СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-22

USE OF THE *CHLORELLA* SUSPENSION IN HARVEST AND ITS INFLUENCE ON HATCHABILITY, FREEDOM AND SAFETY

V. V. Melikhov, M. V. Frolova, M. V. Moskovets, A. Yu. Toropov

¹Federal State Budget Scientific Institution

«All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture», Volgograd, Russia

Received 24.03.2020

Submitted 25.05.2020

Summary

The article presents the results of research on the effect of introducing a planktonic strain of *Chlorella vulgaris* into the diet of quails of the Moscow region white giant breed on the hatchability of quails and their safety in the first 14 days of life. The positive effect of the strain on the restoration and maintenance of homeostasis in the bird's body was established. The strain contributes to the synchronization of egg-laying processes, normalizes the amino acid composition of eggs, and increases the duration of high productivity of poultry by more than 20 percent.

Abstract

Introduction. Currently, the development of a relatively young poultry industry-quail farming-is extremely relevant, since quail differs from other types of poultry by significant productive and economic advantages, which include high growth rate, viability of offspring, quality of eggs and meat. **Object.** The object of research is the Moscow white giant quail of the age range from 38 to 241 days. **Materials and methods.** Experimental work was conducted on the basis of the peasant farm T. I. Karpova (Zayar, Volgograd region, 2019). The two groups of quail formed for the study (control and experience) received the same care and the main General economic balanced diet, the only difference was in the studied factor. This is an additional introduction of a suspension of *Chlorella vulgaris* IGF N C-111 to the experimental group in the amount of 2 ml per head per day, the duration of the experiment was two decades of the month with a five-day break between them. **Results and conclusion.** Studies have shown that the use of *Chlorella* suspension as a feed additive in the diet of quails has a significant impact on the indicators of egg yield for incubation, hatchability of quail, their safety and live weight in the first two weeks of life. The yield of eggs that meet the criteria for incubation from quails in all age groups was higher in the experimental group compared to the control group. The maximum yield of eggs (100 %) was observed in the experimental group from quail at the age of 90-91 days, the minimum – 75 % – at the age of 240-241 days. In the control group, these indicators were 95 and 70 %, respectively. When considering the release of these during incubation, the maximum output (100 %) was aged quails of the experimental group 90-91 day, the minimum hatchability of these (87 %) was obtained in the control group of quail 240-241 days old. The safety of quail in the 1st day of life was 99-100 % in the experimental group of quails of all ages, and in the control group – 93-97 %. Moreover, the maximum safety of quail on the 1st day of life was observed in the age group of quail of 38-40 days of age-97 %, and the minimum (93%)-when incubating eggs from quail at the age of 90-91 days. The safety of quail by two weeks of age in the experimental group ranged from 97 to 100 % for all ages of quail, and in the control group – 80-89 %, and the lowest safety (80 %) was observed when the age of the parent herd increased to 210-211 and 240-241 days. The live weight of quail in the experimental group varied from 14±0.51 to 17±0.51 g depending on the age of quail, and in the control group for all age groups it decreased from 13±0.51 to 15±0.51 g, or by 7.1-13.3 %. In General, it should be noted that the introduction of *Chlorella* suspension (strain of *Chlorella vulgaris* IGF No C-111) into the feed of the parent quail herd contributed to an increase in the yield of hatching eggs, the withdrawal of quail, and an increase in the safety of young animals in the first two weeks of life.

Key words: quail breeding, strain *Chlorella vulgaris* IFR No C-111, hatchability of

quail, safety, live weight, incubation eggs.

