2020 Т. 50 № 2 / Техника и технология пищевых производств / Food Processing: Techniques and Technology
ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-185-193
УДК 637.04

Оригинальная статья
http://fptt.ru/

Качественные характеристики мяса кроликов при включении в рацион экстракта эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.)

Р. А. Ворошилин*, М. Г. Курбанова, С. Н. Рассолов, Е. В. Ульрих

ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»,
650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5

**e-mail: rom.vr.22@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 11.03.2020
Дата принятия в печать: 29.05.2020

© Р. А. Ворошилин, М. Г. Курбанова, С. Н. Рассолов, Е. В. Ульрих, 2020

Аннотация.
Введение. Получение качественной и безопасной продукции животноводства для производства диетических мясных продуктов, блюд и кулинарных изделий, в том числе из мяса кроликов, является одним из приоритетных направлений стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Целью исследования стало определение влияния различных доз экстракта эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) на физико-химические и морфологические показатели качества мяса кроликов.
Объекты и методы исследования. С 70-дневного возраста животным опытных групп дополнительно к основному рациону добавляли фитобиотическую кормовую добавку на основе экстракта эхинацеи пурпурной в разных дозировках. Продолжительность эксперимента составила 30 дней.
Результаты и их обсуждение. Фитобиотическая кормовая добавка в дозе 1,0 г и 1,5 г на голову в сутки стимулируют окислительно-восстановительные процессы обмена веществ в организме кроликов. Установлено, что соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот в липидах исследуемых образцов мяса кроликов контрольной группы составило 1,34:1, у III опытной группы – 1,39:1. Данные показатели находятся в оптимальных соотношениях. Это свидетельствует о высокой биологической ценности мяса кроликов, которое может позиционироваться как диетический продукт. Целесообразность использования фитобиотической добавки доказана также интенсивным приростом массы тела животных опытных групп по сравнению с контрольной. Наилучшими убойными показателями характеризовались животные II и III опытных групп.
Выводы. Экстракт эхинацеи пурпурной в дозировке 1,5 г на голову в сутки положительно влияет состав и физико-химические показатели качества мяса кроликов и мясную продуктивность.

Ключевые слова. Мясо, кролики, лекарственные растения, *Echinacea purpurea* L., фитобиотики, питание, качество мяса, жирнокислотный состав

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, соглашение от 3.10.2017 г. № 14.610.21.0016 «Разработка и внедрение новой серии высокоэффективных фитобиотических кормовых добавок на основе лекарственных растений для перехода к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству». Уникальный идентификатор проекта RFMEF161017X0016.

Для цитирования: Качественные характеристики мяса кроликов при включении в рацион экстракта эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) / Р. А. Ворошилин, М. Г. Курбанова, С. Н. Рассолов [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 2. – С. 185–193. DOI: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-185-193.

Original article

Available online at http://fptt.ru/eng

Rabbit Dietary Supplementation with *Echinacea purpurea* L.: The Quality Profile of Rabbit Meat

R.A. Voroshilin*, M.G. Kurbanova, S.N. Rassolov, E.V. Ulrikh

Kuzbass State agricultural Academy,
5, Markovtseva Str., Kemerovo, 650056, Russia

**e-mail: rom.vr.22@mail.ru*

Received: March 11, 2020
Accepted: May 29, 2020

© R.A. Voroshilin, M.G. Kurbanova, S.N. Rassolov, E.V. Ulrikh, 2020

Abstract.
Introduction. Rabbit meat is an excellent source of dietetic food. High-quality and safe meat production is a priority of the scientific and technological development of the Russian Federation. The research objective was to determine the optimal dose of *Echinacea purpurea* L. extract in the rabbit diet and study its effect on the physicochemical and morphological quality parameters of rabbit meat.
Study objects and methods. At 70 days of age, the experimental animals started to receive various doses of a phytobiotic feed additive based on the *Echinacea purpurea* extract. The experiment lasted 30 days.
Results and discussion. The daily dose of 1.0 g and 1.5 g per animal proved to stimulate the redox processes in the rabbit metabolism. The body weight of the test animals significantly increased compared with the control group. The test slaughter revealed a high level of meat productivity. The animals in experimental groups II and III showed the best slaughter indicators. Each animal received 1.5 g of the extract per day. The morphological composition of chilled carcass indicated that the additive had a positive effect on the mass indicators. According to the physical and chemical analysis, the contents of water, protein, and ash in the experimental group was the same as in the control group. The ratio of unsaturated and saturated fatty acids in the control group was 1.34:1, while in the experimental group III is was 1.39:1. This optimal proportion proved a high biological value of rabbit meat, which makes it a dietary product. The phytobiotic additive proved commercial as the test animals demonstrated an intensive weight gain compared with the control group. Experimental groups II and III showed the best slaughter indicators.
Conclusion. 1.5 g of the extract of *Echinacea purpurea* had a positive effect on the composition and physicochemical parameters of rabbit meat, as well as meat production.

