

Г. Я. Брызгалов, Л. С. Игнатович

Биологическая полноценность белков мяса оленей чукотской породы

Аннотация.

Цель: изучение биологической ценности белков мяса оленей чукотской породы.

Материалы и методы. Объект исследований – мясо северных оленей, разводимых в Чукотском АО. Содержание и обслуживание животных осуществлялось в соответствии с действующим производственным регламентом. Северные олени круглогодично выпасаются на тундровых и лесотундровых пастбищах без дополнительного кормления. Для исследования были отобраны олени старше 2 лет, непригодные для дальнейшего использования в хозяйственных целях и выбракованные для реализации на мясо. Убой проводили в местах выпаса оленей в марте 2021 года. После разделки туши замораживались и хранились при температуре не выше 18°C. Отбор проб длиннейшей мышцы спины (M. Longissimus dorsi) осуществляли на уровне 9-12 ребра, всего взято образцов в количестве 52 шт. Идентификацию аминокислот животного белка проводили в соответствии с ГОСТ 34132-2017.

Результаты. По количеству незаменимых аминокислот оленина превосходит говядину по 6 позициям из 8. В том числе по изолейцину (114,2 %), лейцину (111,4 %), метионину (133,9 %), фенилаланину (108,6 %), аланину (101,2 %), аргинину (120,1 %). В сравнении с бараниной и свиной в мясе оленя содержится больше валина, изолейцина, лейцина, лизина, метионина и фенилаланина. Коэффициент изменчивости незаменимых аминокислот варьирует в пределах 7,87...13,42 % при среднем значении 9,8 %. Такая степень вариабельности признака может обеспечить приемлемый уровень селекционного отбора по количественному содержанию аминокислот в белке мяса оленей. В изученной выборке наибольшая концентрация незаменимых аминокислот обнаружена лейцина (1,647 г/100 г) и лизина (1,427 г), а наименьшая – треонина (0,680 г). Среди заменимых аминокислот самая значимая концентрация выявлена у глутамина – 2,475 г/100 г, а наименьшая – цистеина – 0,146 г/100 г мяса. Сумма незаменимых аминокислот составила 8,977 г/100 г, заменимых – 7,72 г/100 г, общая сумма – 16,697 г/100 г мяса. Аминокислотный скор каждой отдельной незаменимой аминокислоты мяса оленей варьирует от 118 до 242, лимитирующей аминокислотой является фенилаланин. Сумма незаменимых аминокислот белка мяса в процентах к эталонному значению составляет 148 %.

Заключение. Полученные данные позволяют констатировать, что мясо северного оленя чукотской породы является биологически ценным продуктом питания, не уступающее лучшим сортам говядины, баранины и свинины. Оленина может с успехом служить дополнением к мясной продукции, получаемой от сельскохозяйственных животных, в мясном балансе, особенно арктических и субарктических территорий России.

Ключевые слова: Чукотский АО; северный олень; мясо; белки; аминокислоты; биологическая ценность.

Авторы:

Брызгалов Георгий Яковлевич — ведущий научный сотрудник; e-mail: agrarian@maglan.ru;

Игнатович Лариса Сергеевна — научный сотрудник; e-mail: agrarian@maglan.ru.

«Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»; 685000, Россия, Магадан, ул. Пролетарская, 17.

Введение. Основным источником белка для человека являются продукты животного происхождения и некоторых бобовых культур. Рекомендуемые нормы потребления для основных групп населения составляют 73-120 г белка в сутки для мужчин и 60-90 г — для женщин, в том числе белки животного происхождения соответственно 43-65 и 43-49 г. Недостаточное обеспечение населения продуктами, содержащими полноценные

белки, приводит к тяжелым алиментарным заболеваниям, особенно среди детей от 1 до 4 лет.

Традиционным путем увеличения ресурсов пищевого белка является интенсификация животноводства и растениеводства на основе современных технологий. Мясной баланс также можно пополнять за счет разведения нетрадиционных видов сельскохозяйственных животных, таких как олени. К примеру, в Новой

Зеландии для производства мясопродуктов широко используют благородных оленей (*Cervus elaphus*), которых там насчитывается свыше 1 млн. [1-3].