Citation. Melikhov V. V., Frolova M. V., Moskovets M. V., Toropov A. Yu. Use of the chlorella suspension in harvesting and its influence on handbook freedom and safety. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 2(58). 214-222 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-22.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 636.59.087.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУСПЕНЗИИ ХЛОРЕЛЛЫ В ПЕРЕПЕЛОВОДСТВЕ И ВЛИЯНИЕ ЕЕ НА ВЫВОДИМОСТЬ И СОХРАННОСТЬ ПЕРЕПЕЛЯТ

В. В. Мелихов, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН

М. В. Фролова, кандидат биологических наук

М. В. Московец, старший научный сотрудник

А. Ю. Торопов, научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград

Дата поступления в редакцию 24.03.2020

Дата принятия к печати 25.05.2020

Актуальность. В настоящее время развитие сравнительно молодой отрасли птицеводства – перепеловодства – является чрезвычайно актуальным, поскольку перепелка отличается от других видов птицы значительными продуктивными и хозяйственными преимуществами, к которым относятся высокая скорость роста, жизнеспособность потомства, качество яйца и мяса. Объектом исследований являются перепела породы Подмосковный белый гигант возрастного диапазона с 38 по 241 день. Экспериментальные работы велись на базе фермерского хозяйства КФХ Карповой Т. И. (с. Заяр, Волгоградская область, 2019 г.). Сформированные для исследования две группы перепелов (контроль и опыт) получали одинаковый уход и основной общехозяйственный сбалансированный рацион, отличие лишь было в изучаемом факторе. Это дополнительное введение суспензии *Chlorella vulgaris* ИФР N C-111 опытной группе в количестве 2 мл на голову в сутки, длительность эксперимента составляла две декады месяца с пятидневным перерывом между ними. Анализируя полученные результаты, мы смогли положительно утвердить поставленную гипотезу полезности включения суспензии хлореллы в рацион кормления перепелов. В целом следует отметить, что введение в комбикорм родительского стада перепелов суспензии хлореллы (штамм *Chlorella vulgaris* ИФР № C-111) способствовало увеличению выхода инкубационных яиц, выводу перепелят, увеличению сохранности молодняка в первые две недели жизни. Поэтому включение микроводоросли *Chlorella vulgaris* в рационы питания птиц представляет собой очень многообещающую экологически чистую альтернативу в кормопроизводстве для поддержания и развития такого нового направления, как перепеловодство.

Ключевые слова: перепеловодство, штамм *Chlorella vulgaris* ИФР № C-111, хлорелла, суспензия хлореллы, рационы перепелов, выводимость перепелят, сохранность перепелят, живая масса перепелят, инкубационные яйца.

Цитирование. Мелихов В. В., Фролова М. В., Московец М. В., Торопов А. Ю. Использование суспензии хлореллы в перепеловодстве и влияние ее на выводимость и сохранность перепелят. *Известия НВ АУК.* 2020. 2(58). 214-222. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-22.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Индустриализация привела к перемещению населения в городские районы и вызвала изменение стиля питания, которое включает в себя употребление большего количества мяса. Чтобы по возможности закрыть потребность населения в мясных продуктах, а также обеспечить их разнообразие во многих развитых странах мира усиленно осваивается одно из направлений птицеводства – перепеловодство, поскольку особи данного вида имеют ряд отличительных продуктивных и хозяйственных преимуществ перед другими видами птиц. Скороспелость перепёлок в пять раз выше, чем у кур, яйценоскость наступает в 35-45 дневном возрасте. В перепелиных яйцах содержание витаминов, железа, кобальта, биологически активных веществ, ферментов в несколько раз больше, чем в куриных. В Японии выращиванием перепелов занимаются уже более 200 лет [11], в то время как в странах Европы и России, в частности, это направление птицеводства получило развитие относительно недавно. Стали обустраиваться небольшие перепелиные фермы на предприятиях, а также в личных подсобных хозяйствах, в фермерских хозяйствах. Для нашей страны массовое распространение ценнейшего в питательном отношении продукта потребления также актуально и необходимость в нём становится не меньше, чем в других странах [6].

В России изначально спрос на продукцию перепеловодства был низкий. Это было обусловлено, прежде всего, традиционностью потребления куриного яйца и мяса, более высокими ценами на продукцию перепеловодства, низким уровнем доходов населения. В настоящее время ситуация меняется. В современных экономических условиях ставится вопрос не только увеличить объёмы производства, но и за счет технологической импортозамещенности сделать продовольствие России независимым [2].

