

## ПОЛУЧЕНИЕ МЯСА ЖИВОТНЫХ С ГАРАНТИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

**Ю.Ф. МИШАНИН, Г.И.КАСЬЯНОВ, А.Ю.МИШАНИН**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская,2;  
электронная почта: misha\_yur2012@yandex.ru*

В сравнительном аспекте изучали влияние микроэлементного премикса, на обмен веществ крупного рогатого скота на откорме, некоторые показатели обмена веществ в организме животных, физико-химические показатели мяса, содержание микроэлементов в мясе и мясорастительных паштетах. Выяснено, что премикс, введенный в комбикорм бычков на откорме, с учетом содержания эссенциальных микроэлементов в кормах рациона, оказывает положительное влияние на морфологические и биохимические показатели крови, неспецифическую резистентность организма, приросты живой массы, качественные показатели мясного сырья, повышение содержания микроэлементов, аминокислот и витаминов в говядине и мясо-растительных паштетах. Использование в рационах бычков премикса с эссенциальными стабилизированными солями неорганических форм микроэлементов, повышает экономическую эффективность производства говядины и производство мясо-растительных паштетов с гарантированным содержанием эссенциальных микроэлементов.

**Ключевые слова:** микроэлементы, мясо, мясо-растительные паштеты

Актуальность. Одним из основных условий нормального роста, физического и нервно-психического развития людей является их рациональное питание. Большую роль в питании играют биологически полноценные продукты, создание которых возможно лишь в условиях промышленного производства.

Мировые тенденции в области питания связаны с созданием ассортимента продуктов, способствующих улучшению здоровья при ежедневном потреблении в составе рациона функциональных продуктов. В последнее время популярность здоровой пищи сильно возросла. Рынок функциональных продуктов в настоящее время достигает 3,6 млн. т и имеет тенденцию к дальнейшему увеличению. Функциональные продукты определяются тремя основными качествами: пищевая ценность, вкусовые качества и физиологическое воздействие на организм.

Поскольку процесс питания является функцией взаимосвязи человека с окружающей средой, пища должна способствовать адаптации организма человека к неблагоприятным внешним условиям и помимо основной функции – удовлетворения физиологических потребностей организма человека в пищевых веществах и энергии – должна выполнять профилактические задачи.

Идея улучшения здоровья населения путем создания условий для рационального здорового питания получила официальное признание в Российской Федерации с появлением концепции государственной политики в этой области.

Особая роль в питании человека принадлежит эссенциальным микроэлементам, участвующим в обмене веществ организма и, зачастую, определяющим состояние здоровья.

Эволюционно столетиями формировалась ключевая роль микроэлементов в жизнедеятельности организма человека и животных, сделав их активаторами синтеза белка, ферментов, составными частями витаминов и гормонов. Минеральный баланс организма имеет важное значение, как в возникновении, так и в предупреждении целого ряда соматических заболеваний. Установлена тесная связь содержания микроэлементов с составом употребляемой воды, пищи, вдыхаемым воздухом, которые, в свою очередь, обусловлены для каждого отдельного региона его природно-биохимическими особенностями почвы, воды, атмосферы и антропогенными факторами.

Среди заболеваний, характеризующихся нарушением обмена веществ в организме, особое место занимают эндемические болезни (от греч. endemos-местный) - микроэлементозы. Эндемические заболевания носят, как правило, массовый характер и обычно связаны с неблагоприятными изменениями биогеохимической обстановки в природных комплексах, преобразованных деятельностью человека. Дефицит или избыток микроэлементов в организме влечет за собой расстройства обмена веществ, что вызывает торможение роста и развития детей, снижение интенсивности процессов пищеварения и использования организмом питательных веществ из пищи.

На современном этапе развития пищевой биотехнологии актуальным является развитие научных подходов к созданию продуктов здорового, рационального питания. Проблема использования микроэлементов для нормализации обменных процессов и как лечебный фактор приобретает с каждым годом все большее значение в медицине, животноводстве и ветеринарии.

Почвы ряда регионов нашей страны бедны по содержанию минеральных веществ, а, следовательно, их дефицит проявляется в питании людей. Краснодарский край, в частности, относится к биогеохимической зоне, где почва и вода дефицитна по таким микроэлементам как йод, кобальт, селен. Из трудов отечественных и зарубежных ученых следует, что неорганические соединения этих микроэлементов, включаемые в рацион питания человека не достаточно эффективны, а зачастую даже опасны. Один из эффективных биотехнологических способов коррекции рационов питания различных групп населения – обогащение рационов животных недостающими эссенциальными микроэлементами с их последующей биоконверсией в организме животных. При включении в рацион кормления животных селена, йода и кобальта, можно получить мясную продукцию с улучшенными показателями качества и высокой концентрацией микроэлементов в легкоусвояемой органической форме, что дает возможность предупреждать заболевания микроэлементами, связанные с алиментарным фактором.

Основываясь на анализе научной литературы по важнейшим свойствам микроэлементов в обмене веществ организма, влияние их на состояние здоровья человека, необходимо вести поиск новых биотехнологических способов восполнения эссенциальными нутриентами продуктов функционального назначения для людей с различным физиологическим состоянием, что особенно важно в биогеохимическом регионе страны.

В связи с вышеизложенным целью нашей работы являлось обеспечение адекватного медико-биологическим требованиям уровня потребления эссенциальных микроэлементов различными группами населения за счет

употребления обогащенных мясных продуктов массового спроса, какими являются мясо-растительные паштеты.

При достижении поставленной цели решались следующие задачи:

- разработать новый микроэлементный премикс для улучшения обменных процессов в организме животных и повышения мясной продуктивности;
- изучить взаимосвязь морфологических и биохимических показатели крови бычков черно-пестрой породы с различным уровнем в рационе микроэлементного обеспечения и функционально-технологических показателей мясного сырья;
- идентифицировать в динамике активность протеолитических ферментов мяса;
- определить убойный выход и морфологический состав туш животных;
- исследовать минеральный, аминокислотный и витаминный состав длинной мышцы спины подопытных животных;
- дать сравнительную характеристику свойств мясного сырья, полученного от животных при традиционном окорме и с использованием нового премикса;
- обосновать в технологии производства мясо-растительных паштетов функционального назначения с гарантированным содержанием эссенциальных микроэлементов;
- оценить экономическую эффективность использования нового микроэлементного премикса – амиломикролина.

#### **Методика исследований и технология подготовки мясного сырья.**

Рассматривая предпосылки важной роли йода, селена и кобальта в жизнедеятельности человека и животных, мы провели комплексные исследования по изучению разработанного нами нового премикса, содержащего стабилизированные неорганические соли йода, селена и кобальта на обменные процессы, естественную резистентность организма, качественные и технологические характеристики мясного сырья при производстве мясо-растительных паштетов с гарантированным содержанием эссенциальных микроэлементов.

Опыт на животных был проведен в соответствии с методикой проведения зоотехнических опытов [3]. В качестве объектов исследований использовали корма рациона животных, микроэлементный премикс, молодняк крупного рогатого скота на откорме (контрольная и опытная группа, по 14 голов в каждой группе), в возрасте 10 месяцев, основные и вторичные продукты при их убое, а также мясные продукты кулинарной готовности паштетной группы, полученные по разработанным нами рецептурам.

