Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 3 (43). С. 51-56
Vestnik Kurganskoj GSHA. 2022; (3-43): 51-56

Научная статья
УДК 636.085.55
Код ВАК 4.2.4

DOI: 10.52463/22274227_2022_43_51
EDN: PCSSYJ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ КОМБИКОРМА ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТОВ СОРГО ЗЕРНОВОГО И ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ

Ирина Александровна Сазонова[1]✉, Анна Викторовна Ерохина[2], Вера Валерьевна Бычкова[3]
[1, 2, 3]Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, Саратов, Россия
[1]iasazonova@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0001-9844-5339
[2]eroha46@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5874-1931
[3]bychkova_vv@list.ru, https://orcid.org/0000-0002-0288-663X

Аннотация. ***Цель исследования*** – разработать экспериментальные смеси комбикормов для цыплят-бройлеров в разные периоды развития. ***Методика.*** В составлении комбинированных кормов использовали: зерновое сорго; 2 сорта чины; пшеницу озимую мягкую; кукурузу; подсолнечник; яровой ячмень. Биохимический анализ опытных смесей исследовали на инфракрасном анализаторе. Исследования фракционного состава белка проводили методом экстракции по схеме Осборна. ***Результаты.*** При оценке биохимических показателей экспериментальных кормов были выявлены различия, которые оказались достоверными. Самыми высокими значениями по сочетанию белка и обменной энергии отличался рецепт № 4. Сравнивая рецептуры № 1 и 3 с внесением чины посевной сорта Рачейка, наблюдали превосходство комбикорма № 3 по белку на 3 % и клетчатке на 29 %. Сравнивая смеси № 2 и № 4, где в качестве чины участвовал сорт Мраморная, большое преимущество по белку, жиру, минеральным веществам при одинаковом уровне обменной энергии обнаружено у рецептуры, в которой вместо кукурузы компонентом выступал ячмень. Проанализирован фракционный состав белка комбикормов и выявлены различия в зависимости от сочетания компонентов смесей. Проламиновая и глютелиновая фракции содержались в большем количестве в белке комбикормов с добавлением зерна ячменя. Наибольшее количество полноценной альбуминовой фракции содержалось в белке экспериментальных кормосмесей № 2 и 3. В зависимости от стадии роста цыплят-бройлеров определены рецептуры: для стартового рациона – комбикорм № 1; фазы роста и финиша – комбикорм № 3, который отличался оптимальным сочетанием количества белка и его полноценности. ***Научная новизна.*** Впервые в составе комбикормов были использованы альтернативные культуры – сорго зерновое и чина посевная, которые заменяли традиционные и не ухудшали питательную ценность. Полученные данные могут расширить возможности кормопроизводства и использовать высокоурожайные засухоустойчивые культуры отечественной селекции для производства кормов.

Ключевые слова: сорго зерновое, чина посевная, комбикорма, цыплята-бройлеры, питательная ценность кормов, полноценность белков, белковые фракции.

Для цитирования: Сазонова И.А., Ерохина А.В., Бычкова В.В. Экспериментальные комбикорма для цыплят-бройлеров с использованием в качестве компонентов сорго зернового и чины посевной // Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 3 (43). С. 51-56. https://doi.org/10.52463/22274227_2022_43_51

Scientific article

EXPERIMENTAL COMPOUND FEED FOR BROILER CHICKENS USING GRAIN SORGHUM AND CHICKLING VETCH AS COMPONENTS

Irina A. Sazonova[1]✉, Anna V. Erokhina[2], Vera V. Bychkova[3]
[1, 2, 3]Russian Research and Design Institute of Sorghum and Corn, Saratov, Russia
[1]iasazonova@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0001-9844-5339
[2]eroha46@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-5874-1931
[3]bychkova_vv@list.ru, https://orcid.org/0000-0002-0288-663X

