – 53,39%,

меди – на 10,66% в сравнении с аналогичными показателями баранчиков контрольной группы ($p < 0,05$).

Таким образом, проведенные научно-производственные исследования при откорме баранчиков показывают, что применение недостающих в рационах животных эссенциальных микроэлементов, с учетом биогеохимической зоны региона областей, позволяет улучшить обменные процессы в организме, нормализовать минеральный обмен и, как следствие, получить мясное сырье с повышенным содержанием минеральных веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Авцын А.П., Рош А.М., Жаворонков М.А.** Микроэлементозы человека: классификация, этиология, органопатология. М.: Медицина, 1991. 496 с.
2. **Касьянов Г.И., Мишанин А.Ю.** Нанобиотехнологические приемы иммобилизации эссенциальных микроэлементов на биологических мембранах тканей животных. Краснодар: КубГТУ, КНИИХП, 2004. 162 с.
3. **Викторов П.И., Мельник В.К.** Методика и организация зоотехнических опытов. М.: Агропромиздат, 1996. 110 с.
4. **Драгомирова М.А.** Лабораторные исследования в ветеринарии. М.: Колос, 1971. 489 с.
5. **Кондрахин И.П.** Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. М.: Агропромиздат, 1985. 222 с.
6. **Антонов В.Я., Блинов П.Н.** Лабораторные исследования в ветеринарии. М.: Колос, 1971. С. 441–445.
7. **Шаззо Р.И., Касьянов Г.И.** Функциональные продукты питания. М.: Колос, 2002. 248 с.
8. **Журавская Н.К., Журавская Н.А., Гутник Б.Е.** Технохимический контроль производства мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 1999. 176 с.
9. **Сысоев В.В.** Математическое моделирование технологических систем: Сб. науч. тр. Вып. 2. Воронеж, 1997. 180 с.

REFERENCES

1. Avtsyn A.P., Rosh A.M., Zhavoronkov M.A., *Mikroelementozy cheloveka: klassifikatsiya, etiologiya, organopatologiya* (Microelementoses person: classification, etiology, organopathology), Moscow, 1991, 496 p.
2. Kasyanov G.I., Mishanin A.Yu., *Nanobiotehnologicheskie priemy immobilizatsii essentsialnykh mikroelementov na biologicheskikh membranakh tkaney zhivotnykh* (Nanobiotechnologies methods of immobilization of essential trace elements in biological membranes animal tissues), Krasnodar, 2004, 162 p.
3. Viktorov P.I., Melnik V.K., *Metodika i organizatsiya zootekhnicheskikh opytov* (Methodology and organization of animal experiments), Moscow, 1996, 110 p.
4. Dragomirova M.A., *Laboratornye issledovaniya v veterinarii* (Laboratory research in veterinary medicine), Moscow, 1971, 489 p.
5. Kondrakhin I.P., *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii* (Clinical laboratory diagnostics in veterinary medicine), Moscow, 1985, 222 p.
6. Antonov V.Ya., Blinov P.N., *Laboratornye issledovaniya v veterinarii* (Laboratory research in veterinary medicine), Moscow, 1971, pp. 441–445.
7. Shazzo R.I., Kasyanov G.I., *Funktsionalnye produkty pitaniya* (Functional food), Moscow, 2002, 248 p.
8. Zhuravskaya N.K., Zhuravskaya N.A., Gutnik B.E., *Tekhnokhimicheskiy kontrol proizvodstva myasa i myasnykh produktov* (Chemical control of production of meat and meat products), Moscow, 1999, 176 p.
9. Sysoev V.V., *Matematicheskoe modelirovanie tekhnologicheskikh system* (Mathematical modeling of technological systems), Voronezh, 1997, 180 p.

Поступила 24.04.14 г.

*MIXED FODDER WITH INCLUSION OF MICROELEMENTS IS GUARANTEE
INCREASED THEIR CONTENTS IN MEAT RAW MATERIALS*

YU.F. MISHANIN

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072; e-mail: k-tg@kubstu.ru*

The influence of microelement premix, containing microelements, to metabolism and meat productivity of animals has been studied in comparative aspect on sheep of precos breed. It has been determined, that premix, applied in fodder, taking into consideration the content of essential microelements in ration, shows positive influence to morphological and biochemical parameters of blood, nonspecific resistance of organism, quality parameters of meat, increase of live weight, economical effectiveness of feeding and increase of microelements content in meat.

Key words: sheep, microelements, metabolism, meat productivity.