DOI 10.32417/article_5db430cb30bca8.95126056
УДК 637.5.04/07:636.4.082(476)
Код ВАК 06.02.10

Аминокислотный состав мышечной ткани чистопородных и гибридных свиней в условиях континентального климата России

Л. А. Морозова[1], И. Н. Миколайчик[1]✉, А. В. Ильтяков[1], Е. С. Ступина[1], Г. К. Дускаев[2]
[1] Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева, Лесниково, Россия
[2] Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия
✉ *E-mail: min_ksaa@mail.ru*

Аннотация. **Цель** исследования – проведение комплексной оценки аминокислотного состава мышечной ткани чистопородного и гибридного молодняка пород ландрас, дюрок и йоркшир, полученного в условиях Курганской области и отражающего процесс адаптации свиней, завезенных в 2011 году в КФХ «Ильтяков В. Н.» Частоозерского района Курганской области (Россия) из Канады, к новым природно-климатических и технологических факторам. **Научная новизна** исследований заключалась в том, что впервые в условиях Курганской области изучена адаптация свиней канадской селекции к новым климатическим и технологическим факторам путем изучения аминокислотного состава их длиннейшего мускула спины. **Методы:** определение аминокислотного состава длиннейшего мускула спины проводилось на приборе LC-20 Prominence (Shimadzu, Japan) по методике М-02-902-142-07 «Методика выполнения измерений массовой доли аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». **Результаты** свидетельствуют, что в образцах мышечной ткани трехпородых гибридов сумма заменимых аминокислот составила 13,577 %, что на 0,496 и 0,031 % больше, чем у чистопородных ландрасов и двухпородных гибридов. Такая же тенденция прослеживалась и по содержанию незаменимых аминокислот: в образцах мышечной ткани трехпородных гибридов – 8,984 %, что на 0,364 и 0,111 % больше, чем у чистопородных ландрасов и двухпородных гибридов соответственно. Из незаменимых аминокислот больше содержалось аспарагиновой кислоты (1,964–2,273 %) и глутамина (3,011–3,459 %). В мышечной ткани трехпородных гибридов аминокислотный индекс и белково-качественный показатель был на 0,27 и 33,55 % ($P \leq 0,05$) и на 0,67 и 53,33 % больше в сравнении с чистопородными ландрасами и двухпородными гибридами соответственно.
Ключевые слова: ландрас, дюрок, йоркшир, двух-, трехпородные гибриды, мышечная ткань, аминокислоты.

Для цитирования: Морозова Л. А., Миколайчик И. Н., Ильтяков А. В., Ступина Е. С., Дускаев Г. К. Аминокислотный состав мышечной ткани чистопородных и гибридных свиней в условиях континентального климата России // Аграрный вестник Урала. 2019. № 10 (189). С. 40–46. DOI: 10.32417/article_5db430cb30bca8.95126056.

Дата поступления статьи: 26.07.2019.

Постановка проблемы (Introduction)

Пищевая и биологическая ценность мяса зависит, главным образом, от содержащихся в нем белков и обусловлена количественным соотношением влаги, белка, жира, содержанием незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов группы В, микро- и макроэлементов, а также органолептическими показателями мясного продукта [1–3].

Наиболее ценным компонентом мяса являются белки, содержание которых зависит от вида животного, его пола, породы, возраста, упитанности, условий содержания и других факторов [4–7].

Белки мяса служат для построения тканей тела человека, ферментов, гормонов. В связи с высоким содержанием белков мясо стимулирует рост, половое созревание, рождаемость потомства и его выживаемость, усвояемость других компонентов пищи и снижает общие потребности в ней, активизирует обмен веществ в организме человека [8–11].

Белки мяса обладают высокой биологической ценностью, так как имеют хорошо сбалансированный аминокислотный состав, наиболее близкий к составу аминокислот белков человека [12, с. 535].

Наряду с этим важными являются показатели биологической ценности белка, которые характеризуют качество белкового компонента продукта, обусловленное как степенью сбалансированности состава аминокислот, так и уровнем переваримости и ассимиляции белка в организме [13–15].

В 2011 году в КФХ «Ильтяков В. Н.» Частоозерского района Курганской области (Россия) из Канады было завезено племенное чистопородное поголовье трех пород – ландрас, дюрок и йоркшир. В связи с этим установление адаптационных способностей свиней условиях промышленной технологии Зауралья является актуальным.

