

**САНИТАРИЯ, ГИГИЕНА, ЭКОЛОГИЯ, ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА И
БИОБЕЗОПАСНОСТЬ/SANITATION, HYGIENE, ECOLOGY, VETERINARY AND SANITARY EXPERTISE AND
BIOSAFETY**DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.93>**ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МЯСА ПРИ НАРУШЕНИИ ФУНКЦИЙ ПЕЧЕНИ**

Научная статья

Землянский Р.Д.^{1,*}, Макаров А.В.²¹ORCID : 0000-0002-0142-9955;²ORCID : 0000-0002-2593-207X;^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (radosvet2001[at]gmail.com)

Аннотация

Современные технологии производства мяса допускают на убой животных, имеющих определенные заболевания, которые регламентируются нормативной документацией о ветеринарно-санитарной экспертизе мяса и продуктов убоя. Данное мясо поступает в реализацию и в переработку, однако в связи с нарушением физиологического состояния организма изменяется состав мяса. Данные изменения, с преобладающей частотой случаев, оказывают отрицательный эффект. В данной работе проанализированы и охарактеризованы изменения жирно-кислотного состава мяса при нарушении работы печени животного. Описано изменение содержания полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот в мясе в норме и при патологии печени. Охарактеризовано влияние нарушения работы печени на биологическую ценность липидов в мясе.

Ключевые слова: мясо, жирно-кислотный состав, нарушения функции печени, биологическая ценность жира.

CHARACTERISATION OF FATTY ACID COMPOSITION OF MEAT IN LIVER FUNCTION DISORDERS

Research article

Zemlyansky R.D.^{1,*}, Makarov A.V.²¹ORCID : 0000-0002-0142-9955;²ORCID : 0000-0002-2593-207X;^{1,2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation

* Corresponding author (radosvet2001[at]gmail.com)

Abstract

Modern meat production technologies allow the slaughter of animals with certain diseases, which are regulated by normative documentation on veterinary and sanitary examination of meat and slaughter products. This meat is sold and processed, but due to the violation of the physiological state of the body, the composition of the meat changes. These changes, with the prevailing frequency of cases, have a negative effect. This work analyses and characterises the changes in fatty acid composition of meat when the animal liver is disturbed. The changes in the content of polyunsaturated and saturated fatty acids in meat in norm and at liver pathology are described. The influence of liver disorder on the biological value of lipids in meat is characterised.

Keywords: meat, fatty acid composition, liver dysfunction, biological value of fat.

Введение

Одним из самых распространенных продуктов в рационе человека является мясо и продукты его переработки. По данным Росстата, на состояние июля 2024 года доля производства мяса предприятиями составила 1,16 млн. тонн, основными видами производимого мяса являются птица, свинина, говядина. В процессе технологической линии производства мяса, животные могут подвергаться различным воздействиям в результате которых, качество производимой продукции снижается. Таким образом, снижаются пищевые и товароведческие характеристики мясной продукции, а мясо подвергается выбраковке, переработке или утилизации.

Одним из главных органов, оказывающих влияние на организм животного, а также на качество получаемого мяса является печень. Она выполняет ряд жизненно необходимых функций: обезвреживание ксенобиотиков, депонирование энергетических резервов организма, синтез холестерина, билирубина, желчных кислот и др. На практике, при развитии некоторых нозологических единиц, мясо, полученное после убоя животных, может допускаться к реализации, с ограничениями и без, при этом внутренние органы животных в зависимости от наличия патологических изменений чаще утилизируются и уничтожаются [2], [3]. Тем не менее, прижизненное нарушение работы внутренних органов влияет на химический состав, биологическую и пищевую ценность получаемого в ходе технологической линии мяса [4], [5], [6].

Таким образом, цель данной работы: охарактеризовать изменения жирно-кислотного состава мяса при прижизненном нарушении функции печени в организме животного.

Задачи исследования:

1. Охарактеризовать анатомические признаки печени, с нарушением функций.
2. Проанализировать жирно-кислотный состав мяса в норме и патологии.
3. Охарактеризовать изменения жирно-кислотного состава мяса при нарушении работы печени.