Изучение влияния нового стабилизированного микроэлементного премикса – амиломикролина на обмен веществ организма, продуктивность и качественные показатели мяса крупного рогатого скота включало теоретический этап исследования и экспериментальную часть работы.

Этап теоретических исследований включал изыскание и анализ патентно-информационной научно-исследовательской литературы, патентов и изобретений по изучаемой проблеме в фондах научных библиотек и систем Internet. Провели системный анализ механизма действия различных солей микроэлементов в организме животных, способов применения минеральных веществ и эффективность нутриентов на мясную продуктивность и качество говядины.

Рацион подопытных бычков контрольной группы (I группа) был сбалансирован в соответствии с рекомендуемыми нормами ВИЖ по основным показателям питательности с учетом физиологического состояния, живой массы и предполагаемого среднесуточного прироста массы. Вторая группа животных (II группа) получала такой же рацион и дополнительно в смеси с комбикормом ежедневно по 300 мг амиломикролина. Суточную норму премикса животные получали в смеси с комбикормом в два приема – утром по 150 мг и вечером по 150 мг. Продолжительность опыта составила 150 дней.

В научной работе применены современные стандартные и общепринятые методы физико-химических, морфологических и биохимических исследований

Все корма основного рациона животных были исследованы на содержание йода, кобальта и селена.

Микроэлементы в кормах, мышечной ткани и мясо-растительных паштетах определяли по следующим методикам: содержание йода определяли по методике М.А. Драгомировой [4]; кобальт определяли после сухой минерализации путем сжигания навески корма в электропечи на атомно-абсорбционном спектрофотометре [4,9]; содержание массовой доли селена определяли 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;

Массовую долю белка в мясе определяли на приборе «Кель-Фосс-Автоматик», в соответствии с инструкцией. Прибор позволял в автоматическом режиме осуществлять массу белка в исследуемой пробе, адекватно базовой методике Кьельдаля [9]. 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, основанном на сжигании навески с последующим сухим озолением в муфельной печи при температуре 600-650°C и количественным учетом остатка [5]. Концентрацию водородных ионов (рН) мяса определяли на приборе рН-метр-340.

Йод в кормах определяли по методу экстрагирования спиртом с предыдущим прокаливанием озоленного сухого остатка [6]. Для вычисления массовой доли йода в кормах пользовались формулой.

Массовую долю селена определяли флуориметрическим методом с 2,3-диаминонафталином (ДАН). Использовали флуориметр ЭФ-ЗМА [7].

Результаты исследования кормов рациона подопытных животных показали, что обеспеченность бычков по кобальту было ниже на 27 % от рекомендуемой нормы, по йоду – на 29 % и по селену – на 31 %. С учетом

содержания микроэлементов в кормах рациона животных нами был разработан премикс с недостающими микроэлементами.

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 бычков, для исследований морфологических, физико-химических и биохимических показателей крови, технологических показателей мясного сырья, были взяты от четырех животных-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 [4,7]. Общий белок в сыворотке крови и плазме крови оценивали методом Лоури на фотоэлектроколориметре [7]. Общий и небелковый азот – методом Къельдаля, мочевины – по Коварскому, реакцию Непира – по методике, предложенной Э. Кальнинь [4,7].

Неспецифическую естественную резистентность организма баранов-валухов изучали по оценке клеточных и гуморальных факторов защиты организма. С этой целью в крови изучали лизоцимную, бактерицидную, комплементарную и фагоцитарную активность, а также сопротивляемость организма к инфекции оценивали по фагоцитарному индексу, по методикам изложенным Плященко С.И, идентификацию Т-лимфоцитов (Е-РОК) определяли методом образования розеток с эритроцитами барана [4,7]. Лизоцимную активность сыворотки крови изучали по Дорофейчуку А.Г 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 Гостеву В.С. 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.

Содержание влаги в длиннейшей мышце спины определяли методом высушивания навески средней пробы мышцы (ГОСТ 9793-74), массовую долю белка в мышце определяли методом Кьельдаля, содержание золы методом минерализации, жира – по Сокслету, рН – рН-метром 340, влагосвязывающую способность (ВСС оценивали по методу Грау и Хама в модификации В.П. Воловинской, активность внутриклеточных протеолитических ферментов в зависимости от температуры и продолжительности хранения мяса определяли при температуре +4, +10, и +18°C при продолжительности 2, 24 и 48 часов по количеству образовавшегося тирозина, определяемого колориметрическим методом по цветной реакции с реактивом Фолина.

Аминокислотный состав белков длиннейшей мышцы спины определяли методом обращено-фазовой жидкостной хроматографии на автоматическом аминокислотном анализаторе «Миллихром А-02» отечественного производства (Новосибирск) в соответствии с инструкцией прибора.

Содержание триптофана определяли по методу Грехема, Смита и др. с применением методики щелочного гидролиза по Вербицкому и Детерейджу.

Содержание оксипролина по методу Ноймана и Логана с применением методики кислотного гидролиза мяса по Вербицкому.

Содержание тиамин (вит. В<sub>1</sub>), рибофлавина (вит. В<sub>2</sub>) в длиннейшей мышце спины определяли с помощью флуориметра ЭФ-ЗМАА, витамин А оценивали методом колориметрии по стандартной шкале.

Массовую долю золы в мясном сырье и мясо-растительных паштетах определяли методом минерализации в соответствии с рекомендациями Н.К. Журавской, основанном на сжигании навески с последующим сухим озолением в муфельной печи при температуре 600-650°C и количественным учетом



остатка [5]. Концентрацию водородных ионов (рН) мяса определяли на приборе рН-метр-340.

Взвешивание животных на начало опыта, через каждые 1,5 месяца и в конце опыта проводили каждое животное индивидуально.

Математическую обработку 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 полученные экспериментальные исследования были проведены не менее чем в трех повторностях, аналитические определения для каждой пробы – в трех-четыре повторностях. В указанных таблицах и на рисунках приведены данные типичных опытов, каждое значение является средним как минимум из трех определений. Статистическую обработку результатов проведенных опытов проводили в соответствии с рекомендациями В.Г.Федорова и В.В.Сысоева [3,8].

Полученные в исследованиях цифровые результаты обрабатывали биометрическим методом вариационной статистики на компьютере с использованием Mat. Lab. The language of Technical Computing Version 6.0.0.88. Release 12 September 22. 2000, Copyright 1984-2000 The Math Works.

### **Результаты исследований.**

Значение микроэлементов в питании животных и человека известно. Микроэлементы необходимы для таких важных в биологическом отношении процессов, как биосинтез белка, активации ферментных систем, проницаемость клеточных мембран, электрогенез нервной, мышечной и железистой ткани, синаптические процессы, развитие секреторного и инкреторного процессов пищеварительных и эндокринных желез.

Важность исследования крови, как одного из видов тканей, определяется сложными функциями, которые она выполняет в организме человека и

животных. Основные функции крови: транспортировка к органам и тканям организма кислорода из легких, удаление углекислого газа и продуктов метаболизма через экскреторные органы и системы, непосредственное участие в регуляции кислотно-щелочного равновесия в организме, осмотического давления, температуры тела, нейрогуморальной регуляции и защитной функции организма (фагоцитоз, выработка антител).

