

колориметрических методов. Оборудование для реализации метода ЭТ-ААС является широкораспространённым и простым в обслуживании, наличие предлагаемой методики позволит более широкому кругу лабораторий участвовать в мониторинговых и научных исследованиях в сфере определения содержания общего фосфора в пищевой и кормовой продукции.

Библиографический список

1. ГОСТ 32041-2012 Комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой золы, кальция и фосфора с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области. М. : Стандартинформ, 2014. 10 с.
2. ГОСТ Р ИСО 27085-2012 Корма для животных. Определение содержания кальция, натрия, фосфора, магния, калия, железа, цинка, меди, марганца, кобальта, молибдена, мышьяка, свинца и кадмия методом ИСП-АЭС. М. : Стандартинформ, 2014. 28 с.
3. Viso E., Zachariadis G. Method Development of Phosphorus and Boron Determination in Fertilizers by ICP-AES/ Separations. 2018. Vol. 5. P. 36-46. DOI: 10.3390/separations5030036
4. Пупышев А.А., Зайцева П.В., Зайцева М.В. Спектральное определение фосфора с использованием его электротермического испарения и атомизации в присутствии различных химических модификаторов/ Аналитика и контроль. 2016. Т. 20, № 4. С. 266-285. DOI: 10.15826/analitika.2016.20.4.010
5. Lyra F.H., Dias Carneiro M.T.W., Brandao G.P., Pessoa H.M., Ribeiro de Castro E.V. Direct determination of phosphorus in biodiesel samples by graphite furnace atomic absorption spectrometry using a solid sampling accessory / J. Anal. At. Spectrom. 2009. Vol. 24. P. 1262-1266. DOI: 10.1039/b907071k
6. ОФС.1.1.0012.15 Валидация аналитических методик Государственная фармакопея Российской Федерации. XIII, том I., Москва, 2015. С. 222-234.
7. ГОСТ Р 50.2.060-2008 Государственная система обеспечения единства измерений. Внедрение стандартизованных методик количественного химического анализа в лаборатории. М. : Стандартинформ, 2009. 12 с.

УДК 637.04.05/.5

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА, ПОЛУЧЕННОГО ОТ БЫЧКОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

*Донецких Александр Геннадьевич, канд. биол. наук, научный сотрудник
ВНИИХИ-филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
alex.doneczkikh@yandex.ru*

Аннотация: Изучен белковый состав по содержанию незаменимых и заменимых аминокислот в мясе бычков черно-пестрой породы, определен

белково-качественный показатель, рассчитан аминокислотный скор и выявлены лимитирующие аминокислоты. Установлено, что говядина, полученная от бычков черно-пестрой породы по количественному содержанию аминокислот (незаменимых и заменимых) содержит полноценный белок. Определение БКП свидетельствует о достаточно высоком показателе биологической ценности, однако следует отметить, что при расчете аминокислотного скор были выявлены лимитирующие аминокислоты.

Ключевые слова: мясо черно-пестрой породы, аминокислотный состав, белково-качественный показатель, аминокислотный скор

Доподлинно известно, что говядина – один из важнейших источников полноценного животного белка, которое используется для производства мясных продуктов питания. Значение говядины как белкового продукта определяется, прежде всего, сбалансированным аминокислотным составом, который является главным показателем, на основании которого судят о биологической и пищевой ценности мяса [1].

На аминокислотный состав белков мяса оказывают влияние многие генотипические и фенотипические факторы: вид и порода, пол и возраст животных, климат, время года и состав корма, различные части туши (грудная часть, бедренная, длиннейшая мышца спины и т.д.) и многое другое [2].

Для роста и развития человеческого организма необходим определенный качественный состав пищевых продуктов, который соответствует ферментным процессам, протекающим в желудочно-кишечном тракте, и в этом смысле белки выполняют особое значение. Они необходимы для формирования клеток и тканей, а также выполняют транспортную и защитную функции.

Белки мышечной ткани животных являются полноценными, так как содержат в своем составе все незаменимые аминокислоты. Белки животного происхождения по сравнению с растительными характеризуются высокой усвояемостью, что объясняется сходством строения и состава белков мышечной ткани животных и человека [3, 4].

Каждая порода обладает своим уникальным белковым составом [5-7], поэтому цель исследования заключалась в изучении биологической ценности мышечной ткани, полученной от бычков черно-пестрой породы и определение состава свободных аминокислот (незаменимых и заменимых), белково-качественного показателя и расчет так называемого аминокислотного сора.