© Л. А. Морозова, И. Н. Миколайчик, А. В. Ильтяков, Е. С. Ступина, Г. К. Дускаев, 2019

Целью исследований являлась комплексная оценка аминокислотного состава мышечной ткани чистопородного и гибридного молодняка, полученного в условиях Курганской области и отражающего процесс адаптации свиней, завезенных из Канады, к новым природно-климатических и технологических факторам.

Методология и методы исследования (Methods)

Научно-хозяйственный опыт проведен в КФХ «Ильтяков В. Н.» Частоозерского района Курганской области (Россия). Объектом исследования служил молодняк свиней канадской селекции породы ландрас, двухпородные гибриды (ландрас × йоркшир) и трехпородные гибриды (ландрас × йоркшир × дюрок). В суточном возрасте по принципу пар-аналогов с учетом породы, пола, возраста, живой массы было сформировано три группы животных по 30 голов в каждой. Условия кормления и содержания животных были одинаковыми. Рационы кормления молодняка свиней нормировались с учетом химического состава и питательности кормов на основе норм, рекомендованных РАН. Животные содержались раздельно по группам, в одном корпусе, стационарно. Параметры микроклимата в корпусе поддерживались при помощи приточно-вытяжной вентиляции и соответствовали нормам. Относительная влажность воздуха в корпусе поддерживалась на уровне 75 %, температура воздуха изменялась по мере роста молодняка свиней от 20 до 24 °С.

В конце научно-хозяйственных опытов по откорму свиней был проведен контрольный убой с целью определения мясной продуктивности молодняка свиней (по 3 животных в каждой группе) по общепринятым методикам. Материалом исследования служила длиннейшая мышца свиней. Пробы тканей взяты при контрольном убое в области 9–12 грудных позвонков после 24-часового охлаждения туш. Лабораторные исследования были проведены на базе испытательной лаборатории «Велес» ИП Ильтякова Д. В. (с. Частоозерье, Курганская область, Россия) и в лабораториях кафедры «Технологии хранения и переработки продуктов животноводства» Курганской государственной сельскохозяйственной академии имени Т. С. Мальцева (с. Лесниково, Курганская область, Россия).

Определение аминокислотного состава длиннейшего мускула спины проводилось на приборе LC-20 Prominence (Shimadzu, Japan) по методике М-02-902-142-07 «Методика выполнения измерений массовой доли аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии».

Полученные цифровые данные обработаны методами вариационной статистики по Н. А. Плохинскому. Статистическую обработку полученных цифровых данных проводили с помощью компьютера, лицензионного пакета программного обеспечения Microsoft Office 2007. Для оценки существенности различий между двумя средними величинами использовали t-критерий по Стьюденту. Различия считались статистически достоверными при $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$, $P \leq 0,001$.

Результаты (Results)

Изучение аминокислотного состава мышечной ткани гибридных свиней является одним из важных показателей ценности свинины. С одной стороны, трехпородые гибриды, хотя и не достоверно, превосходили своих аналогов по сумме заменимых аминокислот в образцах мышечной ткани (13,577 %), на 0,496 и 0,031 % соответственно (рис. 1), что можно связать со склонностью организма накапливать большее количество мышечной массы как результат реализации эффектов генов породы дюрок. Об этом свидетельствует и преобладание в сумме незаменимых аминокислот глико- и гликокетогенных аминокислот, отражающих более активное участие мышц в энергетическом гомеостазе, чем у двухпородных помесей. С другой стороны, трехпородные гибриды по сравнению со своими аналогами отличались и более высоким содержанием в сумме незаменимых аминокислот кетогенных аминокислот (лейцин, лизин), отражая способность организма покрывать свои энергозатраты и через образование ацетоацетата, что в результате тоже способствует увеличению мышечной массы.

Аналогичная закономерность выявлена и по сумме незаменимых аминокислот. Их преимущество отмечено в образцах мышечной ткани трехпородных гибридов (8,984 %), что на 0,364 и 0,111 % больше, чем у чистопородных ландрасов и двухпородных гибридов соответственно (рис. 2). При этом в образцах мышц преобладали такие аминокислоты, как аспарагиновая кислота, глицин, тирозин, аланин и цистеин, безазотистые остатки которых вовлекаются в общий путь катаболизма через образование пирувата, ацетил-КоА и оксалоацетата.