Исследование крови позволяет выявить скрытые, не проявляющиеся клинически, изменения в органах и тканях, нарушения обмена веществ, то есть диагностировать субклинические формы заболевания, возникновения осложнений. Биохимические исследования крови дают возможность контролировать состояние здоровья и полноценность кормления.

Рассматривая цифровые данные показателей крови бычков, можно констатировать, что комплексный микроэлементный премикс благоприятно влияет на некоторые показатели крови. Так, у бычков опытной группы содержание эритроцитов увеличилось на 14,0 % ( $p < 0,02$ ), лейкоцитов – на 3,27 %, гемоглобина – на 6,3 % ( $p < 0,05$ ), в сравнении с животными, где амиломикролин не использовали

Представленный материал свидетельствует о положительном влиянии амиломикролина на концентрацию каротина в сыворотке крови, неорганического фосфора, щелочной резерв крови. Концентрация каротина в сыворотке крови бычков опытной группы была выше на 16,9 % ( $p < 0,02$ ), неорганического фосфора – на 5,0 %, щелочной резерв крови – на 13,4 % ( $p < 0,02$ ), в сравнении с аналогичными показателями крови контрольных животных.

Кислотно-щелочное состояние в организме определяется постоянством рН крови и других внеклеточных и внутриклеточных жидкостей организма. Определение кислотно-щелочного равновесия имеет важное клиническое значение, так как характеризует состояние окислительно-восстановительных, дыхательных и метаболических процессов, происходящих в организме. Более

повышенный щелочной резерв отмечен у животных, использовавших амиломикролин.

Следует обратить внимание и на достоверное сохранение тенденции более повышенной концентрации в сыворотке крови опытной группы кальция – на 13,9 % ( $p < 0,02$ ).

Нормальный эритропоэз зависит от многих условий. Доказана определенная роль в нем микроэлементов – меди, кобальта, цинка, марганца. Так, медь связана с адсорбцией железа и его мобилизации. Недостаток кобальта ведет к анемии. Немаловажное значение для эритропоэза имеют витамины В<sub>6</sub> и В<sub>12</sub>.

Наиболее логичным, на наш взгляд, объяснением увеличения количества эритроцитов, гемоглобина, повышенной концентрации каротина, фосфора, щелочного резерва и гематокрита в крови бычков использовавших амиломикролин связано с многогранным влиянием йода, селена и кобальта на все стороны обмена веществ, в том числе и на функцию эритропоэза.

Обобщая полученные данные кинетического поведения морфологических и биохимических показателей крови животных, есть полное основание утверждать, что введение в рацион бычкам на откорме амиломикролина оказывает положительное влияние на гемопоэз. Кровь животных, использовавших амиломикролин является более полноценным продуктом для изготовления колбасных изделий, медицинских препаратов.

У бычков, где применяли амиломикролин, установлена более низкая концентрация мочевины в сыворотке крови на 20,7 % в сравнении с показателями животных контрольной группы. Концентрация аминного азота у животных опытной группы была на 12,5 % выше, чем в контроле.

Установлена повышенная концентрация остаточного азота (на 35,5 %) в сыворотке крови бычков контрольной группы. Содержание остаточного азота в крови характеризует в основном интенсивность белкового катаболизма, функциональное состояние печени (дезаминирующая и

мочевинообразовательная функция) и почек (способность выводить продукты азотистого обмена).

Повышение концентрации остаточного азота в крови бычков контрольной группы свидетельствует, по-видимому, о некотором нарушении азотистого метаболизма в организме.

Аналогичный эффект наблюдается и при оценке концентрации в сыворотке крови креатина и креатинина. В сыворотке крови бычков, использовавших комплексный микроэлементный премикс, концентрация креатина была на 12,5 % ниже, чем в контроле, а креатинина – на 28,6 %.

В организме креатинин образуется из креатина в результате дегидратации. Повышение концентрации креатинина в крови свидетельствует о напряженной работе почек.

Указанные принципиальные различия цифровых данных азотистых метаболитов в крови указывают на более напряженный азотистый обмен у животных контрольной группы и более благоприятное течение сравниваемого обмена веществ при введении амиломикролина.

Действие на организм различного рода стрессовых факторов всегда сопряжено с дополнительными энергетическими затратами. В этом отношении важным критерием адаптации становится способность биосистемы сохранять постоянство энергетического положения, а целью – достижение определенного результата: восстановления постоянства внутренней среды.

В зависимости от вида работы соответствующий потенциал (концентрационный, электрохимический, энергетический и др.) выравнивается, однако в ответ на это в биосистеме запускаются процессы восстанавливающие его до прежнего уровня.

Механизмы, связанные с извлечением свободной энергии химических соединений и трансформации ее в различные виды физиологической работы, сложны и разнообразны и протекают в организме в соответствии с первым законом термодинамики. Энтропия такой биосистемы всегда стремится к

минимуму, при этом она сохраняет способность выполнять физиологические функции, совершать работу в течение всего периода существования.

Из показателей углеводного обмена в крови определяли содержание глюкозы, пировиноградной и молочной кислот. Выбор этих показателей для оценки углеводного обмена определялся информативной ценностью.

Глюкозу крови рассматривают как транспортную форму углеводов, участвующую в обмене веществ животного организма. Она является универсальным веществом среди клеток и тканей. Печень и другие ткани используют глюкозу для биосинтеза гликогена, молочные железы преобразуют ее в галактозу и молочный сахар, мозг и нервная ткань используют глюкозу в качестве основного энергетического вещества, обеспечивающего функцию клеток. Промежуточные продукты распада глюкозы, поступая в цикл трикарбоновых кислот, могут служить в качестве исходных веществ для биосинтеза липидов, нуклеиновых кислот, аминокислот и других соединений. Поэтому концентрация глюкозы в крови имеет большое значение для сохранения физиологического статуса животного организма.

Исследования крови свидетельствовали о более высоком уровне углеводного обмена в крови бычков, использовавших амиломикролин. Концентрация глюкозы в крови бычков опытной группы на 0,07 ммоль/л была выше, чем в контроле.

Оценка концентрации пировиноградной и молочной кислот в крови представляет значительный интерес. Она позволяет судить о соотношении анаэробной и аэробной фазе окисления углеводов в организме, о появлении признаков метаболического ацидоза, и в какой-то степени, о состоянии гликонеогенеза.

Сравнивая показатели метаболизма пировиноградной кислоты в крови животных подопытных групп можно отметить значительное увеличение концентрации метаболита в крови бычков контрольной группы. Так, в крови бычков опытной группы пировиноградной кислоты было на 22,8 % ниже, чем в контрольной группе ( $p < 0,01$ ).

Пировиноградная кислота – промежуточный продукт углеводного и белкового обмена. Повышение ее количества связано с нарушением окислительно-восстановительных процессов. Накопление пировиноградной кислоты свидетельствует о снижении ее окислительного декарбоксилирования, снижении обменных процессов, гипоксии.

