

Василий Викторович Матюшев

Красноярский государственный аграрный университет, заведующий кафедрой товароведения и управления качеством продукции АПК, доктор технических наук, профессор, Россия, Красноярск, e-mail: don.matyusheff2015@yandex.ru

Ирина Александровна Чаплыгина

Красноярский государственный аграрный университет, доцент кафедры товароведения и управления качеством продукции АПК, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Красноярск, e-mail: ledum_palustre@mail.ru

Александр Викторович Семенов

Красноярский государственный аграрный университет, заведующий кафедрой механизации и технического сервиса в АПК, кандидат технических наук, доцент, Россия, Красноярск, e-mail: info@kgau.ru

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЛКОВО-ВИТАМИННОГО КОАГУЛЯТА В ПРОИЗВОДСТВЕ
ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

Цель исследований – повышение качества и снижение затрат на производство комбикорма за счет использования белково-витаминного коагулята в технологии производства экструдатов и снижения доли использования премикса. Исследования по производству комбикорма для цыплят-бройлеров с использованием белково-витаминного коагулята проводили в Инжиниринговом центре Красноярского ГАУ. В качестве основы для производства комбикорма была использована готовая рецептура комбикорма следующего состава: пшеница дробленая (58 %), шрот соевый (18,6), соя экструдированная (12), масло подсолнечное (6), известняк (1,2), монокальцийфосфат (0,7), премикс П5-1 (3,5 %). Часть пшеницы в рецептуре заменяли на белково-витаминный коагулят люцерны, смешивали с остальными компонентами, за исключением масла и премикса, подвергали экструзии. После анализа питательной и энергетической ценности готового экструдата производили расчет количества премикса для получения сбалансированного корма. Разработана рецептура и технология получения экструдированной смеси, содержащей 5,4 % белково-витаминного коагулята, для дальнейшего использования как основного компонента в составе комбикорма для цыплят-бройлеров. Полученный корм отвечает требованиям действующих нормативных документов на полнорационные корма для сельскохозяйственной птицы. Снижение затрат на производство комбикорма достигается за счет ввода в смесь неизмельченных бобов сои и пшеницы, а также уменьшения доли премикса П5-1 с 3,5 до 1,5 % и количества используемого фуражного зерна. Повышение качества комбикорма происходит за счет обогащения витаминами, незаменимыми аминокислотами и растительным белком при добавке белково-витаминного коагулята люцерны. Полученные результаты исследований дают основание рекомендовать использование белково-витаминного коагулята из сока люцерны в производстве комбикормов.

Ключевые слова: технология, экструдат, пшеница, люцерна, белково-витаминный коагулят, комбикорма.

Vasily V. Matyushev

Krasnoyarsk State Agrarian University, head of the chair of merchandizing and product quality control in AIC, doctor of technical sciences, professor, Russia, Krasnoyarsk, e-mail: don.matyusheff2015@yandex.ru

Irina A. Chaplygina

Krasnoyarsk State Agrarian University, associate professor of the chair of merchandizing and product quality control in AIC, candidate of biological sciences, associate professor, Russia, Krasnoyarsk, e-mail: ledum_palustre@mail.ru

Alexander V. Semenov

Krasnoyarsk State Agrarian University, head of the chair of mechanization and technical service in AIC, candidate of technical sciences, associate professor, Russia, Krasnoyarsk, e-mail: info@kgau.ru

