DOI УДК 636.92:637.5

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЯКОТИ ТУШЕК ЧИСТОПОРОДНОГО МОЛОДНЯКА КРОЛИКОВ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОРОД

ТИНАЕВ Николай Иосифович, *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева» (ФГБНУ НИИПЗК)*

ШУМИЛИНА Анна Рудольфовна, *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева» (ФГБНУ НИИПЗК)*

ГОЛОВАНОВА Екатерина Валентиновна, *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева» (ФГБНУ НИИПЗК)*

Косовский Глеб Юрьевич, *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева» (ФГБНУ НИИПЗК)*

Проанализировано содержание жирных кислот в мякотной части тушек чистопородного молодняка кроликов 77- и 90-суточного возраста двух мясо-шкурковых (белый великан и советская шиншилла) и одной мясной пород (калифорнийская). Содержание в мякоти тушек чистопородного молодняка кроликов мононенасыщенной олеиновой жирной кислоты составляет 32,60–35,16 %, полиненасыщенной линолевой – 23,50–27,9 %, что обеспечивает лечебную и питательную ценность мяса кроликов. Отмечена большая массовая доля ненасыщенных жирных кислот (61,07–67,85 %) в мякоти тушек чистопородного молодняка кроликов. Наибольшая массовая доля ненасыщенных жирных кислот имеет место в мякотной части тушек молодняка породы белый великан в возрасте 77 и 90 сут. (67,85 и 64,52 %). Лучшая сбалансированность жирнокислотного состава (соотношение насыщенных, моно- и полиненасыщенных жирных кислот) отмечена в образцах, полученных от тушек молодняка породы белый великан в возрасте 77 сут. (1,06:1,28:1).

Введение. В ФГБНУ НИИПЗК проведены исследования по содержанию аминокислот в мясе чистопородного молодняка кроликов пород белый великан, советская шиншилла и калифорнийская [6]. Установлена тенденция уменьшения содержания незаменимых аминокислот в мякоти тушек чистопородного молодняка кроликов с 77- до 90-суточного возраста, по заменимым аминокислотам прослеживается подобная динамика, исключение – содержание оксипролина. Количество триптофана в мякоти тушек молодняка породы белый великан в 77-суточном возрасте больше в сравнении со сверстниками породы советская шиншилла на 14,9 мг/100 г., в 90-суточном возрасте, наоборот, больше на 4,4 мг/100 г в мякоти тушек животных породы советская шиншилла.

Оценка питательных свойств мяса кроликов не может быть полной без исследования жирнокислотного состава жира, содержащегося в тушке. Биологическая ценность жира, основного энергетического материала живого организма, определяется наличием в нем ненасыщенных жирных кислот, особенно полиненасыщенных. Чем выше соотношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным, тем более ценен жир. Биологически активными компонентами жира кролика,

определяющими его пищевую и биологическую ценность, являются олеиновая, линолевая и линоленовая ненасыщенные жирные кислоты [3, 5, 7].

В сравнении с другими видами животных жир кролика биологически более ценен. Отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным в нем самое высокое, что определяет его высокие вкусовые и диетические качества (табл. 1). В жире кроликов содержание полиненасыщенных жирных кислот в 8,5 раза больше, чем в говяжьем и бараньем жире. Биологическая ценность кроличьего жира определяет его широкое использование в диетическом питании, лечебных (при простуде и кашле) и косметических (для смягчения кожи) целях [5, 6].

В исследованиях В.В. Нестера [3] жирнокислотный состав жира представлен 11 жирными кислотами. Автор не обнаружил существенных различий в соотношении отдельных жирных кислот, ненасыщенных, насыщенных и полиненасыщенных между внутренним и подкожным жиром. При этом внутримышечный жир отличался от внутреннего и подкожного более низким содержанием линолевой (на 6–11 %) и линоленовой (в 2 раза) жирных кислот. Это свидетельствует о целесообразности потребления в пищу мяса кроликов с внутренним и подкожным жиром.

Цель данной работы – сравнительный анализ содержания жирных кислот в мякоти (включая внутренний, мышечный и подкожный жир) тушек чистопородного молодняка кроликов 77- и 90-суточного возраста двух мясо-шкурковых (белый великан и советская шиншилла) и одной мясной пород (калифорнийская).