Abstract. ***The purpose of the research*** is to develop experimental feed mixtures for broiler chickens in different periods of development. ***Methodology***. To prepare compound feeds, the following components were used: grain sorghum; 2 varieties of chickling vetch; soft winter wheat; corn; sunflower; spring barley. Biochemical analysis of the experimental mixtures was studied with an infrared analyzer. The study of the fractional composition of the protein was carried out by the extraction method according to the Osborne scheme. ***Results***. When evaluating the biochemical parameters of experimental feeds, the differences were identified that turned out to be significant. Formula No. 4 had the highest values for the combination of protein and metabolic energy. Comparing Formulae No. 1 and 3 with addition of Racheika, a chickling vetch variety, we observed the superiority of feed No 3 in terms of protein by 3 % and fiber by 29 %. Comparing mixtures No 2 and No 4, where Mramornaya as a chickling vetch variety was used, the Formula with barley as a component instead of corn had a great advantage in protein, fat, minerals having the same level of metabolic energy. The fractional composition of the compound feed protein was analyzed and the differences were iden-

© Сазонова И.А., Ерохина А.В., Бычкова В.В., 2022

tified. They depended on the combination of the mixture components. Prolamin and glutelin fractions were contained more in amount in the protein of the feed with addition of barley grain. The largest amount of complete albumin fraction was contained in the protein of experimental feed mixtures No 2 and 3. Depending on the stage of broiler chicken growth, the following formulae were determined: for the starter mash - compound feed No 1; for the growth and final phases - compound feed No 3, which showed the optimal combination of the protein amount and its usefulness. ***Scientific novelty***. For the first time, alternative crops were used in mixed fodder, i.e. grain sorghum and chickling vetch, which replaced the traditional ones and did not worsen the nutritional value. The data obtained can expand the possibilities of fodder production and use high-yielding drought-resistant crops of domestic selection for fodder production.

Keywords: grain sorghum, chickling vetch, compound feeds, broiler chickens, nutritional value of fodder, complete proteins, protein fractions.

For citation: Sazonova I.A., Erokhina A.V., Bychkova V.V. Experimental compound feed for broiler chickens using grain sorghum and chickling vetch as components. Vestnik Kurganskoj GSHA. 2022; (3-43): 51-56. https://doi.org/10.52463/22274227_2022_43_51. (In Russ).

Введение. Интенсификация кормопроизводства за счет увеличения производства кормов и повышения качества является одной из первоочередных задач сельскохозяйственного производства. Одно из направлений реализации этой задачи – введение в производство новых высокопродуктивных и экономически эффективных кормовых культур, дающих полноценные корма.

Учитывая, что основой повышения продуктивности животноводства является увеличение производства кормов и улучшение их качества, альтернативными культурами, которые могут заменить традиционные при составлении рационов кормов, являются сорго и чина. Данные культуры относятся к засухоустойчивым, что актуально в настоящее время в связи с изменениями природно-климатических условий и распространением аридных территорий.

Кроме того, известно, что чина обладает высокой питательностью по незаменимым аминокислотам (63-64 %) и полиненасыщенным жирным кислотам (66,9 % и 58,6 %). По содержанию переваримого протеина она превосходит многие зернобобовые культуры. Кроме того, белки чины являются биологически полноценными. По содержанию незаменимых аминокислот (лизина, триптофана, метионина) они находятся близко к белкам гороха, фасоли и нута [1-3].

Сорго зерновое также является альтернативой, которая может заменить зерновые культуры в комбикормах [4]. В исследованиях ряда ученых сорго оценивается не только как урожайная засухоустойчивая культура, но и культура, которая имеет высокие кормовые достоинства и питательную ценность [5-6].

Поэтому необходимо использовать потенциал данных сельскохозяйственных культур, добавляя их в корма для животных и птицы.

При составлении рационов для кормления животных и птицы особенно актуально учитывать полноценность компонентов комбикормов, так как это непосредственно влияет на сохранность поголовья, продуктивность и качество продукции животноводства.

Важным признаком, характеризующим питательные достоинства корма, является растворимость главных питательных веществ, в особенности белков. Чем полнее извлекаются в раствор эти вещества, тем доступнее становятся они для организма. В этом отношении белки семян чины очень ценны. Большая их часть принадлежит к альбуминам и глобулинам [7-10].

