

HEMODYNAMICS IN THE SKELETAL MUSCLES AND TEMPERATURE RESPONSE AFTER SPINAL CORD INJURY  
(AN EXPERIMENTAL STUDY)

Kubrak N.V., Kononovich N.A.  
Summary

The study purpose consisted in studying the dynamics of blood circulation in the muscles of distal segments of the pelvic limbs, as well as studying the temperature response after contusion injury of the spinal cord in small laboratory animals.

Wistar female rats ( $n = 24$ ) at the age of 8-10 months underwent modeling the spinal cord contusion injury of medium severity at the level of ThIX. The dynamics of circulation in the muscles of the right and left leg, as well as local temperature response was studied on the body symmetrical parts. Both the changes in the body overall temperature and the dynamics of heart rate were evaluated. The experiment duration was 90 days.

The following was revealed: the signs of heart rate change – towards its decrease; the disorder of thermoregulation processes was recorded throughout the experiment in the form of pronounced hyperthermia; the blood circulation in the leg muscles after one month of the experiment proceeded according to the hypokinetic type, which was subsequently changed to the hypertonicity of both large and small arteries. The disorders of venous outflow were not observed in this experiment. Locally, the changes of the temperature response and the functional vascular properties were more pronounced in the left limb.

DOI 10.31588/2413-4201-1883-246-2-117-121 УДК 619:614.31:637.5.62+636.2.087.72-026.73

**ОЦЕНКА МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МЯСА ТЕЛЯТ,  
ПОЛУЧАВШИХ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ХЕЛАТНЫХ  
КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЛЕЙ МЕТАЛЛОВ-  
МИКРОЭЛЕМЕНТОВ**

**Куликова М.С.** – аспирант, **Куликов А.Н.** – к.вет.н., доцент, **Шишкин А.В.** – д.м.н.,  
профессор, **Михеева Е.А.** – к.вет.н., доцент

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

**Ключевые слова:** кормовые добавки, микроэлементы, хелатные комплексные соединения, мясная продуктивность

**Keywords:** feed additives, trace elements, chelated complex compounds, meat productivity

Для восполнения дефицита микроэлементов в рационе животных применяют кормовые добавки, содержащие неорганические соли Mn, Co, Fe, Zn, Cu, либо хелатные комплексные соединения данных микроэлементов.

Данные комплексные соединения, как правило, обладают меньшей токсичностью и более высокой биодоступностью [5]. Однако, не все они одинаково эффективны. Это связано с тем, что при изменении условий (в т.ч. величины pH) комплексные соединения

могут разлагаться с высвобождением иона металла и терять свои преимущества по сравнению с неорганическими солями. Данный процесс может происходить в желудочно-кишечном тракте животных, где в разных отделах pH сильно различается.

Для решения данной проблемы нами разработаны жидкие кормовые добавки, содержащие вещества, способные реагировать друг с другом с образованием хелатных комплексных соединений металлов-микроэлементов. При этом в

растворе возможно образование комплексных соединений разного состава, находящихся в динамическом равновесии и устойчивых при различных значениях pH. Можно ожидать, что использование такого решения должно повысить эффективность применения кормовых добавок.

Для подтверждения этого, было выполнено исследование на телятах, которым давали разработанные жидкие кормовые добавки в течение одного месяца. Для сравнения использовалась группа телят, получавшая растворы неорганических солей тех же микроэлементов. Еще одна группа животных являлась контрольной.

Применялась дробно-периодическая схема, при которой растворы соединений разных микроэлементов давались животным отдельно друг от друга с интервалом в одни сутки. Это должно было свести к минимуму влияние физиологического антагонизма микроэлементов и способствовать более эффективному усвоению их соединений.

Известно, что при использовании хелатных комплексных соединений уменьшается влияние физиологического антагонизма при усвоении соединений микроэлементов [6]. Но на наш взгляд, предложенная схема должна была еще более снизить его проявление и свести к минимуму влияние данного фактора.

Нам необходимо было оценить эффективность созданных нами кормовых добавок и предложенной схемы их введения в условиях животноводческого хозяйства. Она может оцениваться по многим показателям. Одним из них является качество мясной продукции.

Целью исследования являлась оценка качества мяса животных, получавших предложенные жидкие кормовые добавки.

## Материал и методы

**исследований.** Исследование проводилось в Удмуртской Республике, в хозяйстве благополучном по инфекционным заболеваниям в зимне-весенний период на 30 телках голштинизированной холмогорской породы возрастом 1 месяц.

До начала исследования животные испытывали дефицит микроэлементов, подтвержденный результатами биохимического исследования крови.

Животные были разделены на 3 группы по 10 телят.

1-ая группа телят получала растворы хелатных комплексных соединений меди, цинка, марганца, кобальта и железа. Введение их осуществлялось перорально индивидуально для каждого животного.

Разовая дозировка по микроэлементам была следующей: железо 300 мг, медь 40 мг, марганец 235 мг, цинк 265 мг, кобальт 3,5 мг.