В циркумполярных районах земного шара, в том числе в России, разводят северных оленей (*Rangifer tarandus*). В советский период 30% потребляемого в регионах Крайнего севера мяса покрывалось за счет оленеводства. В настоящее время численность северных оленей в РФ превышает 2 млн., в том числе в Чукотском АО — 130 000 голов. Северные олени в течение года выпасаются на естественных пастбищах, питаются дикорастущей растительностью, поэтому продукция, получаемая от них, вне конкуренции по безопасности.

Особенности эколого-климатических условий разведения, системы кормления и содержания, методы селекционно-племенной работы во взаимосвязи с генотипическими особенностями животных детерминируют показатели качества мясной продукции [4-9].

Под качественными характеристиками мяса, прежде всего, подразумевают его питательную ценность — пищевые и биологические свойства, в частности полноценность белка. Биологические, гастрономические, кулинарные и органолептические свойства мяса определяются большим количеством признаков, вариативность которых зависит от генетических и паратипических факторов. Пищевая ценность белка мяса обусловлена наличием в его составе незаменимых аминокислот, которые не синтезируются организмом человека [10, 11].

В Чукотском АО ежегодно идет на убой свыше 20 тыс. оленей. Основным потребителем оленины является коренное население, для которого этот продукт питания считается традиционным.

В настоящее время отсутствуют статистически достоверные данные о биологической ценности мяса оленей, разводимых на Чукотке.

Цель работы — исследование биологической ценности белков мяса оленей чукотской породы.

Материалы и методы. Объект исследований — мясо северных оленей, разводимых в Чукотском АО. Содержание и обслуживание животных осуществлялось в соответствии с действующим производственным регламентом. Северные олени круглогодично выпасаются на тундровых и лесотундровых пастбищах без дополнительного кормления. На Чукотке из общего числа флоры сосудистых растений кормовое значение для оленей имеют свыше 200 видов. Это большей частью обычные на пастбищах виды злаков, осоковых, сложноцветных, розоцветных, бобовых, камнеломковых. Кормовые растения составляют 80%. Полукустарники, кустарники и кустарнички — 18%, деревья — 2%. Среди травянистых многолетников по кормовым достоинствам осоковые составляют 16%, злаки — 20% и разнотравье — 64% видов. Из флоры лишайников кормовое значение для оленей имеют свыше 20 видов. В начале зимы ягель в рационе чукотских оленей занимает 23,4%, травянистые зеленые растения — 52,2%, в конце зимы соответственно 25,6% и 50,4% [12].

Для исследования отобраны олени старше 2 лет, непригодные для дальнейшего использования в хозяйственных целях и выбракованные для реализации на мясо. Убой проводили в местах выпаса оленей в марте 2021 года. После разделки туши замораживались и хранились при температуре не выше -18°C. Отбор проб длиннейшей мышцы спины (*M. Longissimus dorsi*) осуществляли на уровне 9-12 ребра, всего взято образцов в количестве 52 шт.

Исследование аминокислот белков мяса оленей проводили в отделе физиологии и биохимии

Таблица 1. Содержание незаменимых аминокислот в мясе сельскохозяйственных животных, мг/100 г продукта

Наименование аминокислоты	Наименование продукта			
	Говядина I категории	Баранина I категории	Свинина мясная	Оленина
Валин	1035	820	831	920
Изолейцин	782	754	708	893
Лейцин	1478	1116	1074	1647
Лизин	1589	1235	1239	1427
Метионин	445	356	342	596
Треонин	803	688	644	680
Гистидин	710	480	575	697
Фенилаланин	795	611	580	864
Аргинин	1046	993	879	1253

сельскохозяйственных животных ВНИИЖ им. Л. К. Эрнста по договору с организацией.

Методика определения аминокислот. Для анализа брали 40 мг образца, добавляли 3 мл смеси для гидролиза (6N HCl с добавлением фенола).

При подготовке проб использовали кислотный гидролиз в растворе 6N соляной кислоты, с добавлением норлейцина в качестве внутреннего стандарта. Гидролиз выполняли в фторопластовых стаканах с завинчивающейся крышкой (СЕМ, США), в термостате при 110°C в течение 24 часов.