В последнем аспекте, есть существенное подтверждение сказанному. Утилизация метаболитов углеводного обмена в крови бычков, использовавших амиломикролин, происходила более интенсивно, о чем указывает концентрация молочной кислоты – 1,64 ммоль/л, против 1,90 ммоль/л в контроле ( $p < 0,01$ ). Повышение уровня лактата – молочной кислоты в крови бычков контрольной группы, по-видимому, связано с торможением окисления пирувата вследствие блокирования фермента – пируватдегидрогеназы.

Молочная кислота является конечным продуктом гликолиза. Накопление лактата в клетках тканей организма изменяет рН внутриклеточной среды и нарушает процессы обмена веществ. В нормальных условиях она постоянно удаляется из организма как метаболический шлак.

Содержание липидов в крови является интегральной функцией двух процессов: поступления их в кровь из кишечника, жировых депо, печени и потребления тканями. В зависимости от того, какая функция выражена в большей степени, содержание липидов в крови может либо возрасть, либо уменьшаться.

Поступление липидов в кровь в значительной степени зависит от жиромобилизующего эффекта. Его регуляция в норме и в условиях напряжения организма зависит от активности двух ферментов: липопротеиновой липазы и гормоночувствительной липазы. Первый фермент действует на поверхности эпителия капилляров жировой ткани и гидролизует триглицериды, входящие в состав хиломикрон. Второй фермент действует внутри жировых клеток. Он гидролизует триглицериды жировой ткани. Освобождающиеся свободные жирные кислоты взаимодействуют с альбуминами и переносятся в печень или другие ткани, где окисляются или вновь синтезируются в триглицериды.

Липидный обмен в крови бычков при введении амиломикролина находился на уровне 5,5 г/л у подопытных животных обеих групп.

Согласно данным, количество кетоновых тел в крови быков контрольной группы было выше на 31,2 % ( $p < 0,01$ ), в сравнении с животными опытной группы.

В крови животных опытной группы наблюдали более повышенное содержание триглицеридов – на 9,5 %, фосфолипидов – на 28,6 % ( $p < 0,05$ ), в сравнении с контролем, а также существенное понижение концентрации холестерина – на 15 %.

Обобщая данные, полученные в опыте по введению амиломикролина бычкам, можно констатировать о более благоприятном течении обменных процессов при включении в рацион животных премикса, содержащего стабилизированный йод, селен и кобальт. Более оптимальный обмен веществ в организме бычков при использовании амиломикролина имеет прямое отношение на качественные показатели мяса.

Формирование и проявление механизмов естественной резистентности организма происходит под влиянием воздействия самых разнообразных факторов внешней и внутренней сред.

Под естественной 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,  $\beta$ -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 тканью связывают естественную резистентность, постинфекционный и поствакцинальный иммунитет.

Весьма значительную роль в формировании неспецифической противoinфекционной резистентности организма выполняют лизосомальные катионные белки нейтрофильных гранулоцитов, обладающие высокой антибактериальной, антивирусной и антихламидийной активностью.

Бактерицидная активность сыворотки крови бычков опытной группы к тест-микробу *E. coli* при введении амиломикролина повышалась на 16,03 % через 48 ч после инкубации, в сравнении с аналогичными показателями животных контрольной группы.

Сходные результаты получены и при исследовании клеточных факторов естественной резистентности организма. Активно участвующих в фагоцитозе лейкоцитов крови бычков опытной группы было на 12,83 % больше, чем в контроле.

Количество розеткообразующих клеток - лимфоцитов с эритроцитами барана (Е-РОК) при введении амиломикролина бычкам увеличилась на 29,6 %, по сравнению с цифровыми данными контрольных животных.

В то же время среднее число фагоцитированных микробов на один активный лейкоцит крови (фагоцитарный индекс) и лизоцимная активность сыворотки крови не имели существующих различий между группами животных.

Комплемент представляет собой сложную систему из 11 сывороточных белков, активность которых регулируется большим количеством факторов и является основой защитных сил организма. Комплемент относится к важным элементам гуморальной системы резистентности организма за счет своих литических и опсонических компонентов.



Комплемент совместно с цитотоксическими клетками вовлекается в лизис вирусных частиц или в лизис вирусинфицированных клеток также как вирус-нейтрализация. Это действие может быть обусловлено активацией комплемента по классическому пути, «запускающейся» связыванием специфических антител с антителами-мишенями. Оболочечные вирусы и клетки, инфицированные этими вирусами, могут также активировать альтернативный путь комплемента. Это может происходить за счет лизиса вирионов или инфицированных клеток до начала выработки антител к вирусам.

Кроме того, комплемент может участвовать в разрушении вирусных частиц и в отсутствии антител.

Активация комплемента является доминирующим компонентом реакции воспаления, что приводит к накоплению лейкоцитов в местах репликации вируса и выраженному воздействию на фагоциты, обмен веществ и свертываемость крови.

Устойчивость организма к заболеваниям в большей мере зависит от состояния естественной резистентности и иммунной реактивности.

Обобщая данные, полученные при изучении гуморальных и клеточных факторов защиты организма подопытных животных, можно утверждать, что амиломикролин способствует повышению естественной резистентности организма бычков на откорме. Мясное сырье с повышенными показателями резистентности способно при хранении дольше храниться и оно меньше контаминировано микроорганизмами.

Технологические показатели мясного сырья, полученного от бычков на откорме с амиломикролином

Одно из самых главных условий увеличения продуктов животноводства, повышения продуктивности животных, совершенствования пород и повышения генетического потенциала животных – организация полноценного сбалансированного кормления животных. Научой установлено и практикой подтверждено, что только при полноценном и сбалансированном кормлении

сельскохозяйственные животные максимально проявляют свой генетический потенциал продуктивности.

Важным компонентом биологически полноценного питания животных является обеспеченность организма микроэлементами. Одной из важных причин глубоких расстройств обменных процессов в организме животных может являться длительный дефицит в организме таких микроэлементов, как медь, цинк, марганец, кобальт и йод.

Рассматривая предпосылки важной роли таких микроэлементов, как йод, селен и кобальт, особенно в эндемических зонах, целесообразность их применения в рационах животных очевидна и актуальна.

Длительное скармливание микроэлементного премикса, содержащего стабилизированный йод, селен и кобальт бычкам на откорме, оказало положительное влияние на мясные качества, а также на массу внутренних органов.

У бычков, использовавших микроэлементный премикс, достоверно увеличилась масса парной туши (на 5,8%), убойная масса (на 5,86%), выход мякоти (на 2,91%), масса мякоти (на 9,68%), отмечено более низкое содержание массы костей в туше - на 10,75%, по сравнению с указанными характеристиками животных контрольной группы ( $p < 0,05$ ).

Результаты исследования позволили сделать вывод о том, что микроэлементный премикс, содержащий селен, йод и кобальт, повышает общий обмен веществ в организме, что оказывает положительное влияние на количественные и качественные показатели мяса животных.

Что касается массы внутренних органов животных подопытных групп, то существенной разницы между животными нами не обнаружено.

Основной продукцией убоя животных является туша. К продуктам убоя животных относятся также субпродукты (внутренние органы и части туши).