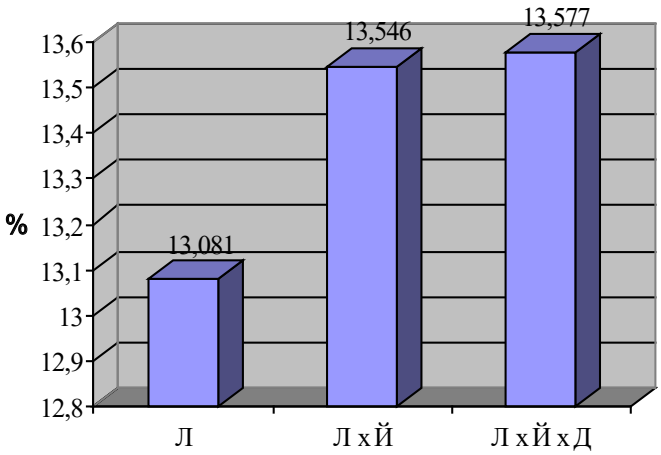

Рис. 1. Сумма заменимых аминокислот в длиннейшей мышце спины молодняка свиней

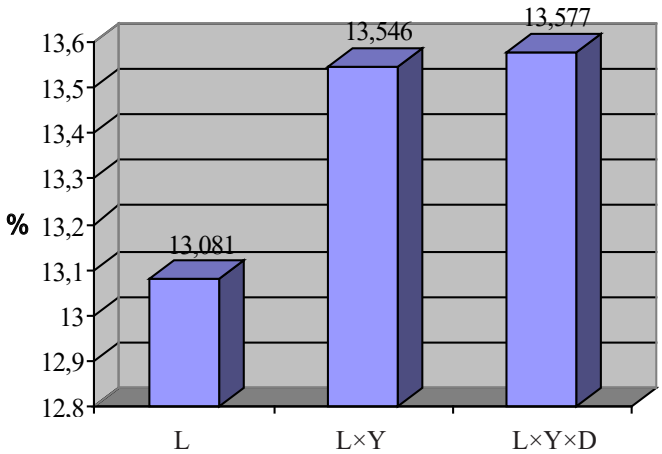

Fig. 1. The amount of replaceable amino acids in the longest muscle backs of young pigs

© L. A. Morozova, I. N. Mikolaychik, A. V. Iltyakov, E. S. Stupina, G. K. Duskaev, 2019

Таблица

Аминокислотный состав длиннейшего мускула спины свиней, $\bar{X}\pm S\bar{x}$ %

Показатель	Группа		
	Ландрас	Ландрас × йоркшир	Ландрас × йоркшир × дюрок
Валин	0,992 ± 0,02	1,041 ± 0,02	0,985 ± 0,01
Изолейцин	1,087 ± 0,01	1,133 ± 0,04	1,022 ± 0,01
Лейцин	1,805 ± 0,02	1,907 ± 0,07	1,932 ± 0,04
Лизин	1,952 ± 0,02	2,030 ± 0,06	2,128 ± 0,07
Метионин	0,511 ± 0,01	0,531 ± 0,01	0,547 ± 0,01
Фенилаланин	0,902 ± 0,01	0,855 ± 0,03	0,930 ± 0,03
Треонин	1,173 ± 0,02	1,189 ± 0,01	1,197 ± 0,03
Триптофан	0,198 ± 0,02	0,187 ± 0,02	0,243 ± 0,01
Сумма незаменимых аминокислот	8,620	8,873	8,984
Аргинин	1,367 ± 0,17	1,784 ± 0,01	1,677 ± 0,06
Гистидин	0,720 ± 0,01	0,872 ± 0,03	0,824 ± 0,04
Аспарагиновая кислота	1,964 ± 0,02	1,989 ± 0,05	2,273 ± 0,07
Глицин	1,008 ± 0,01	0,919 ± 0,03	1,074 ± 0,07
Глутамин	3,459 ± 0,04	3,363 ± 0,14	3,011 ± 0,07
Пролин	0,971 ± 0,01	0,793 ± 0,09	0,869 ± 0,05
Оксипролин	0,127 ± 0,01	0,142 ± 0,01	0,119 ± 0,01
Серин	0,875 ± 0,01	0,978 ± 0,03	0,860 ± 0,02
Тирозин	0,697 ± 0,01	0,673 ± 0,08	0,813 ± 0,01
Аланин	1,436 ± 0,04	1,573 ± 0,07	1,594 ± 0,10
Цистеин	0,457 ± 0,02	0,460 ± 0,03	0,463 ± 0,02
Сумма заменимых аминокислот	13,081	13,546	13,577
Общее количество аминокислот	21,701	22,419	22,561
Аминокислотный индекс, % (отношение незаменимых аминокислот к заменимым)	65,90	65,50	66,17
Белково-качественный показатель (отношение триптофана к оксипролину)	1,55 ± 0,09	1,35 ± 0,23	2,07 ± 0,13*