В связи с этим, целью исследования было составить и проанализировать экспериментальные смеси комбикормов для цыплят-бройлеров в разные периоды развития (старт, рост, финиш). Оценить полноценность белка опытных рецептур в рамках изучения фракционного состава белкового компонента комбикормов.

Методика. Для составления комбинированных кормов были отобраны сельскохозяйственные культуры: зерновое сорго «Перспективный-1» селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»; 2 сорта чины посевной селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» – Рачейка и Мраморная; озимая мягкая пшеница – Калач 60 (ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока»); кукуруза РСК Аврора селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»; подсолнечник Актив селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»; яровой ячмень Нутанс 553 (ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока»).

Биохимический анализ кормосмесей исследовали на инфракрасном анализаторе Spectra Star XT. Исследования фракционного состава белка проводили методом экстракции по схеме Осборна, где предусматривается последовательное извлечение белков дистиллированной водой, 5%-м раствором сернокислого калия, 70%-м раствором этанола и 0,2%-м раствором едкого натра.

Статистическую обработку результатов проводили однофакторным дисперсионным анализом в программе AGROS версии 2.09.

Результаты. Каждый компонент корма влияет на определенную функцию живого организма и зависит от других компонентов. Общеизвестно, что недостаток энергетической ценности рациона снижает темпы роста молодняка и продуктивность животных и птицы. Исследования ряда ученых направлены на создание полноценных кормов и эффективных кормовых добавок для цыплят-бройлеров, которые направлены на получение экологически чистой и высокопитательной продукции [11-12].

Белок корма – единственный источник аминокислот для синтеза белка животного происхождения. Низкое содержание жиров в рационе снижает усвоение жирорастворимых витаминов, что провоцирует развитие авитаминозов, а избыток жира приводит к ожирению животных и получению про-

дукции низкого качества. Уровень минеральных веществ в рационе влияет на синтез и состояние скелета, поддерживает в норме осмотическое давление в жидкостях. Микроэлементы играют значительную роль в кроветворении (железо, медь, кобальт) и нормальной работе желез внутренней секреции (йод, цинк). Витамины не выполняют в организме ни пластической, ни энергетической функции, но они участвуют в каждом этапе обмена веществ, причем в ничтожно малых количествах, а их источниками являются корма [13].

Предварительно, проведя оценку биохимического состава и фракций белка исследуемых образцов кормовых культур, были составлены экспериментальные рецептуры комбинированных кормов для цыплят-бройлеров (таблица 1). Для обеспечения сбалансированности комбикормов, кроме растительных компонентов, в состав ввели продукты животного происхождения, а также источник минеральных веществ: мясокостную муку (ММ) – 5 %, рыбную муку (РМ) – 5 %, дрожжи кормовые (ДК) – 3 % и мел кормовой (М) – 2 %.

Таблица 1 – Экспериментальные рецептуры комбикормов

№ рецептуры	Состав комбикорма
1	-сорго зерновое Перспективный 1 – 25 % -пшеница Калач 60 – 15 % -кукуруза Аврора – 10 % -подсолнечник Актив – 10 % -чина посевная Рачейка – 25 % ММ (5 %)+РМ (5 %)+ДК (3%)+М (2 %)
2	-сорго зерновое Перспективный 1 – 25 % -пшеница Калач 60 – 15 % -кукуруза Аврора – 10 % -подсолнечник Актив – 10 % -чина посевная Мраморная – 25 % ММ (5 %)+РМ (5 %)+ДК (3%)+М (2 %)
3	-сорго зерновое Перспективный 1 – 25 % -пшеница Калач 60 – 15 % -ячмень Нутанс 553 – 10 % -подсолнечник Актив – 10 % -чина посевная Рачейка – 25 % ММ (5 %)+РМ (5 %)+ДК (3%)+М (2 %)
4	-сорго зерновое Перспективный 1 – 25 % -пшеница Калач 60 – 15 % -ячмень Нутанс 553 – 10 % -подсолнечник Актив – 10 % -чина посевная Мраморная – 25 % ММ (5 %)+РМ (5 %)+ДК (3%)+М (2 %)

При оценке биохимического состава рецептур комбинированных кормов была выявлена достоверная разница по всем показателям (рисунок). Так, содержание протеина варьировало в пределах 20,2-21,8 %, жира – 8,6-9,2 %, клетчатки – 3,3-5,9 %, а концентрация обменной энергии составляла от 331,4 до 343,0 ккал/100 г. Необходимо отметить, что самыми высокими значениями по сочетанию белка и обменной энергии отличался рецепт № 4 (21,8 % белка и 340,16 ккал/100 г).

При рассмотрении схожих по составу комбикормов, отличающихся только по компонентам – кукуруза и ячмень (рецептуры № 1 и 3), с внесением чины посевной сорта Рачейка наблюдалось превосходство комбикорма № 3 по белку – на 3 % и клетчатке – на 29 %. Комбикормовая смесь с кукурузой имела больше влаги на 6 %, золы – на 10 %, а уровень обменной энергии был выше на 0,5 %.

Анализируя биохимический состав у двух других комбикормов (№ 2 и № 4), где в качестве чины посевной участвовал сорт Мраморная, большое преимущество отмечено у рецептуры, в которой вместо кукурузы выступал ячмень: белка – на 6,6 %; жира – на 4,7 %; минеральных веществ – на 14 % при практически одинаковом уровне обменной энергии. Так же, как и в предыдущем сравнении, комбикорм с кукурузой имел на 15,6 % больше влаги, чем корм с ячменем.

Так как белок является наиболее важным компонентом корма, был изучен его фракционный состав, чтобы определить полноценность данного показателя. Белковые фракции делятся в соответствии с классификацией Т.Б. Осборна по принципу растворимости на группы: альбумины, глобулины, глютелины, проламины [14].

Каждая белковая фракция имеет свою биологическую характеристику, в том числе отличается по аминокислотному составу, что определяет пищевую и товарную ценность сельскохозяйственных культур. Наиболее высокое биологическое значение имеет альбуминовая фракция. В составе альбуминов все незаменимые кислоты содержатся почти в оптимальных соотношениях. Глобулиновая фракция также характеризуется довольно сбалансированным аминокислотным составом, в то же время количество некоторых незаменимых аминокислот ниже, чем у альбуминов. Альбумины и глобулины обладают ферментативной активностью. Глютелины и проламины в основном играют запасную функцию [15-16]. Глютелиновая фракция, в том числе сорговых культур, по содержанию незаменимых аминокислот близка к глобулинам. Она мало изучена в настоящее время, так как данные белки трудно выделить в чистом виде [17]. Самую же низкую биологическую ценность имеет проламиновая фракция – спирторастворимые белки, которые характеризуются очень низким содержанием ряда незаменимых аминокислот [18]. К небелковым азотистым соединениям относятся свободные аминокислоты, амиды аминокислот, азотосодержащие глюкозиды, нитраты и нитриты, аммонийные соли. Амиды являются продуктами