Динамика живой массы представлена на рисунке 1.

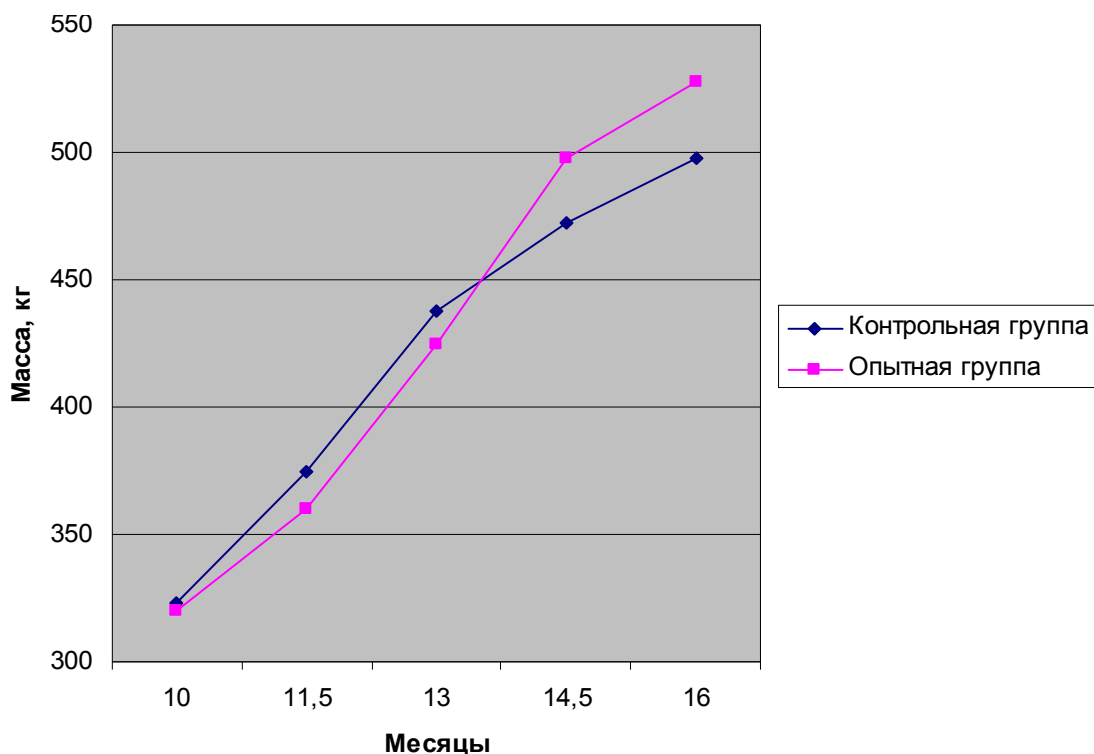


Рисунок 1 – Динамика живой массы бычков на откорме

Субпродукты далеко неравноценны по своей пищевой ценности в связи с различиями в их составе. Они неодинаковы также по усвояемости и эффективности использования организмом.

Рассматривая цифровые данные массы внутренних органов и желудочно-кишечного тракта бычков на откорме можно отметить следующее: у животных, которым вводили микроэлементный премикс увеличилась масса легких на 5,3 % и печени – на 1,6 %, в сравнении с животными, не получавшими амиломикролин. Такие показатели, как масса селезенки (на 6,9 %), преджелудков и сычуга без содержимого (на 4,1 %) и кишечника (на 2,0 %) были ниже у животных II группы, в сравнении аналогичных показателей животных контрольной группы.

Таким образом, субпродукты, полученные от бычков, в рацион питания которых включали разработанный нами премикс, являются полноценным сырьем для производства продуктов функционального назначения.

Введение амиломикролина бычкам на откорме активизирует жизнедеятельность симбионтной рубцовой микрофлоры, а, следовательно,

усиливает гидролиз компонентов корма и обеспечивает большую ретенцию азота в организме животных.

Такое суждение нашло подтверждение в достоверно большем содержании (на 3,18 %) протеина в длиннейшей мышце спины. Отмечена тенденция к повышенному содержанию в мышце сухого вещества – на 1,87 %, золы - на 10,5 %, цветного показателя – на 0,9 %, а также влагосвязывающую способность мяса – на 4,18 %.

Как показали результаты исследований, мясо бычков опытной группы имело более высокую концентрацию триптофана (на 22,2 %) в сравнении с контролем. Содержание оксипролина у животных, получавших премикс, было ниже на 12 %, в сравнении с контрольной группой.

В длиннейшей мышце спины животных опытной группы установлен увеличение белкового качественного показателя (на 31,8 %), мраморности (на 11,5 %), интенсивности окраски, коррелирующей с содержанием миоглобина (на 3,1 %), нежности (на 5,7 %), в сравнении с аналогичными показателями мышечной ткани, полученной от животных контрольной группы.

Иной характер носит содержание холестерина в мясе. Так, у животных опытной группы его было на 4 % меньше, в сравнении с животными контрольной группы.

Таким образом, результаты исследований подтверждают, что микроэлементный премикс, содержащий селен, йод и кобальт, оказывает положительное влияние на процессы метаболизма в организме бычков и, как следствие, технологические показатели и белковую полноценность мясного сырья, получаемого при их убое.

#### *Уровень витаминов в мясе бычков при использовании амиломикролина*

Питательная ценность мяса определяется не только содержанием в нем белков, жиров, углеводов, макро- и микроэлементов, но и витаминов. Витамины – низкомолекулярные органические соединения разнообразной химической природы, не синтезируемые (или синтезируемые в недостаточном количестве) в организме людей и большинства животных, поступающие с

пищей и необходимые для каталитической активности ферментов, определяющих биохимические и физиологические процессы в живом организме.

Микроэлементы улучшают обмен веществ у животных и способствуют синтезу и накоплению различных витаминов в организме (рис.2)

Комплексный микроэлементный премикс – амиломикролин оказал существенное влияние на содержание в мясе и печени ретинола (вит. А). Так, у животных опытной группы в мышцах спины витамина А было больше на 17,6% ( $p < 0,01$ ), а в печени – на 20,3 %, в сравнении с цифровыми данными ретинола у животных контрольной группы. Прослеживается тенденция к увеличению тиамина и рибофлавина в мясе и печени бычков опытной группы.