В нашу страну перепела завезены в 1964 году из Югославии. Современные породы перепелов делятся на несколько групп в зависимости от их продуктивности. Распространёнными считаются яичные и мясные породы, мясояичные, и завершают перечень представители декоративной группы, разведением которых занимаются отдельные птицеводы-любители и небольшие фермерские хозяйства [8].

К мясояичной породе перепелов относится Эстонский перепел, который был выведен на основе Японского и Фараона, как более продуктивная порода. Селекционерам удалось не только сохранить яйценоскость прародителей, но и увеличить размер тушки до 40-50 %. Получившаяся птица обладает выдающейся жизнеспособностью: выживаемость цыплят до 98 %, мясо Эстонского перепела гораздо вкуснее и содержит чуть больше жира [5]. Перепела популяции Подмосковный белый гигант относятся к мясной породе, выведены они от Американских альбиносов или, как еще их называют, Техасских белых фараонов. Перепела Подмосковного белого гиганта предназначены для получения нежного, сочного мяса и крупного яйца, они быстро растут, имеют устойчивую однородность стада, хорошо несутся, имеют очень крупное яйцо [4]. В среднем живая масса самки в возрасте 40 дней доходит до 550-570 г. Нестись начинают в возрасте 38-40 дней. При правильном уходе за птицей яйценоскость в первые 3 месяца достигает до 95-98 %, а в среднем за 8 месяцев содержания от 100 самок можно получать по 70-75 яиц в день [5]. Птица является потребителем зерна, и в этом отношении она становится потенциальным конкурентом человека. Как считает С.И. Николаев, для решения этой задачи специалисты агропромышленного комплекса должны вести поиск альтернативных кормов и совершенствовать стратегии массового производства экологически устойчивых и экономически выгодных источников питания [8].

Микроводоросли имеют огромный потенциал как альтернативные корма. Эти микроскопические организмы, обитающие в любой экосистеме, составляют более 50 % первичной фотосинтетической продуктивности на земле, имеют способность к быстрому росту и производству высокоценных продуктов [1, 3]. Изучая преимущества и разнообразие водорослей, пригодных для выращивания и использования в корм в птице-

водстве, остановимся на одноклеточной микроводоросли *Chlorella vulgaris*. [14]. Хлорелла – род одноклеточных зеленых водорослей, характеризуется относительно простыми требованиями к культивированию при высокой продуктивности биомассы, обеспечивая значительное количество почти всех питательных веществ, необходимых живому организму. *Chlorella vulgaris* богата по содержанию белком, что почти составляет от 40 до 65 % (в зависимости от условий культивирования), хлорофиллом, лютеином и другими необходимыми витаминами и минералами [9]. Хлорелла в качестве кормовой добавки благоприятно влияет на рост, иммуномодуляцию, антиоксидантную активность и восстановление тканей. Как известно, применение хлореллы в рационах питания кур способствовало увеличению показателей роста, улучшению модулированного иммунного ответа. Имея в своем составе полиненасыщенные жирные кислоты, *Chlorella vulgaris* улучшает развитие нервной системы, особенно у молодняка, способствуя большей стрессоустойчивости, а каротиноиды, являясь антиоксидантами, обеспечивают лучшее здоровье, развитие и выживаемость [10, 12, 13].

Учитывая положительные результаты, полученные ранее учеными в этой области, цель нашего эксперимента направлена на изучение влияния суспензии хлореллы (штамм *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111) как кормовой добавки на показатели выхода яиц для инкубации, выводимости перепелят, их сохранность и живую массу в первые две недели жизни.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе фермерского хозяйства КФХ Карповой Т. И. (с. Заяр, Волгоградская область, 2019 г.). Микроводоросли штамм *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111, применяемые в этом эксперименте, выращивались в лабораторных условиях ФГБНУ ВНИИОЗ строго с соблюдением технологии культивирования.