Объектом исследования являлась мышечная ткань, полученная от бычков черно-пестрой породы (мышца *L. dorsi*, массой 300-400 г).

В процессе определения показателей качества использовали действующие нормативные документы:

- анализ общего количества аминокислот – по ГОСТ 34132-2017;
- содержание свободных аминокислот согласно МВИ-02-2002.

Результаты биохимических определений были выполнены с использованием современных методов и методик и ИЦ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Биологическую ценность белков, изучаемых образцов говядины оценивали по белково-качественному показателю (БКП), а также методом так называемого аминокислотного сора. Значение БКП определяли, как отношение содержания в изучаемых образцах аминокислоты триптофана к оксипролину. Аминокислотный скор рассчитывали, как отношение количества аминокислот в 1 г изучаемого белка к количеству соответствующих аминокислот в 1 г идеального белка, выраженное в процентах, при этом за идеальный белок принимали аминокислотную шкалу ФАО/ВОЗ [8]. Если значение сора для определенной аминокислоты было ниже 100%, данную аминокислоту определяли, как лимитирующую.

Полученные данные статистически обработаны в прикладном пакете MS Office. Достоверность разности принималась при пороге надежности $V_1=0,95$ (уровень значимости $P<0,05$).

Содержание белков в мышечной ткани с хорошо сбалансированным составом аминокислот позволяет определить биологическую ценность.

По результатам исследований отмечено повышенное содержание незаменимых аминокислот (рисунок 1) таких как: лейцин – 1,77 г/100 г; лизин – 1,72 г/100 г; валин – 1,13 г/100 г; и небольшое содержание цистина – 0,29 г/100 г; метионина – 0,59 г/100г. Содержание триптофана – 0,36 г/100г, который входит в состав полноценных белков мышечной ткани и необходим для расчета белково-качественного показателя.

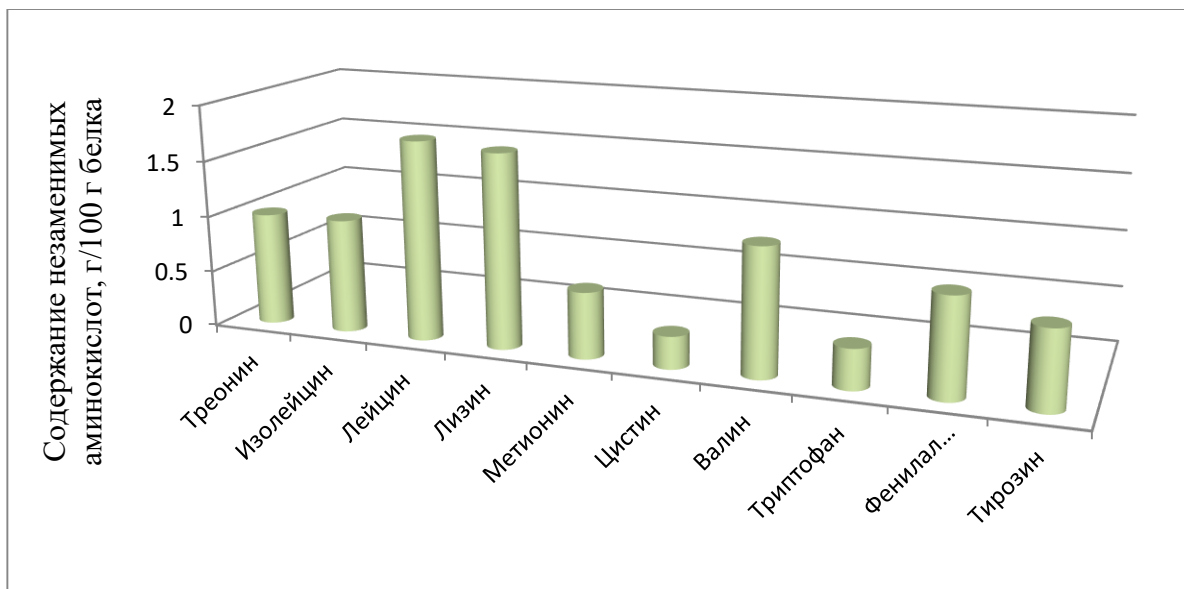


Рис. 1 Содержание незаменимых аминокислот в мясе бычков чернопестрой породы, г/100 г белка

