

*О.В. Дымар, С.А. Гордынец, И.В. Калтович  
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

## **АМИНО- И ЖИРНОКИСЛОТНАЯ СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ МЯСНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ**

*(Поступила в редакцию 02.03.2011)*

*В статье проведен сравнительный анализ различных видов мясного сырья по содержанию белка, жира, аминокислотному составу и сбалансированности, на основании чего установлены наиболее предпочтительные виды мясного сырья для производства мясных продуктов специального назначения для питания спортсменов.*

**Введение.** Биологическая ценность мясного сырья, используемого для производства мясных продуктов специального назначения для спортсменов, характеризуется наличием компонентов, необходимых для нормальной работы и покрытия энергетических затрат организма [1].

Цель данной работы – проведение сравнительного анализа различных видов мясного сырья по содержанию белка, жира, аминокислотному составу и сбалансированности для производства мясных продуктов специального назначения для спортсменов.

**Материалы (объекты) и методы исследования.** Объектами исследований являлось мясо различных видов убойных животных (говядина, свинина, телятина, крольчатина, индейка, мясо цыплят-бройлеров и страусов) как сырье для производства мясных продуктов специального назначения для питания спортсменов.

Исследования проведены на основе анализа литературных источников, содержащих информацию о биологической ценности мясного сырья [1–6], а также литературных источников по питанию спортсменов [7–11].

**Результаты и их обсуждение.** Количественное соотношение белков и жиров в составе продукта влияет на усвояемость тех или иных компонентов. При повышенном содержании жира тормозится отделение

желудочного сока, замедляется переваривание белков пепсином и трипсином, изменяется обмен некоторых веществ, подавляются система свертывания крови и процесс ассимиляции витаминов. В рационе спортсменов и людей, испытывающих повышенные физические нагрузки, соотношение белок : жир должно составлять 1 : 0,8 [7].

Содержание белка и жира в мясе различных видов животных представлено на рис. 1.

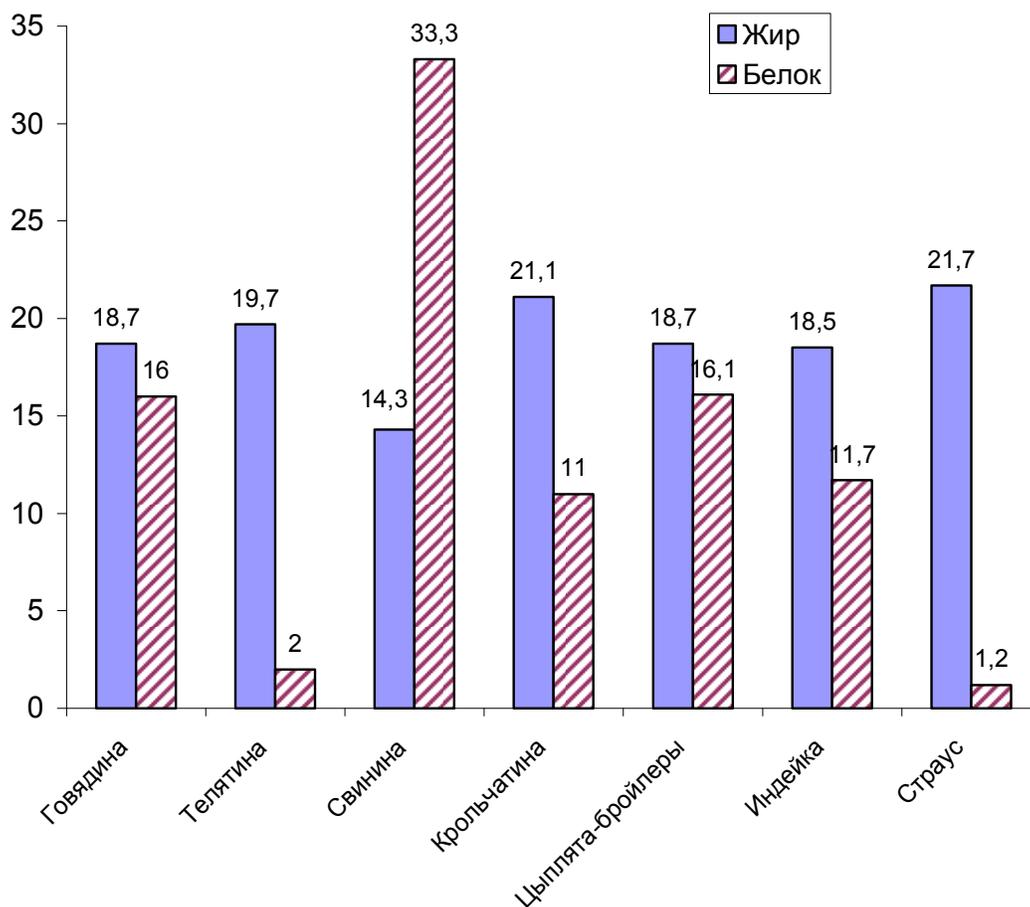


Рисунок 1 – Содержание белка и жира в мясе различных видов животных [1–6]