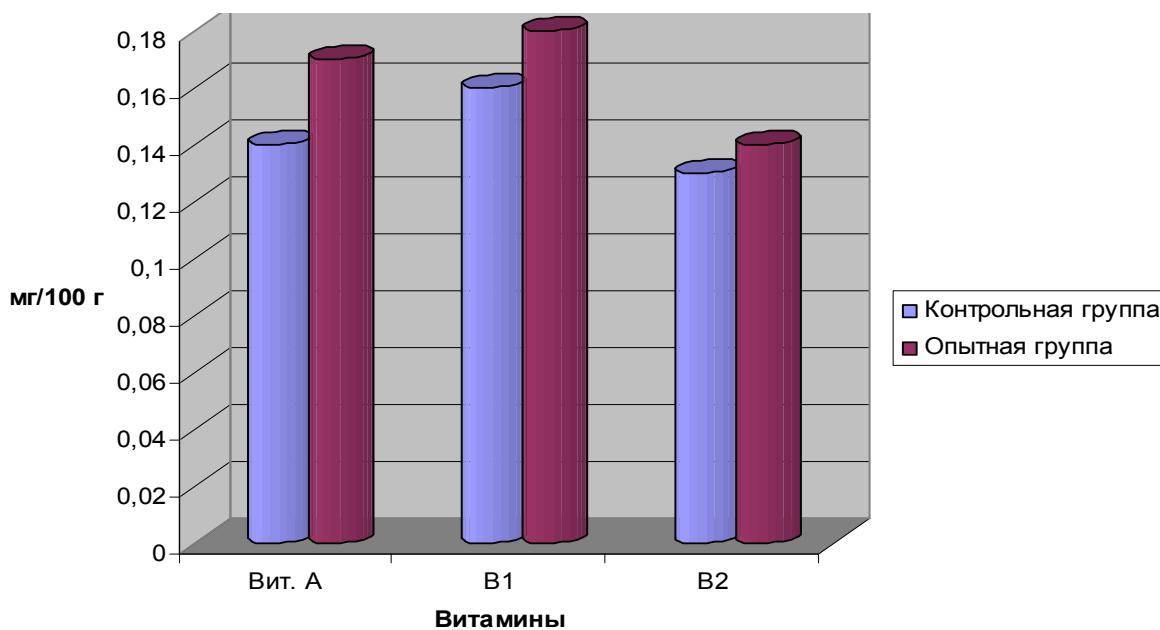


Рисунок 2 – Содержание витаминов в длинной мышце спины, мг/100 г.

При использовании амиломикролина увеличилось количество тиамина (вит. В<sub>1</sub>) в мясе и печени на 11,1 %, в сравнении с животными, где премикс не вводили.

В мясе бычков опытной группы содержание рибофлавина было выше на 7,1 %, а в печени – на 8,3 % чем у их сверстников контрольной группы.

*Аминокислотный состав белка мяса*

Биологическая ценность белков пищевых продуктов зависит от соотношения в них незаменимых аминокислот, которые не могут синтезироваться в организме и должны поступать только с пищей.

Сведения о биологической ценности белков необходимо учитывать при составлении рационов питания, взаимно дополняя лимитирующие аминокислоты.

Содержание белка и аминокислот в мясе зависит от многих факторов: вида животных, породы, пола, возраста, упитанности, условий кормления и содержания.

Как свидетельствуют наши исследования, в мясе животных, использовавших амиломикролин содержалось на 6,7 % достоверно больше незаменимых аминокислот в сравнении со сверстниками контрольной группы. Мясо, полученное от животных опытной группы превосходило по количеству таких незаменимых аминокислот как: лизин (на 13,6 %), аргинин (на 10,2 %), метионин (на 6,9 %), лейцин и изолейцин (на 9,9 %) и триптофан (на 22,2 %), в сравнении с мясом животных контрольной группы.

Содержание в мясе гистидина, треонина, валина и фенилаланина у подопытных животных не имело существенных различий между группами.

Анализируя цифровые данные содержания заменимых аминокислот, в мясе опытных животных наблюдалось более низкое содержание аланина (на 5 %) и оксипролина (на 12 %). Содержание остальных идентифицированных нами аминокислот не имела существенных различий между группами животных.

*Влияние откорма бычков с использованием амиломикролина на микроэлементный состав мяса*

Минеральные вещества имеют большое значение для нормальной жизнедеятельности организма, поскольку они являются необходимой основой для построения опорных систем (костей и др.) входят в состав клеток, органов и жидкостей, участвующих во всех биохимических процессах, протекающих в живом организме на всех его структурных уровнях. Неорганическая часть

костной ткани состоит из фосфорнокислого кальция и магния, углекислого кальция, калия и натрия, хлоридов калия, магния и натрия и других соединений.

Другие элементы входят в состав сходных органических соединений, выполняющих самые различные функции в биохимических превращениях. Например, железо участвует в построении гемоглобина, фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, фосфопротеидов и фосфатидов, а так же других соединений; сера необходима для образования некоторых аминокислот, трипептидов, хондромукоидов и тиамин, йод участвует в образовании тироксина и йодтиреоглобулина; медь – гемоцианина, гемокупреина, церулоплазмينا, окислительных ферментов и других соединений.

Примечательно, что некоторые одновалентные ионы – кальций и магний, наряду с фосфором и другими анионами, участвуют в возбуждении и проведении нервного импульса, восприятии света, вкуса, запаха и превращение энергии. Эти элементы в виде сложных органических соединений активизируют функции межклеточных мембран.

Одновалентные и двухвалентные катионы в совокупности с некоторыми анионами обеспечивают электропроводность внеклеточных и внутриклеточных жидкостей, хотя в нормальном состоянии жидкости организма электронейтральны из-за правильного соотношения положительных и отрицательных ионов.

Интересно отметить, что минеральные вещества играют существенную роль в обмене веществ, воды и многих органических соединений. Они являются часто единственными и специфическими катализаторами ферментных систем, то есть кроме субстрата и фермента необходимо иметь еще и неорганические кофакторы, часто образующие металлоорганические комплексы [93].

Минеральные вещества часто являются структурными единицами гормонов. Так, например, йод всегда находится в структуре тироксина – гормона щитовидной железы, цинк – в структуре гормона поджелудочной железы – инсулина.

Физиологи отмечают, что минеральные вещества обуславливают работу сердца, мускулатуры и нервной системы, обезвреживают вредные для организма продукты обмена веществ или яды, попавшие в организм.

Несмотря на широкие колебания содержания минеральных элементов в кормах, их уровень в органах и тканях животных остается довольно постоянным благодаря способности организма в поддержании гомеостаза минеральных веществ. Однако эти регуляторные механизмы не беспредельны, и при интенсивном ведении животноводства возможны нарушения минерального обмена, которые могут стать серьезным лимитирующим фактором производства продукции.

Как показали результаты исследований, содержание золы в мясе опытной группы было на 9,5 % выше, а в печени – на 5,5 %, чем в контроле.

Для печени нами зафиксирован существенно более высокий уровень концентрации микроэлементов, таких как медь, селен, кобальт, йод ( $p < 0,05$ ). Установлено повышенное содержание в печени и длиннейшей мышце спины бычков опытной группы калия, кальция, магния, серы и фосфора ( $p > 0,05$ ).

Отмечено незначительное повышение (3-7 %) содержания калия, натрия, магния и фосфора в мышечной ткани животных, в рацион которых включали премикс.

Принципиально иная картина отмечена по концентрации микроэлементов в мышечной ткани после убоя животных I и II групп. Обращает на себя внимание тот факт, что в длиннейшей мышце спины животных II группы существенно увеличилось содержание йода – на 27,6 % ( $p < 0,01$ ), кобальта – на 31,8 % ( $p < 0,01$ ), марганца – на 21,9 % ( $p < 0,02$ ) и селена – на 23,8% ( $p < 0,02$ ). Установлено также повышение уровня концентрации железа (на 5,2 %) и меди (на 11,2 %), в сравнении с показателями указанных минеральных веществ животных контрольной группы.