Методика исследований. Мякоть от тушек получали после проведения убоя чистопородного молодняка кроликов пород белый великан, советская шиншилла и калифорнийская в возрасте 77 и 90 суток (по 3 тушки от каждой породы) на кроликоферме ФГБНУ НИИПЗК «Наука». Животных в период выращивания кормили гранулированными комбикормами для кроликов (ПК-90) и сеном.

После 24-часового остывания и созревания при температуре 18 °С, влажности 85 % производили обвалку тушек по методике ВИЖ и ВНИИМП им. В.М. Горбатова (1956, 1973). При обвалке тушки накрывали увлажненной марлей для предохранения мяса от высыхания. Мякотную часть, отделенную от костей, пропускали через мясорубку 3 раза до однородной массы. Из полученного фарша каждой тушки для анализа брали среднюю пробу (по 150–200 г).

На базе ВНИИМП им. В.М. Горбатова определяли жирнокислотный состав мякоти тушек кроликов на газовом хроматографе Agilent Technologies 7890A с масс-детектором (5975C) [4] в соответствии с ГОСТ Р 55483. Количественное соотношение жирных кислот изучали в составе мясного фарша, включающего подкожный, внутренний и мышечный жиры.

Расчетным методом [2] определяли йодное число, характеризующее общую ненасыщенность жира. Для расчета использовали формулу:

$$ЙЧ = \sum_{i=1}^{n} K_{тЖКi}\, m_{ЖКi},$$

Таблица 1

Отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным в жире основных видов сельскохозяйственных животных [3]

Жир	Отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным	Полиненасыщенные, %
Кроличий	2,03 : 1	35,5
Свиной	1,20 : 1	9,1
Говяжий	0,89 : 1	4,2
Бараний	0,75 : 1	4,2

где ЙЧ – йодное число, г/100 г жира; $K_{тЖК i}$ – коэффициент для i-й ненасыщенной ЖК, содержащейся в образце; $m_{ЖК i}$ – массовая доля i-й ненасыщенной ЖК в образце, г/100 г жира.

При расчете ЙЧ в формулу подставляли следующие значения коэффициентов, определенные по [1]:

$K_{тС10:1}$ = 1,3879; $K_{тС14:1}$ = 1,0619; $K_{тС15:1}$ = 1,0030; $K_{тС16:1}$ = 0,9504; $K_{тС17:1}$ = 0,9029; $K_{тС18:1}$ = 0,8600; $K_{тС18:2}$ = 1,7319; $K_{тС18:3}$ = 2,6158; $K_{тС20:1}$ = 0,7854; $K_{тС20:2}$ = 1,5806; $K_{тС20:3}$ = 2,3859; $K_{тС20:4}$ = 3,2014; $K_{тС20:5}$ = 4,0273; $K_{тС22:1}$ = 0,7226; $K_{тС22:2}$ = 1,4536; $K_{тС22:5}$ = 3,6981; $K_{тС22:6}$ = 4,4640; $K_{тС24:1}$ = 0,6692.

Результаты исследований. Анализ жирнокислотного состава мякоти тушек чистопородного молодняка кроликов включал в себя определение содержания 35 жирных кислот. Было обнаружено 22 жирные кислоты, из них 10 насыщенных и 12 ненасыщенных (в том числе 5 моно- и 7 полиненасыщенных (соответственно МНЖК и ПНЖК), табл. 2.

В отличие от данных предыдущих исследователей в жире чистопородных кроликов были обнаружены жирные кислоты: насыщенные – каприновая, лауриновая, тридекановая, пентадекановая, нондекановая; мононенасыщенные – гондоиновая, гептадеценовая; полиненасыщенные – тимнодоновая, дигомо-γ-линоленовая, эйкозадиеновая, докозагексаеновая.

В жире, содержавшемся в образцах мяса кроликов, было отмечено высокое содержание мононенасыщенной олеиновой жирной кислоты 32,60–35,16 %, полиненасыщенной линолевой – 23,50–27,90 % и насыщенной пальмитиновой кислоты – 24,30–30,00 %. На долю этих трех жирных кислот приходилось свыше 85 % от всего жирнокислотного состава. Причем наибольшее содержание их отмечено в мякоти тушек кроликов породы калифорнийская в возрасте 77 суток (88,4 %). Большое значение имеет содержание в мясе кроликов олеиновой и линолевой жирных кислот, не синтезируемых организмом человека и обеспечивающих лечебную и питательную ценность мяса.