** Различия с контролем достоверны при P ≤ 0,05.*

Table

Amino acid composition of the longest musle pig backs, $\bar{X}\pm S\bar{x}$ %

Indicator	*Group*		
	Landrace	*Landrace × Yorkshire*	*Landrace × Yorkshire × Duroc*
Valin	*0.992 ± 0.02*	*1.041 ± 0.02*	*0.985 ± 0.01*
Isoleucine	*1.087 ± 0.01*	*1.133 ± 0.04*	*1.022 ± 0.01*
Leucine	*1.805 ± 0.02*	*1.907 ± 0.07*	*1.932 ± 0.04*
Lysine	*1.952 ± 0.02*	*2.030 ± 0.06*	*2.128 ± 0.07*
Methionine	*0.511 ± 0.01*	*0.531 ± 0.01*	*0.547 ± 0.01*
Phenylalanine	*0.902 ± 0.01*	*0.855 ± 0.03*	*0.930 ± 0.03*
Threonine	*1.173 ± 0.02*	*1.189 ± 0.01*	*1.197 ± 0.03*
Tryptophan	*0.198 ± 0.02*	*0.187 ± 0.02*	*0.243 ± 0.01*
The amount of essential amino acids	*8.620*	*8.873*	*8.984*
Arginine	*1.367 ± 0.17*	*1.784 ± 0.01*	*1.677 ± 0.06*
Histidine	*0.720 ± 0.01*	*0.872 ± 0.03*	*0.824 ± 0.04*
Aspartic acid	*1.964 ± 0.02*	*1.989 ± 0.05*	*2.273 ± 0.07*
Glycine	*1.008 ± 0.01*	*0.919 ± 0.03*	*1.074 ± 0.07*
Glutamine	*3.459 ± 0.04*	*3.363 ± 0.14*	*3.011 ± 0.07*
Proline	*0.971 ± 0.01*	*0.793 ± 0.09*	*0.869 ± 0.05*
Hydroxyproline	*0.127 ± 0.01*	*0.142 ± 0.01*	*0.119 ± 0.01*
Serine	*0.875 ± 0.01*	*0.978 ± 0.03*	*0.860 ± 0.02*
Tyrosine	*0.697 ± 0.01*	*0.673 ± 0.08*	*0.813 ± 0.01*
Alanine	*1.436 ± 0.04*	*1.573 ± 0.07*	*1.594 ± 0.10*
Cysteine	*0.457 ± 0.02*	*0.460 ± 0.03*	*0.463 ± 0.02*
The amount of replaceable amino acids	*13.081*	*13.546*	*13.577*
Total Amino Acids	*21.701*	*22.419*	*22.561*
Amino acid index, % (the ratio of essential amino acids to interchangeable)	*65.90*	*65.50*	*66.17*
Protein-quality indicator (ratio of tryptophan to hydroxyproline)	*1.55 ± 0.09*	*1.35 ± 0.23*	*2.07 ± 0.13**

** The differences with control are significant with P ≤ 0,05.*

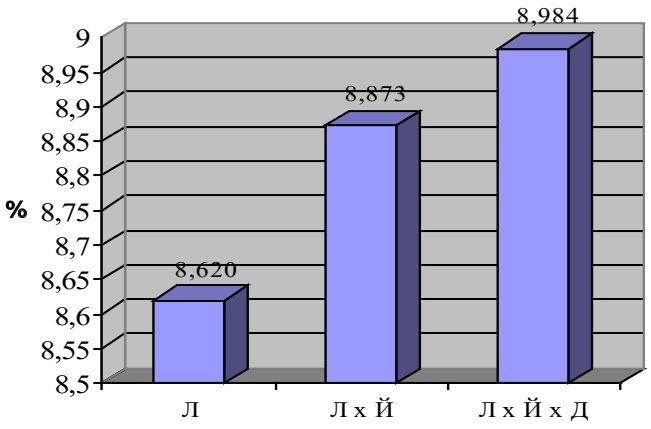

Рис. 2. Сумма незаменимых аминокислот в длиннейшей мышце спины молодняка свиней

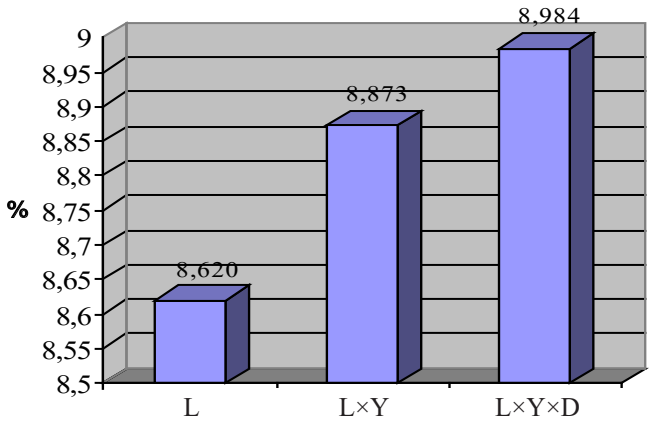

Fig. 2. The amount of essential amino acids in the longest back muscle of young pigs