В ходе научного эксперимента были отобраны и сформированы методом пар аналогов две группы перепелов (опыт и контроль) с учетом возраста - с 38 по 241 дней, порода Подмосковный белый гигант. Содержание клеточное по 30-32 головы в каждой клетки из расчета один самец на две самки (рисунок 1-2). Уход и основной общехозяйственный сбалансированный рацион был одинаковым в обеих группах, исключение - дополнительное введение суспензии *Chlorella vulgaris* ИФР N C-111 опытной группе в количестве 2 мл на голову в сутки, длительность эксперимента составляла две декады месяца с пятидневным перерывом между ними.

Рисунок 1 – Вывод перепелят в инкубаторе КФХ Карповой Т.И.

Figure 1 – The conclusion of quail chicks in the KFH incubator Karpova T.I.

Рисунок 2 – Перепелята в двухнедельном возрасте в КФХ Карповой Т.И.

Figure 2 – Quail at the age of two weeks in the farm Karpova T. I.

Отбор яиц для закладки в инкубаторы проводили в течение 2-3 дней у птицы 38-40; 90-91; 160-161; 210-211; 240-241-дневного возраста по следующим характеристикам: яйца свежие, чистые, правильной овальной формы, без повреждений скорлупы, характерной окраски и массой 15 ± 1 г, количеством 100 штук от обеих групп (рисунок 3).

Рисунок 3 – Яйца перепелов для инкубации и перепел в КФХ Карповой Т.И.

Figure 3 – Quail eggs for incubation and quail in peasant farm Karpova T.I.

Результаты и обсуждение. По результатам исследований выявлено, что включение суспензии хлореллы в рацион перепелов положительно повлияло на процент выхода инкубационных яиц и выводимости птицы (таблица 1).

Таблица 1– Показатели выхода яиц для инкубации и выводимость перепелят

Table 1 – Indicators of hatching eggs and quail chicks yield

Возраст, суток/ Age, days	Опытная группа / Experimental group		Контрольная группа / Control group	
	выход яиц для инкубации, %/ Indicator of hatching eggs, %	выход перепелят, % / Quail chicks yield, %	выход яиц для инкубации, % / Indicator of hatching eggs, %	выход перепелят, % / Quail chicks yield, %
38-40	88	95	80	90
90-91	100	100	95	92
160-161	90	95	88	93
210-211	84	93	80	90

240-241	75	90	70	87
---------	----	----	----	----

Показатель выхода яиц для инкубации в первом исследуемом возрастном диапазоне (38-40 дней) от перепелок в опытной группы составил 88 %, в контрольной – 80 %. Выводимость перепелят в экспериментальной группе составила 95 %, то время как в контроле выводимость – 90 %.

Выход яиц, соответствующих по качеству, для инкубации от перепелок в 90-91-дневном возрасте опытной группы составил 100 %, в контрольной – 95 %. Выход перепелят в опытной группе на 8 % больше, чем в контрольной.

К 160-161 суткам у перепелок яйценоскость для инкубации в обеих группах уменьшилась и составила в опытной – 90 %, в контрольной – 88 %. Выводимость перепелят в экспериментальной группе – 95 %, в контрольной – 93 %.

В возрасте 210-211 суток выход инкубационных яиц перепелок в опытной группе составил 84 %, в контрольной – 80 %. При инкубации выводимость перепелят в опытной группе – 93 %, в контрольной – 90 %.

К завершению технологического цикла получения яиц, соответствующих для инкубации (240-241 сутки) выход в опытной группе составил 75 %, в контрольной – 70 процентов.

Важными критериям определения жизнеспособности перепелят является показатели сохранности и живая масса за учитываемый период (таблица 2). Учет сохранности показал, что во всех возрастных опытных группах она была на высоком уровне – от 99-100%, по сравнению со сверстниками в контроле – 93-97 %.

Таблица 2 – Показатели живой массы перепелят и их сохранность

Table 2 – Indicators of live weight of quail and their safety

Возраст, суток/ Age, days	Опытная группа / Experimental group				Контрольная группа / Control group			
	живая масса в 1 сут., г / Live weight in 1 day, g	сохранность в 1 сут., % / Safety in 1 day, %	живая масса в 14 сут., г / Live weight in 14 days, g	сохранность в 14 сут., % / Safety in 14 days, %	живая масса в 1 сут., г / Live weight in 1 day, g	сохранность в 1 сут., % / Safety in 1 day, %	живая масса в 14 сут., г / Live weight in 14 days, g	сохранность в 14 сут., % / Safety in 14 days, %
38-40	14± 0,51	100	180	100	13± 0,51	97	175	89
90-91	16±0,51	99	184	97	14± 0,51	93	178	87
160-161	17±0,51	99	185	99	15± 0,51	95	181	85
210-211	15±0,51	99	186	98	13± 0,51	95	183	80
240-241	15±0,51	99	186	98	13± 0,51	95	183	80

По результатам проведенных исследований выявлено, что живая масса перепелят во всех группах в течение учитываемого периода не имела отклонений от стандарта породы Подмосковный белый гигант.

Включение в рацион суспензии хлореллы оказало положительное влияние на динамику живой массы перепелят опытных групп и имело стабильное увеличение показателя в 1-е сутки и 14-е сутки соответственно в сравнении с контролем.

Анализируя полученные результаты, мы смогли положительно утвердить поставленную гипотезу полезности включения суспензии хлореллы в рацион кормления перепелов. Такое видимое расхождение по учитываемым показателям у обеих групп (контроль и опыт) указывает на тот факт, что включение микроводоросли хлореллы в рацион повышает усвоение питательных веществ из основного корма. За счет высокого содержания в *C. vulgaris* незаменимых аминокислот, таких как лизин и метионин, возможно, также способствовало улучшению использования корма в виде положительной

динамики прироста живой массы у опытной группы разного возрастного диапазона [7]. Передающиеся по пищевой цепи птице полиненасыщенные жирные кислоты в составе хлореллы, особенно эйкозапентаеновая кислота, докозагексаеновая кислота и арахидоновая кислота, являющиеся одним из основных источников, по существу способствовало большей стрессоустойчивости и соответственно увеличению выживаемости и сохранности, особенно у молодняка.

Выводы. Дополнительное введение в комбикорм родительского стада перепелов суспензии хлореллы (штамм *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111) при неизменности технологического цикла способствовало увеличению выхода инкубационных яиц, выводу перепелят, увеличению сохранности птицепоголовья к 3-му и 14-суточному возрасту. На основании полученных данных стоит отметить, что включение микроводоросли *Chlorella vulgaris* в рационы питания птиц представляет собой очень многообещающую экологически чистую альтернативу в кормопроизводстве для поддержания и развития такого нового направления, как перепеловодство.