Для определения цистеина и метионина образцы перед гидролизом обрабатывали раствором для окисления, который предварительно готовили из муравьиной кислоты и перекиси водорода с добавлением фенола.

В процессе гидролиза (6N HCl, 24 ч, 110°C) полностью разрушаются триптофан, аспарагин, глутамин, частично теряются серин, треонин и тирозин. В свою очередь, цистеин и метионин окисляются до цистеиновой кислоты и метионин-сульфона, соответственно. После гидролиза отбирали 160 мкл полученной суспензии и выпаривали при 110°C для удаления соляной

кислоты. Далее добавляли 1 мл буфера для разведения образцов. Полученную суспензию центрифугировали при 13000 об/мин в течение 5 минут. Определение концентрации аминокислот проводили методом ионообменной хроматографии с постколоночной дериватизацией проб нингидрином. Использовали систему высокоэффективной жидкостной хроматографии LC-20 Prominence (Shimadzu, Япония), оснащенную реакционным модулем для постколоночной дериватизации нингидрином APM-1000 (Sevko & Co, Россия) и колонкой с ионообменной смолой 4,6 x 150 мм (Sevko & Co, Россия). Использовали буферные растворы для элюирования и регенерации ионообменной колонки (Sevko & Co, Россия), а также стандартный образец раствора аминокислот (Sykam, Германия) для контроля качества измерений [13].

На основе полученных данных рассчитали аминокислотный скор (АКС) каждой незаменимой аминокислоты в белке мышечной ткани оленей по формуле:

$$\text{АКС} = m1 / m2 \times 100, \%, (1)$$

где m1 – содержание НАК в 1 г белка, мг/г белка мяса оленя;

Таблица 2. Статистические показатели содержания аминокислот в белке мяса оленей, г/100 г мяса (n=52)

Наименование аминокислоты	Статистический показатель				
	Lim	M±m	σ	Cv	M±tm
Незаменимые аминокислоты					
Валин (VAL)	0,71-1,15	0,920±0,010	0,072	7,87	0,900-0,940
Лейцин (LEU)	1,30-2,11	1,647±0,018	0,13	7,88	1,611-1,683
Изолейцин (ILE)	0,72-1,21	0,893±0,010	0,072	8,39	0,873-0,913
Лизин (LYS)	1,12-2,07	1,427±0,023	0,166	11,48	1,381-1,473
Метионин (MET)	0,50-0,74	0,596±0,007	0,05	8,61	0,582-0,610
Фенилаланин (PHE)	0,69-1,11	0,864±0,012	0,086	10,37	0,840-0,888
Треонин (THR)	0,58-0,83	0,680±0,008	0,057	8,13	0,664-0,696
Гистидин (HIS)	0,52-1,12	0,697±0,011	0,079	11,8	0,675-0,719
Аргинин (ARG)	0,85-1,81	1,253±0,023	0,166	13,42	1,207-1,299
Заменимые аминокислоты					
Аспарагин (ASP)	1,07-1,65	1,426±0,016	0,115	8,12	1,394-1,458
Серин (SER)	0,46-0,69	0,545±0,008	0,057	11	0,529-0,561
Глутамин (GLU)	1,82-3,10	2,475±0,030	0,216	8,6	2,415-2,535
Глицин (GLY)	0,63-1,01	0,825±0,010	0,072	8,53	0,805-0,845
Аланин (ALA)	0,82-1,31	1,100±0,012	0,086	7,84	1,076-1,124
Цистеин (CYS)	0,11-0,18	0,146±0,002	0,014	10,59	0,142-0,150
Тирозин (TYR)	0,50-0,89	0,656±0,015	0,108	16,72	0,626-0,686
Пролин (PRO)	0,37-0,77	0,547±0,011	0,079	15,01	0,525-0,569

m2 — содержание НАК в 1 г эталонного белка, мг/г белка.

Для оценки сбалансированности НАК по отношению к эталонному белку рассчитали коэффициент утилитарности K_i по формуле:

$K_i = AKC_{min} / AKC_i$ (2), где:

AKC_{min} — минимальный аминокислотный скор мяса оленя,

AKC_i — аминокислотный скор i -й аминокислоты мяса оленя [1,14].

Полученные данные экспериментов были подвергнуты вариационному анализу с помощью офисного программного комплекса «Microsoft office» с применением программы «Excel» («Microsoft, США») с обработкой данных в «Statistica 10,0» («Stat soft inc» США).

Результаты и обсуждение. Исследования были направлены на оценку биологической ценности белка по концентрации аминокислот в мышечной ткани скелетной мускулатуры северных оленей чукотской породы.

В таблице 1 представлены сравнительные данные по составу незаменимых аминокислот оленьи, говядины, баранины и свинины.

Из таблицы следует, что мускульное мясо северного оленя по количественному содержанию незаменимых аминокислот сопоставимо с мясом других копытных животных [15-17].

Оленина превосходит говядину по 6 позициям из 8. В том числе по изолейцину (114,2 %), лейцину (111,4 %), метионину (133,9 %), фенилаланину (108,6 %), аланину (101,2 %), аргинину (120,1 %). По количеству гистидина показатели оленьи и говядины практически одинаковы. В сравнении со свиной и бараниной в мясе оленя

содержится больше валина, изолейцина, лейцина, лизина, метионина, фенилаланина и аргинина.

Приведенные данные позволяют констатировать, что мясо северного оленя чукотской породы является биологически ценным продуктом питания, не уступающее лучшим сортам говядины, баранины и свинины. И, как это вполне очевидно, может с успехом служить дополнением к мясной продукции, получаемой от сельскохозяйственных животных, в мясном балансе, особенно арктических и субарктических территорий России. В таблице 2 представлены статистические показатели, характеризующие количественное содержание аминокислот в белке мяса оленей чукотской породы: Lim — экстремальные значения, $M \pm m$ — среднее значение и ошибка репрезентативности, σ — среднее квадратическое отклонение, C_v — коэффициент вариации, $M \pm tm$ — доверительные границы генеральной средней. Критерий надежности (t) при $P=0,95$ и числе степеней свободы $n-1=52-1=51$ равен 2,0. Коэффициент вариации заменимых аминокислот в исследованной выборке флуктуирует от 7,84 % до 16,72 % при среднем значении 10,8 %.

Значения коэффициента изменчивости незаменимых аминокислот варьируют в пределах 7,87...13,42 % при среднем значении 9,8 %. Такая степень вариабельности признака может обеспечить приемлемый уровень селекционного отбора по количественному содержанию аминокислот в белке мяса оленей. По среднему показателю незаменимых аминокислот (НАК) наибольшее количество обнаружено лейцина — 1,647 и лизина — 1,427 г/100 г, наименьшее — треонина — 0,680 г/100 г. Среди заменимых аминокислот самая значимая величина в изученных пробах мяса выявлена у глута-

Таблица 3. Показатели биологической полноценности белка мяса оленей чукотской породы

Наименование аминокислоты	Эталонный белок, мг/г белка	Содержание НАК в белке мяса оленей, мг/г белка	АКС, %	K_i
Гистидин (HIS)	15	36,3	242	0,487
Изолейцин (ILE)	30	46,5	155	0,761
Лейцин (LEU)	59	85,8	145	0,813
Лизин (LYS)	45	74,3	165	0,715
Метионин (MET)	22	31	141	0,836
Фенилаланин (PHE)	38	45	118	1,000
Треонин (THR)	23	35,4	154	0,766
Валин (VAL)	39	47,9	123	0,959
Сумма незаменимых аминокислот	271	402,2	148	—

мина — 2,475; наименьшая — цистеина — 0,146 г/100 г мяса. Сумма незаменимых аминокислот составила 8,977 г/100 г, заменимых — 7,72 г/100 г, разница между ними — 16,3 % в пользу незаменимых АК. Общая сумма незаменимых и заменимых аминокислот мяса оленей чукотской породы составляет 16,697 г/100 г.

Показатели, характеризующие биологическую полноценность белка мяса оленей — аминокислотный скор (АКС), коэффициент утилитарности (K_i) лимитирующих аминокислот (оценка сбалансированности незаменимых аминокислот) по отношению к эталонному белку представлены в таблице 3. АКС каждой отдельной незаменимой аминокислоты мяса оленей варьирует от 118 до 242 (табл. 3). Сумма незаменимых аминокислот белка *M. Longissimus dorsi* в процентах к эталонному значению составляет 148 %, что подтверждает высокую биологическую полноценность мяса оленей чукотской породы. Аминокислоту, обладающую самым низким скором в исследуемом белке, называют лимитирующей. Она определяет степень усвоения всего белка. Это связано с тем, что аминокислоты, поступающие в организм человека с пищей в избытке относительно лимитирующей, не используются на биосинтез белков и не запасаются впрок. Они быстро распадаются в процессе обмена веществ и выводятся из организма. Все аминокислоты, требуемые для биосинтеза белков, должны присутствовать в клетке одновременно в доступной форме. Лимитирующей аминокислотой в белке мяса оленей чукотской породы является фенилаланин при содержании 45 мг/г белка, АКС = 118 % и K_i = 1,0.

Коэффициент утилитарности (K_i) аминокислотного состава численно характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме — эталону. Чем он выше (в идеале K_i = 1,0), тем лучше сбалансированы незаменимые аминокислоты и тем рациональнее они могут быть использованы организмом.

По степени сбалансированности незаменимые аминокислоты белка мяса оленей чукотской породы можно расположить в следующем порядке: PHE (K_i =1,0), VAL (K_i =0,959), MET (K_i =0,836), LEU (K_i =0,813), THR (K_i =0,766), LYS (K_i =0,715) и HIS (K_i = 0,487). Для сравнения, аминокислотный скор белка мяса дикого северного оленя составляет 111 % от идеального белка ФАО/ВОЗ. Лимитирующими являются аминокислоты — треонин и фенилаланин.

Сведения о содержании аминокислот в мясе северных оленей, разводимых в тундровой зоне Якутии (Саха), в основном сопоставимы с полученными нами данными [18, 19].

Анализ корреляционной зависимости содержания аминокислот в изучаемой выборке оленей чукотской породы показал следующее: заменимые и незаменимые аминокислоты ассоциированы между собой преимущественно прямолинейно, по тесноте связи — от средней до сильной ($r \geq 0,75$). VAL, LEU, GLU и ALA коррелируют со всеми аминокислотами статистически значимо. Менее тесно и статистически недостоверно коррелируют с другими аминокислотами метионин и пролин.

Выявленная степень корреляции может указывать на зависимость концентрации аминокислот в белке мяса оленей от паратипических факторов, которые воздействуют на популяцию, в частности, это условия кормления и содержания животных.

Выводы.

1. Мясо северного оленя чукотской породы по содержанию аминокислот сопоставимо с говядиной, бараниной и свининой. По концентрации незаменимых аминокислот оленина превосходит мясо КРС по 6 позициям из 8. В том числе по изолейцину (114,2 %), лейцину (111,4 %), метионину (133,9 %), фенилаланину (108,6 %), аланину (101,2 %), аргинину (120,1 %).

2. Коэффициент вариации заменимых аминокислот в исследованной выборке флуктуирует от 7,84 % до 16,72 % при среднем значении 10,8 %. Показатель изменчивости незаменимых аминокислот варьируют в пределах 7,87...13,42 % при среднем значении 9,8 %. Такая степень вариабельности признака может обеспечить приемлемый уровень селекционного отбора по количественному содержанию аминокислот в белке мяса оленей.

3. По содержанию незаменимых аминокислот в исследованной выборке наибольшая концентрация обнаружена лейцина (1,647 г/100г) и лизина (1,427 г/100г), а наименьшая — треонина (0,680 г/100г). Среди заменимых аминокислот самая значимая концентрация выявлена у глутамина — 2,475 г/100 г, а наименьшая — цистеина — 0,146 г/100 г мяса. Сумма незаменимых аминокислот составила 8,977 г/100 г, заменимых — 7,72 г/100 г, разница между ними — 16,3% в пользу незаменимых АК. Общая сумма незаменимых и заменимых аминокислот — 16,697 г/100 г мяса оленей чукотской породы.

