

УДК 619:615:636.5.085

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЗРЕВАНИЯ МЯСА ПЕРЕПЕЛОВ, В РАЦИОН КОТОРЫХ ВХОДИЛ ЭКСТРАКТ САПРОПЕЛЯ, ПРИ КОРМОВОМ СТРЕССЕ

М. В. Заболотных, доктор биологических наук, профессор

Е. В. Толпышев, аспирант

Омский государственный аграрный университет

им. П. А. Столыпина, Омск, Россия

E-mail: adm@omgau.org

Ключевые слова: созревание мяса, гликоген, молочная кислота, стресс, перепела, экстракт сапропеля

Реферат. Изучены изменения, связанные с созреванием мяса перепелов после кормового стресса. Созревание мяса влияет на один из важных показателей при его реализации – срок хранения. Процесс созревания мяса характеризует распад гликогена и накопление молочной кислоты. Поэтому была поставлена цель: изучить динамичность созревания мяса перепелов после стресса и добавления в рацион экстракта сапропеля. Задачи исследования – получить данные об изменении количества гликогена и молочной кислоты в мышечной ткани мяса перепелов. Объект исследования – перепела мясной породы Фараон. Сформированы три группы 40-дневных перепелов по 20 голов в каждой. Контрольной группе скормливали основной рацион, 1-я опытная группа получала новый рацион (в основе которого лежали комбикорма различного состава) с 1%-м экстрактом сапропеля, 2-я группа – новый рацион с 2%-м экстрактом сапропеля. Материалом для лабораторного исследования служило мясо перепелов 102-дневного возраста, образцы которого отбирали по методу аналогов. Взятие материала – грудных и бедренных мышц проводили в течение 20 мин после убоя птицы по ГОСТу. В результате исследования были получены следующие данные: количество гликогена в опытных группах превышало значения контрольной, концентрация молочной кислоты в мясе была на одном уровне в контрольной и опытных группах.

INDICATORS OF QUAIL MEAT MATURATION WHEN THE QUAILS IN FEEDING STRESS RECEIVE THE EXTRACT OF SAPROPELES

M. V. Zabolotnyh, Doctor of Biological Sc., Professor

E. V. Tolpyshev, PhD-student

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

Key words: meat maturation, glycogen, lactic acid, stress, quails, sapropeles extract.

Abstract. The article explores the changes related to quails meat maturation after feeding stress. Meat maturation influences such important indicator as keeping period. Meat maturation is characterized by glycogenolysis and accumulation of lactic acid. The paper is aimed at studying the dynamics of quail meat maturation after feeding stress and applying the extract of sapropeles into their ratios. The research receives the data on the changes of glycogen concentration and lactic acid in lean tissue of quail meat. The object of the research is Faraon meat quails. The researchers arranged 3 groups of quails aged 40 days and each group contained 20 quails. The authors fed the quails from the control group with the basic ratio, 1st experimental group – new ratio based on the all-mash with 1% of sapropeles extract; 2nd group – new ratio with 2% of sapropeles extract. The laboratory research investigated the meat of 102 days aged quails. The researchers used the meat of pectoral muscles and femoral taken during 20 minutes after slaughtering. The research results in the following data: glycogen concentration in the experimental groups was higher than that in control group; lactic acid concentration in the meat was equal in both groups.

Одним из главных показателей при реализации мяса конечному потребителю являются сроки его хранения. Продолжительность сохранения пищевой ценности мяса позволяет повысить рентабельность производства мясной продукции [1–3]. Сроки хранения мяса напрямую зависят от процесса его созревания, в частности, от распада гликогена (гликогенолиза) и накопления в мясе продукта распада гликогена – молочной кислоты.

Как известно, после прекращения жизни животного в мясе происходят физико-химические изменения, в результате чего мясо приобретает свойственный ему аромат и лучше поддается кулинарной обработке, повышаются и его пищевые достоинства [4].

При современном развитии одной из отраслей птицеводства – перепеловодства – становится актуальным вопрос о созревании мяса перепелов в зависимости от разных факторов. Одним из таких факторов, наиболее часто встречающимся в птицеводстве, является кормовой стресс.

Птица, в особенности перепел, подвержена влиянию внешних факторов и раздражителей, оказывающих пагубное воздействие на нервно-эмоциональное состояние. У домашней птицы наблюдается склонность к привыканию к распорядку дня, кормлению, помещению, поэтому любая перемена может вызвать у неё стресс, даже если эта перемена направлена на улучшение условий их содержания.

Вследствие особенностей пищеварительной системы птицы она приспосабливается к определенному типу корма. Поэтому при изменении рациона или резком введении нового корма возникает стрессовая реакция. Она выражается в беспокойстве птицы, сокращении потребления корма, снижении яйценоскости и массы яиц. Чтобы привыкнуть к новому корму, птице потребуется определенное время [5, 6].

Для того чтобы снизить пагубное воздействие стресса при смене рационов, нами был использован экстракт сапропеля (ЭС) – неспецифический стимулирующий препарат природного происхождения, который также оказывает влияние на созревание мяса перепелов. Помимо этого, ЭС обладает бактерицидным и фунгицидным свойствами. Сапропель, входящий в его состав, сорбирует и выводит из организма патогенную микрофлору, токсины, споры микроскопических грибов, продукты микробного и тканевого распада. ЭС содержит водо- и спирторастворимые вещества. Комплексное воздействие витаминов, незаме-

мых аминокислот (лизина, метионина, треонина), минералов (йода, серы, марганца и др.), гуминовых кислот и других биологически активных веществ нормализует минеральный, витаминный, гормональный обмен веществ у животных, стимулирует кроветворение, иммунные и гормональные реакции [7, 8].

Использование кормовых добавок на фоне кормовых стрессов вызывает закономерный вопрос о влиянии данных факторов на созревание мяса, в частности, на изменение гликогенолиза и уровня молочной кислоты.

В связи с тем, что у птицы послеубойные изменения характеризуются высокой интенсивностью, нами выбран период исследования данного процесса в течение 24 ч, показатели гликогенолиза регистрировали через 3, 6, 9 и 24 ч.

Цель исследования – изучить динамичность созревания мяса перепелов (по количеству гликогена и молочной кислоты) после стресса и добавления в рацион экстракта сапропеля.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследования служило мясо перепелов 102-дневного возраста, образцы которого отбирали строго по методу аналогов. Взятие материала из грудных и бедренных мышц проводили в течение 20 мин после убоя птицы согласно ГОСТ 31470–2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований.

Эксперимент проведён в лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных ИВМиБ ФГБОУ ВО Омский ГАУ.

Все зоогигиенические параметры, включающие плотность посадки, фронт кормления, поения и показатели микроклимата во всех группах птиц, находящихся в опыте, были одинаковыми и соответствовали Методическим рекомендациям по работе с птицей, разработанным СибНИИП (Омск-Морозовка, 2004).

Перепела контрольной и опытных групп на протяжении всего периода опыта получали основной рацион, представленный кормосмесью, сбалансированной по всем питательным и основным биологически активным веществам. На протяжении всего периода эксперимента учитывали показатель сохранности поголовья и динамику роста живой массы птицы, определяемую ежене-

дельным индивидуальным взвешиванием в 7, 14, 28, 35 и 42 суток.

Эксперимент осуществляли путем скармливания основного рациона и выпаивания (добавление в поилки-дозаторы) в утренние часы опытным группам 1%-го и 2%-го раствора ЭС соответственно 10 и 20 мл/л питьевой воды с 1-х по 50-е сутки

Для опыта сформированы 3 группы 40-дневных перепелов мясной породы Фараон по 20 голов в каждой, подобранных по принципу аналогов. При формировании групп учитывались: возрастная принадлежность, первоначальная живая масса, физиологическое состояние. Условия содержания были одинаковыми. Контрольной группе скармливали основной рацион, 1-я опытная группа получала новый рацион (в основе – комбикорма различного состава для перепелов) плюс 1%-й ЭС, 2-я группа – новый рацион плюс 2%-й ЭС.

Физико-химические исследования замороженного мяса перепелов проведены после 10-суточного хранения. Замораживание – наиболее распространенный и доступный метод консервирования мяса, используемый для хранения опытных образцов. При этом температура в морозильной камере составляла -18°C . При данной температуре рост и развитие микроорганизмов в результате кристаллизации и вымерзания воды прекращается, а за счет физико-химических изменений клеточной структуры наблюдается их гибель.

Охлажденные тушки хранили в холодильной камере на решетчатых полках в один слой при $+2...+4^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 80–85 %.

В связи с тем, что у перепелов послеубойные изменения характеризуются высокой интенсивностью, был выбран период исследований в течение 24 ч. Показатели гликогенолиза регистрировали

через 3, 6, 9, 24 ч. Был использован фотоэлектроколориметр КФК-3–01 (ЗОМС) с применением антронового реактива [9]. Измерение количества молочной кислоты проводили в те же сроки, что и гликогена, при помощи набора реагентов фирмы НПФ «Абрис+» и прибора КФК-3–01 энзиматическим колориметрическим методом. После этого было определено оптимальное соотношение вытяжки исследуемого образца (мясо перепелов) 1:4. В ходе работы учитывали характеристики измерительного прибора [10,11].

Обработку статистических результатов проводили с применением пакета прикладных программ Microsoft Excel (2010) и программы STATISTICA 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведения исследования было установлено, что химический состав мяса перепелов контрольной группы отличается от такового в опытных. Достоверные отличия были выявлены и в грудных, и в бедренных мышцах.

Содержание гликогена, как видно из табл. 1, в 1-й опытной группе через 3 ч после убоя составляло $282,40 \pm 0,38$ мг%, что на 15,6% меньше, чем в контроле. Через 24 ч количество гликогена в первой группе уменьшилось до $152,00 \pm 0,25$ мг% и превысило показатель контрольной группы на 10,52%.

Содержание гликогена во 2-й опытной группе было выше, чем в контрольной, и эта тенденция сохранялась на протяжении 24 ч.

К 6 ч он достоверно ($P < 0,01$) превышал показатель контрольной группы на 25,51%, а через 9 ч количество гликогена уменьшилось до $290,10 \pm 10,11$ ($P < 0,005$), через 24 ч – до $164,70 \pm 0,15$ мг%, что на 3,41% выше показателей в контроле.

Таблица 1

Содержание гликогена в мышечной ткани при созревании мяса перепелов ($M \pm m$), мг%
Glycogen concentration in lean tissue at quails meat maturation ($M \pm m$), mg%

Группа	Время после убоя			
	3 ч	6 ч	9 ч	24 ч
Контрольная	$321,60 \pm 17,26$	$285,30 \pm 12,65$	$234,40 \pm 9,55$	$130,40 \pm 6,00$
1-я опытная (стресс + ЭС 1 %)	$282,40 \pm 0,38^{***}$	$240,10 \pm 12,45^{***}$	$215,20 \pm 30,21^{***}$	$152,00 \pm 0,25^{***}$
2-я опытная (стресс + ЭС 2 %)	$393,20 \pm 12,15^{*}$	$341,00 \pm 12,26^{*}$	$290,10 \pm 10,11^{*}$	$164,70 \pm 14,15^{**}$

* $P < 0,01$; ** $P < 0,05$; *** $P < 0,1$.

Во всех группах было отмечено закономерное уменьшение содержания гликогена в мышечной ткани и увеличение молочной кислоты. Показатели уровня молочной кислоты за период исследования (3, 6, 9, 24 ч) представлены в табл. 2.

Анализ полученных результатов показал, что количество молочной кислоты в мясе контрольной и опытных групп динамично изменялось. Так, в мышечной ткани 1-й опытной группы первоначально уровень молочной кислоты был выше,

чем в контрольной, на 1,1 %. К 24 ч количество ее увеличилось в 1,7 раза, однако по сравнению

с контрольной группой данный показатель был достоверно ниже на 2,27 % ($P < 0,05$).

Таблица 2

Количество молочной кислоты в мышечной ткани ($M \pm m$), ммоль/л
Lactic acid concentration in lean tissue ($M \pm m$), mmole-rat/l

Группа	Время после убоя			
	3 ч	6 ч	9 ч	24 ч
Контрольная	$0,021 \pm 0,001$	$0,027 \pm 0,001$	$0,031 \pm 0,001$	$0,044 \pm 0,001$
1-я опытная (стресс + ЭС 1 %)	$0,023 \pm 0,001^{****}$	$0,025 \pm 0,001^{**}$	$0,030 \pm 0,001^{****}$	$0,043 \pm 0,001^{****}$
2-я опытная (стресс + ЭС 2 %)	$0,029 \pm 0,001^{****}$	$0,033 \pm 0,001^{**}$	$0,043 \pm 0,002^*$	$0,054 \pm 0,002^{***}$

* $P < 0,01$; *** $P < 0,05$; **** $P < 0,1$.

В мышечной ткани 2-й опытной группы количество молочной кислоты через 3 ч превышало контрольную на 27,59 % и составляло $0,029 \pm 0,001$ ммоль/л, через 6 ч данный показатель увеличился в 1,1 раза ($P < 0,001$), а через 9 ч в 1,3 раза ($P < 0,001$). Через 24 ч уровень молочной кислоты составил $0,057 \pm 0,002$ ммоль/л, что достоверно выше показателей контрольной группы на 18,51 % ($P < 0,05$).

Устойчивость мяса к длительному хранению определяется степенью его свежести и глубиной автолитических процессов, развитие которых в мясе перепелов опытной группы, выращенной с применением в рационе экстракта сапропеля, по сравнению с контрольной характеризовалось лучшими показателями при хранении в замороженном состоянии при -18°C и относительной влажности 86 %.

По результатам проведенного исследования, в рамках поставленной цели, установлено отсутствие отрицательного влияния компонентов экстракта сапропеля на качество созревания мяса перепелов породы Фараон даже при длительном его применении.

ВЫВОДЫ

1. При исследовании изменения количества гликогена через 3 ч после убоя данный показатель в опытных группах превышал значение контрольной, что говорит о высоком уровне гликогена в мясе. Количество гликогена через 24 ч после убоя птицы, в опытных группах было незначительно выше, чем в контрольной, что может объясняться состоянием внутримышечной соединительной ткани, а также концентрацией тканевых протеаз и других гидролаз.

2. Анализ изменений молочной кислоты в мясе показал её динамичное увеличение в контрольной и опытных группах, причём на протяжении всего периода исследования только в 1-й группе количество молочной кислоты было ниже, чем в контроле. Во 2-й группе данный показатель превышал значения контрольной. Данные изменения положительно характеризуют мясо, так как повышение содержания молочной кислоты способствует увеличению сроков его хранения.

3. Высокая активность процесса созревания мяса перепелов породы Фараон, выращенных с применением в рационе 1 %-го и 2 %-го раствора экстракта сапропеля, обусловлена увеличением количества гликогена, интенсивным его распадом, повышением концентрации водородных ионов и количества молочной кислоты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соловьев В. И. Созревание мяса (теория и практика процесса). – М.: Пищ. пром-сть, 2007. – 340 с.
2. Deaton J. V. Alleviation of heat stress for avian egg production a review // World's Poultry Sci. J. – 1983. – Vol. 39, N 3. – P. 210–217.
3. Freeman B. M. The stress syndrome // World's Poultry Sci. – 1987. – Vol. 43, N 1. – P. 15–19.
4. Антипова А. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2004. – 376 с.

5. Алишейхов А. М., Ахмедханова Р. Р. Стресс сельскохозяйственной птицы и его профилактика: обзор / Даг. ЦНТИ. – Махачкала, 1991. – 27 с.
 6. Бусловская Л. К. Затраты энергии и эффективность производства продукции при адаптации животных к стрессам // Зоотехния. – 2002. – № 4. – С. 14–15.
 7. Сапропель в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / Г. В. Шилов [и др.] // Достижения и актуальные проблемы животноводства Западной Сибири: сб. науч. тр. – Омск, 2000. – С. 99–104.
 8. Кузнецов С. В. Сапропели в кормлении птицы // Комбикормовая промышленность. – 1996. – № 5. – С. 31–32.
 9. Забалуева Ю. Ю., Павлова С. Н., Лескова С. Ю. Методы исследования мяса и мясных продуктов: метод. указания. – Улан-Удэ, 2005. – 78 с.
 10. Пронин В. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. – М.: Лань, 2012. – 240 с.
 11. Тарарина Л. И., Гасилина В. А. Исследование мяса: метод. указания / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2009. – 20 с.
-
1. Solov'ev V. I. *Sozrevanie myasa (teoriya i praktika protsessa)* [The maturation of meat (the theory and practice of the process)]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost', 2007. 340 p.
 2. Deaton J. V. Alleviation of heat stress for avian egg production a review. *World's Poultry Sci. J.*, Vol. 39, no. 3 (1983): 210–217.
 3. Freeman B. M. The stress syndrome. *World's Poultry Sci.*, Vol. 43, no. 1 (1987): 15–19.
 4. Antipova A. B., Glotova I. A., Rogov I. A. *Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov* [Methods of research of meat and meat products]. Moscow: Kolos, 2004. 376 p.
 5. Alisheykhov A. M., Akhmedkhanova P. P. *Stress sel'skokhozyaystvennoy ptitsy i ego profilaktika* [Stress of poultry and its prevention]. Makhachkala, 1991. 27 p.
 6. Buslovskaya L. K. *Zootekhnika*, no. 4 (2002): 14–15. (In Russ.)
 7. Shilov G. V. i dr. *Dostizheniya i aktual'nye problemy zhivotnovodstva Zapadnoy Sibiri* [Collection of scientific papers]. Omsk, 2000. pp. 99–104. (In Russ.)
 8. Kuznetsov S. V. *Kombikormovaya promyshlennost'*. Moscow, no. 5 (1996): 31–32. (In Russ.)
 9. Zabalueva Yu. Yu., Pavlova S. N., Leskova S. Yu. *Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov* [Methods of research of meat and meat products]. Ulan-Ude, 2005. 78 p.
 10. Pronin V. V. *Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza s osnovami tekhnologii i standartizatsii produktov zhivotnovodstva* [Veterinary-sanitary examination of the basics of technology and standardization of animal products]. Moscow: Lan', 2012. 240 p.
 11. Tararina L. I., Gasilina V. A. *Issledovanie myasa* [Meat study]. Krasnoyarsk, 2009. 20 p.