В сумме незаменимых аминокислот независимо от породы молодняка в образцах мышц в наибольшем количестве присутствуют аспарагиновая кислота (1,964–2,273 %) и глутамин (3,011–3,459 %), что подчеркивает особую роль реакций переаминирования в формировании метаболических потоков в организме свиней (таблица).

При этом в мышечной ткани трехпородных гибридов преобладает аспарагиновая кислота (превосходство по данному показателю над чистопородными ландрасами составляет 0,309–0,066 % и двухпородными гибридами – 0,284–0,155 % соответственно), а у чистопородных и двухпородных – глутамин (чистопородные ландрасы превосходили двухпородных и трехпородных гибридов на 0,096 и 0,178 % соответственно). Следовательно, генотип животных влияет на выбор донора аминогрупп в реакциях переаминирования.

В мышечных белках молодняка свиней в достаточно большом количестве присутствует аминокислота аланин (1,436–1,594 %): трехпородные гибриды превосходят чистопородных ландрасов и двухпородных гибридов по данному показателю на 11,002 и 1,335 % соответственно. Аланин – это аминокислота, которая посредством глюкозо-аланинового цикла связывает процессы распада мышечного белка и удаления азота аминогрупп с синтезом глюкозы (глюконеогенез в печени), способствуя поддержанию постоянной концентрации сахара в крови. Кроме этого, обмен аланина обеспечивает и уровень глутамина в мышечной ткани. Данные процессы имеют более высокую интенсивность в организме трехпородных свинок.

Кроме аспарагиновой кислоты, глутамина и аланина, в мышечной ткани свиней независимо от породы отмечается достаточно высокое содержание аргинина (1,367–1,784 %), биологическая роль которого в животном организме обусловлена участием в синтезе эндогенного оксида азота (II) и мочевины. При этом максимальное количество аминокислоты присутствует в мышечных образцах двухпородных гибридов, превосходящих чистопородных ландрасов и трехпородных гибридов на 0,417 и 0,152 % соответственно.

Количество и соотношение заменимых и незаменимых аминокислот в мясе определяют его биологическую ценность. При этом роль незаменимых аминокислот, кроме выполнения ими специфических функций, связана с возможностью синтеза в животном организме биологически полноценных тканевых белков. На практике для этих целей используют аминокислотный индекс (отношение незаменимых аминокислот к заменимым) и белково-качественный показатель (отношение между незаменимой аминокислотой триптофан и заменимой – оксипролин).

Аминокислотный индекс и белково-качественный показатель мышечной ткани трехпородных гибридов больше на 0,27 и 33,55 % ($P \leq 0,05$), чем у чистопородных ландрасов, и на 0,67 и 53,33 % в сравнении с двухпородными гибридами соответственно. Следовательно, мясо трехпородных гибридов отличается более высокой биологической ценностью, и это является результатом различий в аминокислотном составе мышечных белков.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Существуют значительные различия по аминокислотному составу мышечной ткани между чистопородными ландрасами двухпородными гибридами (ландрас × йоркшир) и трехпородных гибридов (ландрас × йоркшир × дюрок) свиней, завезенных из Канады, при адаптации к новым природно-климатическим и технологическим факторам в КФХ «Ильтяков В. Н.» Частоозерского района Курганской области (Россия). Мышечная ткань гибридного молодняка обладает высокой биологической ценностью. Исследования помогут селекционерам использовать трехпородное скрещивание свиней для повышения откормочной и особенно мясной продуктивности свиней в новых природно-климатических условиях.

Библиографический список

1. Тариченко А. И., Грищенко А. И. Пищевая и биологическая ценность свинины // Инновационные технологии пищевых производств: материалы международной научно-практической конференции (05 февраля 2015). Персиановский, 2015. С. 136–140.

2. Васюкова А. Т. Технологическое использование и пищевая ценность мяса // Агропромышленные технологии Центральной России. 2016. № 1 (1). С. 19–26.

