

УДК: 636.5.033

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.4.303

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ КРУПКИ ИЗ ЛАМИНАРИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ КУР-НЕСУШЕК

Кочиш И.И.¹ – д-р с.-х. наук, проф., академик РАН, зав. каф. зоогигиены и птицеводства имени А.К. Даниловой (ORCID 0000-0002-8502-6052); **Зимин Е.Е.**¹ – асп. (ORCID 0009-0007-9244-7334); **Никонов И.Н.**^{2*} – канд. биол. наук, ст. преподаватель (ORCID 0000-0001-9495-0178)

¹ ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

* ilnikonov@yandex.ru

Ключевые слова: ламинария, куры-несушки, продуктивность, экспрессия генов

Keywords: laminaria, laying hens, productivity, gene expression

Финансирование: Исследование выполнено на базе ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина за счет гранта Российского научного фонда № 22-16-00009, <https://rscf.ru/project/22-16-00009/>.

Поступила: 25.10.2024

Принята к публикации: 02.12.2024

Опубликована онлайн: 16.12.2024



РЕФЕРАТ

Актуальной проблемой в промышленном птицеводстве является поиск кормовых добавок и технологий, способствующих реализации генетического потенциала сельскохозяйственной птицы. Одним из решений данной проблемы являются молекулярно-генетические методы исследований уровней экспрессии генов продуктивности и резистентности, позволяющие оценить влияние кормовых добавок на здоровье, продуктивность и качество продукции на молекулярном уровне. Цель представленного исследования заключалась в оценке потенциала использования крупки из Ламинарии в качестве кормового средства в рационе питания несушек промышленного кросса «Ломанн Белый». Эксперимент был проведен на базе вивария Международной лаборатории молекулярной генетики и геномики птицы ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина. В работе использовались зоотехнические методы исследования. В результате исследования было установлено, что интенсивность яйцекладки за весь период была выше во 2 опытной группе и составила 97,77 %, что на 2,09 % больше контроля, на 1,94 % больше третьей опытной группы и на 1,19 % больше 4 опытной группы. В группе птиц, получавших фукус пузырчатый, показатель находился на уровне 96,88 %, что на 1,2 % больше контроля и на 0,3 % больше четвертой опытной группы. Ввод 15 г/кг ламинарии способствовал увеличению интенсивности яйцекладки на 0,9 %, по сравнению с контролем. Таким образом, в ходе проведенного исследования было оценено влияние

различных норм ввода крупки Ламинарии в качестве кормового средства. Максимальная яйценоскость 97,7 % отмечена при добавке к корму Ламинарии (5 г/кг), что выше контроля на 2,1 %. Результаты опыта являются основанием для разработки новых перспективных природных адаптогенов, нормализующих продуктивность кур-несушек промышленных кроссов и обеспечивающих получение биобезопасной продукции птицеводства.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Актуальной проблемой в промышленном птицеводстве является поиск кормовых добавок и технологий, способствующих реализации генетического потенциала сельскохозяйственной птицы. Одним из решений данной проблемы являются молекулярно-генетические методы исследований уровней экспрессии генов продуктивности и резистентности, позволяющие оценить влияние кормовых добавок на здоровье, продуктивность и качество продукции на молекулярном уровне [Кочиш и др., 2019].

Морские водоросли являются нетрадиционным кормовым средством, богатым микроэлементами в органической форме и биологически активными веществами, в т.ч., антиоксидантами. В научно-хозяйственных опытах авторами научно обоснована возможность использования ламинарии в качестве источника хрома в рационах телят, цыплят и кур [Краснощекова и др., 2014, 2015, Простокисин и др., 2014, Туаева и др., 2015, Шарвадзе и др., 2013].

В цикле работ Игнатович Л.С. отмечено положительное влияние добавки из муки Ламинарии на продуктивность несушек и качество продукции. Установлено, что введение в кормовой рацион 3% добавки сухой муки из Ламинарии, обуславливает повышение интенсивности яйцекладки кур на 13%, снижение затрат кормов на 24,1% из расчёта на 1 кг яичной массы и улучшение потребительских качеств яиц [Игнатович Л., 2008, 2010, Игнатович и др. 2014]. Зоотехнический эффект от ввода Ламинарии в корма для сельскохозяйственной птицы был подтвержден и Маммаевой Т.В. [Маммаева Т., 2002, Маммаева и др., 2002].