Библиографический список

1. Белогуров А. Н., Трояновская Л. П. Влияние кордицепса на выход и сохранность перепелат // Птицеводство. 2011. № 3. С. 16-19.
2. Буяров В. С. Экономико-экологические аспекты производства продукции животноводства и птицеводства // Вестник аграрной науки. 2019. № 6. С. 81.
3. Кочкина Е. С., Савина И. В., Нургалиева Р. М. Влияние штамма *Enterococcus faecium* ICIS 96 на факторы врожденного иммунитета птицы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 203.
4. Припоров И. Е., Павленко М. Р. Робототехнологические средства в приготовлении и раздаче белковых кормов на сельскохозяйственных предприятиях // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 11.
5. Сравнительная характеристика мясной продуктивности перепелов разных пород / О. К. Гогаев, Б. А. Бидеев, А. Р. Демурова, Л. Н. Гутиева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 35. № 1. С. 25-30.
6. Сухорукова О. А., Костина Н. Я. Механизм повышения продуктивности перепелов путем применения экстракта пихты сибирской // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2010. № 3. С. 36-39.
7. Хлорелла в рационах перепелов Эстонской породы / М. В. Фролова, М. В. Московец, Л. А. Птицына, А. Ю. Торопов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 4 (52). С. 178-184. DOI: 10.32786/2017-9485-2018-04-25.
8. Эффективность использования нетрадиционного корма в кормлении сельскохозяйственной птицы / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, М. В. Струк, И. Г. Плешакова, Х. Б. Баймишев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 4 (52). С. 272-279.
9. Fox J. M., Zimba P. V. Minerals and Trace Elements in Microalgae // Microalgae in Health and Disease Prevention. 2018. P. 177-193. DOI: 10.16/B978-0-12-811405-6.00008-6.
10. Green Technologies: The Basis for Integration and Clustering of Subjects at the Regional Level of Economy / V. V. Melikhov, A. A. Novikov, L. N. Medvedeva, O. P. Komarova // Contributions to Economics. 2017. №9783319454610. Pp. 365-382.
11. Kamely M., Torshizi M. A. K., Khosravinia H. Omega-3 Enrichment of Quail Eggs: Age, Fish Oil, and Savory Essential Oil // Journal of Agricultural Science and Technology. 2016. Vol. 18. Issue 2. Pp. 347-359.
12. Microalgae as feed ingredients for livestock production and meat quality: A review / M. S. Madeira, C. Cardoso, P. A. Lopes, D. Coelho, C. Afonso, N. M. Bandarra, J. A. M. Prates // Livestock

Science. 2017. Vol. 205. P.111-121. DOI:10.1016/j.livsci.2017.09.020.

13. Microalgae–nutritious, sustainable aqua- and animal feed source / G. Dineshababu, G. Goswami, R. Kumar, A. Sinha, D. Das // Journal of Functional Foods. 2019. Vol. 62, no. 103545. DOI:10.1016/j.jff.2019.103545.

14. Packer M. A., Harris G. C., Adams S. L. Food and Feed Applications of Algae // Springer International Publishing Switzerland. F. Bux and Y. Chisti (eds.), Algae Biotechnology, Green Energy and Technology F. Bux, Y. Chisti (eds.) // Algae Biotechnology, Springer, Cham. 2016. Pp. 217-247. DOI: 10.1007/978-3-319-12334-9_12.

Conclusions. Additional introduction of *Chlorella* suspension (*Chlorella vulgaris* strain IFR No C-111) into the feed of the parent quail herd with the technological cycle unchanged contributed to an increase in the yield of hatching eggs, the withdrawal of quail, and an increase in the safety of poultry by the 3rd and 14th day-old age. Based on the data obtained, it is worth noting that the inclusion of microalgae *Chlorella vulgaris* in the diets of birds is a very promising environmentally friendly alternative in feed production for the maintenance and development of such a new direction as quail farming.

Reference

1. Belogurov A. N., Trojanovskaja L. P. The effect of cordiceps on yield and safety will be quenched // Pticevodstvo. 2011. Vol. 3. Pp. 16-19.

2. Bujarov V. S. Economic and environmental aspects of production of water and poultry products // Vestnik agrarnoj nauki. 2019. Vol. 6. P. 81.

3. Kochkina E. S., Savina I. V., Nurgalieva R. M. Effect of *Enterococcus faecium* ICIS 96 strain on avian innate immunity factors // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. Vol. 1. P. 203.

4. Priporov I. E., Pavlenko M. R. Robotics in the preparation and distribution of animal feed in agricultural enterprises // Nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. Vol. 1. P. 11.

5. Comparative characteristics of meat productivity of quails of different breeds / O. K. Gogaev, B. A. Bideev, A. R. Demurova, L. N. Gutieva // Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. Vol. 1. Is. 35. Pp. 25-30.

6. Suhorukova O. A., Kostina N. Ja. Mechanism for increasing quail productivity by using Siberian fir extract // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2010. № 3. Pp. 36-39.