3. Mikolaychik I. N., Morozova L. A., Bykova O. A., Gridin V. F., Nikulin V. N., Topuriya L. Yu. Natural immune resistance of young pigs on the background of the use of mineral substances // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2018. T. 9. No. 1. Pp. 551–561.

4. Суслина Е. Н. Улучшение качественных показателей мяса свиней на основе комплекса селекционных методов // Зоотехния. 2016. № 2. С. 25–26.

5. Isaeva A. G., Krivonogova A. S., Donnik I. M., Shkuratova I. A., Drozdova L. I., Bespamyatnykh E. N. Biological full value of meat raw materials of pigs in the technogenic pollution conditions of territories // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2017. T. 4. No. 11. Pp. 4130–4136.

6. Шемуранова Н. А., Филатов А. В., Хуршкайнен Т. В., Скрипова Н. Н., Никонова Н. Н., Кучин А. В. Органолептические свойства и химический состав мяса свиней при применении кормовой добавки «Вэрва» в период откорма // Зоотехния. 2018. № 5. С. 22–24.

7. Фролова В. И., Бекенёв В. А., Большакова И. В., Фролова Ю. В., Орлова К. С. Мясные качества чистопородных и гибридных свиней разных сочетаний разводимых в Сибири // Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных: материалы международной научно-практической конференции. Новосибирск, 2018. С. 61–63.

8. Морозова Л. А., Миколайчик И. Н., Ильтяков А. В., Неупокоева А. С. Откормочные и мясные качества чистопородного и гибридного молодняка свиней // Главный зоотехник. 2018. № 11. С. 3–9.

9. Морозова Л. А., Миколайчик И. Н., Дускаев Г. К., Неупокоева А. С., Чумаков В. Г. Сравнительная оценка продуктивных качеств чистопородного и помесного молодняка свиней на откорме при двух- и трехпородном скрещивании // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2018. № 3 (39). С. 43–47.

10. Сложенкина М. И., Горлов И. Ф., Бараников В. А., Мосолова Н. И., Суркова С. А., Лодянов В. В., Куликовский А. В. Биологическая и пищевая ценность мышечной ткани в зависимости от качественных дефектов свинины // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 4 (4). С. 37–44.

11. Poznyakovskiy V. M., Gorlov I. F., Tikhonov S. L., Shelepov V. G. About the quality of meat with PSE and DFD properties // Foods and Raw Materials. 2015. T. 3. No. 1. Pp. 104–110.

12. Donnik I. M., Bespamyatnykh E. N., Isaeva A. G., Krivonogova A. S., Shkuratova I. A., Loretts O. G., Musikhina N. B., Bespamyatnykh N. N. Special features of complete amino acid profile formation of porcine organs when using biologically active substances // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2018. T. 9. No. 4. Pp. 534–540.

13. Landi F., Calvani R., Tosato M., Martone A. M., Ortolani E., Savera G., D'Angelo E., Sisto A., Marzetti E. Protein intake and muscle health in old age // From biological plausibility to clinical evidence. Nutrients. 2016. No. 8. P. 5. DOI: 10.3390/nu8050295.

14. Komar B., Schwingshackl L., Hoffmann G. Effects of leucine-rich protein supplements on anthropometric parameter and muscle strength in the elderly: a systematic review and meta-analysis // Journal of Nutrition, Health and Aging. 2015. No. 19. Pp. 437–446. DOI: 10.1007/s12603-014-0559-4.

15. Beasley J. M., Deierlein A. L., Morland K. B., Granieri E. C., Spark A. Is meeting the recommended dietary allowance (RDA) for protein related to body composition among older adults? Results from the Cardiovascular Health of Seniors and Built Environment Study // Journal of Nutrition, Health and Aging. 2016. No. 20. Pp 790–796. DOI: 10.1007/s12603-015-0707-5.

Об авторах:

Лариса Анатольевна Морозова[1], доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой технологии хранения и переработки продуктов животноводства, ORCID 0000-0002-7393-300X, AuthorID 388106, *+7 912 522-64-64*

Иван Николаевич Миколайчик[1], доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета биотехнологии, ORCID 0000-0001-5189-2174, AuthorID 149861, *min_ksaa@mail.ru*

Александр Владимирович Ильтяков[1], кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства, ORCID 0000-0003-3203-7126, AuthorID 805370

Екатерина Сергеевна Ступина[1], кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства, ORCID 0000-0001-9724-4885, AuthorID 899800

Галимжан Калиханович Дускаев[2], доктор биологических наук, профессор, заместитель директора по научной работе, ORCID 0000-0002-9015-8367, AuthorID 316084