Так, самое высокое содержание белка в мясе страусов и крольчатине 21,7 и 21,1% соответственно. Немного меньше белка содержится в телятине (19,7%), а в говядине, мясе цыплят-бройлеров и индейке содержание белка находится практически на одинаковом уровне (18,7% для говядины и мяса цыплят-бройлеров и 18,5% для мяса индейки). Свинина по химическому составу отличается от остальных видов мясного

сырья меньшим содержанием белков (14,3%). Однако добавление свинины в фарш повышает усвояемость мясных изделий организмом спортсменов, а также улучшает вкус готовых изделий [3].

Самым низким содержанием жира по сравнению с другими видами мясного сырья отличаются мясо страуса и телятина 1,2 и 2,0% соответственно. В крольчатине содержится 11% жира, в индейке – 11,7%, а в говядине и мясе цыплят-бройлеров содержание жира находится практически на одинаковом уровне 16 и 16,1% соответственно. Самое высокое содержание жира в свинине (33,3%), что обуславливает ее более высокую калорийность.

Изучение общего химического состава позволяет получить лишь приближенное представление о биологической ценности продукта. Для более полной характеристики степени полезности мясного сырья для питания спортсменов провели сравнительный анализ различных видов мясного сырья по аминокислотному и жирнокислотному составу и сбалансированности.

Роль аминокислот в организме спортсменов очень велика, ведь именно из аминокислот состоят белки, а из них, в свою очередь, формируются практически все составляющие человеческого организма: важнейшие железы, связки, волосы, сухожилия, кости и даже гормоны. Но больше всего белка требуется для формирования мышц, поэтому роль аминокислот в спортивном питании трудно переоценить [8].

Согласно научным исследованиям, организм не использует белок напрямую. Прежде всего, белок должен расщепиться до аминокислотных групп и аминокислот, только после этого мышечные белки в организме спортсменов синтезируются. Одним словом, перерабатывается белок долго и трудоемко, а для спортсменов в определенный момент оперативность получения аминокислот имеет первостепенное значение [9].

В целом основными полезными свойствами аминокислот, способствующими достижению спортивных результатов, являются следующие:

– быстрая доставка необходимого строительного материала к мышцам;

- максимально полное удовлетворение организма в протеине и, как следствие, оптимальное протекание процессов жизнедеятельности;
- ускорение восстановительных процессов в мышечных тканях после интенсивных тренировок и, следовательно, активный рост мышечной массы, увеличение силы и объемов мышц;
- нормальная выработка гормонов в организме и оптимизация анаболических процессов;
- поддержание положительного азотного баланса в организме спортсмена;
- оптимальное протекание энергетических процессов в мускулатуре атлета, укрепление иммунитета и защитных функций организма;
- сжигание лишнего жира в организме, оптимальное протекание белкового обмена. Кроме того, многие аминокислоты являются мощными антиоксидантами;
- нормальное функционирование всех органов и систем.

Особое значение играют аминокислоты в силовых видах спорта, так как здесь приоритет отдается силе и объемам мышц. Построение мускулатуры невозможно без качественных материалов, поэтому представители данных видов спорта уделяют особое внимание аминокислотному составу своего рациона [10].

Показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор, выражаемый отношением фактического содержания аминокислоты в пищевом белке к содержанию аминокислоты в «идеальном» белке. Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой считается та, скор которой составляет менее 100%.

В настоящее время в качестве идеального белка используют стандартную аминокислотную шкалу ФАО/ВОЗ (1973), моделирующую «идеальный» белок [11].

Используя эту шкалу, рассчитали аминокислотный скор для различных видов мясного сырья на основании данных литературных источников [1–6] (табл. 1).