Keywords. Meat, rabbits, medicinal plants, *Echinacea purpurea* L., phytobiotics, nutrition, meat quality, fatty acid composition

Funding. The present research was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, agreement No. 14.610.21.0016, October 3, 2017: “Development and implementation of a new series of highly effective phytobiotic feed additives based on medicinal plants for the transition to a highly productive and environmentally friendly agricultural holding”, unique ID: RFMEF161017X0016.

For citation: Voroshilin RA, Kurbanova MG, Rassolov SN, Ulrikh EV. Rabbit Dietary Supplementation with *Echinacea purpurea* L.: The Quality Profile of Rabbit Meat. Food Processing: Techniques and Technology. 2020;50(2):185–193. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-185-193.

Введение

Одной из перспективных отраслей сельского хозяйства является кролиководство. Анализ современной литературы свидетельствует об отсутствии глубоких исследований по оценке продуктов убоя кроликов на фоне применения фитобиотических кормовых добавок и оценке качества выработанной на их основе пищевой продукции [1, 2]. Фитобиотические кормовые добавки благотворно влияют на общее состояние организма, профилактику возможных заболеваний и безопасность мясного сырья [3, 4]. У сельскохозяйственных животных при употреблении фитобиотических компонентов улучшаются органолептические показатели мяса [5]. По сравнению с другими видами мяса крольчатина отличается высоким содержанием белка и низкой массовой долей жира. В крольчатине содержатся витамины B_6, B_{12} и PP в бо́льшем количестве, чем в мясе других животных [6]. Мясо кролика отличается необходимым для нормального формирования и развития человеческого организма содержанием минеральных веществ, в том числе железа, кальция, калия и других незаменимых нутриентов [7]. Кроме этого, в крольчатине содержится незначительное количество натрия и холестерина. Это, наряду с другими показателями, придает ему диетические свойства [8–10].

Целью исследования стало изучение физико-химических и морфологических показателей качества мяса кроликов, при включении в рацион различных доз экстракта эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.).

Исследования проводились на зооферме ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия» (г. Кемерово). Работа выполнена в рамках соглашения с Министерством науки и высшего образования РФ, соглашение от 3.10.2017 г. № 14.610.21.0016 «Разработка и внедрение новой серии высокоэффективных фитобиотических кормовых добавок на основе лекарственных растений для перехода к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству» нами были проведены ряд исследований. Уникальный идентификатор проекта RFMEF161017X0016.

Объекты и методы исследования

С целью изучения влияния различных дозировок экстракта эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) на физико-химические и морфологические показатели качества мяса молодняка кроликов предварительно произведен подбор групп-аналогов молодняка кроликов калифорнийской породы по происхождению, возрасту и живой массе. Формирование групп проводили по методике, разработанной А. И. Овсянниковым. В работе исследовалось мясо кроликов контрольной группы (10 голов), которые получали основной корм, и пяти опытных групп (по 10 голов в каждой), которые получали корм с добавлением различных добавок экстракта эхинацеи пурпурной.

С 70-дневного возраста условия кормления и содержания для всех групп были одинаковые. При этом животные контрольной группы получали основной рацион (ОР), состоящий из полнорационного комбикорма (отрубей пшеничных, пшеницы, овса, ячменя, кормового зернопродукта, мучки ячменя), а также сена или травы, кролики опытных групп дополнительно получали экстракт эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*) в количестве 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 г на голову в сутки. При смешанном типе кормления утром кроликам давали половину суточной нормы комбикорма, днем – сено или траву, вечером – оставшуюся часть корма. Кролики получали экстракт лекарственного растения в составе комбикормов в количестве 50 % от суточной нормы в утреннее время и 50 % в вечернее. В среднем, кролику требуется 70–100 г сухого корма и 70–80 г сена в сутки. Продолжительность эксперимента составила 30 дней.

Интенсивность роста кроликов определяли взвешиванием. Морфологический состав тушек кроликов определяли по ГОСТ 31796-2012. Определяли химический состав мяса кроликов после скармливания фитобиотической кормовой добавки на основе экстракта эхинацеи пурпурной: массовую долю влаги – ГОСТ Р 51479-99, массовую долю белка – ГОСТ 25011-81, массовую долю жира – ГОСТ 23042-2015, массовую долю золы – ГОСТ-31727-2012. Жирнокислотный состав исследуемых образцов мяса кроликов определяли методом газовой хроматографии по ГОСТ Р 55483-2013.

Результаты и их обсуждение

С целью получения качественной и безопасной мясной продукции, выращенной без использования кормовых антибиотиков, выбрана фитобиотическая кормовая добавка на основе экстракта эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.).