[1] Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева, Лесниково, Россия

[2] Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

Amino acid composition of muscle tissue pedicated and hybrid pigs under conditions continental climate of Russia

L. A. Morozova[1], I. N. Mikolaychik[1]✉, A. V. Iltyakov[1], E. S. Stupina[1], G. K. Duskaev[2]
[1] Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev, Lesnikovo, Russia
[2] Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia
✉ *E-mail: min_ksaa@mail.ru*

Abstract. In 2011, the Iltyakov V. N. farm in the Chastozoozerskiy district of the Kurgan region (Russia) brought from Canada pure breeds of three breeds – Landrace, Duroc and Yorkshire. **The aim** of the research was a comprehensive assessment of the amino acid composition of the muscle tissue of purebred and hybrid young animals obtained in the conditions of the Kurgan region, and reflecting the process of adaptation of pigs imported from Canada to new climatic and technological factors. **The scientific novelty** of the research was that for the first time in the conditions of the Kurgan region, the adaptation of Canadian selection pigs to new climatic and technological factors was studied by studying the amino acid composition of their longest back muscle. **Methods:** The amino acid composition of the longest muscle of the back was determined on an LC-20 Prominence instrument (Shimadzu, Japan) according to the method M-02-902-142-07 "Method for measuring the mass fraction of amino acids by high-performance liquid chromatography". **The results** indicate that three-breed hybrids exceeded their analogues in the amount of interchangeable amino acids in muscle tissue samples (13.577 %) by 0.496 and 0.031 %, respectively. A similar pattern was revealed by the sum of essential amino acids. Their advantage was noted in the samples of muscle tissue of three-breed hybrids (8.984 %), which is 0.364 and 0.111 % more than pure-breed landrace and two-breed hybrids, respectively. In the sum of essential amino acids, regardless of the breed of young animals, aspartic acid (1.964–2.273 %) and glutamine (3.011–3.459 %) are present in the largest amount in muscle samples. The amino acid index and the protein-quality indicator of muscle tissue of three-breed hybrids are 0.27 and 33.55 % ($P \leq 0.05$) more than pure-breed landrace and 0.67 and 53.33 % compared with two-breed hybrids, respectively.
Keywords: Landrace, Duroc and Yorkshire, two- and three-breed hybrids, muscle tissue, amino acids.

For citation: Morozova L. A., Mikolaychik I. N., Iltyakov A. V., Stupina E. S., Duskaev G. K. Aminokislotnyy sostav myshechnoy tkani chistoporodnykh i gibridnykh sviney v usloviyakh kontinental'nogo klimata Rossii [Amino acid composition of muscle tissue pedicated and hybrid pigs under conditions continental climate of Russia] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 10 (189). Pp. 40–46. DOI: 10.32417/article_5db430cb30bca8.95126056. (In Russian.)

Paper submitted: 26.07.2019.

References

1. Tarichenko A. I., Grishchenko A. I. Pishchevaya i biologicheskaya cennost' svininy [Nutritional and biological value of pork] // Innnovacionnye tekhnologii pishchevyh proizvodstv: mate-rialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Persianovskij, 2015. Pp. 136–140. (In Russian.)
2. Vasyukova A. T. Tekhnologicheskoe ispol'zovanie i pishchevaya cennost' myasa [Technological use and nutritional value of meat] // Agropromyshlennye tekhnologii Central'noj Rossii. 2016. No. 1 (1). Pp. 19–26. (In Russian.)
3. Mikolaychik I. N., Morozova L. A., Bykova O. A., Gridin V. F., Nikulin V. N., Topuriya L. Yu. Natural immune resistance of young pigs on the background of the use of mineral substances // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2018. T. 9. No. 1. Pp. 551–561.
4. Suslina E. N. Uluchshenie kachestvennyh pokazatelej myasa svinej na osnove kompleksa selekcionnyh metodov [Improving the quality indicators of pig meat based on a complex of breeding methods] // Zootekhniya. 2016. No. 2. Pp. 25–26. (In Russian)
5. Isaeva A. G., Krivonogova A. S., Donnik I. M., Shkuratova I. A., Drozdova L. I., Bespamyatnykh E. N. Biological full value of meat raw materials of pigs in the technogenic pollution conditions of territories // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2017. T. 4. No. 11. Pp. 4130–4136.
6. Shemuranova N. A., Filatov A. V., Hurshkajnen T. V., Skripova N. N., Nikonova N. N., Kuchin A. V. Organolepticheskie svojstva i himicheskij sostav myasa svinej pri primenenii kormovoj dobavki Verva v period otkorma [Organoleptic properties and chemical composition of pig meat when using Verva feed additive during fattening] // Zootekhniya. 2018. No. 5. Pp. 22–24. (In Russian.)
7. Frolova V. I., Bekenyov V. A., Bol'shakova I. V., Frolova Yu. V., Orlova K. S. Myasnye kachestva chistoporodnyh i gibridnyh svinej raznyh sochetanij razvodimyh v Sibiri [Meat qualities of purebred and hybrid pigs of various combinations bred in Siberia] // Kormoproizvodstvo, produktivnost', dolgoletie i blagopoluchie zhivotnyh: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Novosibirsk, 2018. Pp. 61–63. (In Russian.)