Таблица 1 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот белков различных видов мясного сырья

Незаменимые аминокислоты	«Идеальный» белок, ФАО/ВОЗ (1973), г/100 г	Содержание аминокислот, г/100 г белка													
		Говядина, г/100 г	Скор, %	Телятина, г/100 г	Скор, %	Свинина, г/100 г	Скор, %	Крольчатина, г/100 г	Скор, %	Курытина, г/100 г	Скор, %	Индошагина, г/100 г	Скор, %	Страусятина, г/100 г	Скор, %
Изолейцин	4,0	4,4	110,0	5,1	127,5	4,8	120,0	4,2	105,0	7,2	102,9	8,4	120,0	8,0	114,3
Лейцин	7,0	7,5	107,1	7,5	107,1	7,6	108,6	8,4	120,0	8,7	158,2	8,9	161,8	11,0	200,0
Лизин	5,5	8,1	147,3	8,5	154,5	8,0	145,5	10,7	194,6	3,6	102,9	3,2	91,4	3,2	91,4
Метионин + цистин	3,5	4,2	120,0	3,3	94,3	3,7	102,9	3,7	105,7	7,0	116,7	7,2	120,0	7,5	125,0
Фенилаланин + тирозин	6,0	7,9	131,7	7,5	125,0	7,4	123,3	7,7	128,3	4,5	112,5	4,5	112,5	4,5	112,5
Треонин	4,0	4,1	102,5	4,4	110,0	4,7	117,5	4,4	110,0	1,6	160,0	1,6	160,0	1,3	130,0
Триптофан	1,0	1,3	130,0	1,3	130,0	1,3	130,0	1,6	160,0	4,7	94,0	4,7	94,0	4,5	90,0
Валин	5,0	5,3	106,0	5,9	118,0	5,6	112,0	5,2	104,0	41,2		43,3		44,9	
Всего:		42,6		43,4		43,0		45,9							
Лимитирующая аминокислота, скор, %		Нет		Метионин + цистин, 94,3		Нет		Нет		Валин, 94,0		Метионин + цистин, 91,4		Валин, 90,0	

Из представленных в табл. 1 данных следует, что аминокислотный скор телятины и индейки лимитирован по сумме серосодержащих аминокислот метионина и цистина (аминокислотные скоры 94,3 и 91,4% соответственно), а аминокислотные скоры мяса цыплят-бройлеров и страусов – по валину (94,0 и 91,0% соответственно). В крольчатине, говядине и свинине аминокислотный скор в целом составляет более 100% по всем аминокислотам, что свидетельствует об отсутствии лимитирующих пищевую ценность незаменимых аминокислот.

Для характеристики биологической ценности мясного сырья использовали дополнительный критерий – белковый качественный показатель (БКП).

Белковый качественный показатель определяется отношением содержания триптофана, характеризующего наличие «полноценных» белков, к содержанию оксипролина, типичного для «неполноценных» белков: чем выше отношение триптофан/оксипролин, тем больше содержится полноценных белков и тем выше биологическая ценность мяса [12].

В табл. 2 представлены данные по расчету минимального скоры и белкового качественного показателя мяса различных видов животных на основании данных литературных источников [1–6].

Таблица 2 – Биологическая ценность белка различных видов мясного сырья

Показатель	Эталон	Говядина	Телятина	Свинина	Крольчатина	Курятина	Индюшати́на	Страусяти́на
Минимальный скор, %	100,00	102,5	94,3	102,9	104,0	94,0	91,4	90,0
БКП	1	1,16	0,91	1,12	1,64	1,35	1,30	1,50

Как свидетельствуют данные табл. 2, лучшую биологическую ценность имеют крольчатина, говядина и свинина, так как эти виды мясного сырья отличаются более высокими значениями минимальных скоров и белковых качественных показателей по сравнению с остальными видами мясного сырья. Однако следует отметить следующее: несмотря на то, что мясо индейки лимитировано по сумме серосодержащих аминокислот метионина и цистина, а мясо цыплят-бройлеров и страуса лимитировано по валину, в данных видах мясного сырья отмечается достаточно высокое содержание триптофана по сравнению с оксипролином, о чем свидетельствуют белковые качественные показатели.

Полиненасыщенные жирные кислоты также важны в питании спортсменов, так как являются незаменимыми соединениями для их организма. Недостаточность их в пищевом рационе вызывает сухость кожи, нарушает обмен холестерина, способствует развитию атеросклероза.

Биологическая ценность мясного сырья во многом определяется наличием в них незаменимых компонентов – полиненасыщенных жирных кислот, которые подобно аминокислотам и витаминам не могут синтезироваться в организме и должны обязательно поступать с пищей.