Содержание олеиновой кислоты у чистопородного молодняка кроликов с возрастом изменялось незначительно или оставалось на одинаковом уровне. Массовая доля линолевой кислоты с возрастом повышалась в мякоти тушек молодняка калифорнийской породы на 1,20 %; снижалась в мякоти тушек молодняка пород белый великан и советская шиншилла на 2,30 и 1,40 % соответственно. Подобную динамику отмечали и по общему содержанию ненасыщенных жирных кислот: увеличение у калифорнийской породы на 1,34 %; снижение у пород белый великан и советская шиншилла на 3,33 и 2,15 % соответственно. Однако соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот было наиболее высоким (2,1:1 и 1,82:1) в мякоти тушек породы белый великан в возрасте 77 и 90 суток. Наименьшее значение данного показателя отмечали в образцах мяса тушек молодняка калифорнийской породы в этом же возрасте (1,57:1 и 1,66:1).

Йодное число жира в мясе кроликов калифорнийской породы также имело тенденцию к возрастанию с 77- до 90-суточного возраста (на 2,85 %), а в мякоти тушек пород белый великан и советская шиншилла – тенденцию к снижению на 4,75 и 4,01 % соответственно.

Наибольшую массовую долю ненасыщенных жирных кислот отмечали в мякотной части тушек молодняка породы белый великан в возрасте 77 и 90 суток (67,85 и 64,52 %).

В наличии и отсутствии в мякоти мяса кроликов отдельных насыщенных и ненасыщенных жирных кисло играют роль породные отличия. Так, тридекановую насыщенную кислоту определяли только в мякоти тушек породы советская шиншилла, а нондекановую и арахиновую насыщенные жирные кислоты – в мякоти тушек молодняка пород калифорнийская и белый великан. Ненасыщенные жирные кислоты миристолеиновая, тимнодоновая присутствуют только в мякоти тушек белого великана и советской шиншиллы; арахиновая, эйкозадиеновая, докозагексаеновая кислоты – в мякоти тушек калифорнийского молодняка.

В соответствии с Методическими рекомендациями 2.3.1.2432-08 «Нормы

Таблица 2

Жирнокислотный состав мякоти тушек молодняка кроликов пород белый великан, советская шиншилла и калифорнийская в 77- и 90-суточном возрасте