Исследование проходило в научно-исследовательском испытательном центре Красноярского государственного аграрного университета. Объектами исследования являлась мышьяная печень от белых лабораторных мышей линии Balb/c, в количестве 20 штук, 10 от здоровых животных, 10 от животных с патологическими признаками, а также мясо грызунов – мышей, 20 образцов массой 5 г каждый образец, 10 образцов контрольная группа (здоровые животные), 10 образцов опытная группа (животные с нарушением строения печени). Определение нарушения структуры печени осуществлялось на основании патолого-анатомического осмотра. Исследование жирнокислотного состава мяса осуществлялось согласно ГОСТ 55483-2013 «Мясо и мясные продукты. Определение жирнокислотного состава методом газовой хроматографии» и ГОСТ 51486-99 «Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот».

Результаты исследования и их обсуждение

Для исследования влияния нарушений функций печени на состав мяса, подтверждалось наличие патолого-анатомических изменений в печени опытной группы в сравнении с контрольной (рисунок 1 и 2).

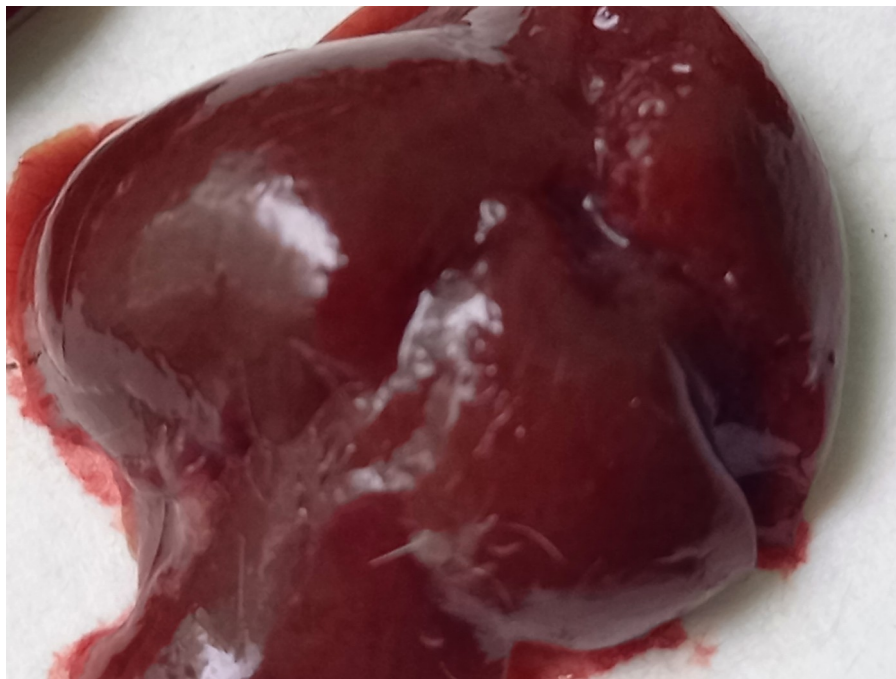


Рисунок 1 - Печень (контрольная группа)
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.93.1>

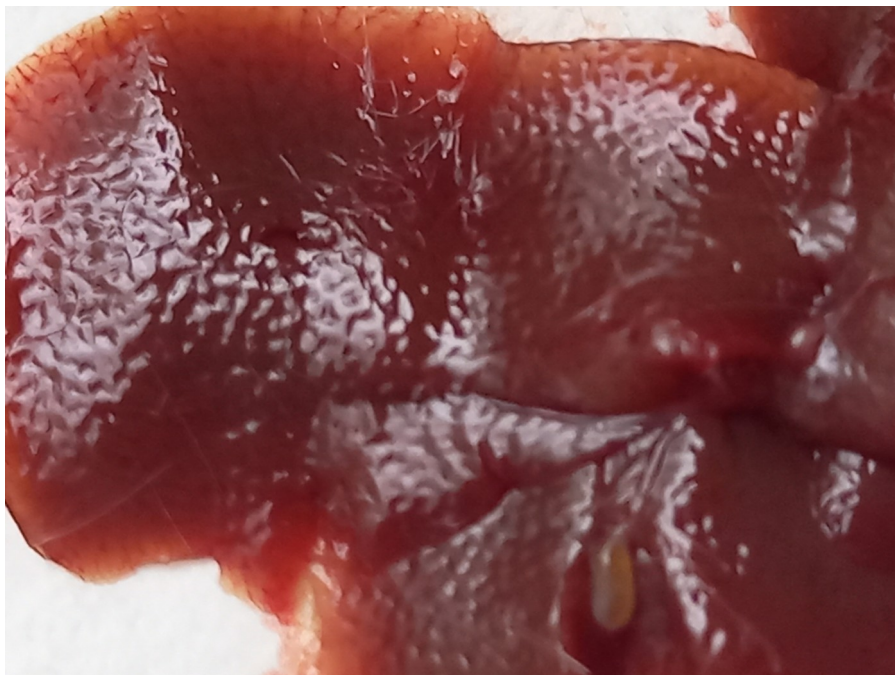


Рисунок 2 - Печень (опытная группа)
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.93.2>