Изучение показателей скорости и интенсивности роста кроликов имеет важное значение, т. к. животные, которые имеют быструю скорость роста при равных условиях с другими, затрачивают меньше

Таблица 1. Результаты контрольного убоя подопытных кроликов, получавших фитобиотическую кормовую добавку на основе экстракта эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.)

Table 1. Test slaughter results of the experimental rabbits that received a phytobiotic feed additive based on *Echinacea purpurea* L. extract

№ животного	Предубойная масса, г	Убойная масса, г	Убойный выход, %
Контрольная группа			
1	2532	1115	44,04
2	2533	1096	43,30
3	2497	1051	42,11
Ср. значение	2520,66 ± 57,15	1087,70 ± 34,50	43,14 ± 1,82
Опытная группа I			
1	2653	1249	47,12
2	2716	1260	46,40
3	2694	1278	47,41
Ср. значение	2687,66 ± 215,26	1262,33 ± 18,10	46,96 ± 4,78
Опытная группа II			
1	2822	1403	49,74
2	2864	1482	51,77
3	2794	1359	48,66
Ср. значение	2826,66 ± 114,87	1414,66 ± 25,98	50,06 ± 1,71
Опытная группа III			
1	2852	1448	50,80
2	2804	1516	54,12
3	2796	1372	49,10
Ср. значение	2817,33 ± 147,20	1445,33 ± 14,90	51,33 ± 1,71
Опытная группа IV			
1	2733	1290	47,23
2	2759	1361	49,33
3	2757	1410	51,17
Ср. значение	2749,66 ± 64,97	1353,67 ± 64,25	49,24 ± 8,76
Опытная группа V			
1	2749	1292	47,00
2	2678	1250	46,70
3	2724	1342	49,30
Ср. значение	2717,00 ± 40,82	1294,33 ± 25,47	47,06 ± 1,26

Таблица 2. Морфологический состав тушек кроликов

Table 2. Morphological composition of the rabbit carcasses

Показатель	Группа					
	Контрольная	Опытная I	Опытная II	Опытная III	Опытная IV	Опытная V
Масса охлажденной тушки, г	1087,70 ± 34,50	1262,33 ± 18,10	1414,66 ± 25,98	1445,33 ± 14,90	1353,67 ± 64,25	1294,33 ± 25,47
Масса мякоти, г	829,48 ± 21,74	977,27 ± 28,16	1106,50 ± 32,25	1136,31 ± 31,74	1046,52 ± 24,65	996,37 ± 19,70
Выход мякоти, %	76,26 ± 2,16	77,42 ± 1,94	78,22 ± 1,52	78,62 ± 1,49	77,31 ± 2,06	76,98 ± 1,82
Масса кости, г	145,64 ± 4,26	157,66 ± 4,18	174,71 ± 5,84	177,19 ± 5,45	167,58 ± 5,06	166,83 ± 4,92
Выход кости, %	13,39 ± 0,53	12,49 ± 0,48	12,35 ± 0,57	12,26 ± 0,61	12,38 ± 0,41	12,89 ± 0,69
Масса жира-сырца, г	62,30 ± 1,98	82,93 ± 2,58	96,97 ± 2,41	98,13 ± 3,15	90,83 ± 2,09	81,67 ± 1,58
Выход жира-сырца, %	5,73 ± 0,21	6,57 ± 0,34	6,84 ± 0,29	6,79 ± 0,25	6,71 ± 0,34	6,31 ± 0,21
Масса сухожилий и жилок, г	50,25 ± 2,13	44,43 ± 1,51	36,63 ± 0,94	33,67 ± 1,05	48,73 ± 1,25	49,44 ± 1,34
Выход сухожилий и жилок, %	4,62 ± 0,24	3,52 ± 0,18	2,59 ± 0,17	2,33 ± 0,18	3,60 ± 0,21	3,82 ± 0,17

питательных веществ корма, который употребляют на единицу прироста, чем животные с относительно низкой скоростью роста [11–14]. Использование различных кормовых добавок на откорме является одним из важных факторов, оказывающий влияние на развитие и скорость роста кроликов [9, 15–17]. Применение в рационе кроликов фитобиотических кормовых добавок на основе лекарственных растений представляет научный и практический интерес, т. к. может повлиять на закономерности роста и качество конечной продукции. В начале эксперимента изучали интенсивность роста кроликов контрольной и опытных групп, получавших фитобиотическую кормовую добавку на основе экстракта эхинацеи пурпурной.

Скармливание фитобиотической кормовой добавки в дозе 1,0 г и 1,5 г на голову в сутки стимулирует окислительно-восстановительные процессы метаболизма в организме кроликов. Это проявилось в интенсивном приросте массы тела животных опытных групп по сравнению с контрольной. Это связанно с одним из фармакологических свойств эхинацеи пурпурной, поскольку ее отдельные компоненты обладают иммуномодулирующим действием на клетки и организм в целом [18].