Жирная кислота (ЖК)	Массовая доля жирной кислоты, г/100 г жира					
	белый великан		советская шиншилла		калифорнийская	
	77 сут.	90 сут.	77 сут.	90 сут.	77 сут.	90 сут.
Каприновая $C_{10:0}$	0,14	0,15	0,13	0,13	0,17	0,10
Лауриновая $C_{12:0}$	0,03	0,04	0,05	0,04	0,17	0,09
Тридекановая $C_{13:0}$	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
Миристиновая $C_{14:0}$	1,93	2,23	2,50	1,52	1,61	1,21
Пентадекановая $C_{15:0}$	0,12	0,10	0,10	0	0,22	0,17
Пальмитиновая $C_{16:0}$	24,3	27,50	26,20	29,30	30,00	27,10
Марагариновая $C_{17:0}$	0,23	0,19	0,30	0,14	0,38	0,41
Стеариновая $C_{18:0}$	5,42	5,29	5,90	5,92	6,27	8,51
Нондекановая $C_{19:0}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07
Арахиновая $C_{20:0}$	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02
Итого насыщенных	32,21	35,50	35,ψψ08	37,25	38,91	37,68
Миристолеиновая $C_{14:1}$	0,08	0,00	0,08	0,05	0,00	0,00
Пальмитолеиновая $C_{16:1}$	3,20	3,10	3,20	2,87	2,10	0,92
Олеиновая $C_{18:1}$	33,70	32,70	32,60	32,80	34,90	35,16
Гондоиновая $C_{20:1\omega9}$	0,28	0,18	0,21	0,20	0,16	0,18
Гептадеценовая $C_{17:1}$	0,08	0,21	0,17	0,06	0,13	0,06
Итого мононенасыщенных	37,34	36,19	36,26	35,98	37,29	36,32
Линолевая $C_{18:2\omega6}$	27,90	25,60	25,10	23,70	23,50	24,70
Арахидоновая кислота $C_{20:4\omega6}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,10
Линоленовая $C_{18:3\omega3}$	2,38	2,52	3,40	2,80	0,00	0,00
Тимнодоновая кислота $C_{20:5\omega3}$	0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Дигомо-γ-линоленовая кислота $C_{20:3\omega6}$	0,18	0,21	0,14	0,30	0,00	0,00
Эйкозадиеновая кислота $C_{20:2\omega6}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	1,20
Докозагексаеновая $C_{22:6\omega3}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09
Итого полиненасыщенных	30,51	28,33	28,67	26,80	23,78	26,09
Итого ненасыщенных	67,85	64,52	64,93	62,78	61,07	62,41
Соотношение ненасыщенных и насыщенных ЖК	2,11	1,82	1,85	1,69	1,57	1,66
Соотношение насыщенных ЖК, МНЖК и ПНЖК	1,06:1,28:1	1,25:1,26:1	1,22:1,26:1	1,39:1,34:1	1,64:1,57:1	1,44:1,39:1
ЙЧ (г I_2 на 100 г жира)	87,58	82,83	84,30	80,29	73,85	76,70
Омега-3	2,43	2,52	3,43	2,80	0,09	0,09
Омега-6	28,08	25,81	25,24	24,00	23,69	26,00
Соотношение Омега-6 и Омега-3	11,56:1	10,24:1	7,36:1	8,57:1	263,22:1	288,89:1

физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» в среднем насыщенные жирные кислоты, МНЖК и ПНЖК должны составлять по 10 % от суточной калорийности рациона. Таким образом, их соотношение в рационе человека должно быть около 1:1:1. В наших исследованиях наилучшая сбалансированность жирнокислотного состава была в мякоти, полученной от тушек молодняка породы белый великан в возрасте 77 суток – 1,06:1,28:1 (см. табл. 2). Меньшую сбалансированность по соотношению насыщенных, моно- и полиненасыщенных жирных кислот отмечали в мякоти тушек животных пород советская шиншилла в 90-суточном возрасте (1,39:1,34:1) и калифорнийская в 77-суточном возрасте (1,64:1,57:1). В соответствии с указанными нормами рекомендуется соотношение в составе ПНЖК омега-6 и омега-3 жирных кислот 10:1. Близкое к этому соотношение было в образцах мяса, полученного от молодняка кроликов породы белый великан в возрасте 90 суток – 10,24:1. Напротив, высокую несбалансированность отмечали в мякоти тушек молодняка кроликов породы калифорнийская как в 77-, так и в 90-суточном возрасте (263,22:1 и 288,89:1 соответственно).

Заключение. Впервые проведенный нами сравнительный анализ жирнокислотного состава мякоти тушек молодняка чистопородных сверстников в 77- и 90-суточном возрасте показал, что жирные кислоты в сравнении с аминокислотами более мобильны в организме кроликов и их соотношения колеблются в зависимости от возраста и породы.

В жирнокислотном составе мякоти чистопородного молодняка кроликов наибольшую массовую долю составляют ненасыщенные жирные кислоты – олеиновая, линолевая и насыщенная – пальмитиновая кислота. В 90-суточном возрасте в сравнении с 77-суточным происходит увеличение содержания линолевой жирной кислоты в мякоти тушек молодняка калифорнийской породы и снижение – в мякоти тушек молодняка пород белый великан и советская шиншилла.

В целом содержание ненасыщенных жирных кислот в мякоти тушек с возрастом повышается у молодняка породы калифорнийская и снижается у пород белый великан и советская шиншилла. Наилучшая сбалансированность насыщенных жирных кислот, МНЖК и ПНЖК отмечена в мякоти, полученной от тушек молодняка породы белый великан в возрасте 77 суток – 1,06:1,28:1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алгоритм расчета йодного числа жира / А.А. Семенова [и др.] // Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов ВНИИПБТ; под ред. В.А. Полякова, Л.В. Римаревой. – М., 2016. – С. 212–220.