Анализируя рисунки 1 и 2, отчетливо наблюдаются различия в макроскопическом строении печени опытной и контрольной группы. Так, у контрольной группы поверхность печени гладкая. У опытной группы поверхность печени неровная, имеется четко выраженный рельеф, цвет бледный в сравнении с контрольной группой. На основании известных теоретических данных, при изменении строения органов происходит гипер- или гипокompенсация функции органов от физиологической нормы, вплоть до полного отсутствия функции органа [7]. В ходе исследования получены данные характеризующие изменение структуры печени, следствием чего является нарушения работы органа в организме животных опытной группы.

После подтверждения нарушения работы функции печени в опытной группе, в сравнении с контрольной, проводилось исследование жирнокислотного состава мяса у исследуемых групп (таблица 1).

Таблица 1 - Исследование жирнокислотного состава мяса в зависимости от нарушения функций печени

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.93.3>

№	Наименование кислоты	Результат исследований, % от суммы жирных кислот	
		Контроль	Опытная группа
2	Каприловая(C8:0)	-	0,0252±0,0025
3	Капроновая(C6:0)	-	0,0257±0,0032
4	Каприновая(C 10:0)	0,0498±0,0022	0,0141±0,0018*
5	Лауриновая(C12:0)	0,0952±0,0054	0,1135±0,0031
6	Миристиновая(C14:0)	1,2386±0,0117	1,6740±0,0124
7	Меристолеиновая(C14:1)	0,1233±0,0078	0,1543±0,0064
8	Пентадекановая(C15:0)	-	0,1463±0,0038
9	Пальмитиновая(C 16:0)	20,5727±1,6795	26,0025±2,2321
10	Пальмитолеиновая(C 16:1)	7,2899±0,9989	9,9015±1,1237
11	Гептадеценная(C17:1)	0,1193±0,0099	0,1675±0,0101
12	Стеариновая(18:0)	5,5807±0,7843	3,1334±0,654
13	Олеиновая(C18:1)	35,8039±1,7895	37,1189±1,2897
14	Линолевая(C18:2)	17,2125±1,5746	17,4146±1,3457

№	Наименование кислоты	Результат исследований, % от суммы жирных кислот	
		Контроль	Опытная группа
15	Альфа-линолевая(18:3 cis 9,12)	0,7142±0,0156	0,5647±0,0121
16	Экозайеновая(C20:1) cis 11	1,1764±0,0754	1,2095±0,0998
17	Эйказотриеновая(C20:3) cis 11,14,1	0,2914±0,0131	0,1966±0,0088
18	Арахидоновая (C20:4 cis)	3,4634±0,4573	1,0073±0,0172
19	Лигноцериновая(C24:0)	0,2787±0,0178	0,2836±0,0159
20	Докозагексаеновая(C 22:6 cis 4,7, 10)	5,9900±1,4546	0,8468±0,1348
p≤0,05			

На основании данных таблицы 1, прослеживаются изменения жирнокислотного состава в мясе в зависимости от нарушений работы печени. Так, в опытной группе происходит общее уменьшение полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в сравнении с контрольной группой на 7,64%. Одновременно наблюдается увеличение мононасыщенных жирных кислот (МНЖК) в опытной группе на 4,03% и ненасыщенных жирных кислот (НЖК) на 3,60% в сравнении с контролем. Стоит отметить, что при нарушении работы печени в мясе уменьшается количество арахидоновой кислоты на 5,14%, что вероятно можно объяснить, синтезом из арахидоновой кислоты эйказаноидов, в том числе медиаторов воспаления – простагландинов, которые образуются вследствие дисфункции печени [8]. Происходит значительное снижение докозагексаеновой кислоты на 5,11%, что также может объясняться механизмом противовоспалительной активности организма в ответ на нарушение структуры печени. Заметно небольшое снижение в опытной группе эйказотриеновой и альфа-линоленовой кислоты на 0,1 и 0,5% соответственно. Таким образом, вследствие снижения жирных кислот омега-3 (докозагексаеновой, эйказотриеновой, α-линолевой кислоты), уменьшается биологическая ценность мяса опытной группы, по причине того, что перечисленные жирные кислоты группы омега-3 являются незаменимыми жирными кислотами, которые не синтезируются организмом, а поступают при потреблении пищи [9].