Во время спортивной тренировки увеличивается потребность в липидах, особенно в полиненасыщенных жирных кислотах, фосфолипидах и стероидах. В периоды интенсивной тренировки на выносливость или соревнований (например, многодневная велогонка) возникают трудности в регулярном восполнении суточных энергозатрат. Оно осуществляется за счет повышения потребления с пищей липидов и компонентов, стимулирующих их обмен. Потребность спортсменов в жире составляет 80-100 г/сут, в том числе в полиненасыщенных жирных кислотах – 10–15 г, фосфолипидах – 5 г [11].

Считается, что жиры с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот наиболее биологически ценные. Две жирные кислоты – линолевая и линоленовая – признаются в настоящее время незаменимыми, то есть должны обязательно поступать с пищей. Высокой биологической активностью обладает арахидоновая кислота (в 2–3 раза выше линолевой). Отсутствие или недостаток ее в рационе питания задерживает физическое развитие.

Полиненасыщенные жирные кислоты являются обязательными компонентами многих клеточных структур организма, прежде всего мембран. Изменения в мембранных структурах могут сказываться на многих процессах, протекающих внутри клетки. Отсутствие какого-то мембранного компонента или изменение мембранного состава приводит к различным заболеваниям. Функциональная роль полиненасыщенных жирных кислот заключается в нормализации деятельности всех мембранных структур клеток и внутриклеточной передачи информации. Кроме того, полиненасыщенные жирные кислоты, особенно арахидоновая, являются предшественниками образующихся из них чрезвычайно

активных и важных медиаторов реакций метаболизма в организме спортсменов – эйкозаноидов и изоэйкозаноидов [13, 14].

Жирнокислотную сбалансированность мяса различных видов животных оценивали по соотношению  $\omega 6:\omega 3$  жирных кислот, а также сумм полиненасыщенных (ПНЖК), мононенасыщенных (МНЖК), насыщенных жирных кислот (НЖК) (табл. 3).

Таблица 3 – Жирнокислотная сбалансированность различных видов мясного сырья [1–6]

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон [1]	Говядина	Телятина	Свинина	Крольчатина	Курытина	Индошагина	Страусятина
НЖК	41,78	48,47	43,24	38,68	39,23	32,53	34,60	46,41
МНЖК	43,03	45,85	40,54	51,26	36,03	50,91	34,40	39,81
ПНЖК, в т.ч.:	12,42	5,68	16,22	10,06	24,74	18,39	31,40	13,77
линолевая ( $\omega 6$ )	10,85	3,93	7,55	8,11	21,54	16,33	28,10	10,45
линоленовая ( $\omega 3$ )	0,62	0,87	2,7	1,1	2,88	1,18	1,40	0,48
арахидоно- вая	0,95	0,87	2,7	1,1	0,32	0,49	1,90	2,34
Соотношение $\omega 6 : \omega 3$	17,5	4,5	2,8	7,4	7,5	13,8	20,1	21,8
ПНЖК:МНЖК: НЖК	1:3,47: 3,36	1:8,07: 8,53	1:2,50: 2,67	1:5,10: 3,85	1:1,46: 1,59	1:2,77: 1,77	1:1,10: 1,10	1:2,89: 3,37
(ПНЖК+МНЖК): НЖК	1,3	1,1	1,3	1,6	1,6	2,1	1,9	1,2

Анализ жирнокислотного состава показал, что по соотношениям  $\omega 6:\omega 3$ , ПНЖК:МНЖК:НЖК, (ПНЖК+МНЖК):НЖК наиболее сбалансированы мясо индейки и крольчатина. Кроме того, мясо индейки и крольчатина значительно превосходят эталон по содержанию полиненасыщенных жирных кислот. Проанализировав остальные виды мясного сырья, можно сделать вывод, что содержание полиненасыщенных жирных кислот в мясе цыплят-бройлеров, телятине и мясе страусов также имеет более высокие значения по сравнению с эталоном, а по соотношениям  $\omega 6:\omega 3$ , ПНЖК:МНЖК:НЖК, (ПНЖК+МНЖК):НЖК данные виды мяс-

ного сырья приближены к эталону. Наименее сбалансированными по жирнокислотному составу являются свинина и говядина.