2. Метод расчета йодного числа для оценки качества шпика / К.И. Спиридонов [и др.] // Мясная индустрия. – 2016. – № 4. – С. 48–52.

3. *Нестер В.В.* Мясная продуктивность и качество мяса некоторых пород кроликов в зависимости от условий выращивания и сроков убоя: дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1976. – 140 с.

4. Определение ненасыщенных жирных кислот с мигрирующей двойной связью в сложных биологических матрицах методом газовой хроматографии с плазменно-ионизационным и масс-спектрометрическим детектированием / А.Н. Иванкин [и др.] // Журнал аналитической химии. – 2016. – Т. 71. – № 11. – С. 1188–1195.

5. *Харламов К.В., Тинаев Н.И.* Продукция кролиководства: учеб.-метод. пособие. – М.: ЗооВетКнига, 2015. – 188 с.

6. *Харламов К.В., Тинаев Н.И., Жвакина А.Р.* Сравнительная характеристика аминокислотного состава мяса помесного и чистопородного молодняка кроликов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2016. – № 4. – С. 68–71.

7. Химический состав и питательность мякоти тушек и отрубов гибридного и чистопородного молодняка кроликов / А.Р. Жвакина [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 9. – С. 10–14.

Тинаев Николай Иосифович, *д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства*

имени В.А. Афанасьева» (ФГБНУ НИИПЗК). Россия.

Шумилина Анна Рудольфовна, *канд. биол. наук, зав. научно-организационным отделом, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева» (ФГБНУ НИИПЗК). Россия.*

Голованова Екатерина Валентиновна, *научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева» (ФГБНУ НИИПЗК). Россия.*

Косовский Глеб Юрьевич, *д-р биол. наук, проф., врио директора, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева» (ФГБНУ НИИПЗК). Россия.*

140143, Московская обл., Раменский р-н, пос. Родники, ул. Трудовая, 6.

Тел.: (495) 744-26-42; e-mail: niipzk@mail.ru.

Ключевые слова: *кролики; породы белый великан, советская шиншилла, калифорнийская; жирнокислотный состав.*

FAT-ACID COMPOSITION OF THE FLESH OF THE CARCASSES OF PUREBRED YOUNG RABBITS OF THE MOST COMMON BREEDS

Tinaev Nikolay Iosifovich, *Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Scientific Research Institute of Fur-bearing Animal and Rabbit Breeding Industries named after V.A. Afanasyev. Russia.*

Shumilina Anna Rudolfovna, *Candidate of Biological Sciences, Scientific Research Institute of Fur-bearing Animal and Rabbit Breeding Industries named after V.A. Afanasyev. Russia.*

Golovanova Ekaterina Valentinovna, *Researcher, Scientific Research Institute of Fur-bearing Animal and Rabbit Breeding Industries named after V.A. Afanasyev. Russia.*

Kosovsky Gleb Yurevich, *Doctor of Biological Sciences, Professor, Scientific Research Institute of Fur-bearing Animal and Rabbit Breeding Industries named after V.A. Afanasyev. Russia.*

Keywords: *rabbits; breed; white giant; soviet chinchilla; Californian; fatty acid composition.*

The content of fatty acids in the meat of carcasses of purebred young rabbits of 77- and 90-day-old age of two meat and skin (white giant and Soviet chinchilla) and one meat breed (Californian) was analyzed. The content in the pulp of carcasses of purebred young rabbits monounsaturated oleic fatty acid is 32.60-35.16%, polyunsaturated linoleic acid - 23.50-27.9%, which provides the therapeutic and nutritional value of rabbit meat. A large mass fraction of unsaturated fatty acids (61.07-67.85%) in the carcass of purebred young rabbits was noted. At the same time, the largest mass fraction of unsaturated fatty acids occurred in the meat portion of the carcasses of young white giant breeds at the age of 77 and 90 days (67.85% - 64.52%). The best balance of fatty acid composition (the ratio of saturated, mono- and polyunsaturated fatty acids) was observed in samples obtained from carcasses of young breeds, the white giant at the age of 77 days - 1.06: 1.28: 1.