8. Morozova L. A., Mikolaychik I. N., Il'tyakov A. V., Neupokoeva A. S. Otkormochnye i myasnye kachestva chistoporodnogo i gibridnogo molodnyaka svinej [Feeding and meat qualities of purebred and hybrid young pigs] // Glavnyj zootekhnik. 2018. No. 11. Pp. 3–9. (In Russian.)

9. Morozova L. A., Mikolaychik I. N., Duskaev G. K., Neupokoeva A. S., Chumakov V. G. Sravnitel'naya ocenka produktivnyh kachestv chistoporodnogo i pomesnogo molodnyaka svinej na otkorme pri dvuh- i trekhporodnom skreshchivanii [Comparative evaluation of the productive qualities of purebred and crossbreeding young pigs for fattening with two and three breed crosses] // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva. 2018. No. 3 (39). Pp. 43–47. (In Russian.)

10. Slozhenkina M. I., Gorlov I. F., Baranikov V. A., Mosolova N. I., Surkova S. A., Lodyanov V. V., Kulikovskij A. V. Biologicheskaya i pishchevaya cennost' myshechnoj tkani v zavisimosti ot kachestvennyh defektov svininy [Biological and nutritional value of muscle tissue depending on quality defects in pork] // Agrarno-pishchevye innovacii. 2018. No. 4 (4). Pp. 37–44. (In Russian.)

11. Poznyakovskiy V. M., Gorlov I. F., Tikhonov S. L., Shelepov V. G. About the quality of meat with PSE and DFD properties // Foods and Raw Materials. 2015. T. 3. No. 1. Pp. 104–110.

12. Donnik I. M., Bespamyatnykh E. N., Isaeva A. G., Krivonogova A. S., Shkuratova I. A., Loretts O. G., Musikhina N. B., Bespamyatnykh N. N. Special features of complete amino acid profile formation of porcine organs when using biologically active substances // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2018. T. 9. No. 4. Pp. 534–540.

13. Landi F., Calvani R., Tosato M., Martone A. M., Ortolani E., Savera G., D'Angelo E., Sisto A., Marzetti E. Protein intake and muscle health in old age // From biological plausibility to clinical evidence. Nutrients. 2016. No. 8. P. 5. DOI: 10.3390/nu8050295.

14. Komar B., Schwingshackl L., Hoffmann G. Effects of leucine-rich protein supplements on anthropometric parameter and muscle strength in the elderly: a systematic review and meta-analysis // Journal of Nutrition, Health and Aging. 2015. No. 19. Pp. 437–446. DOI: 10.1007/s12603-014-0559-4.

15. Beasley J. M., Deierlein A. L., Morland K. B., Granieri E. C., Spark A. Is meeting the recommended dietary allowance (RDA) for protein related to body composition among older adults? Results from the Cardiovascular Health of Seniors and Built Environment Study // Journal of Nutrition, Health and Aging. 2016. No. 20. Pp 790–796. DOI: 10.1007/s12603-015-0707-5.

Authors' information:

Larisa A. Morozova[1], doctor of biological sciences, professor, head of the department of technology of storage and processing of livestock products, ORCID 0000-0002-7393-300X, AuthorID 388106, *+7 912 522-64-64*

Ivan N. Mikolaychik[1], doctor of agricultural sciences, professor, dean of the faculty of biotechnology, ORCID 0000-0001-5189-2174, AuthorID 149861, *min_ksaa@mail.ru*

Aleksandr V. Iltyakov[1], candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of technology of storage and processing of livestock products, ORCID 0000-0003-3203-7126, AuthorID 805370

Ekaterina S. Stupina[1], candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of technology of storage and processing of livestock products, ORCID 0000-0001-9724-4885, AuthorID 899800

Galimzhan K. Duskaev[2], doctor of biological sciences, professor, deputy director for research, ORCID 0000-0002-9015-8367, AuthorID 316084

[1] Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev, Lesnikovo, Russia

[2] Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia