23. A.s. №65454 MPK B02C 13/02, B02C 13/30. Drobilka / A.F. Grebennikov. – Opubl. 31.12.1945.
24. Patent RF № 33877 MPK B02C 9/02. Vertikal'naya molotkovaya drobilka / A.A. Bugaev. – Opubl. 20.11.2003.
25. Patent RF №2648392 MPK V02S18/06. Izmel'chitel' belkovogo korma / I.E. Priporov. – Opubl. 26.03.2018, Byul. № 9.
26. Priporov I.E. Universal'nyj izmel'chitel' dlya prigotovleniya belkovogo korma v granulirovannom vide dlya krupnogo rogatogo skota // Novosti nauki v APK. – 2018. – № 2-1 (11). – S. 108-110.
27. Priporov I.E., SHepelev A.B. i dr. Vybor konstrukcii izmel'chitelya belkovyh kormov po funkcii Haringtona // Sel'skij mekhanizator. – 2021. – № 11. – S. 18-20.
28. Patent RF №2693260 MPK V02S 18/06. Izmel'chitel' belkovogo korma / I.E. Priporov, T.N. Bachu, L.A. Dajbova. – Opubl. 01.07.2019, Byul. №19.
29. Priporov I.E., Kurasov V.S. and Samurganov E.E. Improvement of the efficiency of sunflower cake grinding // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Volume 488. URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/488/1/012037/pdf.

Сведения об авторах
Принадлежность к организации

Припоров Игорь Евгеньевич – кандидат технических наук, доцент ВАК, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и техническая механика», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Россия, г. Краснодар, e-mail: i.priporov@yandex.ru.

Author credentials
Affiliations

Priporov Igor - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Higher Attestation Commission, Associate Professor of the Department "Tractors, Automobiles and Technical Mechanics", Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Russia, Krasnodar, e-mail: i.priporov@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 23.03.2022 Принята к публикации (Accepted): 28.03.2022

УДК 636.085.55
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-2-116-124

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА ДЛЯ КОМБИКОРМОВ

[1]Шулаев Геннадий Михайлович
[1]Милушев Ринат Келимулович

[1]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. *Бобовые культуры являются большим резервом полноценного кормового белка для свиноводства, создавая фундамент для производства импортозамещающих добавок и концентратов, обеспечивающих сбалансированное кормление животных, способствующих повышению конкурентоспособности отрасли. В работе рекомендуется расширять научно-обоснованное использование растительного белка, особенно бобовых культур, с использованием специальных технологий обработки сырья для инактивации антипитательных веществ. Установлено, что технологическая обработка бобов сои и люпина (микронизация, шелушение, экструдирование) улучшает качественные характеристики этих кормов, что благоприятно сказывается на усвоении питательных веществ животными. Разработаны балансирующие высокобелковые концентраты, содержащие в своем составе сою, люпин и комплекс современных*

биологически активных веществ. Как показали исследования, использование микронизированной, экструдированной и автоклавированной сои и шелушённого экструдированного люпина снижает стоимость балансирующего концентрата без ухудшения его качества. При этом не снижается продуктивность животных, не выходит за пределы нормы микробиоценоз кишечника, на высоком уровне остается обмен веществ. Показано, что это благоприятно сказывается на усвоении питательных веществ. Определен оптимальный режим влаготепловой обработки сои методом микронизации: увлажнение сои до 19%, ИК-облучение её в течение 60 с при температуре 130 ^{o}C с последующим темперированием (выдержка) при 90°C в течение 15 мин. Приведена технологическая схема изготовления балансирующих концентратов. Эти концентраты дешевле рыбной муки, их использование позволяет снизить затраты на комбикорма, получить дополнительный доход и, в итоге, способствует обеспечению высокой рентабельности свиноводческой отрасли.