USING PROTEINACEOUS VITAMIN COAGULATE IN THE PRODUCTION OF EXTRUDED COMPOUND FEED FOR BROILERS

The purpose of the researches was the improvement of the quality and the decrease in the costs of the production of compound feed due to using proteinaceous and vitamin coagulate in the production technology of the extrudates and the decrease in the share of using premix. The researches on the production of compound feed for broilers with using proteinaceous and vitamin coagulate were conducted in Engineering Center of Krasnoyarsk SAU. As the basis for the production of compound feed its ready recipe of the following structure was used: shredded wheat (58 %), meal soy (18.6), extruded soy (12), sunflower oil (6), limestone (1.2), monocalcium phosphate (0.7), P5-1 premix (3.5 %). The part of wheat in the compounding was replaced by proteinaceous and vitamin coagulate of alfalfa, mixed with other components, except for oil and premix and were subjected to extrusions. After the analysis of nutritional and power value of ready extrudate the calculation of the amount of the premix for receiving balanced forage was made. The compounding and technology of receiving extruded mix containing 5.4 % of proteinaceous and vitamin coagulate was developed for further use as the main component as a part of compound feed for broilers. The received forage met the requirements of existing normative documents of full ration forages for the poultry. The decrease in the costs of the production of compound feed was reached due to the input into the mix of not crushed soy beans and wheat, and also the reduction of the share of P5-1 premix with 3.5 to 1.5 % and the amount of used fodder grain. The improvement of the quality of compound feed happens due to its enrichment by vitamins, irreplaceable amino acids and vegetable protein at adding proteinaceous and vitamins coagulate of alfalfa. Received results of the researches give the grounds to recommend using proteinaceous and vitamin coagulate from alfalfa juice in the production of compound feeds.

Keywords: technology, extrudate, wheat, alfalfa, proteinaceous and vitamin coagulate, compound feeds.

Введение. Важными направлениями развития современного производства комбикормов является разработка энергоресурсосберегающих технологий, способствующих повышению питательной ценности, рациональному использованию готового корма [1, 2], а также использование нетрадиционных кормов и кормовых добавок [3–5].

Экструдирование зерна и других компонентов, входящих в рецептуру кормления птицы, и последующее смешивание с премиксами позволяет получать высокоэнергетические комбикорма с лучшей усваиваемостью питательных веществ.

Перспективным компонентом для использования в кормопроизводстве является белково-витаминный коагулят из сока зеленой массы

растений, за счет большого количества биологически активных веществ, содержащихся в его составе [6–8].

Разработка рецептур комбикормов на основе местных сырьевых ресурсов с использованием белково-витаминного коагулята позволит не только расширить ассортимент выпускаемых кормов, но и обеспечить животноводство кормами высокой питательной и биологической ценности при одновременном снижении затрат на их производство.

Цель исследований: повышение качества и снижение затрат на производство комбикорма за счет использования белково-витаминного коагулята в технологии производства экструдатов и снижения доли использования премикса.

Задачи исследований: разработать рецептуру экструдированного комбикорма с использованием с белково-витаминного коагулята из сока люцерны для цыплят-бройлеров; определить питательную и энергетическую ценность, безопасность комбикорма; оценить экономическую эффективность производства комбикорма по предлагаемой рецептуре.

Объекты и методы исследований. Объектами настоящих исследований являлись комбикорм для цыплят-бройлеров с использованием белково-витаминного коагулята и технология его производства. Комбикорм получали в Инжиниринговом центре Красноярского ГАУ с использованием запатентованного экспериментального оборудования и экструдера ЭК-100 [9].

В качестве основы для производства комбикорма была использована готовая рецептура комбикорма следующего состава: пшеница дробленая (58 %), шрот соевый (18,6), соя экструдированная (12), масло подсолнечное (6), известняк (1,2), монокальцийфосфат (0,7), премикс П5-1 (3,5 %). Часть пшеницы в рецептуре заменяли на белково-витаминный коагулят люцерны, смешивали с остальными компонентами, за исключением масла и премикса, подвергали экструзии. После анализа питательной и энергетической ценности готового экструдата производили расчет количества премикса для получения сбалансированного корма.

Качество исходного сырья и готовой продукции анализировали согласно требованиям действующей нормативной документации по аккредитованным методикам в НИИЦ ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, ФГБУ ГЦАС «Красноярский» и ФГБУ «Красноярский референтный центр Россельхознадзора». Проводили анализ экономической эффективности использования разработанной рецептуры.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ белково-витаминного коагулята, полученного из сока зеленой массы люцерны, показал, что он является ценным сырьем для использования в кормопроизводстве. Ранее проведенные исследования показали наличие в его составе более 40 % белка, богатого аминокислотами, в частности лизином и валином (5,2 г на 100 г белка), треонином (6,1 г на 100 г

белка), высоким содержанием каротина (15 мг/кг) [8].