Для более детального изучения фитобиотической кормовой добавки в 100-дневном возрасте проводили убой кроликов. С каждой группы для проведения испытания было выбрано по три кролика. После убоя определяли массу парной тушки и убойный выход.

Показатели убоя характеризуют количественную сторону мясной продуктивности. Не менее важным является морфологический состав, который отражает количество и соотношение мышечной, жировой, костной и соединительной тканей. Результаты контрольного убоя подопытных кроликов представлены в таблице 1.

Результаты контрольного убоя подопытных кроликов, получавших фитобиотическую кормовую добавку, свидетельствуют о высоком уровне мясной продуктивности. При этом установлены существенные межгрупповые различия. Убойный выход мяса у I опытной группы, по сравнению с аналогами контрольной группы, был выше на 13,83 %, во II на – 23,07 % ($P > 0,05$), в III на – 24,77 %, в IV на – 19,64 %, в V на – 15,99 %.

Таким образом, данные контрольного убоя свидетельствуют о том, что кролики опытных групп имели высокие убойные качества благодаря интенсивному росту и развитию. Наилучшими убойными показателями характеризовались животные II и III опытных групп, получавшие экстракт эхинацеи пурпурной в дозе 1,0 г и 1,5 г на голову в сутки.

Показатели убоя животных характеризуют количественную сторону мясной продуктивности животного. Однако такие показатели, как предубойная масса, масса туши и ее выход, отражают пищевую ценность не полностью, т. к. нет точных данных о том, сколько и какой удельный вес в туше приходится на съедобную часть. Не менее важным является морфологический состав туш, который представляет возможность оценить количество и соотношение в ней мышечной, жировой, костной и соединительной тканей.

Анализ морфологического состава охлажденной тушки свидетельствует о том, что включение в комбикормовый рацион кроликов фитобиотической кормовой добавки оказывает положительное влияние на показатели массы мякоти (табл. 2).

По данным таблицы 2 сделан вывод о том, что кролики опытных групп имели преимущество над контрольной по массе охлажденной тушки.

Кролики I опытной группы превосходили по показателю массы охлажденной тушки кроликов контрольной группы на 174,63 г (13,83 %), II – на 326,90 г (23,10 %), III – на 357,63 г (24,74 %), IV – на 265,97 (19,64 %), V – на 206,63 (15,96 %).

Таблица 3. Химический состав мяса кроликов после скармливания фитобиотической кормовой добавки на основе экстракта эхинацеи пурпурной

Table 3. Chemical composition of rabbit meat in the experimental group that received a phytobiotic feed additive based on *Echinacea purpurea* L. extract

№ кролика	Группа					
	Контрольная	Опытная I	Опытная II	Опытная III	Опытная IV	Опытная V
Массовая доля воды, %						
1	76,47 ± 1,35	76,00 ± 1,78	77,40 ± 1,85	77,00 ± 1,58	78,04 ± 1,06	79,00 ± 1,65
2	78,44 ± 1,38	77,01 ± 1,54	77,92 ± 1,05	77,14 ± 1,24	78,81 ± 1,21	78,47 ± 1,24
3	77,00 ± 1,49	77,98 ± 1,69	77,00 ± 1,32	77,14 ± 1,36	77,89 ± 1,69	78,64 ± 1,84
Ср. значение	77,30 ± 1,44	77,00 ± 1,67	77,44 ± 1,41	77,09 ± 1,39	78,25 ± 1,32	78,70 ± 1,57
Массовая доля белка, %						
1	20,85 ± 0,48	20,20 ± 0,24	20,34 ± 0,51	20,41 ± 0,21	18,94 ± 0,33	19,20 ± 0,40
2	20,60 ± 0,44	20,22 ± 0,67	20,30 ± 0,60	20,37 ± 0,43	19,87 ± 0,29	19,45 ± 0,35
3	20,20 ± 0,45	20,00 ± 0,49	20,99 ± 0,30	20,88 ± 0,15	19,77 ± 0,24	19,11 ± 0,37
Ср. значение	20,55 ± 0,46	20,14 ± 0,46	20,54 ± 0,47	20,64 ± 0,26	19,53 ± 0,28	19,25 ± 0,37
Массовая доля жира, %						
1	5,11 ± 0,94	3,88 ± 0,58	3,58 ± 0,61	3,80 ± 0,72	4,60 ± 0,79	3,70 ± 0,64
2	4,94 ± 0,86	4,45 ± 0,49	4,10 ± 0,43	4,25 ± 0,63	4,70 ± 0,81	4,78 ± 0,83
3	5,20 ± 0,74	4,67 ± 0,67	4,14 ± 0,62	4,17 ± 0,48	3,99 ± 0,74	5,04 ± 0,88
Ср. значение	5,12 ± 0,87	4,33 ± 0,58	3,94 ± 0,55	4,07 ± 0,61	4,43 ± 0,78	4,51 ± 0,78
Массовая доля золы, %						
1	1,09 ± 0,02	1,17 ± 0,01	1,19 ± 0,04	1,17 ± 0,09	1,09 ± 0,08	1,07 ± 0,04
2	0,89 ± 0,01	1,19 ± 0,02	1,12 ± 0,06	1,14 ± 0,03	1,18 ± 0,07	1,17 ± 0,09
3	1,19 ± 0,02	1,15 ± 0,01	1,20 ± 0,08	1,19 ± 0,06	1,15 ± 0,08	1,18 ± 0,10
Ср. значение	1,06 ± 0,02	1,17 ± 0,01	1,17 ± 0,06	1,17 ± 0,06	1,14 ± 0,70	1,14 ± 0,07