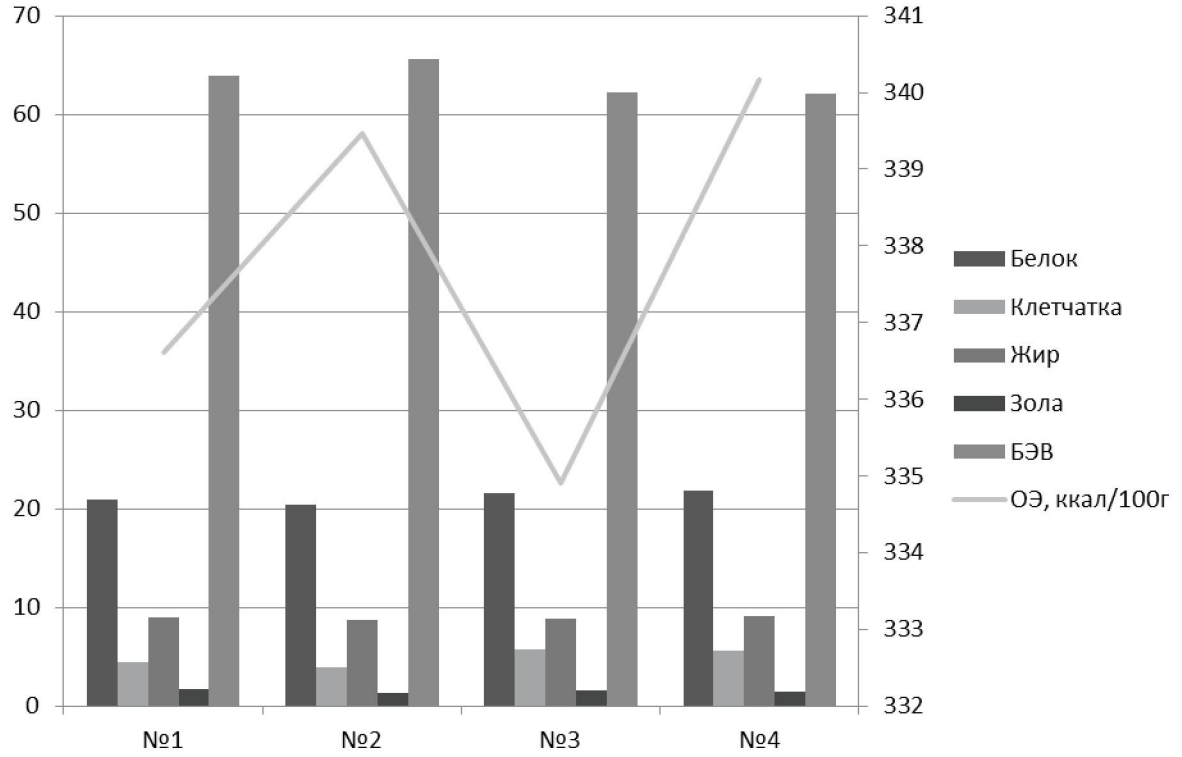


Рисунок – Биохимический состав опытных рецептур комбикормов

незавершенного синтеза белка. Они хорошо растворяются в воде и всасываются в кровь. Много амидов содержится в зеленых кормах и кормах, подвергнувшихся брожению (силос), но они имеют кормовое значение только для жвачных животных.

Был изучен фракционный состав белка разработанных рецептур комбикормов и выявлена достоверная существенная разница соотношения фракций белка в зависимости от сочетания компонентов (таблица 2).

Таблица 2 – Фракционный состав белка комбинированных кормов, %

Кормосмесь	Альбумины	Глобулины	Проламины	Глютелины	Небелковые азотистые вещества
№ 1	16,17	13,90	2,66	10,30	56,96
№ 2	17,55	14,95	3,02	10,20	54,28
№ 3	17,95	14,74	3,94	11,08	51,31
№4	16,99	15,70	3,48	11,27	52,56
Fфакт	190,745*	50,136*	63,678*	22,973*	362,343*
$НСР_{05}$	0,252	0,469	0,313	0,507	0,580
Средняя ± ошибки	17,166 ± 0,056	14,824 ± 0,104	3,276 ± 0,069	10,714 ± 0,113	53,766 ± 0,129

Примечание: * p<0,05; данные по каждому сорту, обозначенные разными буквами, значимо различаются при p<0,05 в соответствии с Тестом множественных сравнений Дункана

Проламиновая и глютелиновая фракции содержались в большем количестве в белке комбикормов с добавлением зерна ячменя (вместо зерна кукурузы), что обусловлено наличием глютена. Разница содержания проламинов между комбикормами с кукурузой и ячменем в среднем составила 55 %, а глютелинов – 9 %. Аналогичная ситуация была с глобулиновой фракцией: в комбикормах с ячменем ее количество было больше, чем в смесях с кукурузой, в среднем на 5,5 %. Альбуминовая фракция белка имела неоднозначные значения. В целом, анализируя полноценность белков в экспериментальных рецептурах комбикормов, можно выделить смеси № 2 и № 3, в которых отмечалось наибольшее количество полноценной альбуминовой фракции.