**Выводы.** Проведенный анализ показал, что наиболее предпочтительными видами мясного сырья для производства продуктов специального назначения для питания спортсменов являются следующие:

– *крольчатина*, так как данный вид мясного сырья является полноценным источником белка. По сумме незаменимых аминокислот крольчатина превосходит все остальные виды мясного сырья, а по содержанию белка уступает лишь мясу страуса. Данный вид мясного сырья имеет высокую биологическую ценность, так как аминокислотный скор и качественный белковый показатель имеют более высокие значения по сравнению с остальными видами мясного сырья. Жирнокислотный состав мяса кроликов наиболее сбалансирован по сравнению с остальными видами мясного сырья, а содержание полиненасыщенных жирных кислот выше, чем в эталоне. По содержанию полиненасыщенных жирных кислот крольчатина уступает лишь индейке;

– *мясо страуса*, так как по сравнению с другими видами мясного сырья оно имеет самое высокое содержание белка и самое низкое содержание жира, что очень важно в питании спортсменов. По содержанию незаменимых аминокислот мясо страусов уступает лишь крольчатине. И несмотря на то, что аминокислотный скор лимитирован по валину (90%), в мясе страусов отмечается достаточно высокое содержание триптофана по сравнению с оксипролином, о чем свидетельствует высокий белковый качественный показатель. Жирнокислотный состав мяса страусов приближен к эталону;

– *индейка*, так как данный вид мясного сырья богат белком, а по содержанию незаменимых аминокислот превосходит все виды мяса, за исключением крольчатки и мяса страусов. По аминокислотному составу мясо индеек близко к оптимальной формуле, предложенной ФАО/ВОЗ. Следует отметить, что мясо индейки лимитировано по сумме серосодержащих аминокислот метионина и цистина (91,4%), при этом в данном виде мясного сырья отмечается высокое содержание триптофана по сравнению с оксипролином, что свидетельствует о полноценности данного вида мяса. В мясе индейки мало жиров, жирнокислотный состав наиболее сбалансирован по сравнению с другими видами мясного сырья.

Содержание полиненасыщенных жирных кислот, особенно линолевой, в мясе индейки выше, чем в остальных видах мясного сырья, и значительно превосходит эталон.

### Литература

1. Устинова, А.В. Мясо страуса в пищевых продуктах / А.В. Устинова, Д.А. Лазутин // Пищевая промышленность. – 2008. – №3. – С. 52-53.

2. Позняковский, В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2001. – 526 с.

3. Свинина // Кулинарный клуб [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cookingclub.ru/foodstuff/dir/3>. – Дата доступа: 02.09.2010.

4. Кролик // Кулинарный клуб [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cookingclub.ru/foodstuff/dir/233>. – Дата доступа: 01.09.2010.

5. Говядина // Кулинарный клуб [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cookingclub.ru/foodstuff/dir/4>. – Дата доступа: 02.09.2010.

6. Кузьмичев, В.Ю. Мясо страусов в производстве мясных продуктов / В.Ю. Кузьмичев, В.С. Колодязная // Мясные технологии. – 2008. – №5. – С. 64–68.

7. Потребность в белках при занятиях физической культурой и спортом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.avangardpower.narod.ru/Articlebelok.htm>. – Дата доступа: 25.10.2010.

8. Свойства аминокислот, значение аминокислот в спортивном питании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bioman.ru/list/list1.php>. – Дата доступа: 06.09.2010.

9. Аминокислоты и их роль в процессе формирования мускулатуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bioman.ru/list/list1.php>. – Дата доступа: 06.09.2010.

10. Спортивные аминокислоты для роста мышц [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atletmarket.com.ua/o-sportivnom->

pitanii/3-aminokisloti/7-sportivnie-aminokisloti.html. – Дата доступа: 06.09.2010.

11. Пшендин, П.И. Рациональное питание спортсменов / П.И. Пшендин. – СПб.: ГИОРД, 2000. – 234 с.

12. Гордынец, С.А. Амино- и жирнокислотная сбалансированность мясного сырья от телят разных генотипов / С.А. Гордынец // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2010. – №3 (9). – С. 60–68.

13. Линолевая кислота // Свойства полиненасыщенных жирных кислот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.tdktv.ru/tv/krasotka/articlessalon\\_109.html](http://www.tdktv.ru/tv/krasotka/articlessalon_109.html). – Дата доступа: 21.09.2010.

14. Жиры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dietalite.ru/polezno/jir.html>. – Дата доступа: 21.09.2010.

*O. Dymar, S. Gordynets, I. Kaltovich*

**AMINO- AND FATTY ACID EQUATION OF MEAT RAW MATERIALS FOR MANUFACTURE OF PRODUCTS OF THE SPECIAL PURPOSE FOR A FOOD OF SPORTSMEN**

**Summary**

In article the comparative analysis of various kinds of meat raw materials under the maintenance of fiber, fat, amino - and fatty acid to structure and equation on the basis of what the most preferable kinds of meat raw materials for manufacture of meat products of a special purpose for a food of sportsmen are established is made.