В составе смеси для производства экструдата использовали следующее соотношение компонентов (по массе): неизмельченная пшеница – 59,3 %; шрот соевый – 20,0; соя неизмельченная – 12,9; белково-витаминный коагулят – 5,4; известняк – 1,3; монокальцийфосфат – 0,8; соль – 0,3 %.

Технологический процесс приготовления комбикорма для цыплят-бройлеров заключался в следующем (рис. 1).

Измельченная до размеров 30–50 мм зеленая масса люцерны механически обезвоживалась с использованием гидравлического пресса. Выход зеленого сока составил 30–35 % от массы растений при влажности исходного сырья 78–80 %.

Зеленый сок насосом перекачивается в накопительную емкость с мешалкой. В зеленый сок дозатором подается аскорбиновая кислота из расчета 1 г/л для снижения температуры начала процесса коагуляции белка с 60 до 39 °С. Нагрев и перемешивание мешалкой зеленого сока с аскорбиновой кислотой способствуют равномерной коагуляции выделяемого белка по всему объему. Выход коагулята составляет 13 % от массы зеленого сока [8].

Неизмельченные пшеницу и сою, монокальцийфосфат, шрот соевый, известняк и соль смешивали с белково-витаминным коагулятом в смесителе. Полученную смесь помещали в бункер и выдерживали в течение 60 мин для равномерного распределения содержащейся в белково-витаминном коагуляте влаги по всему объему смеси. Конечная влажность смеси составляла 15–16 %. Полученную смесь экструдировали при температуре 125–135 °С и давлении 4–5 МПа на экструдере ЭК-100.

Экструдат после охлаждения измельчали до фракции частиц не более 2,5 мм и смешивали в смесителе с маслом подсолнечным и премиксом П5-1.

Полученный экструдат анализировали на содержание питательных веществ. Питательная и энергетическая ценность экструдата представлена в таблице 1.

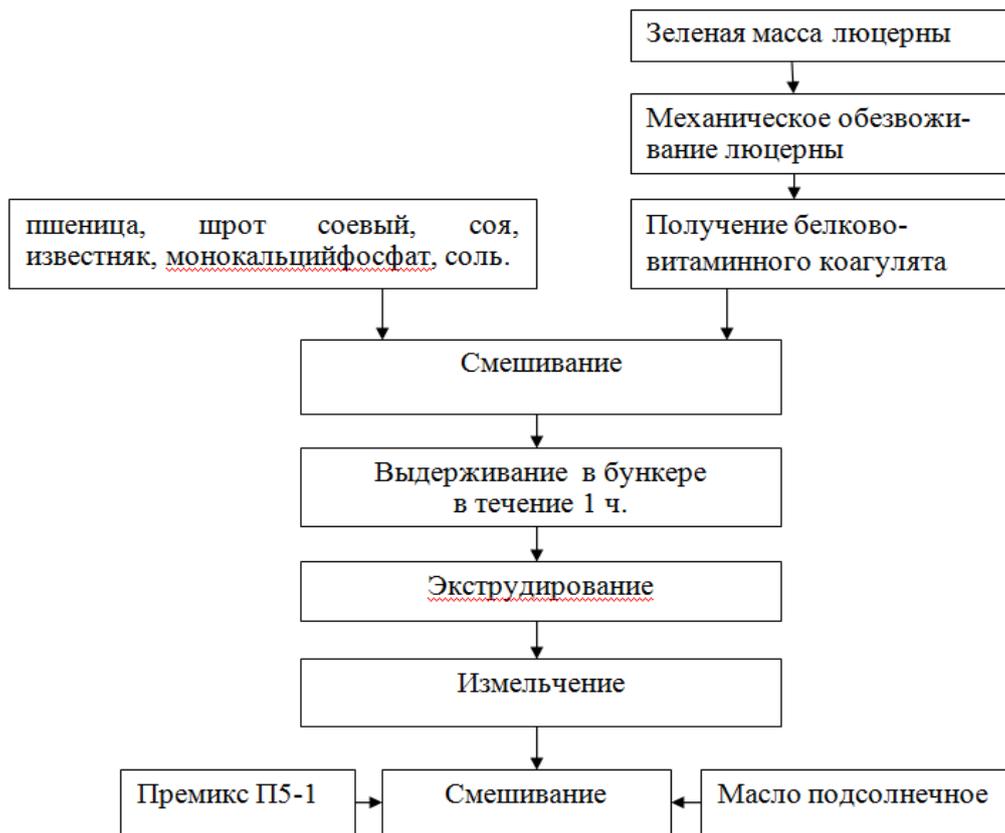


Рис. 1. Схема технологического процесса получения комбикорма с применением белково-витаминного коагулята

Таблица 1

Питательная и энергетическая ценность экструдата

Показатель	Значение
Обменная энергия (птица), ккал/100 г	293,5
Сырой протеин, %	25,5
Сырой жир, %	0,44
Сырая клетчатка, %	3,46
Сырая зола, %	5,2
Безазотистые экстрактивные вещества, %	65,45
Сухое вещество, %	86,9
Лизин, %	0,98
Метионин, %	0,24
Метионин + Цистин, %	0,69
Кальций, %	1,06
Фосфор общий, %	0,8
Натрий, %	0,163

На основании полученных данных произвели расчет и подбор соотношения компонентов комбикорма, основываясь на потребностях птицы по ГОСТ 18221-99. Установлено, что оптимальным является следующее соотношение:

экструдированная смесь – 92,5 %; масло подсолнечное – 6; премикс П5-1 – 1,5 %.

Полученный комбикорм анализировали по комплексу показателей, характеризующих его питательные свойства и энергетическую ценность (табл. 2).

Таблица 2

Показатели питательности и энергетической ценности комбикорма

Показатель	Комбикорм	
	По предлагаемому способу	Норма для бройлеров в возрасте 1-4 недель (ГОСТ 18221-99)
Массовая доля влаги, %	12,1	13,0
Сырой протеин, %	24,0	22,0–23,5
Сырая клетчатка, %	3,2	не более 4,5
Лизин, %	1,14	1,10–1,15
Метионин + цистин, %	0,84	0,82–0,85
Кальций, %	1,1	0,9–1,2
Фосфор, %	0,78	0,75–0,85
Натрий, %	0,24	0,22–0,32
Обменная энергия, ккал/100 г	322	Не менее 310

Данные питательности и энергетической ценности комбикорма с экструдированной смесью, содержащей белково-витаминный коагулят из сока люцерны, свидетельствуют о том, что полученный корм отвечает требованиям действующего стандарта на полнорационные корма для сельскохозяйственной птицы и получен в соответствии с правилами организации и ведения технологического процесса производства продукции комбикормовой промышленности.

Комбикорм, полученный в соответствии с разработанной рецептурой, исследовали на следующие показатели безопасности: токсичность, содержание микотоксинов, солей тяжелых металлов, нитратов и нитритов, микробиологические показатели.

Отмечено, что получаемый комбикорм с применением белково-витаминного коагулята и технологии экструзии не токсичен. Патогенная микрофлора отсутствует. Содержание свинца, кадмия, ртути, мышьяка, меди, цинка, нитратов, нитритов, афлатоксина В1 не превышает предельно допустимых норм.

Расчет экономической эффективности производства комбикорма по предложенной рецеп-

туре показал, что замена части пшеницы и дорогостоящего премикса белково-витаминным коагулятом и введение в состав смеси измельченных сои и пшеницы перед экструдированием позволит снизить стоимость готовой продукции. Затраты на производство 1 т комбикорма снижаются при добавлении белково-витаминного коагулята на 2425,05 руб. по сравнению с контрольной рецептурой.

Повышение качества комбикорма происходит за счет обогащения витаминами, незаменимыми аминокислотами и растительным белком при добавке белково-витаминного коагулята люцерны.

Снижение затрат на производство комбикорма достигается за счет ввода в смесь измельченных бобов сои и пшеницы, а также уменьшения доли премикса П5-1 с 3,5 до 1,5 % и снижения количества используемого фуражного зерна.

Выводы. Проведенные исследования доказали экономическую целесообразность использования нетрадиционных источников сырья при производстве комбикормов. При производстве экструдата по предложенной рецептуре с даль-

нейшим измельчением и смешиванием с остальными компонентами комбикорма (масло, премикс) доля премикса П5-1 в составе рецептуры уменьшилась на 2 % (с 3,5 до 1,5 %).

Повышение качества комбикорма происходит за счет обогащения витаминами, незаменимыми аминокислотами и растительным белком при добавке белково-витаминного коагулята люцерны. Полученные результаты исследований дают основание рекомендовать использование белково-витаминного коагулята из сока люцерны в производстве комбикормов.

Литература

1. Максимкин А.А. Совершенствование технологии производства комбикормов повышенной питательной ценности на основе продуктов переработки сои: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2017. 23 с.
2. Остриков А.Н. и др. Технология экструзионных продуктов. СПб.: Проспект Науки, 2018. С. 202.
3. Фисинин В.И., Егоров И.А. Современные подходы к кормлению высокопродуктивной птицы // Птица и птицепродукты. 2015. № 3. С. 27–29.
4. Остриков А.Н., Василенко В.Н. Экструдирование комбикормов: новые подходы и перспективы // Комбикорма. 2011. № 8. С. 39–42.
5. Матюшев В.В., Семенов А.В., Чаплыгина И.А. и др. Использование корнеклубнеплодов при производстве экструдированных кормов // Сельский механизатор. 2017. № 4. С. 24–25.
6. Пройдак Н.И., Бондарь А.А., Свотин В.П. и др. Ресурсосберегающая технология комплексной переработки листостебельной биомассы сеяных трав // Растительный белок: новые перспективы / под ред. Е.Е. Браудо. М., 2000. С. 112–166.
7. Кудряшов В.Л. Листостебельная масса трав – новое растительное сырье // Пищевая промышленность. 2013. № 10. С. 64–66.
8. Чаплыгина И.А., Матюшев В.В. Технология и оборудование получения белково-витаминного коагулята из зеленого сока люцерны // Вестник КрасГАУ. 2019. № 11 (152).
9. Чаплыгина И.А., Матюшев В.В., Семенов А.В., Шуранов И.В. Установка для получения белка из зеленого сока // Патент России № 173690. заявл. 10.01.2017; опубл. 06.09.2017.

Literatura

1. Maksimkin A.A. Sovershenstvovanie tehnologii proizvodstva kombikormov povyshennoj pitatel'noj cennosti na osnove produktov pererabotki soi: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. M., 2017. 23 s.
2. Ostrikov A.N. i dr. Tehnologija jekstruzionnyh produktov. SPb.: Prospekt Nauki, 2018. S. 202.
3. Fisinin V.I., Egorov I.A. Sovremennye podhody k kormleniju vysokoproduktivnoj pticy // Ptica i pticeprodukty. 2015. № 3. S. 27–29.
4. Ostrikov A.N., Vasilenko V.N. Jekstrudirovanie kombikormov: novye podhody i perspektivy // Kombikorma. 2011. № 8. S. 39–42.
5. Matjushev V.V., Semenov A.V., Chaplygina I.A. i dr. Ispol'zovanie korneklubneplodov pri proizvodstve jekstrudirovannyh kormov // Sel'skij mehanizator. 2017. № 4. S. 24–25.
6. Projdak N.I., Bondar' A.A., Svoitin V.P. i dr. Resursosberegajushhaja tehnologija kompleksnoj pererabotki listostebel'noj biomassy sejanyh trav // Rastitel'nyj belok: novye perspektivy / pod red. E.E. Braudo. M., 2000. S. 112–166.
7. Kudrjashov V.L. Listostebel'naja massa trav – novoe rastitel'noe syr'e // Pishhevaja promyshlennost'. 2013. № 10. S. 64–66.
8. Chaplygina I.A., Matjushev V.V. Tehnologija i oborudovanie poluchenija belkovo-vitaminnogo koaguljata iz zelenogo soka ljucerny // Vestnik KrasGAU. 2019. № 11 (152).
9. Chaplygina I.A., Matjushev V.V., Semenov A.V., Shuranov I.V. Ustanovka dlja poluchenija belka iz zelenogo soka // Patent Rossii № 173690. zajavl. 10.01.2017; opubl. 06.09.2017.