Лейцин необходим для развития мышечной ткани, укрепления иммунной системы, способствует заживлению ран и восстановлению костей,

а также на клеточном уровне может служить источником энергии, лизин оказывает противовирусное действие, необходим для синтеза белка, и его недостаток приводит к замедлению роста и снижению массы тела. Валин обладает стимулирующим действием, поддерживает уровень азотистого баланса в организме, используется в качестве источника энергии. Триптофан является основным маркером полноценных белков мышечной ткани и позволяет определить белково-качественный показатель (БКП), помимо этого он участвует в белковом синтезе и является источником образования серотонина, мелатонина и других кислот, участвующих в регуляции когнитивных функций.

По содержанию заменимых аминокислот (рисунок 2), следует отметить высокое значение двухосновной алифатической глутаминовой кислоты – 3,06 г/100 г, которая в свою очередь играет важную роль в метаболизме азотсодержащих биохимических веществ и аспарагиновой кислоты (2,01 г/100г) которая необходима для нормального функционирования нервной системы и принимает участие в синтезе аммиака. Отмечаем низкое содержание заменимой аминокислоты оксипролина (0,07 г/100г), который входит в состав коллагена (соединительнотканый белок) и необходим для расчета БКП.

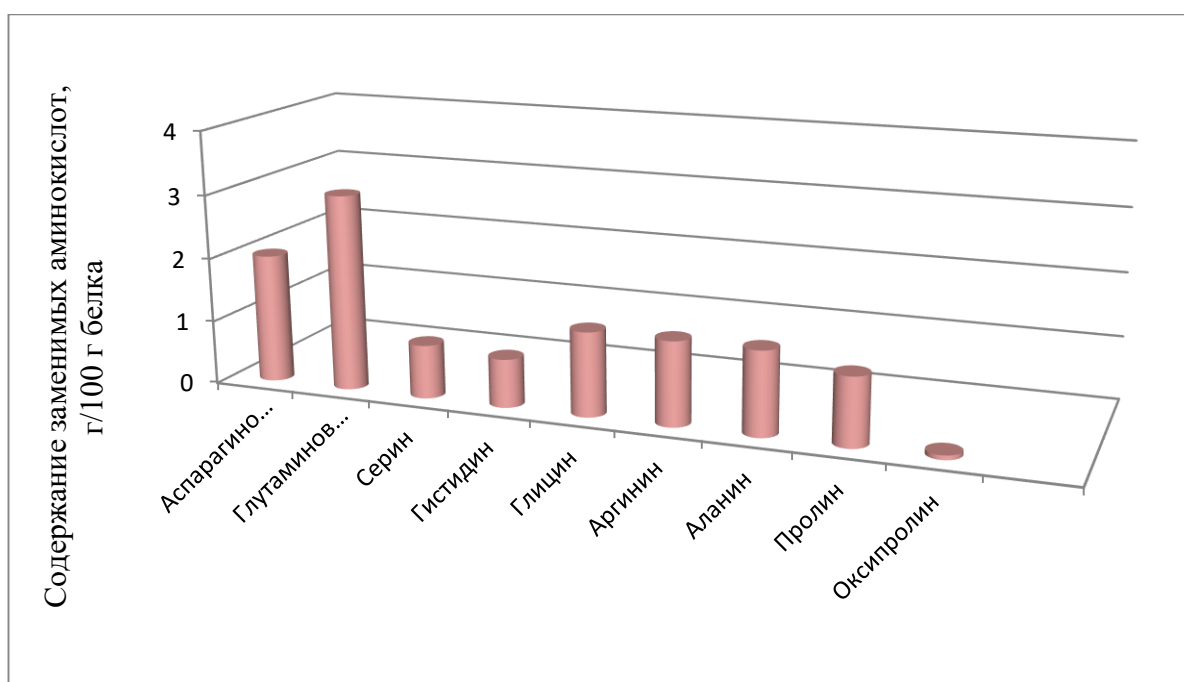


Рис. 2 Содержание заменимых аминокислот в мясе бычков чернопестрой породы, г/100 г белка

Белково-качественный показатель (БКП), определяемый соотношением триптофана (представителя незаменимых аминокислот) к оксипролину (типичному представителю заменимых аминокислот) позволяет определить биологическую ценность мяса. Биологическая ценность мяса ниже, чем больше в его составе оксипролина, содержание которого определяет количество соединительнотканых белков. Для говядины, полученной от

бычков исследуемой породы, это показатель составил – 5,14 ед. Оценка по триптофан-оксипролиновому индексу, характеризующему отношение полноценных белков к неполноценным, показала, что говядина имеет достаточно высокий показатель биологической ценности (тогда как оптимальное соотношение БКП в мышечной ткани не ниже 5 и до 8). Повышенное значение белково-качественного показателя достигается главным образом за счет более высокого содержания триптофана, который превалирует в мясе бычков мясного направления продуктивности.

Аминокислотный скор является основным показателем биологической ценности белка, который показывает отношение содержания незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к ее количеству в «эталонном» белке. Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой считается та, скор которой составляет менее 100%. Определив количество каждой незаменимой аминокислоты в исследуемых образцах, для подопытных бычков был рассчитан аминокислотный скор и определены лимитирующие аминокислоты. Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание незаменимых аминокислот в белке, (мг/г) и аминокислотный скор, %

Аминокислоты	Эталон FAO/WHO	Черно-пестрая порода	
		Содержание незаменимых аминокислот, мг/г	Аминокислотный скор, %
Валин	50	54	108,0
Изолейцин	40	41	102,5
Лейцин	70	69	98,6*
Лизин	55	72	130,9
Метионин + Цистин	35	33	94,3*
Триптофан	10	16	160,0
Треонин	40	49	122,5
Фенилаланин + Тирозин	60	88	146,7

* - лимитирующие аминокислоты.

Представленные данные свидетельствуют о том, что в мясе исследуемой породы лимитирующими аминокислотами являются лейцин – 98,6% и метионин + цистин – 94,3%. Присутствие лимитирующих аминокислот означает недостаточное их количество для обеспечения суточной потребности у человека. По остальным аминокислотам значения аминокислотного сора более 100%, что показывает полноценное обеспечение данными аминокислотами суточной потребности человека.

На основе полученных результатов исследований можно сделать вывод о том, что говядина, полученная от бычков черно-пестрой породы по количественному содержанию аминокислот (незаменимых и заменимых), содержит полноценный белок. Определение БКП свидетельствует о

достаточно высоком показателе биологической ценности, однако следует отметить, что при расчете аминокислотного скор были выявлены лимитирующие аминокислоты.

Библиографический список

1. Вострикова, Н. Л. Изучение полноценности белков в разных типах мышц говядины / Н. Л. Вострикова, А. Б. Лисицын, И. М. Чернуха, А. Н. Иванкин // Все о мясе. – 2013. – № 2. – С. 34-38.
2. Рудаков, О.Б. Аминокислотный анализ белков мяса / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова // Мясные технологии. – 2020. – № 2. – С. 29-35. DOI: 10.33465/2308-2941-2020-2-29-35
3. Nkrumah, J.D. Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle / J.D. Nkrumah, E.K. Okine, G.W. Mathison // Journal of Animal Science. – 2006. – № 84 (1). – С. 145–153. DOI:10.2527/2006.841145x
4. Rios-Utrera, A. Effects of age, weight, and fat slaughter and points on estimates of breed and retained heterosis effects for carcass traits / A. Rios-Utrera // Journal of Animal Science. – 2006. – №. 84. – С. 63–87. DOI: 10.2527/2006.84166x
5. Косилов, В.И., Мироненко, С.И. Создание помесных стад в мясном скотоводстве. М.: ОООП «Васиздат». – 2009. 304 с.
6. Маркова, И.В. Сравнительная характеристика аминокислотного состава мышечной ткани бычков молочного и мясного направления продуктивности / И.В. Маркова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – С. 122-124.
7. Донецких, А.Г. Продуктивность и биологические особенности симментальской, абердин-ангусской и герефордской пород крупного рогатого скота / А.Г. Донецких // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. № 4. – С. 74-76. DOI: [10.24411/0235-2451-2019-10419](https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10419)
8. FAO. Energy and protein requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. – Geneva: World Health Organization. – 1985. – P. 112.

УДК 664.3.033

ВЛИЯНИЕ ЖИРНОСТИ НА ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ МАРГАРИНА В ПРОЦЕССЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И ДЕФРОСТАЦИИ

Назарова Анастасия Павловна, аспирант кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nanazarovawrk@gmail.com

Мутовкина Екатерина Александровна, аспирант кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mutovkina@rgau-msha.ru