Тем не менее, остается актуальным раскрытие механизма действия кормового средства из Ламинарии на мо-

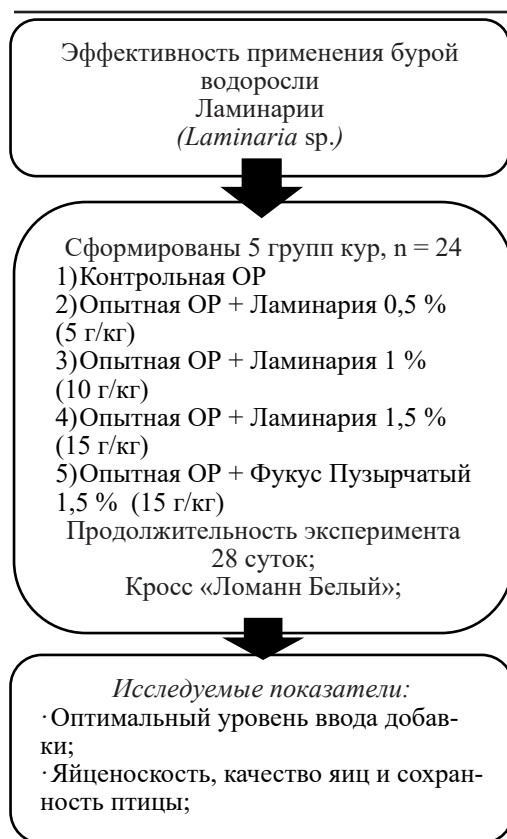
лекулярном уровне, в т.ч. связанном с механизмами продления срока продуктивного использования промышленных кроссов кур яичного направления продуктивности.

Цель представленного исследования заключалась в оценке потенциала использования крупки из Ламинарии в качестве кормового средства в рационе питания несушек промышленного кросса «Ломанн Белый». В задачи исследования входила оценка действия Ламинарии на показатели продуктивности кур и на качество яйца.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Эксперимент был проведен на базе вивария Международной лаборатории молекулярной генетики и геномики птицы ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина в соответствии со схемой на рисунке 1.

По принципу пар-аналогов с учетом интенсивности яйцекладки и массы яйца, куры-несушки яичного кросса «Ломанн Белый», возраст 89 недель, были разделены на 5 групп по 24 головы в каждой. Контрольная группа получала полнорационный комбикорм в соответствии с нормами кормления ВНИТИП (2019) [Руководство по кормлению, 2019], питательность комбикорма представлена в таблице 1. Три опытные группы получали с кормом добавку в виде крупки (фракция 0,2-0,8 мм) из бурой водоросли ламинарии в количестве 5-10-15 г/кг и одна группа получала добавку из бурой водоросли фукуса пузырчатого в количестве 15 г/кг. Для равномерного распределения в корме добавка была введена в рацион птицы с помощью кормосмесителя путем трехступенчатого смешивания. Продолжительность эксперимента составила 28 суток. Состав бурых водорослей представлен в таблице 2.



В течение двух научных экспериментов все группы птиц содержались в трехъярусных клеточных батареях НПО «Стимул-Инк» индивидуального содержания с индивидуальными кормушками и ниппельными поилками снабженными каплеуловителями. Плотность посадки, фронт кормления, поения, а также параметры микроклимата и освещенности были аналогичными для всех опытных и контрольных групп и соответствовали зоогигиеническим нормативам, применяемым при клеточном содержании птицы (РД-АПК 1.10.05.04-13) [Методические рекомендации, 2013]. В опыте было задействовано 672 яйца на опытную 1 группу в среднем.

В период каждого эксперимента у птицы яйценоскость учитывалась ежедневно, интенсивность яйцекладки рассчитывалась еженедельно, массу яиц определяли еженедельно по три яйца от каждой несушки, морфологическая оценка качества яиц была выполнена в конце эксперимента по два яйца от каждой птицы. Живую массу птицы определяли еженедельно на основе индивидуального взвешивания. За период эксперимента сохранность птицы учитывалась ежедневно в каждой группе.

Таблица 1 – Питательность комбикорма для несушек ПК-1-2

Показатель	Ед. изм.	Количество
Обменная энергия	Ккал/100 г	250,0
Сырой протеин	%	15,0
Сырой жир	%	3,40
Сырая клетчатка	%	6,24
Кальций	%	3,60
Фосфор	%	0,55
Натрий	%	0,15
Лизин	%	0,70
Метионин+Цистин	%	0,60
Витамин А	тыс. МЕ/кг	10
Витамин D3	тыс. МЕ/кг	3

Таблица 2 – Состав бурых водорослей

Показатель	Ед. изм.	Количество
Фукус Пузырчатый (<i>Fucus vesiculosus</i>)		
Сырой протеин	% СВ	8,5
Сырой жир	% СВ	1,9
Сырая клетчатка	% СВ	45,0
Сырая зола	% СВ	30,0
Кальций	Мг/100г СВ	938,0
Фосфор	Мг/100г СВ	315,0
Ламинария (<i>Laminaria</i> sp.)		
Сырой протеин	% СВ	9,4
Сырой жир	% СВ	1,0
Сырая клетчатка	% СВ	37,0
Сырая зола	% СВ	38,0
Кальций	Мг/100г СВ	1005,0
Фосфор	Мг/100г СВ	346,0

Статистическая обработка полученных данных включала вычисление среднего арифметического, определение стандартного отклонения, расчет достоверности по Стьюденту.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Для оценки влияния различных бурых водорослей на показатели продуктивности кур-несушек, нами был проведен эксперимент с лучшим процентом ввода фукуса пузырчатого, по результатам первого эксперимента, и новой бурой водорослью [Зимин Е., 2023]. Сохранность кур-несушек кросса «Ломанн Белый» в возрасте 89-92 недель составила 100 %.

Интенсивность яйцекладки контрольной и опытных групп представлена в таблице 3. За период эксперимента, по сравнению с первой неделей, интенсивность яйцекладки в контрольной группе снизилась на 2,97 %. Во второй и третьей опытных группах, интенсивность яйцекладки за четвертую неделю в двух группах увеличилась на 1,78 %, по сравнению с первой неделей. Отмечена наибольшая разница, за весь период скормливания ламинарии, в четвертой опытной группе, где описываемый показатель увеличился на 2,98 %. В результате скормливания фукуса пузырчатого, интенсивность яйцекладки увеличилась за вторую неделю эксперимента на 1,19 % и до конца периода

скармливания оставалась в пределах 97 %.

Во всех группах средняя интенсивность яйцекладки находилась в пределах 95,68-97,77 %.

Исходя из данных Таблицы 3 интенсивность яйцекладки за весь период была выше во 2 опытной группе и составила 97,77 %, что на 2,09 % больше контроля, на 1,94 % больше третьей опытной группы и на 1,19 % больше 4 опытной группы. В группе птиц, получавших фукус пузырчатый, показатель находился на уровне 96,88 %, что на 1,2 % больше контроля и на 0,3 % больше четвертой опытной группы. Ввод 15 г/кг ламинарии способствовал увеличению интенсивности яйцекладки на 0,9 %, по сравнению с контролем.

При скормливании экспериментальных добавок, были выявлены достоверные различия по массе яйца, результаты представлены в таблице 4.

В контрольной группе средняя масса яиц на вторую неделю эксперимента снизилась на 0,99 г. До конца периода скормливания добавки масса яиц оставалась неизменной на уровне 67 г. Скармливание 5 г/кг ламинарии не оказало влияние на массу яйца, за четыре недели наблюдались незначительные колебания в пределах 68,1-68,9 г. Фукус пузырчатый положительно повлиял на массу яйца, которая увеличилась на 1,4 г с небольшими коле-

баниями в течение последних трех недель эксперимента с достоверными различиями во вторую и четвертую недели ($p \leq 0,05$). Похожую положительную динамику по данному показателю можно отметить и в четвертой опытной группе, где масса яйца за вторую неделю достоверно увеличилась до 70,9 г ($p \leq 0,01$), за третью неделю недостоверно снизилась на 1,1 г и за последнюю неделю скормливания Ламинарии достигла 70,1 г ($p \leq 0,05$).

По данным Таблицы 4 средняя масса яиц была достоверно больше в третьей опытной группе, где разница достигла 4,5 % ($p \leq 0,01$), по сравнению с контролем. Достоверная разница получена и в чет-

вертой опытной группе с максимальным количеством Ламинарии, где в среднем масса яиц увеличилась на 3,13 % ($p \leq 0,05$). В группе с Фукусом разница составила 1,8 %. Наименьшая разница в 0,97 %, по сравнению с контролем, отмечена во второй опытной группе.

Для оценки яичной продуктивности, нами был рассчитан комплексный показатель, характеризующий интенсивность яйцекладки и среднюю массу яиц за период эксперимента (табл. 5). Яичная масса во всех опытных группах была больше показателя контрольной группы с достоверной разницей в третьей, четвертой и пятой группах.

Таблица 3 – Интенсивность яйцекладки, % (n=24)

Возраст птицы, недель	Группа				
	(1)Контрольная	(2) Ламинария 0,5 %	(3) Ламинария 1 %	(4) Ламинария 1,5 %	(5) Фукус 1,5 %
89	97,02±1,210	96,43±1,550	95,24±1,404	95,83±1,354	95,83±1,604
90	95,24±1,647	98,81±0,823	94,64±1,442	96,43±1,550	97,02±1,210
91	96,43±1,290	97,62±1,110	96,43±1,550	95,24±1,647	97,62±1,110
92	94,05±1,907	98,21±0,985	97,02±1,210	98,81±0,823	97,02±1,484
$\bar{X}$	95,68±0,859	97,77±0,673	95,83±0,702	96,58±0,696	96,88±0,723

Таблица 4 – Масса яиц, г (n=24)

Возраст птицы, недель	Группа				
	(1)Контрольная	(2) Ламинария 0,5 %	(3) Ламинария 1 %	(4) Ламинария 1,5 %	(5) Фукус 1,5 %
89	68,50±0,753	68,10±1,057	69,88±0,943	69,26±0,703	68,88±0,731
90	67,51±0,786	68,92±0,947	71,31±0,933 **	70,90±0,789 **	69,98±0,610*
91	67,79±0,754	68,81±0,951	71,81±0,910 ***	69,81±0,842	69,05±0,585
92	67,31±0,757	68,42±1,061	71,10±0,930 **	70,09±0,838*	69,55±0,700*
$\bar{X}$	67,90±0,651	68,56±0,953	70,98±0,762 **	70,03±0,692*	69,31±0,595

Примечание: здесь и далее выше по сравнению с контролем при * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

Таблица 5 – Яичная масса за 4 недели яйцекладки, кг

Группа	Показатель
(1) Контрольная	1,818±0,0203
(2) Ламинария 0,5 %	1,878±0,0316
(3) Ламинария 1 %	1,903±0,0204**
(4) Ламинария 1,5 %	1,893±0,0186**
(5) Фукус 1,5 %	1,879±0,0166*

Таблица 6 – Динамика живой массы птицы, г (n=24)

Возраст птицы, недель	Группа				
	Контрольная	(2) Ламинария 0,5 %	(3) Ламинария 1 %	(4) Ламинария 1,5 %	(5) Фукус 1,5 %
89	1631,9±27,15	1582,4±29,06	1630,0±26,56	1670,8±22,64	1624,9±23,28
90	1623,3±19,86	1568,8±26,55	1617,8±25,34	1649,0±22,92	1612,5±24,01
91	1621,0±19,98	1551,9±27,17	1610,9±25,67	1641,6±22,00	1592,8±23,47
92	1620,9±19,72	1567,9±27,96	1621,3±23,75	1646,5±22,37	1594,3±23,98
$\bar{X}$	1624,3±20,20	1567,8±27,26	1620,0±24,65	1652,0±21,97	1606,1±23,11

Наибольшая достоверная разница отмечена в третьей опытной группе, где яичная масса достигла 1,9 кг и превосходила контроль на 4,7 % ($p \leq 0,01$). Фукус пузырчатый и ламинария в количестве 15 г/кг способствовали достоверному увеличению яичной массы на 3,4 % ($p \leq 0,05$) и 4,1 % ($p \leq 0,01$). С разницей в 3,3 % яичная масса второй опытной группы была больше контрольной.

Живая масса кур в контрольной группе в течение четырех недель научного эксперимента оставалась почти неизменной в пределах 1,6 кг, как и во второй опытной группе, где живая масса была на уровне 1,5 кг. В группе с фукусом пузырчатый отмечено постепенное снижение живой массы с 1624,9 г до 1606,1 г, т.е. на 30,6 г. Последовательное снижение живой массы кур также наблюдается и в группе с максимальным вводом Ламинарии, где живая масса снизилась к четвертой неделе на 24,3 г. В третьей опытной группе ко второй неделе опыта живая масса снизилась на 12,2 г и увеличилась на четвертой неделе на 11 г. Стоит отметить, что заметная разница по живой массе во второй опытной группе, в сравнении

с остальными группами, связана с тем, что мы не учитывали данный показатель при составлении пар-аналогов (табл. 6).

Из представленных выше данных в таблице 6, средняя живая масса контрольной и третьей опытной группы была на уровне 1620 г. Наибольшая положительная разница в 27,7 г отмечена в группе с максимальным количеством Ламинарии. В группе с Фукусом Пузырчатый живая масса птицы за весь период опыта снизилась на 18,2 г. Минимальный ввод Ламинарии не повлиял на изучаемый показатель и за период опыта живая масса в этой группе была ниже контроля на 56,5 г.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, в ходе проведенного исследования было оценено влияние различных норм ввода крупки Ламинарии в качестве кормового средства. Максимальная яйценоскость 97,7 % отмечена при добавке к корму Ламинарии (5 г/кг), что выше контроля на 2,1 %. По-видимому, эффект повышения яичной продуктивности у кур-несушек кросса «Ломанн Белый» проявился за счет полисахаридной фракции биологически активных ве-

ществ, содержащихся в фукусе и в ламинарии.

Полученные результаты являются основанием для разработки новых перспективных природных адаптогенов, нормализующих продуктивность кур-несушек промышленных кроссов и обеспечивающих получение биобезопасной продукции птицеводства.

EVALUATION OF THE EFFECT OF LAMINARIA GRITS ON THE PRODUCTIVITY OF LAYING HENS

Kochish I.I.¹ – Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Zoo hygiene and Poultry Farming named after A.K. Danilova (ORCID 0000-0002-8502-6052); **Zimin E.E.**¹ – postgraduate student (ORCID 0009-0007-9244-7334); **Nikonov I.N.**^{2*} – Ph.D. of Biological Sciences, Senior Lecturer (ORCID 0000-0001-9495-0178).

¹ Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Scriabin

² St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

* ilnikonov@yandex.ru

Financing: The study was carried out at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biology-Master of Medical Sciences named after K.I. Skryabin using the grant of the Russian Science Foundation No. 22-16-00009, <https://rscf.ru/project/22-16-00009/>.

ABSTRACT

A pressing issue in industrial poultry farming is the search for feed additives and technologies that facilitate the realization of the genetic potential of agricultural poultry. One of the solutions to this problem is molecular genetic methods for studying the expression levels of productivity and resistance genes, which allow us to assess the impact of feed additives on health, productivity and

product quality at the molecular level. The purpose of the presented study was to assess the potential of using Laminaria grits as a feed in the diet of industrial layers of the Lohmann White cross. The experiment was conducted at the vivarium of the International Laboratory of Molecular Genetics and Genomics of Poultry, FGBOU VO MGAVMiB-MVA named after K.I. Skryabin. Zootechnical research methods were used in the work. The study found that the egg-laying intensity for the entire period was higher in the 2nd experimental group and amounted to 97.77%, which is 2.09% more than the control, 1.94% more than the third experimental group and 1.19% more than the fourth experimental group. In the group of birds receiving bladderwrack, the indicator was at the level of 96.88%, which is 1.2% more than the control and 0.3% more than the fourth experimental group. The introduction of 15 g / kg of kelp contributed to an increase in the egg-laying intensity by 0.9%, compared to the control. Thus, in the course of the study, the effect of different rates of introducing Laminaria grits as a feed was assessed. The maximum egg production of 97.7% was noted with the addition of Laminaria to the feed (5 g / kg), which is 2.1% higher than the control. The results of the experiment form the basis for the development of new promising natural adaptogens that normalize the productivity of industrial cross-breed laying hens and ensure the production of biosafe poultry products.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Влияние скармливания ламинары совместно с микроэлементами на яйценоскость кур-несушек / Т. А. Краснощекова, А. С. Простокишин, К. Р. Бабухадия [и др.] // Зоотехния. – 2015. – № 2. – С. 20.
2. Кочиш, И.И. Методические рекомендации по применению основ технологического кормления яичных кур, обеспечивающей высокий процент реализации из генетического потенциала продуктивности / И.И. Кочиш, П.Ф. Сурай, М.Н. Романов и др. // М.: Издательство «Сельскохозяйственные технологии». – 2019. – 70 с.

3. Использование ламидана для оптимизации хромового питания молодняка крупного рогатого скота / Е. В. Туаева, А. С. Простокишин, К. Р. Бабухадия [и др.] // Зоотехния. – 2015. – № 3. – С. 11-12.
4. Эффективность использования ламинарии японской вместе с микроэлементами в кормлении кур-несушек / Т. А. Краснощекова, А. С. Простокишин, К. Р. Бабухадия [и др.] // Зоотехния. – 2014. – № 1. – С. 17-18.
5. Шарвадзе, Р. Л. Физиологические аспекты использования ламинарии в кормлении цыплят / Р. Л. Шарвадзе, А. С. Простокишин, К. Р. Бабухадия // Зоотехния. – 2013. – № 1. – С. 19.
6. Использование сапропеля и ламинарии японской в кормлении животных и птицы / А. С. Простокишин, Е. В. Туаева, В. А. Рыжков [и др.] // Зоотехния. – 2014. – № 3. – С. 21-22.
7. Игнатович, Л. Мука из ламинарии для кур-несушек / Л. Игнатович // Комбикорма. – 2009. – № 8. – С. 62.
8. Игнатович, Л. С. Применение ламинарии в кормлении кур-несушек / Л. С. Игнатович // Птицеводство. – 2010. – № 5. – С. 17-18.
9. Игнатович, Л. С. Использование ламинарии в кормлении кур-несушек в условиях Магаданской области / Л. С. Игнатович // Дальневосточный аграрный вестник. – 2008. – № 3(7). – С. 32-35.
10. Игнатович, Л. Мука из ламинарии для кур-несушек / Л. Игнатович, Л. Корж // Животноводство России. – 2014. – № S2. – С. 13.
11. Маммаева, Т. В. Влияние кормовой добавки из ламинарии на репродуктивные функции кур / Т. В. Маммаева, А. И. Окара, Н. П. Старикова // Зоотехния. – 2002. – № 12. – С. 15-17.
12. Маммаева, Т. В. Эколого-биологическое обоснование использования ламинарии как кормовой добавки в рационах кур: специальность 03.00.16: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Маммаева Татьяна Валентиновна. – Хабаровск, 2002. – 106 с.
13. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / И. А. Егоров, В. А. Манукян, Т. Н. Ленкова и др. // ФГБНУ Федеральный научный центр "Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства" Российской академии наук. – Москва: Лика. – 2019. – 226 с.
14. Методические рекомендации по технологическому проектированию птицеводческих предприятий: РД-АПК 1.10.05.04-13 / П. Н. Виноградов, С. С. Шевченко, М. Ф. Мальгин и др. // Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – 2013. – 211 с.
15. Зимин, Е. Е. Молекулярно-генетическая оценка влияния фукуса пузырчатого на показатели яичной продуктивности кур-несушек / Е. Е. Зимин // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 7. – С. 122-132. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202307015.

REFERENCES

1. The effect of feeding lamidane together with microelements on egg production of laying hens / T. A. Krasnoshchekova, A. S. Prostokishin, K. R. Babukhadiya [et al.] // Zootechnics. - 2015. - No. 2. - P. 20.
2. Kochish, I. I. Methodical recommendations for the application of the basics of technological feeding of egg-laying hens, ensuring a high percentage of realization of the genetic potential of productivity / I. I. Kochish, P. F. Surai, M. N. Romanov et al. // M.: Publishing house "Agricultural technologies". - 2019. - 70 p.
3. Using Lamidan to Optimize Chromium Nutrition in Young Cattle / E. V. Tuaeva, A. S. Prostokishin, K. R. Babukhadiya [et al.] // Zootechnics. - 2015. - No. 3. - P. 11-12.
4. Efficiency of Using Japanese Laminaria Together with Microelements in Feeding Laying Hens / T. A. Krasnoshchekova, A. S. Prostokishin, K. R. Babukhadiya [et al.] // Zootechnics. - 2014. - No. 1. - P. 17-18.

5. Sharvadze, R. L. Physiological aspects of using kelp in feeding chickens / R. L. Sharvadze, A. S. Prostokishin, K. R. Babukhadia // *Zootechnics*. - 2013. - No. 1. - P. 19.
6. Using sapropel and Japanese kelp in feeding animals and poultry / A. S. Prostokishin, E. V. Tuaeve, V. A. Ryzhkov [et al.] // *Zootechnics*. - 2014. - No. 3. - P. 21-22.
7. Ignatovich, L. Flour from kelp for laying hens / L. Ignatovich // *Combined feed*. - 2009. - № 8. - P. 62.
8. Ignatovich, L. S. Use of kelp in feeding laying hens / L. S. Ignatovich // *Poultry farming*. - 2010. - № 5. - P. 17-18.
9. Ignatovich, L. S. Use of kelp in feeding laying hens in the conditions of the Magadan region / L. S. Ignatovich // *Far Eastern Agrarian Bulletin*. - 2008. - № 3(7). - P. 32-35.
10. Ignatovich, L. Flour from kelp for laying hens / L. Ignatovich, L. Korzh // *Animal Husbandry of Russia*. - 2014. - № S2. - P. 13.
11. Mammaeva, T. V. Effect of Laminaria Feed Supplement on Reproductive Functions of Chickens / T. V. Mammaeva, A. I. Okara, N. P. Starikova // *Zootechnics*. - 2002. - № 12. - P. 15-17.
12. Mammaeva, T. V. Ecological and Biological Substantiation of Using Laminaria as a Feed Supplement in Chicken Diets: specialty 03.00.16: dissertation for the degree of candidate of biological sciences / Tatyana Valentinovna Mammaeva. - Khabarovsk, 2002. - 106 p.
13. Guide to feeding agricultural poultry / I. A. Egorov, V. A. Manukyan, T. N. Lenkova, et al. // Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Farming" of the Russian Academy of Sciences. - Moscow: Lika. - 2019. - 226 p.
14. Methodical recommendations for the technological design of poultry enterprises: RD-APK 1.10.05.04-13 / P. N. Vinogradov, S. S. Shevchenko, M. F. Malgin, et al. // Moscow: Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex. - 2013. - 211 p.
15. Zimin, E. E. Molecular genetic assessment of the influence of *Fucus vesiculosus* on egg productivity indicators of laying hens / E. E. Zimin // *Veterinary science, animal husbandry and biotechnology*. - 2023. - No. 7. - P. 122-132. - DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202307015.