По данным ФГБУН «Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи», для эффективного усвоения жирных кислот необходимо соотношения в продукте жирных кислот омега-6 к омега-3, от 1:1 до 10:1 [10]. В данном исследовании происходит снижение соотношения жирных кислот групп омега-6 к омега-3, так, в контрольной группе соотношение составляет омега-6 к омега-3, 3:1, что согласно ранее указанным рекомендациям обладает более оптимальным эффектом для усвоения при употреблении в пищу, а в опытной группе, соотношение составило 18:1, что снижает эффективность удовлетворения физиологической потребности организма.

Помимо снижения ПНЖК, у опытной группы происходит увеличение НЖК и МНЖК жирных кислот. Так, в опытной группе увеличивается количество пальмитиновой кислоты на 5,42%, пальмитолеиновой на 2,61%, олеиновой на 1,31%, миристиновой на 0,43%. Изменения, характеризующиеся увеличением количества насыщенных и мононасыщенных жирных кислот в мясе у опытной группы, в сравнении с контрольной, могут происходить в результате нарушения работы печени, так, может не происходить удлинение короткоцепочных жирных кислот или нарушается механизм расщепления длинноцепочных жирных кислот [8].

Заключение

Исходя из проведенного исследования, получены следующие результаты:

1. Нарушения работы печени, характеризуется изменением структуры органа, которые в определенных случаях, можно наблюдать макроскопически;
2. Печень оказывает влияние на жирнокислотный состав мяса животного. При нарушении работы печени, происходит изменения химического состава жира мяса.
3. При нарушении работы печени уменьшается общее количество полиненасыщенных жирных кислот, однако наблюдается увеличение насыщенных и мононасыщенных жирных кислот.
4. Нарушение работы печени, характеризует снижение биологической ценности мяса – уменьшается количество незаменимых жирных кислот, снижается эффективность усвоения жирных кислот групп омега-6 к омега-3.

Прижизненные нарушения работы органов, оказывают влияние на химический состав мяса после убоя. Так, на основании данного исследования, нарушение работы печени характеризует снижения биологической ценности по незаменимым кислотам группы омега-3, а также снижается усвояемость жирных кислот жира в мясе.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Рецензия

Сообщество рецензентов Международного научно-исследовательского журнала

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.93.4>**Review**

International Research Journal Reviewers Community

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.93.4>**Список литературы / References**

1. Производство мяса в России увеличилось на 7,2% // Своё фермерство. — URL: <https://svoefarmerstvo.ru/svoemedia/news/v-ijule-proizvodstvo-mjasa-v-rossii-uvelichilos-na-72> (дата обращения: 08.11.2024).
2. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» // Евразийская экономическая комиссия. — URL: <https://eec.eaeunion.org/comission/departament/deptexreg/tr/PischevayaProd.php> (дата обращения: 20.11.2024).
3. Приказ Минсельхоза России от 28.04.2022 № 269 // Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору. — URL: <https://69.fsvps.gov.ru/files/prikaz-minselkhoza-269-ot-28-04-2022-269/> (дата обращения: 25.11.2024).
4. Папуниди Э.К. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса при Т-2 и афлатоксикозах / Э.К. Папуниди, Е.Н. Иванов, М.Я. Трemasov // Успехи медицинской микологии. — 2014. — Т. 13. — С. 368–370.
5. Синецкий К.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя свиней при метаstrongилезе : дис. ... канд. вет. наук : 16.00.06 / К.В. Синецкий. — Краснодар, 2009. — 195 с.
6. Катаева Д.Г. Ветеринарно-санитарная экспертиза баранины при цистицеркозе / Д.Г. Катаева, С.З. Кушева, А.М. Магомедова // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. (Махачкала, 18 февраля 2021 г.). — Махачкала : Дагест. гос. аграр. ун-т, 2021. — С. 280–287.
7. Жаров А.В. Патологическая анатомия животных : учебник / А.В. Жаров. — 6-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2024. — 604 с. — ISBN 978-5-507-51967-5.
8. Кольман Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рём; пер. с англ. Т.П. Мосоловой. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 509 с. — ISBN 978-5-00101-217-7.
9. Плотникова Е.Ю. Роль омега-3 ненасыщенных кислот в профилактике и лечении различных заболеваний. Часть 1 / Е.Ю. Плотникова, М.Н. Синькова, Л.К. Исаков // Лечащий врач. — 2018. — № 7.
10. Афанасьева В.А. Определение соотношения полиненасыщенных жирных кислот в пищевых маслах / В.А. Афанасьева, С.В. Алферов // Известия ТулГУ. Естественные науки. — 2018. — № 4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-sootnosheniya-polinenasyshennyh-zhirnyh-kislot-v-pischevyh-maslah> (дата обращения: 20.11.2024).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Proizvodstvo myasa v Rossii uvelichilos' na 7,2% [Meat production in Russia increased by 7.2%] // Svoyo fermerstvo [Own Farming]. — URL: <https://svoefarmerstvo.ru/svoemedia/news/v-ijule-proizvodstvo-mjasa-v-rossii-uvelichilos-na-72> (accessed: 08.11.2024). [in Russian]
2. Tekhnicheskiiy reglament Tamozhennogo soyuza "O bezopasnosti pishchevoy produktsii" [Technical Regulations of the Customs Union "On Food Safety"] // Evraziyskaya ekonomicheskaya komissiya [Eurasian Economic Commission]. — URL: <https://eec.eaeunion.org/comission/departament/deptexreg/tr/PischevayaProd.php> (accessed: 20.11.2024). [in Russian]
3. Prikaz Minsel'khoza Rossii ot 28.04.2022 № 269 [Order of the Ministry of Agriculture of Russia No. 269 dated April 28, 2022] // Federal'naya sluzhba po veterinarnomu i fitosanitarnomu nadzoru [Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance]. — URL: <https://69.fsvps.gov.ru/files/prikaz-minselkhoza-269-ot-28-04-2022-269/> (accessed: 25.11.2024). [in Russian]
4. Papunidi E.K. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza myasa pri T-2 i aflatoksikozakh [Veterinary and sanitary examination of meat for T-2 and aflatoxins] / E.K. Papunidi, E.N. Ivanov, M.Ya. Tremasov // Uspekhi meditsinskoy mikologii [Advances in Medical Mycology]. — 2014. — Vol. 13. — P. 368–370. [in Russian]
5. Sinetskiy K.V. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza produktov uboya sviney pri metastrongileze [Veterinary and sanitary examination of pig slaughter products with metastrongylosis] : PhD thesis in Veterinary Sciences : 16.00.06 / K.V. Sinetskiy. — Krasnodar, 2009. — 195 p. [in Russian]
6. Kataeva D.G. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza baraniny pri tsistitserkose [Veterinary and sanitary examination of mutton for cysticercosis] / D.G. Kataeva, S.Z. Kuzheva, A.M. Magomedova // Innovatsionnye tekhnologii v proizvodstve i pererabotke sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Innovative technologies in agricultural production and processing] : Proc. of the Int. Sci.-Pract. Conf. (Makhachkala, February 18, 2021). — Makhachkala : Dagestan State Agrarian Univ., 2021. — P. 280–287. [in Russian]
7. Zharov A.V. Patologicheskaya anatomiya zhivotnykh [Pathological Anatomy of Animals] : textbook / A.V. Zharov. — 6th ed. — St. Petersburg : Lan', 2024. — 604 p. — ISBN 978-5-507-51967-5. [in Russian]
8. Kol'man Ya. Naglyadnaya biokhimiya [Color Atlas of Biochemistry] / Ya. Kol'man, K.-G. Ryom ; transl. from English by T.P. Mosolova. — 6th ed. — Moscow : Laboratoriya znaniy [Laboratory of Knowledge], 2019. — 509 p. — ISBN 978-5-00101-217-7. [in Russian]

9. Plotnikova E.Yu. Rol' omega-3 nenasyschennykh kislot v profilaktike i lechenii razlichnykh zabolevaniy. Chast' 1 [The role of omega-3 unsaturated fatty acids in prevention and treatment of various diseases. Part 1] / E.Yu. Plotnikova, M.N. Sin'kova, L.K. Isakov // Lechashchiy vrach [Attending Physician]. — 2018. — № 7. [in Russian]

10. Afanas'eva V.A. Opredelenie sootnosheniya polinenasyschennykh zhirnykh kislot v pishchevykh maslakh [Determination of polyunsaturated fatty acid ratios in food oils] / V.A. Afanas'eva, S.V. Alferov // Izvestiya TulGU. Estestvennye nauki [Bulletin of Tula State University. Natural Sciences]. — 2018. — № 4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-sootnosheniya-polinenasyschennykh-zhirnykh-kislot-v-pischevyh-maslah> (accessed: 20.11.2024). [in Russian]