7. *Chlorella* in the diets of quail of the Estonian breed / M. V. Frolova, M. V. Moskovets, L. A. Ptitsina, A. Yu. Toropov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2018. Vol. 4(52). P. 178-184. DOI: 10.32786/2017-9485-2018-04-25.

8. Effective use of non-traditional feed in poultry feeding / S. I. Nikolaev, A. K. Karapetjan, M. V. Struk, I. G. Pleshakova, H. B. Bajmishev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2018. Vol. 4 (52). P. 272-279.

9. Fox J. M., Zimba P. V. Minerals and Trace Elements in Microalgae // Microalgae in Health and Disease Prevention. 2018. Pp. 177-193. DOI: 10.1016/B978-0-12-811405-6.00008-6.

10. Green Technologies: The Basis for Integration and Clustering of Subjects at the Regional Level of Economy / V. V. Melikhov, A. A. Novikov, L. N. Medvedeva, O. P. Komarova // Contributions to Economics. 2017. №9783319454610. Pp. 365-382.

11. Kamely M., Torshizi M.A.K., Khosravinia H. Omega-3 Enrichment of Quail Eggs: Age, Fish Oil, and Savory Essential Oil // Journal of Agricultural Science and Technology. 2016. Vol. 18. Is. 2. Pp. 347-359.

12. Microalgae as feed ingredients for livestock production and meat quality: A review / M. S. Madeira, C. Cardoso, P. A. Lopes, D. Coelho, C. Afonso, N. M. Bandarra, J. A. M. Prates // Livestock Science. 2017. Vol. 205. P.111-121. DOI:10.1016/j.livsci.2017.09.020.

13. Microalgae–nutritious, sustainable aqua- and animal feed source / G. Dineshababu, G. Goswami, R. Kumar, A. Sinha, D. Das // Journal of Functional Foods. 2019. Vol. 62. No. 103545. DOI:10.1016/j.jff.2019.103545.

14. Packer M. A., Harris G. C., Adams S. L. Food and Feed Applications of Algae // Springer International Publishing Switzerland. F. Bux and Y. Chisti (eds.), Algae Biotechnology, Green Energy and Technology F. Bux, Y. Chisti (eds.) // Algae Biotechnology, Springer, Cham. 2016. Pp. 217-247. DOI: 10.1007/978-3-319-12334-9_12.

Authors Information

Melihov Viktor Vasilevich, chief researcher of Federal State Budget Scientific Institution the All-Russian research institute of irrigated agriculture (400002, Volgograd, Timirjazeva street, 9), chlen-korrespondent Rossijskoj akademii nauk. E-mail: vnioz@yandex.ru

Frolova Marija Viktorovna, senior researcher of Federal State Budget Scientific Institution the All-Russian research institute of irrigated agriculture (400002, Volgograd, Timirjazeva street, 9), kandidat biologicheskikh nauk. E-mail: mikkinfm@gmail.com

Moskovets Marija Vasilevna, senior researcher of Federal State Budget Scientific Institution the All-Russian research institute of irrigated agriculture (400002, Volgograd, Timirjazeva street, 9). E-mail: vnioz-algo@yandex.ru

Toropov Aleksey Yurevich, senior researcher of Federal State Budget Scientific Institution the All-Russian research institute of irrigated agriculture (400002, Volgograd, Timirjazeva street, 9). E-mail: vnioz-algo@yandex.ru

Информация об авторах

Мелихов Виктор Васильевич, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (400002, г. Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9), член-корреспондент Российской академии наук. E-mail: vnioz@yandex.ru

Фролова Мария Викторовна, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (400002, г. Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9), кандидат биологических наук. E-mail: mikkinfm@gmail.com

Московец Мария Васильевна, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (400002, г. Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9). E-mail: vnioz-algo@yandex.ru

Торопов Алексей Юрьевич, научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» (400002, г. Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9), E-mail: vnioz-algo@yandex.ru