Таким образом, экспериментально доказано, что по многим показателям минерального состава мясо бычков опытной группы существенно превосходило концентрацию микроэлементов в аналогичных анатомических



участках туш животных, в рацион откорма которых амиломикролин не вводили.

С достаточной уверенностью можно утверждать, что, пользуясь биотехнологическим методом, включая эссенциальные микроэлементы в рацион животных на откорме, повышается их уровень в мясном сырье.

Результаты исследования позволили сделать вывод о том, что включение в рацион животных на откорме микроэлементного премикса, содержащего стабилизированные селен, йод и кобальт, обеспечивает значительное повышение содержания витаминов, а также макро- и микроэлементов в мясном сырье. При этом обогащение мясного сырья эссенциальными микроэлементами обеспечивается за счет биоконверсии модифицированного корма. Имеются полные основания предполагать, что полученные таким способом основное и вторичное мясное сырье могут быть использованы при производстве мясопродуктов функционального назначения.

#### *Технология изготовления мясо-растительных паштетов*

Для апробации в производстве продуктов функциональной направленности мясного сырья, полученного от бычков в условиях откорма с микроэлементным премиксом, выбраны эмульгированные изделия паштетной группы. Маркетинговая оценка потребительского рынка показала, что они пользуются устойчивым спросом среди различных возрастных и физиологических групп населения. Это позволит наиболее широко реализовать биотехнологический потенциал мясного сырья, имеющего обогащенный аминокислотный, а также микроэлементный и витаминный состав.

Отсутствие полноценных продуктов питания в достаточном ассортименте, способных удовлетворять потребности человеческого организма в основных нутриентах, ставит проблему создания пищевых рационов многофункционального назначения. Применение субпродуктов в технологии мясных продуктов – это одно из наиболее перспективных направлений в области создания изделий с заданным химическим составом.

При решении этой задачи весьма эффективным является использование интегрированной программной среды «Generic 2.0»

С помощью компьютерного моделирования была разработана базовая рецептура для паштетов. В ее состав входили (на 100 кг несоленого сырья): говядина жилованная второго сорта – 20 кг, жирсырье (обрезки шпика, шпик, щекovina, свинина жирная, жир сырец свиной) – 18 кг, печень говяжья – 10 кг, межсосковая часть свиная – 10 кг, морковь – 7 кг, крахмал картофельный – 3 кг, лук репчатый – 8 кг, нутовый изолят – 4 кг, вода (бульон) для гидратации растительного белка – 20 л, пряности и материалы (соль поваренная пищевая – 1600 г/100 кг, CO<sub>2</sub>-экстракт перца кубеба – 4 г/100 кг, CO<sub>2</sub>-экстракт витекса священного – 4 г/100 кг). Специфика паштета «Диетический» состоит в использовании мясного сырья (говядина жилованная, печень говяжья), обогащенного кобальтом, йодом и селеном в биодоступной форме за счет биоконверсии этих микроэлементов в организме животного при откорме.

Количественные характеристики основных макропитательных веществ паштетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Количественные характеристики основных макропитательных веществ паштетов «Дачный», «Бодрый» и «Диетический»

Изучаемые показатели	Паштет «Дачный» (контроль)	Паштет «Диетический»
Влага, массовая доля, %	61,1	57,6
Белок, массовая доля, %	12,2	14,9
Жир, массовая доля, %	10,8	13,8
Отношение жир÷белок	1:1	1:0,9
Углеводы, %	14,4	12,0
Зола, массовая доля, %	1,5	1,7
Энергетическая ценность, кДж / ккал	880 / 210	1000 / 240

Производство паштетов осуществлялось в соответствии со стандартной технологической схемой.

Таблица 2 – Аминокислотный состав белка паштетов

Аминокислота	Массовая доля аминокислоты, мг в 100 г белка		
	Идеальный белок по ФАО/ВОЗ	Паштет	
		Бодрый (контроль)	Диетический
Валин	5,0	6,08	6,26
Изолейцин	4,0	5,35	5,53
Лейцин	7,0	8,83	9,27
Лизин	5,5	6,08	6,87
Метионин+цистин	3,5	2,49	2,66
Треонин	4,0	3,96	4,05
Триптофан	1,0	1,96	2,39
Фенилаланин	6,0	5,53	5,61

Результаты исследования содержания аминокислот свидетельствуют, что оба паштета «Диетический» и «Бодрый» практически по всем аминокислотам, превосходили идеальный белок, за исключением фенилаланина и метионин+цистин. Отмечено более высокое содержание аминокислот в паштете «Диетический» в сравнении с паштетом «Бодрый». Анализируя приведенные данные, можно заключить, что мясные паштеты по пищевой ценности удовлетворяют требованиям сбалансированного питания.

Поскольку в мясе бычков, в рационе откорма которых использовали амиломикролин, содержание микроэлементов намного превосходило показатели контрольных животных, представляло интерес определить количество минеральных веществ в готовых продуктах. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание микроэлементов в паштетах, мкг

Показатель	Паштет		Уровень удовлетворения суточной потребности человека, %
	Бодрый	Диетический	
железо	3305±32,8	3664±65,1	18,3
йод	8,3±0,18	14,8±0,38***	12,3
кобальт	0,8±0,28	2,1±0,23***	21,0
марганец	33,3±1,8	42,6±1,4**	16,6
селен	12,8±1,6	22,0±1,1**	36,6
медь	173,3±4,4	195,1±1,5	9,7

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

Анализ цифровых данных содержания микроэлементов показывает, что по многим эссенциальным микроэлементам пащет «Диетический» существенно превосходит пащет «Бодрый». Следует обратить особое внимание на то обстоятельство, что в пащете «Диетический» отмечено существенно большее содержание йода – на 43,9 % ( $p < 0,01$ ), кобальта – на 61,9 % ( $p < 0,01$ ), селена – на 41,8 % ( $p < 0,02$ ) и марганца – на 21,8 %, в сравнении с данными контрольного пащета «Бодрый» ( $p < 0,02$ ). Установлено также повышение уровня концентрации железа (на 9,8 %) и меди (на 11,2 %), в сравнении с показателями указанных минеральных веществ пащета «Бодрый», за счет улучшения обмена веществ в организме животных, получавших с рационом премикс.

Резюмируя показатели микроэлементного состава готовой продукции - пащетов, можно с уверенностью утверждать, что, используя микроэлементный премикс в рационах бычков на откорме, можно получать мясное сырье и изготовленные продукты из него с более высоким, гарантированным содержанием необходимых микроэлементов, что дает возможность устранять дефицит микроэлементов в продуктах питания людей в регионах страны, где регистрируют этот недостаток.

*Экономическая эффективность использования амиломикролина в рационах для бычков на откорме*

Одним из условий интенсивного животноводства на промышленной основе является обеспечение высокой продуктивности, снижения производственного отхода животных и затрат на производство продукции.

Высокая продуктивность – это, прежде всего, генетически обусловленная способность организма животных эффективно трансформировать питательные вещества кормов в элементы тканей и органов, которые используются как продукты животноводства. Эта способность обусловлена интенсивным течением процессов обмена веществ в организме на всех уровнях – от

использования энергии и питательных веществ кормов в желудочно-кишечном тракте до биосинтеза белка, липидов и других питательных веществ.