4. Аминокислотный скор каждой отдельной незаменимой аминокислоты мяса оленей варьирует от 118 до 242. Лимитирующей аминокислотой является фенилаланин. Сумма незаменимых аминокислот белка *M. Longissimus dorsi* в процентах к эталонному значению составляет 148 %, что подтверждает высокую биологическую полноценность мяса оленей чукотской породы.

5. И заменимые и незаменимые аминокислоты ассоциированы между собой преимущественно прямолинейно, по тесноте связи — от средней до сильной. Значительная степень корреляции может указывать на зависимость концентрации аминокислот в мясе оленей от паратипических факторов, которые воздействуют на популяцию, в частности, это условия кормления и содержания животных.

6. Полученные данные позволяют констатировать, что мясо северного оленя чукотской породы является биологически ценным продуктом питания, не уступающее лучшим сортам говядины, баранины и свинины. И может с успехом служить дополнением к мясной продукции, получаемой от сельскохозяйственных животных, в мясном балансе, особенно арктических и субарктических территорий России.

Литература

1. Protein and amino acid requirements in human nutrition: Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation WHO technical report series № 935. Geneva, Switzerland World Health Organization. — 2007. — 265 p.
2. Молчанова Е. Н. Физиология питания / Сб.: Троицкий Мост. — 2013. — 240 с.
3. Manley T. R. Fatty acids of meat lipids from young Red Deer (*Cervus elaphus*) / T. R. Manley, D. A. Forss // J. Sci Food Agric. — 1979. — P. 927–931.
4. De Semet S. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review / S. De Semet, K. Raes, D. Demeyer // Animal Research. — 2004. — 53(2). — P. 81–98.
5. Del Pino L. M. Adiposity and adipogenic gene expression in beef cattle / L. M. Del Pino, A. Arana, L. Alfonso, J. A. Mendizabal, B. Soret // PLoS ONE. — 2017. — №12(6).
6. Picard B. Skeletal muscle proteomics in livestock production / B. Picard, C. Berri, L. Lefaucheur, C. Molette, T. Sayd, C. Terlouw // Briefings in Functional Genomics. — 2010. — №9(3). — P. 259–278.
7. Rodrigues R. T. Differences in beef quality between Angus (*Bos Taurus Taurus*) and Nellore (*Bos Taurus indicus*) cattle through a proteomic and phosphoproteomic approach / R. T. Rodrigues, M. L. Chizzotti, C. E. Vital et al. // PLoS ONE. — 2017. — №12(1).
8. Dimov K. Effect of finishing diet with excluded silage on amino-acid, fatty-acid, and mineral composition of meat (*m. longissimus dorsi*) in calves / K. Dimov, R. Kalev, P. Penchev Bulg // J. Agric. Sci. 2012. — №18(2). — P. 288–295.
9. Hoffman L. C. The effects of region and gender on the fatty acid, amino acid, mineral, myoglobin and collagen contents of impala (*Aepyceros melampus*) meat / L. C. Hoffman, B. Kritzing, A. V. Ferreira // Meat Sci. — 2005. — №69(3). — P. 551–558.
10. Позняковский В. М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Качество и безопасность / Новосибирск. — Сиб. унив. изд-во. — 2005. — 526 с.
11. Нечаев А. П., Траунберг С. Е., Кочеткова А. А. и др. Пищевая химия / Под ред. А.П. Нечаева. Издание 4-е, испр. и доп. // СПб: Гиорд. — 2007. — 640 с.
12. Система ведения оленеводства Магаданской области. — Магадан. — Кн. изд. — 1986. — 230 с.
13. ГОСТ 34132-2017. Межгосударственный стандарт Мясо и мясные продукты. Методы определения аминокислотного состава животного белка. Meat and meat products. Determination of amino acids composition of animal protein. МКС 67.120.10/ Дата введения 2019-01-01.
14. Food energy — methods of analysis and conversion factors: Report of technical workshop. FAO food and nutrition paper № 77. Rome, Italy: Food and Agricultural Organization of the United Nations. — 2003. — 87 p.
15. Амерханов Х. А. Аминокислотный и жирнокислотный состав говядины от кастратов калмыцкой породы разных заводских типов / Х. А. Амерханов, Ф. Г. Каюмов, Н. Н. Шевлюк и др. // Животноводство и кормопроизводство. — 2019. — Т. 102. — №3.
16. Маркова И. В. Сравнительная характеристика аминокислотного состава мышечной ткани бычков молочного и мясного направления продуктивности / И. В. Маркова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2013. — № 5(43). — С. 122–124.
17. Мясо и мясные товары. Химический состав и свойства мяса (часть 2). [Электронный ресурс] URL: <http://www.comodity.ru/handbook2/meat/3.htm>. (Дата обращения 11.10.2021)
18. Марцежа Е. В. Технология производства продукции промыслового оленеводства и ее качественная характеристика. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. Барнаул. — 2009. — 18 с.
19. Абрамов А. Ф., Неустроев М. П., Степанов К. М., Роббек Н. С. Мясная продуктивность и пищевая ценность мяса домашних северных оленей Якутии // М. — 2011. — 117 с.

Brizgalov G., Ignatovich L.

Biological completeness of meat proteins Reindeer chukota breed

Abstract.

Purpose: study the biological value of proteins in the meat of Reindeer of the Chukchi breed.

Materials and methods. The object of research is the meat of the northern deer bred in the Chukotsk AO. The content and maintenance of animals was carried out in accordance with the current production regulations. The northern deer are year-round in the tundra and forest-tundra pastures without additional feeding. For the study, deer older than 2 years, unsuitable for further use for economic purposes and chosen for the implementation for meat, were selected. The slaughter was carried out in places of grazing deer in March 2021. After cutting, the carcasses were frozen and stored at a temperature of not higher than 18 °C. The sampling of the longest back muscles (*M. Longissimus Dorsi*) was carried out at the level of 9-12 ribs, in total, samples were taken in the amount of 52 pcs. The identification of animal protein amino acids was carried out in accordance with GOST 34132-2017.

Results. In terms of the number of essential amino acids, Olenin surpasses beef in 6 positions out of 8, including isolacin (114.2 %), leucine (111.4 %), methionine (133.9 %), phenylalanine (108.6 %), Alanine (101.2 %), Arginine (120.1 %). Compared to lamb and pork, deer meat contains more valine, isolacin, leucine, lysine, methionine and phenylalanine. The coefficient of variability of essential amino acids varies between 7.87 ... 13.42 % with an average value of 9.8 %. Such a degree of variability of the sign can provide an acceptable level of breeding selection in terms of quantitative content of amino acids in the protein of deer meat. In the studied sample, the largest concentration of essential amino acids found leucine (1.647 g/100 g) and lysine (1.427 g), and the smallest - tryptophan (0.680 g). Among the replaced amino acids, the most significant concentration was detected in glutamine - 2.475 g/100 g, and the smallest - cysteine - 0.146 g/100 g of meat. The amount of essential amino acids amounted to 8.977 g/100 g, replaced - 7.72 g/100 g, the total amount - 16.697 g/100 g of meat. The amino acid score of each individual indispensable amino acid of meat varies from 118 to 242, phenylalanine is a limiting amino acid. The amount of essential amino acids of meat of deer as a percentage of the reference value is 148 %.

Conclusion. The data obtained allow us to state that the meat of the northern deer of the Chukotka breed is a biologically valuable food product that is not inferior to the best varieties of beef, lamb and pork. Olenina can successfully serve as an addition to meat products received from agricultural animals in the meat balance, especially the Arctic and subarctic territories of Russia.

Key words: Chukotka Autonomous Okrug; reindeer; meat; proteins; amino acids; biological value.

Authors:

Brizgalov G. – Leading Researcher; e-mail: agrarian@maglan.ru;

Ignatovich L. – Research; e-mail: agrarian@maglan.ru.

The Federal State Budgetary Scientific Institution Magadan Agricultural Research Institute, Russia 68500, Magadan, Proletarskaya street, 17.

References

1. Protein and amino acid requirements in human nutrition: Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation WHO technical report series № 935. Geneva, Switzerland World Health Organization. – 2007. – 265 p.
2. Молчанова Е. Н. Физиология питания. / Сб.: Троицкий Мост. – 2013. – 240 с.
3. Manley T. R. Fatty acids of meat lipids from young Red Deer (*Cervus elaphus*) / T. R. Manley, D. A. Forss // J. Sci Food Agric. – 1979. – P. 927–931.
4. De Semet S. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review / S. De Semet, K. Raes, D. Demeyer // Animal Research. – 2004. – 53(2). – P. 81–98.
5. Del Pino L. M. Adiposity and adipogenic gene expression in beef cattle / L. M. Del Pino, A. Arana, L. Alfonso, J. A. Mendizabal, B. Soret // PLoS ONE. – 2017. – №12(6).

6. Picard B. Skeletal muscle proteomics in livestock production / B. Picard, C. Berri, L. Lefaucheur, C. Molette, T. Sayd, C. Terlouw // Briefings in Functional Genomics. – 2010. – №9(3). – P. 259–278.
7. Rodrigues R. T. Differences in beef quality between Angus (*Bos Taurus Taurus*) and Nellore (*Bos Taurus indicus*) cattle through a proteomic and phosphoproteomic approach / R. T. Rodrigues, M. L. Chizzotti, C. E. Vital et al. // PLoS ONE. – 2017. – №12(1).
8. Dimov K. Effect of finishing diet with excluded silage on amino-acid, fatty-acid, and mineral composition of meat (m. longissimus dorsi) in calves / K. Dimov, R. Kalev, P. Penchev Bulg // J. Agric. Sci. 2012. – №18(2). – P. 288–295.
9. Hoffman L. C. The effects of region and gender on the fatty acid, amino acid, mineral, myoglobin and collagen contents of impala (*Aepyceros melampus*) meat / L. C. Hoffman, B. Kritzing, A. V. Ferreira // Meat Sci. – 2005. – №69(3). – P. 551–558.
10. Poznyakovskiy V.M. Expertise of meat and meat products. Quality and safety / Novosibirsk. – Sib. Univ. Publishing House. – 2005. – 526 p.
11. Nechaev A.P., Traunberg S.E., Kochetkova A. A. et al. Food chemistry / Ed. A. P. Nechaeva. Edition 4th, bro. and add. // St. Petersburg: Hiord. – 2007. – 640 p.
12. The system of maintenance of reindeer husbandry of the Magadan region. – Magadan. – Prince. ed. – 1986. – 230 p.
13. GOST 34132-2017. Interstate standard meat and meat products. Methods for determining the amino acid composition of animal protein. Meat and Meat Products. Determination of Amino Acids Composition of Animal Protein. MKC 67.120.10/ Date of introduction 2019-0101.
14. Food energy – methods of analysis and conversion factors: Report of technical workshop. FAO food and nutrition paper № 77. Rome, Italy: Food and Agricultural Organization of the United Nations. – 2003. – 87 p.
15. Ammerkhanov H. A. Amino acid and fatty acid composition of beef from the castrates of the Kalmyk breed of various factory types / H. A. Ammerkhanov, F. G. Kayumov, N. N. Shevlyuk and others // Livestock and feed production. – 2019. – V. 102. – P. 3.
16. Markova I.V. Comparative characteristics of the amino acid composition of muscle tissue of gobies of milk and meat direction of productivity / I. V. Markov // Izenburg State Agrarian University. – 2013. – 5 (43). – P. 122–124.
17. Meat and meat products. The chemical composition and properties of meat (part 2). [Electronic resource] URL: [http:// www. Comodity. ru/handbook2/meat/3.h tmi.](http://www.Comodity.ru/handbook2/meat/3.htm) (Date of circulation 11.10.2021)
18. Martceha E. V. Technology for the production of commercial reindeer herring and its qualitative characteristic. Author. Diss. cand. S.-Kh. sciences. Barnaul. – 2009. – 18 p.
19. Abramov A. F., Neustroev M. P., Stepanov K. M., Robbek N. S. Meat productivity and nutritional value of the meat of the home northern deer of Yakutia // M. – 2011. – 117 p.