Растворы комплексных соединений разных микроэлементов давались животным по отдельности с интервалом в 1 сутки. Таким образом, один курс введения соединений всех пяти микроэлементов составил 5 дней. Всего в течение 30 дней было проведено 6 таких курсов введения.

2-я группа телят получала свежеприготовленные растворы: CuSO<sub>4</sub>, MnSO<sub>4</sub>, CoSO<sub>4</sub>, ZnSO<sub>4</sub> и FeCl<sub>3</sub>, по такой же схеме и в тех же разовых дозировках по содержанию микроэлементов.

3-я (контрольная) группа телят получала дистиллированную воду.

В исследовании использовалось 30 телят. Но ввиду ценности животных их убой был выборочным – по 3 животных из каждой группы.

Послеубойный ветеринарно-санитарный осмотр туш и субпродуктов осуществляли в соответствии с «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» [7].

Показатели упитанности туши определяли по ГОСТ 34120-2017 [3], доброкачественность мяса, убойных животных оценивали в соответствии с ГОСТ 7269-2015 [4], микроскопическое исследование мазков-отпечатков мяса проводили в соответствии с ГОСТ 23392-2016 [2], оценку микробной обсемененности мяса осуществляли в соответствии с ГОСТ 21237-75 [1].

**Результат исследований.**  
Количественные показатели мясной

продуктивности телят представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количественные показатели мясной продуктивности телят

Показатель	Группа животных		
	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Абсолютный прирост, кг	17,7±1,3	16,08±1,2	13,04±1,6
Предубойная масса, кг	61,44±1,1	60,12±1,2	57,48±1,3
Убойная масса, кг	30,9±1,1	29,9±1,4	27,9±1,2
Убойный выход %	50,2±1,1	49,7±1,3	48,6±1,1
Категория туш	первая	первая	вторая
Показатели упитанности туши	соответствуют ГОСТ 34120-2017		
Органолептические показатели	соответствуют ГОСТ 7269-2015		
Биохимические показатели	соответствуют нормативным требованиям		

В 1-й группе отмечалось повышение выхода туши по сравнению с контролем на 3,1 %. Во 2-й группе повышение было несколько ниже и составило соответственно 2,2 % для туши.

Через сутки после убоя и выдерживания туши при температуре +20 °C (после созревания) были отобраны пробы мяса в соответствии с ГОСТ 7269-2015 [4].

Была выполнена оценка органолептических, микробиологических, биохимических показателей, выполнено микроскопическое исследование в соответствии с существующими нормативными требованиями [1, 2, 3, 4]. По результатам проведенных исследований мясо всех исследованных животных являлось свежим и доброкачественным.

Была выполнена оценка органолептических показателей: цвета, запаха и консистенции мяса и жира, свойств корочки подсыхания, состояния мышц, сухожилий и поверхности суставов, а также свойств бульона, полученного при варке мяса. Пробы мяса всех трёх групп исследуемых

животных были характерны для свежих продуктов убоя.

При микроскопическом исследовании мазков-отпечатков мяса телят всех трех групп микрофлоры и следов распада тканей обнаружено не было. При бактериологическом исследовании мяса не выявлялись *Listeria monocytogenes*, бактерии группы кишечной палочки, бактерии рода *salmonella*. КМАФАнМ не превышало  $1 \cdot 10^4$  КОЕ/г (см<sup>3</sup>).

Мясо имело положительную реакцию на пероксидазу, отрицательные результаты реакции на аммиак, реакции с сернокислой медью и формольной реакцией. По содержанию летучих жирных кислот мясо оценивалось как свежее. Мясо животных 1-й и 2-й групп имело pH 5,88, а в 3-й группе pH 5,8. Таким образом, по результатам проведенных исследований мясо всех исследованных животных являлось свежим и доброкачественным.

Было определено содержание белков, жиров и влаги в мясе телят. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения содержания белков, жиров и влаги в мясе телят.

Показатель	1-я группа (Хелаты)	2-я группа (Сульфаты)	3-я группа (Контрольная)
Содержание белка	22,34±1,79	22,2±1,70	20,1±1,6
Содержание жира	0,7±0,1	0,7±0,1	0,6±0,1
Содержание влаги	72,0±5,8	71,2±4,3	73,2±5,4

Содержание белка в мясе у животных 1-й группы было на 1,7 % выше, чем в мясе телят 2-й группы и на 10 % выше, чем в мясе животных 3-й (контрольной) группы. Содержание жира в мясе телят 1-й и 2-й групп было на 10 % выше, чем в мясе животных 3-й группы.

Таким образом, мясо телят 1-й и 2-й групп имело лучшие показатели по сравнению с мясом животных третьей группы.

Таблица 3 – Содержание микроэлементов в мясе телят.

Микроэлемент	Группа животных		
	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Кобальт (мг/кг)	0,185	0,135	0,02
Железо (мг/кг)	17,63	17,63	15,85
Цинк (мг/кг)	27,10	26,20	33,40
Медь (мг/кг)	0,91	0,88	0,80
Марганец (мг/кг)	0,01	0,01	0,01

Содержание определяемых микроэлементов в мясе животных 1-й и 2-й групп было выше, чем в мясе животных 3-й группы. При этом в мясе животных 1-й группы содержание кобальта, меди, цинка, было несколько выше, чем в мясе животных 2-й группы. Однако в связи с тем, что исследовались «средние пробы» мяса животных каждой группы, нельзя говорить о статистической достоверности различий полученных результатов.

**Заключение.** Более высокое содержание указанных микроэлементов в мясе животных 1-й группы может свидетельствовать об их лучшей усвояемости при использовании хелатных комплексных соединений.

Показатели мясной продуктивности животных в 1-й группе были выше, чем во 2-й и 3-й группах. При этом мясо животных 1-й группы имело лучшие показатели по содержанию белка и жира.

Таким образом, применение предложенных хелатных комплексных соединений в составе кормовых добавок оказывало положительное влияние на мясную продуктивность и качество мяса телят.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 21237-75 «Мясо. Методы бактериологического анализа, предъявляемым к добропродуктивному свежему мясу». – Введ. 1977-01-01. – М.: Госстан-

При этом наилучшие показатели были у мяса телят 1-й группы.

Методом атомно-адсорбционной спектрометрии было определено содержание меди цинка, кобальта, марганца и железа в мясе телят (Таблица 3). Для анализа использовались образцы, содержащие взятое в равных количествах и равномерно перемешанное мясо всех исследуемых убойных животных каждой группы.

дарт: Издательство стандартов, – 2075 – 5 с.

2. ГОСТ 23392-2016 «Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести». – Введ. 2018-01-01. М.: Госстандарт: Издательство стандартов, – 2016 – 5 с.

3. ГОСТ 34120-2017 «Крупный рогатый скот для убоя. Говядина и телятина в тушах, полутушах и четвертинах». – Введ. 2019-01-01. – М.: Госстандарт: Издательство стандартов, – 2017 – 5 с.

4. ГОСТ 7269-2015 «Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести». – Введ. 2017-01-01 – М.: Госстандарт: Издательство стандартов, – 2015 – 5 с.

5. Корочкина, Е.А. Влияние микроэлементов цинка, кобальта, йода, селена, марганца, меди на здоровье и продуктивные качества животных. / Е.А. Корочкина // Генетика и разведение животных. – 2016. – № 3. – С. 69-73.

6. Покровская, М.В. Биохимические показатели минерального обмена у высокопродуктивных молочных коров / М.В. Покровская, И.В. Гусев, Р.А. Рыков // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 8. – С. 30-32.

7. Правила ветеринарного осмотра, убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных

продуктов. «Агропромиздат» 1988. –  
<http://кировсксбж.рф/wp-content/uploads/2019/02/pravila->

veterinarnogo-osmotra-ubojnyh-zhivotnyh-i-veterinarno.pdf

## ОЦЕНКА МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МЯСА ТЕЛЯТ, ПОЛУЧАВШИХ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ХЕЛАТНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЛЕЙ МЕТАЛЛОВ-МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

Куликова М.С., Куликов А.Н., Шишкин А.В., Михеева Е.А.

Резюме

Изучено влияние применения кормовых добавок, использованных при выращивании телят, на качество их мяса и мясную продуктивность. Телятам давались жидкие кормовые добавки двух типов: 1) свежеприготовленные растворы неорганических солей меди, цинка, кобальта, железа и марганца; 2) растворы хелатных комплексных соединений данных микроэлементов. Использовалась дробно-периодическая схема их введения, сводящая к минимуму влияние физиологического антагонизма микроэлементов.

Показано, что мясо животных, получавших комплексные соединения, имело более высокое содержание микроэлементов и лучшие показатели по жирности и содержанию белка. Мясная продуктивность данных животных также была несколько выше.

## EVALUATION OF MEAT PRODUCTIVITY AND QUALITY OF MEAT OF CALVES THAT RECEIVED FEED ADDITIVES BASED ON CHELATED COMPLEX COMPOUNDS AND INORGANIC SALTS OF METALS-TRACE ELEMENTS

Kulikova M.S., Kulikov A.N., Shishkin A.V., Mikheeva E.A.

Summary

The influence of the use of feed additives used in the cultivation of calves on the quality of their meat and meat productivity was studied. Calves were given two types of liquid feed additives: 1) freshly prepared solutions of inorganic salts of copper, zinc, cobalt, iron and manganese; 2) solutions of chelated complex compounds of these trace elements. A fractional - periodic scheme of their administration was used, which minimizes the effect of physiological antagonism of trace elements.

It was shown that the meat of animals treated with complex compounds had a higher content of trace elements and better indicators of fat content and protein