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства является одной из актуальных проблем, успешное решение которой открывает дальнейшие возможности для ускорения темпов его развития и надежного снабжения страны сельскохозяйственной продукцией.

Суть проблемы повышения экономической эффективности производства состоит в том, чтобы на каждую единицу трудовых затрат, материальных и финансовых, добиваться существенного увеличения объема производства и национального дохода.

Как показали результаты опыта по использованию нового микроэлементного премикса – амиломикролина в рационах молодняка крупного рогатого скота экономически выгодно. В конце опыта каждое животное в среднем по второй группе имело большую живую массу на 23,93 кг, в сравнении с животными, не получавшими премикс. Окупаемость затрат на 1 рубль составила 75,78 рублей, а чистый доход по опытной группе (II группа) составил 12562,76 рублей.

Выводы:

В тушах животных, получавших при откорме амиломикролин, достоверно увеличилась масса парной туши (на 5,8 %), убойная масса (на 5,86 %), выход мякоти (на 2,91 %), масса мякоти (на 9,68 %), отмечено более низкое содержание массы костей в туше – на 10,75 %, по сравнению с указанными характеристиками животных контрольной группы ( $p < 0,05$ ). Среднесуточный прирост живой массы бычков, использовавших амиломикролин составил 996,91 г, а животных контрольной группы – 891,21 г.

Мясо, полученное от животных опытной группы, превосходило по количеству лизина – на 13,6 %, аргинина – на 10,2 %, метионина – на 6,9 %, лейцина и изолейцина – на 9,9 % и триптофана – на 22,2 %, в сравнении с указанными показателями контрольной группы ( $p < 0,05$ ).

В длиннейшей мышце спины животных II группы существенно увеличилось содержание йода – на 27,6 %, кобальта – на 31,8 %, марганца – на 21,9 % и селена – на 23,8 % ( $p < 0,05$ ). Установлено повышение уровня концентрации железа в мышце (на 5,2 %) и меди (на 11,2 %), в сравнении с показателями указанных минеральных веществ животных контрольной группы. В мясе животных опытной группы концентрация витамина А была выше на 17,6 % ( $p < 0,01$ ), тиамин – на 11,1 % и рибофлавин – на 7,1 % в сравнении с данными контрольной группы.

Отмечена тенденция к повышенному содержанию в длиннейшей мышце спины бычков опытной группы протеина – на 3,18 %, сухого вещества – на 1,87 %, золы – на 10,5 %, цветного показателя – на 0,9 %, увеличилась влагосвязывающая способность мяса на 4,18 %, белкового качественного показателя на 32,84 %, интенсивности окраски мышц – на 3,12 %. Содержание холестерина снизилось на 4 % ( $p < 0,05$ ); в абдоминальном жире опытных животных температура плавления была ниже на 2,25°C, йодное число – на 3,1 % ( $p < 0,05$ ), коэффициент омыления – на 1,8 %.

Экспериментально доказано, что мясное сырье, полученное от животных группы опытного откорма, обладает более высоким биотехнологическим потенциалом по содержанию и балансу йода, селена, кобальта, обогащено витаминами. Рекомендовано использовать его для производства мясных изделий паштетной группы по разработанной рецептуре.

Использование нового микроэлементного премикса – амиломикролина в рационах молодняка крупного рогатого скота экономически выгодно. Окупаемость затрат на 1 рубль составила 75,78 рублей, а чистый доход по откорму опытной группы животных из 14 голов – 12562,76 рублей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Викторов П.И., Мельник В.К. Методика и организация зоотехнических опытов. – М.: Агропромиздат, 1996. – 110 с.

2. Драгомирова М.А. Лабораторные исследования в ветеринарии. – М.:Колос, 1971. – 489 с.
3. Журавская Н.К., Журавская Н.А., Гутник Б.Е. Технохимический контроль производства мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 1999. – 176 с.
4. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов функционального питания [Текст] / Н.А.Тихомирова. – М.: ООО «Франтера», – 2002. – 213 с.
5. Кондрахин, И.П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии [Текст] / И.П.Кондрахин и др. – М.: Агропромиздат,–1985. – С. 65-222.
6. Сысоев В. В. Математическое моделирование технологических систем: Сб. науч. тр. Вып. 2.– Воронеж, 1997. – 180 с.
7. Мишанин, Ю.Ф. Основы ветеринарного дела [Текст] / Ю.Ф. Мишанин, В.К. Пестис, А.Ю. Мишанин. - Монография. - Минск: ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2006. - 389 с.

## REFERENCES

1. Viktorov P.I., Melnik V.K. Metodika i organizatsiya zootekhnicheskikh opytov. – М.: Agropromizdat, 1996. – 110 s.
2. Dragomirova M.A. Laboratornye issledovaniya v veterinarzii. – М.:Kolos, 1971. – 489 s.
3. Zhuravskaya N.K., Zhuravskaya N.A., Gutnik B.E. Tekhnokhimicheskiy kontrol proizvodstva myasa i myasnykh produktov. – М.: Kolos, 1999. – 176 s.
4. Tikhomirova, N.A. Tekhnologiya produktov funktsionalnogo pitaniya [Tekst] / N.A.Tikhomirova. – М.: ООО «Frantera», – 2002. – 213 s.
5. Kondrakhin, I.P. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarzii [Tekst] / I.P.Kondrakhin i dr. – М.: Agropromizdat,–1985. – S. 65-222.
6. Sysoev V. V. Matematicheskoe modelirovanie tekhnologicheskikh sistem: Sb. nauch. tr. Vyp. 2.– Voronezh, 1997. – 180 s.
7. Mishanin, Yu.F. Osnovy veterinar'nogo dela [Tekst] / Yu.F. Mishanin, V.K. Pestis, A.Yu. Mishanin. - Monografiya. - Minsk: GU «Uchebno-metodicheskiy tsentr Minselkhozproda», 2006. - 389 s.

*THEORY AND PRACTICE OF PRODUCING MEAT-VEGETABLE PATES WITH A  
GUARANTEED CONTENT OF ESSENTIAL TRACE ELEMENTS*

**Y.F.MISHANIN, G.I. KASYANOV, A.Y. MISHANIN**

*Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;  
e-mail: mishayur2012@yandex.ru*

The comparative aspect studied the effect of microelement premix on metabolism in cattle fattening, some indicators of metabolism in animals, the physico-chemical characteristics of meat, the content of trace elements in meat and meat-vegetable pates. It was found that the premix introduced in feed bullish Cove fattening, with regard to the content of essential trace elements in the feed ration, has a positive impact on the morphological and biochemical parameters of blood, nonspecific resistance, an increase in body weight, quality indicators of raw meat, increase the content of trace elements, amino acids and vitamins in beef and meat-and-vegetable pates. Use rations steers premix with essential salts stabilized inorganic forms of trace elements, increases production efficiency of beef production and meat and vegetable pies with a guaranteed content of essential trace elements.

**Key words:** minerals, meat, cereal pies.