Для цыплят-бройлеров каждой возрастной группы необходимо составлять корма, соответствующие потребностям организма птицы на той или иной стадии роста. В первые 14 дней жизни птенца начинается формирование скелета и рост мышечной массы. В это время в составе стартового комбикорма особенно важны минеральные вещества и клетчатка. Исходя из этого, наиболее подходящим стартовым рационом является комбикорм № 1, где отмечали наибольшее количество золы, в среднем на 21 % больше, чем в других кормосмесях, а также достаточное количество клетчатки. Следует отметить, что приготовление стартового комбикорма требует более тщательного помола и дробления, поскольку пищеварительная система молодняка птицы не приспособлена к перевариванию грубого зерна.

Следующие 2 недели, с 14 до 28 дней жизни птенца, идет активный рост. В данный период должно быть достаточно «строительных материалов» – белков, с наиболее высоким содержанием незаменимых аминокислот. Таким характеристикам соответствует рецептура комбикорма № 3: содержание белка 21,57 %, в котором отмечалось наибольшее количество полноценных альбуминов (17,95). При приготовлении ростового комбикорма зерно подвергают более грубому помолу либо после мелкого помола формируют более крупные гранулы, это способствует более длительному перевариванию корма и усвоению питательных веществ.

На заключительном этапе онтогенеза (с 28 до 42 дней) бройлерам необходимо потреблять максимум питательных веществ, не превышая норму с целью предотвращения ожирения, так как излишне жирное мясо не пользуется потребительским спросом. К требованиям финишного рациона по своему составу больше всего подходит комбикорм № 3 с умеренной энергетической ценностью (334,9 ккал), высоким содержанием клетчатки (5,72 %), способствующей длительному насыщению, и достаточно высоким содержанием белка (21,57 %) с оптимальным фракционным составом.

Выводы. Таким образом, все экспериментальные рецептуры комбикормов, в составе которых используются такие альтернативные культуры, как сорго зерновое, чина посевная, отвечали нормативным требованиям для кормления цыплят-бройлеров на разных этапах их развития.

Комбикормовые смеси, имеющие в качестве компонента ячмень вместо кукурузы, отличались большим содержанием белка, жира и меньшим количеством влаги.

По питательной и энергетической ценности из всех рецептур выделялась № 4, где был самый высокий уровень обменной энергии и наибольшее количество белка.

Оптимальным сочетанием количества белка и его полноценности характеризовалась экспериментальная рецептура № 3.

Список источников

1 Коллекция видов рода *Lathyrus L.* ВИР им. Н.И. Вавилова – источник исходного материала для селекции высокобелковых кормовых сортов чины / М.О. Бурляева [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 4. С. 62-71.

2 Зотиков В.И. Зернобобовые культуры – источник растительного белка. Орел: ГНУ ВНИИЗБК, 2010. 268 с.

3 Abd El-Moneim A.M., van Dorrestein B., Mulugeta W. Improving the nutritional quality and yield potential of grasspea (*Lathyrussativus L.*) // Food and Nutritional Bulletin. 2000. Vol. 21. № 4. P. 493-496.

4 Ковтунова Н.А., Ковтунов В.В., Горпиниченко С.И. Современная оценка питательности кормов из сорговых культур // Научный журнал КубГАУ. 2016. № 123 (09). С. 783-792.

5 Балакай С.Г. Сорго – культура больших возможностей // Мелиорация и гидротехника. 2012. № 1 (05). С. 13-21.

6 Антимонов А.К., Сыркина Л.Ф., Антимонова О.Н. Производственный потенциал зернового сорго в северной зоне соргосеяния // Вестник Ульяновской ГСХА. 2018. № 4 (44). С. 65-70.

7 Dziamba S., Cebula M., Jackowska I., Maj L., Wielgo B. Porownanie skladu chemicznego nasion wybranych roslin straczkowych // Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych. Warszawa, 1999. Zeszyt 468. P. 117-126.

8 Gaborcik N., Pastucha L. Chemical composition of common chickling (*Lathyrussativus L.*) seeds. I. Domestic ecotypes // Polnohospodarstvo. Bratislava: Vydava Ministerstvo Podohospodarstva Slovenskej Republikyvo Vydavatelstve Noi, 1995. Rocnik 41. P. 742-748.

9 Granati E., Bisignano V., Chiaretti D., Polignano G.B., Crino P. Grain quality in accession of Lathyrus ssp. // LathyrusLathyrism Newsletter. 2001. Vol. 2. P. 69-71.

10 Przybylska J., Zimmiak–Przybylska Z., Krajewski P. Diversity of seed globulins in *Lathyrussativus L.* and some related species // Genetic Resources and Crop Evolution. 2003. Vol. 47. P. 239-246.

11 Дускаев Г.К., Казачкова Н.М., Рахматуллин Ш.Г., Инчагова К.С. Использование Quercus cortex в сочетании с ферментами в рационе цыплят-бройлеров // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 3. С. 38-41.

12 Зяблицева М.А. Продуктивность цыплят-бройлеров при использовании микробиологических препаратов «Урга» и «Байкал ЭМ-1» // Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 3. С. 19-24.

13 Коробов А.П., Москаленко С.П. Научно-обоснованные нормы кормления сельскохозяйственных животных: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 36.06.01 Ветеринария и зоотехния, профиль подготовки Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов. Саратов, 2014. 50 с.

14 Осборн Т.Б. Растительные белки. М.-Л.: Биомедгиз, 1935. 220 с.

15 Grootboom A.W., Mkhonza N.L., Mbambo Z.O, Kennedy M.M., da Silva L.S., Ta ylor J., Taylor J.R.N., Chikwamba R., Mehlo L. Co-suppression of synthesis of major α-kafirin sub-class together withgHolding D.R. Recent advances in the study of prolamin storage protein organization and function // Plant Sci. 2014. № 5. P. 276.

16 Тупольских Т.И., Вифлянцева Т.А. Анализ влияния химических способов замачивания зерна кукурузы на растворимость белков // Молодой исследователь Дона. 2018. № 2 (11). С. 102-106.

17 Rajnincová D., Špaleková A., Gálová Z., Romanová K. The protein profile of cereals, pseudocereals and legumes // Journal of Food Science and Technology. 2019. № 7 (1). P. 49-53.

References

1 Burlyaeva M.O. et al. Kollektsiya vidov roda Lathyrus L. VIR im. N.I. Vavilova – istochnik iskhodnogo materiala dlya selektsii vysokobelkovykh kormovykh sortov chiny [Collection of species of the genus Lathyrus L. VIR im. N.I. Vavilova – a source of initial material for the selection of high-protein fodder varieties of chin]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2012; (4): 62-71. (In Russ).

2 Zotikov V.I. Zernobobovye kul'tury – istochnik rastitel'nogo belka [Legumes are a source of vegetable protein]. Orel: GNU VNIIZBK, 2010. (In Russ).

3 Abd El-Moneim A.M., van Dorrestein B., Mulugeta W. Improving the nutritional quality and yield potential of grasspea (*Lathyrussativus L.*). *Food and Nutritional Bulletin*. 2000; (21-4): 493-496.

4 Kovtunova N.A., Kovtunov V.V., Gorpinichenko S.I. Sovremennaya otsenka pitatel'nosti kormov iz sorgovykh kul'tur [Modern assessment of the nutritional value of feed from sorghum crops]. *ScientificJournalofKubSAU.* 2016. (123-09): 783-792. (In Russ).

5 Balakay S.G. Sorgo – kul'tura bol'shikh vozmozhnostei [Sorghum – a culture of great opportunity]. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2012; (1-05): 13-21. (In Russ).

6 Antimonov A.K., Syrkina L.F., Antimonova O.N. Proizvodstvennyi potentsial zernovogo sorgo v severnoi zone sorgoseyaniya [Production potential of grain sorghum in the northern zone of sorghum]. *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2018; (4-44): 65-70. (In Russ).

7 Dziamba S., Cebula M., Jackowska I., Maj L., Wielgo B. Porownanie skladu chemicznego nasion wybranych roslin straczkowych. *Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych*. Warszawa, 1999. Zeszyt 468. Pp. 117-126.

8 Gaborcik N., Pastucha L. Chemical composition of common chickling (*Lathyrussativus L.*) seeds. I. Domestic ecotypes. *Polnohospodarstvo. Bratislava: Vydava Ministerstvo Podohospodarstva Slovenskej Republikyvo Vydavatelstve Noi*, 1995. Rocnik 41. Pp. 742-748.

9 Granati E., Bisignano V., Chiaretti D., Polignano G.B., Crino P. Grain quality in accession of Lathyrus ssp. *LathyrusLathyrism Newsletter*. 2001; (2): 69-71.

10 Przybylska J., Zimmiak–Przybylska Z., Krajewski P. Diversity of seed globulins in *Lathyrussativus L.* and some related species. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2003; (47): 239-246.

11 Duskaev G.K., Kazachkova N.M., Rakhmatullin Sh.G., Inchagova K.S. Ispol'zovanie Quercus cortex v sochetanii s fermentami v ratsione tsyplyat-broilerov [The use of Quercus cortex in combination with enzymes in the diet of broiler chickens]. *Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2019; (3): 38-41. (In Russ).

12 Zyablitseva M.A. Produktivnost' tsyplyat-broilerov pri ispol'zovanii mikrobiologicheskikh preparatov «Urga» i «Baikal EM-1» [The productivity of broiler chickens when using microbiological preparations «Urga» and «Baikal EM-1»]. *Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2018; (3): 19-24. (In Russ).

13 Korobov A.P., Moskalenko S.P. Nauchno-obosnovannye normy kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh: kratkii kurs lektsii dlya aspirantov napravleniya podgotovki 36.06.01 Veterinariya i zootekhniya, profil' podgotovki Kormoproizvodstvo, kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i tekhnologiya kormov [Evidence-based norms of feeding farm animals: a short course of lectures for graduate students of the direction of training 36.06.01 Veterinary and animal science, training profile Feed production, feeding of farm animals and feed technology]. Saratov; 2014. (In Russ).

14 Osborne T.B. Vegetable proteins. M.-L.: Biomedgiz, 1935. (In Russ).

15 Grootboom A.W., Mkhonza N.L., Mbambo Z.O, Kennedy M.M., da Silva L.S., Ta ylor J., Taylor J.R.N., Chikwamba R., Mehlo L. Co-suppression of synthesis of major α-kafirin sub-class together withgHolding D.R. Recent advances in the study of prolamin storage protein organization and function. Plant Sci. 2014; (5).

16 Tupolskikh T.I., Viflyantseva T.A. Analiz vliyaniya khimicheskikh sposobov zamachivaniya zerna kukuruzy na rastvorimost' belkov [Analysis of the influence of chemical methods of soaking corn grain on the solubility of proteins]. *Young Don researcher*. 2018; (2-11): 102-106. (In Russ).

17 Rajnincová D., Špaleková A., Gálová Z., Romanová K. The protein profile of cereals, pseudocereals and legumes. *Journal of Food Science and Technology*. 2019; (7-1): 49-53.

Информация об авторах

И.А. Сазонова – доктор биологических наук, доцент; Author ID 505766.
А.В. Ерохина – Author ID 843401.
В.В. Бычкова – Author ID 1061576.

Information about the authors

I.A. Sazonova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor; Author ID 505766.
A.V. Erokhin – Author ID 843401.
V.V. Bychkova – Author ID 1061576.

Статья поступила в редакцию 28.06.2022; одобрена после рецензирования 30.07.2022; принята к публикации 25.08.2022.

The article was submitted 28.06.2022; approved after reviewing 30.07.2022; accepted for publication 25.08.2022.