Аналогичная закономерность отмечена по массе мякоти, полученной после обвалки. Следует отметить, что кролики контрольной группы уступали по исследуемому показателю кроликам опытных групп от 59,67 г до 306,83 г, что составляет 6,71 % и 27,01 % соответственно. По выходу массы кости особых межгрупповых различий не выявлено.

В опытных группах наблюдалось увеличение массы жира-сырца от 68,82 г до 98,13 г. Максимальное значение имела III опытная группа, в которой кролики употребляли экстракт эхинацеи пурпурной в дозировке 1,5 г.

Были проведены анализы по определению физико-химических показателей мяса.

Мышечная ткань является самой ценной частью тушки. В связи с этим изучение химического состава мякоти представляло научный и практический интерес.

Для проведения анализа каждая тушка была помещена в индивидуальный пакет и охлаждена льдом в переносном холодильнике. Во время транспортировки температура образцов поддерживалась на уровне 4 ± 1 °С.

Результаты анализа химического состава мяса кроликов после скармливания экстракта эхинацеи пурпурной представлены в таблице 3.

Данные, представленные в таблице 3, показывают, что во всех опытных группах содержание воды, белка и золы в мясе кроликов не отличалось по сравнению с контрольной. В опытных группа наблюдается снижение показателя содержания жира в мясе. Количество массовой доли жира в I опытной группе было ниже на 15,42 %, во II – 23,04 %, в III – 20,50 %, в IV – 13,47 %, в V – 11,47 % по сравнению с контрольной группой. Максимальное снижение содержания массовой доли жира отмечалось в мясе кроликов второй и третьей опытных групп, где количество экстракта эхинацеи пурпурной в фитобиотической кормовой добавке приходилось по 1,0 и 1,5 г на одну голову в сутки.

Необходимо отметить, что содержание жира в мясе, полученном от опытных животных, было меньше, чем в контроле. Это объясняется тем, что в опытных группах установлено повышение содержания белка и минеральных веществ при сравнении с контрольной.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что экстракт эхинацеи пурпурной в дозировке 1,5 г может являться альтернативой при замене кормовых антибиотиков и положительно влияет на мясную продуктивность, состав и физико-химические показатели мяса кроликов. В связи с этим для дальнейших исследований использовали мясо кроликов контрольной и III опытной групп.

Исходя из того, что липиды мяса кроликов служат источником энергии, представляло целесообразным изучить жирнокислотный состав исследуемых образцов мяса. Результаты представлены таблице 4.

Анализ жирнокислотного состава показывает, что содержание насыщенных жирных кислот

Таблица 4. Жирнокислотный состав исследуемых образцов мяса кроликов, г/100 г

Table 4. Fatty acid composition of the rabbit meat samples, g/100 g

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная III
Насыщенные	27,65 ± 0,17	20,73 ± 0,13
миристиновая	3,27 ± 0,09	2,45 ± 0,008
пентадекановая	0,05 ± 0,001	0,04 ± 0,001
пальметиновая	15,82 ± 0,51	11,86 ± 0,37
маргариновая	0,09 ± 0,001	0,06 ± 0,001
стеариновая	8,42 ± 0,26	6,32 ± 0,15
Ненасыщенные	37,18 ± 0,29	28,79 ± 0,22
олеиновая	29,18 ± 0,87	21,62 ± 0,61
линолевая	7,45 ± 0,31	6,73 ± 0,24
линоленовая	0,31 ± 0,009	0,23 ± 0,009
арахидоновая	0,24 ± 0,007	0,21 ± 0,008
Отношение ненасыщенных к насыщенным	1,34	1,39

уменьшается в III опытной группе на 25 % по сравнению с контролем. Это происходит за счет пальметиновой, стеариновой и миристиновой насыщенных жирных кислот. Снижение показателя пальметиновой кислоты обуславливает уменьшение уровня холестерина. Исходя из полученных результатов, можно рекомендовать мясо кроликов для производства продуктов диетического назначения. Содержание ненасыщенных жирных кислот в мясе III группы уменьшается на 22,56 %, по сравнению с контролем, что можно объяснить снижением уровня олеиновой кислоты. Следует отметить, что олеиновая кислота является важным компонентом пищевых продуктов. Она участвует в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма.

Соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот в липидах исследуемых образцов мяса кроликов контрольной группы составило 1,34:1, у III опытной группы – 1,39:1. Данные показатели находятся в оптимальных соотношениях и свидетельствуют о расширении возможности использования крольчатины при производстве продуктов здорового питания, полуфабрикатов, блюд и кулинарных изделий.

Выводы

Отмечено, что скармливание экстракта эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) влияет на интенсивность процессов обмена веществ в организме кроликов и качество мяса. Соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот в липидах исследуемых образцов мяса находятся в оптимальном соотношении. Показано положительное влияние кормовой добавки на окислительно-восстановительные процессы в период интенсивного роста кроликов и повышение их продуктивности. Полученные данные свидетельствуют о том, что кролики опытных групп имеют высокие убойные показатели качества из-за интенсивного роста и развития. Отмечено, что наилучшими показателями характеризовались животные, получавшие комбикорма с содержанием экстракта эхинацеи пурпурной в дозе 1,5 г на голову в сутки.

Критерии авторства

Р. А. Ворошилин проводил экспериментальное исследование, обработку и анализ полученных результатов, подготовил и оформил текст статьи. С. Н. Рассолов обеспечивал научное руководство исследованием, составил методику проведения эксперимента. М. Г. Курбанова проводила описание результатов экспериментальных данных. Е. В. Ульрих подготовила первоначальный текст статьи и описание результатов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что конфликта интересов нет.

Contribution

R.A. Voroshilin performed the experimental study, processed and analyzed the results, and prepared the manuscript. S.N. Rassolov supervised the project and designed the methodology of the experiment. M.G. Kurbanova described the experimental data. E.V. Ulrikh prepared the draft article.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Список литературы

1. The natural feed additives as immunostimulants in monogastric animal nutrition – a review / B. Kiczorowska, W. Samolińska, A. R. M. Al-Yasiry [et al.] // Annals of Animal Science. – 2017. – Vol. 17, № 3. – P. 605–625. DOI: https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0076.

2. Chicory (*Cichorium intybus*) herb: chemical composition, pharmacology, nutritional and healthical applications / M. Saeed, E. M. El-Hack Abd, A. Mahmoud [et al.] // International Journal of Pharmacology. – 2017. – Vol. 13, № 4. – P. 351–360. DOI: https://doi.org/10.3923/ijp.2017.351.360.

3. Пономарев, В. Я. Влияние кормовых минеральных добавок на качественные и технологические показатели мяса кроликов / В. Я. Пономарев, Э. Ш. Юнусов, Г. О. Ежкова // Вестник казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 20. – С. 213–216.

4. Effect of Hempseed (*Cannabis sativa* sp.) inclusion to the diet on performance, carcass and antioxidative activity in Japanese quail (*Coturnix Coturnix japonica*) / Y. Konca, B. Cimen, H. Yalcin [et al.] // Korean Journal for Food Science of Animal Resources. – 2016. – Vol. 34, № 2. – P. 141–150. DOI: https://doi.org/10.5851/kosfa.2014.34.2.141.

5. Spray dried aqueous extract of *Orthosiphon aristatus* Blume / M. Robaina-Mesa, O. D. Lopez-Hernandez, J. E. Rodriguez-Chanfrau [et al.] // Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2017. – Vol. 53, № 3. DOI: https://doi.org/10.1590/s2175-97902017000300015.

6. Drying effects on major volatile and phenolic components of *Achillea filipendulina* lam / S. Dokhani, T. D. Durance, T. Cottrell [et al.] // Journal of Essential Oil-Bearing Plants. – 2012. – Vol. 15, № 6. – P. 885–894. DOI: https://doi.org/10.1080/0972060X.2012.10662590.

7. Корнилова, В. А. Биологически активная добавка в рационах кроликов / В. А. Корнилова, А. С. Ищеряков, Г. А. Макаров // Актуальные вопросы морфологии и биотехнологии в животноводстве : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора О. П. Стуловой / Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель, 2015. – С. 294–298.

8. Evaluation of phenolic content variability along with antioxidant, antimicrobial, and cytotoxic potential of selected traditional medicinal plants from India / G. Singh, A. K. Passsari, V. V. Leo [et al.] // Frontiers in Plant Science. – 2016. – Vol. 7, № 407. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00407.

9. Composite mixtures in the creation of functional products based on rabbit meat / E. E. Kurchaeva, A. V. Vostroilov, I. V. Maksimov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 422. DOI: https://doi.org/10.1088/1755-1315/422/1/012061.

10. Рулева, Т. А. Крольчатина как диетический продукт. Ее химический состав и органолептические показатели / Т. А. Рулева // Инновационная наука. – 2016. – № 3–4. – С. 61–64.

11. Aubert, T. Dairy management: It's all in the feed [Interrrnet] / T. Aubert. – Available from: http://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2017/6/Dairy-management-Its-all-in-the-feed-143796E/?dossier=25113&widgetid=0. – Date of the application: 07.11.2019.

12. Функциональные продукты на основе мяса кролика / О. В. Ключникова, Н. П. Кожевникова, В. С. Слободяник [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6. – С. 134–135.

13. Cullere, M. Effect of different rabbit prime cuts on raw and cooked proximate composition, cholesterol and fatty acids contents and nutrients true retention / M. Cullere, A. Concollato, A. Dalle Zotte // 59th International Congress of Meat Science and Technology. – 2013. – № 4. – P. 18–23.

14. Basharat, S. Antioxidative potential of phytogenics [Interrrnet] / S. Basharat. – Available from: https://www2.biomin.net/ru/stati/antioxidative-potential-of-phytogenics. – Date of the application: 07.11.2019.

15. Dietary Lippia citriodora extract in rabbit feeding: effects on quality of carcass and meat / M. Palazzo, F. Vizzarri, M. Nardoia [et al.] // Archives Animal Breeding. – 2015. – Vol. 58. – P. 355–364. DOI: https://doi.org/10.5194/aab-58-355-2015.

16. Quality of rabbit meat and phyto-additives / M. P. Simonová, L. Chrastinová, J. Mojto [et al.] // Czech Journal of Food Sciences. – 2010. – Vol. 28. – P. 161–167. DOI: https://doi.org/10.17221/49/2008-CJFS.

17. Dietary supplementation of oregano and sage dried leaves on performances and meat quality of rabbits / L. Rotolo, F. Gai, S. Nicola [et al.] // Journal of Integrative Agriculture. – 2013. – Vol. 12, № 11. – P. 1937–1945. DOI: https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60631-0.

18. Petrescu, D. C. Consumer behaviour related to rabbit meat as functional food / D. C. Petrescu, R. M. Petrescu-Mag // World Rabbit Science. – 2018. – Vol. 26, № 4. – P. 321–333. DOI: https://doi.org/10.4995/wrs.2018.10435.

References

1. Kiczorowska B, Samolińska W, Al-Yasiry ARM, Kiczorowski P, Winiarska-Mieczan A. The natural feed additives as immunostimulants in monogastric animal nutrition – a review. Annals of Animal Science. 2017;17(3):605–625. DOI: https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0076.

2. Saeed M, El-Hack Abd, EM, Alagawany M, Arain MA, Arif M, Mirza MA, et al. Chicory (*Cichorium intybus*) herb: chemical composition, pharmacology, nutritional and healthical applications. International Journal of Pharmacology. 2017;13(4):351–360. DOI: https://doi.org/10.3923/ijp.2017.351.360.

3. Ponomarev VYa, Yunusov EhSh, Ezhkova GO. Vliyanie kormovykh mineral′nykh dobavok na kachestvennye i tekhnologicheskie pokazateli myasa krolikov [The effect of feed mineral additives on the quality and technological parameters of rabbit meat]. Bulletin of the Technological University. 2014;17(20):213–216. (In Russ.).

4. Konca Y, Cimen B, Yalcin H, Kaliber M, Beyzi SB. Effect of Hempseed (*Cannabis sativa* sp.) inclusion to the diet on performance, carcass and antioxidative activity in Japanese quail (*Coturnix Coturnix japonica*). Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 2016;34(2):141–150. DOI: https://doi.org/10.5851/kosfa.2014.34.2.141.

5. Robaina-Mesa M, Lopez-Hernandez OD, Rodriguez-Chanfrau JE, Nogueira-Mendoza A. Spray dried aqueous extract of *Orthosiphon aristatus* Blume. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2017;53(3). DOI: https://doi.org/10.1590/s2175-97902017000300015.

6. Dokhani S, Durance TD, Cottrell T, Mazza G. Drying effects on major volatile and phenolic components of *Achillea filipendulina* lam. Journal of Essential Oil-Bearing Plants. 2012;15(6):885–894. DOI: https://doi.org/10.1080/0972060X.2012.10662590.

7. Kornilova VA, Ishcheryakov AS, Makarov GA. Biologicheski aktivnaya dobavka v ratsionakh krolikov [Dietary supplement in rabbit diets]. Aktual′nye voprosy morfologii i biotekhnologii v zhivotnovodstve: materialy mezhdunarodnoy nauchnoprakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora O.P. Stulovoy [Issues of morphology and biotechnology in animal husbandry: materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of professor O.P. Stulova]; 2015; Kinel. Kinel: Samara State Agrarian University; 2015. p. 294–298. (In Russ.).

8. Singh G, Passsari AK, Leo VV, Mishra VK, Subbarayan S, Singh BP, et al. Evaluation of phenolic content variability along with antioxidant, antimicrobial, and cytotoxic potential of selected traditional medicinal plants from India. Frontiers in Plant Science. 2016;7:407 DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00407.

9. Kurchaeva EE, Vostroilov AV, Maksimov IV, Kalashnikova SV, Glotova IA. Composite mixtures in the creation of functional products based on rabbit meat. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020;422. DOI: https://doi.org/10.1088/1755-1315/422/1/012061.

10. Ruleva TA. Krol′chatina kak dieticheskiy produkt. Ee khimicheskiy sostav i organolepticheskie pokazateli [Rabbit meat as a dietary product: chemical composition and sensory properties]. Innovation Science. 2016;(3–4):61–64. (In Russ.).

11. Aubert T. Dairy management: It's all in the feed [Interrrnet]. [cited 2019 Nov 07]. Available from: http://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2017/6/Dairy-management-Its-all-in-the-feed-143796E/?dossier=25113&widgetid=0.

12. Klyuchnikova OV, Kozhevnikova NP, Slobodyanik VS, Sukhareva IA, Sokolov AV. Funktsional′nye produkty na osnove myasa krolika [Functional products based on rabbit meat]. Advances in current natural sciences. 2012;(6):134–135. (In Russ.).

13. Cullere M, Concollato A, Dalle Zotte A. Effect of different rabbit prime cuts on raw and cooked proximate composition, cholesterol and fatty acids contents and nutrients true retention. 59th International Congress of Meat Science and Technology. 2013;(4):18–23.

14. Basharat S. Antioxidative potential of phytogenics [Interrrnet]. [cited 2019 Nov 07]. Available from: https://www2.biomin.net/ru/stati/antioxidative-potential-of-phytogenics.

15. Palazzo M, Vizzarri F, Nardoia M, Ratti S, Pastorelli G, Casamassima D. Dietary Lippia citriodora extract in rabbit feeding: effects on quality of carcass and meat. Archives Animal Breeding. 2015;58:355–364. DOI: https://doi.org/10.5194/aab-58-355-2015.

16. Simonová MP, Chrastinová L, Mojto J, Lauková A, Szábová R, Rafay J. Quality of rabbit meat and phyto-additives. Czech Journal of Food Sciences. 2010;28:161–167. DOI: https://doi.org/10.17221/49/2008-CJFS.

17. Rotolo L, Gai F, Nicola S, Zoccarato I, Brugiapaglia A, Gasco L. Dietary supplementation of oregano and sage dried leaves on performances and meat quality of rabbits. Journal of Integrative Agriculture. 2013;12(11):1937–1945. DOI: https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60631-0.

18. Petrescu DC, Petrescu-Mag RM. Consumer behaviour related to rabbit meat as functional food. World Rabbit Science. 2018;26(4):321–333. DOI: https://doi.org/10.4995/wrs.2018.10435.

Сведения об авторах

Ворошилин Роман Алексеевич
аспирант, старший преподаватель кафедры агробиотехнологий, ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия», 650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, тел.: +7 (3842) 75-09-54, e-mail: rom.vr.22@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7259-3085

Курбанова Марина Геннадьевна
д-р техн. наук, декан агробиотехнологического факультета, ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия», 650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, тел.: +7 (3842) 75-09-54, e-mail: kurbanova-mg@mail.ru

Рассолов Сергей Николаевич
д-р сельхоз. наук, декан зоотехнического факультета, ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия», 650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, тел.: +7 (3842) 60-45-60, e-mail: sn_zenit@mail.ru

Information about the authors

Roman A. Voroshilin
Postgraduate Student, Senior Lecturer of the Department of Agrobiotechnology, Kuzbass State agricultural Academy, 5, Markovtseva Str., Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 75-09-54, e-mail: rom.vr.22@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-7259-3085

Marina G. Kurbanova
Dr.Sci.(Eng.), Dean of the Faculty of Agrobiotechnology, Kuzbass State agricultural Academy, 5, Markovtseva Str., Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 75-09-54, e-mail: kurbanova-mg@mail.ru

Sergey N. Rassolov
Dr.Sci.(Agr.), Dean of the Faculty of Livestock, Kuzbass State agricultural Academy, 5, Markovtseva Str., Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 60-45-60, e-mail: sn_zenit@mail.ru

Ульрих Елена Викторовна
д-р техн. наук, профессор кафедры агробиотехнологий, ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия», 650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, тел.: +7 (3842) 75-09-54, e-mail: elen.ulrich@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-4107-7277

Elena V. Ulrikh
Dr.Sci.(Eng.), Professor of Department of Agrobiotechnology, Kuzbass State agricultural Academy, 5, Markovtseva Str., Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 75-09-54, e-mail: elen.ulrich@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-4107-7277