Ключевые слова: *соя, люпин, концентраты, технология приготовления, продуктивность.*

MANUFACTURING TECHNIQUES OF CONCENTRATES FROM VEGETATIVE PROTEIN FOR MIXED FODDERS

[1]Shulaev Gennady
[1]Milushev Rinat
[1]All-Russian Scientific and Research Institute of Use of Techniques and Oil Products in Agriculture

Abstract*. Legumes are a great reserve of high-grade protein feed for pig production, creating a solid base for the production of import-substituting additives that provide a balanced feeding of animals and increase the competitiveness of the industry. It is recommended to extend a science-based use of vegetable protein, especially legumes, using special technology of processing of raw materials for inactivation of anti-nutritional substances. It was established that the technological processing of soy and lupine (micronizing, flaking, extrusion) improves the quality characteristics of the feed, which is beneficial to absorption of nutrients. Studies have shown that the use of micronized, extruded and autoclaved soy and shelled extruded lupine reduces the cost of the balancing concentrate without compromising its quality. At the same time, the productivity of animals does not decrease, the intestinal microbiocenosis does not go beyond the norm, and the metabolism remains at a high level. This has been shown to improve nutrient absorption. The optimal mode of moisture-thermal treatment of soybeans by the micronization method was determined: soybean moistening up to 19%, its IR irradiation for 60 s at a temperature of 130 ° C, followed by tempering (exposure) at 90 ° C for 15 minutes. A technological scheme for the manufacture of balancing concentrates is given. These concentrates are cheaper than fishmeal, their use allows you to reduce the cost of feed, get additional income and, as a result, contributes to the high profitability of the pig industry.The composition of high-grade protein concentrates are maked. The productivity of animals is not decreased bowel microbiocenosis did not go beyond the limits of Maximum Permissible Concentrations, digestion of nutrients was high enough. It is shown that it is beneficial to the assimilation of nutrients. Optimum processing mode using moisture and heat by micronization soya: soya hydration to 19%, an IR irradiation 60c for her at 130 ° C with subsequent tempering (extract) at 90 ° C for 15 minutes is defined. Technological scheme for producing of additives is shown. Are developed highprotien concentrates alternatively to import analogues and forages of an animal origin for mixed fodders. Industrial tests of mixed fodders with different developed concentrates in the conditions of pig-breeding complexes on different stages was fulfill. Growth of pigs are registrated.*

Keywords*: soya, lupine, concentrates, technology of preparation, productivity*

Введение. Российское промышленное свиноводство остро нуждается в кормах, тщательно сбалансированных по белку и другим показателям питательности. Традиционные источники белкового сырья - рыбная и мясокостная мука, дрожжи микробиологического синтеза постоянно дорожают, имеют узкую ресурсную базу, часто подвергаются фальсификации, поэтому не могут обеспечить в полной мере комбикормовую промышленность белком [7]. Потребности современных животных в нем удовлетворить могут две культуры: соя и люпин [1,4]. В последние годы производство зернобобовых культур (сои, люпина, рапса, гороха) увеличивается, растет количество предприятий по их переработке в высококачественные корма.

Структура рационов кормления свиней в России традиционно состоит из пшеницы и ячменя. Без введения в них жиров животного или растительного происхождения они испытывают дефицит энергии, не позволяя животным эффективно использовать протеин корма, из-за расходования большей его части на обеспечение потребностей организма в энергии. Одной из особенностей организма свиней является отсутствие у него способности к самостоятельному синтезу полиненасыщенных жирных кислот омега – 3 и омега – 6. Он может получать эти питательные вещества только с кормом. Бобы сои во всех зонах возделывания отличаются высоким содержанием этих кислот [4]. По количественному и качественному составу липидов к сое близки люпины. У всех сортов люпина жиры состоят в основном из полиненасыщенных жирных кислот.

Применение семян льна в кормах для сельскохозяйственных животных также может оптимизировать состав жирных кислот в них [6]. Другим источником полиненасыщенных жирных кислот являются семена полножирного рапса [3]. Однако получать качественный кормовой продукт, содержащий оптимальное соотношение ненасыщенных жирных кислот из вышеперечисленных компонентов сложно из-за наличия большого количества антипитательных веществ в этих культурах и значительных затрат на их удаление. Простым способом обогащения рационов свиней ненасыщенными жирными кислотами является использование различных растительных масел [5].

Эти факты являются основой, опираясь на которую можно создавать высококачественные балансирующие концентраты из доступного растительного сырья, содержащие в своем составе не только протеин, но и жир с оптимальным соотношением полиненасыщенных жирных кислот. Такой прием может восполнить пробел в нормах по потреблению полиненасыщенных жирных кислот для свиней, обеспечить рациональное использование белковых кормов, богатых энергией.

С помощью таких концентратов можно не только балансировать рационы кормления свиней по протеину и полиненасыщенным жирным кислотам, но и заменять корма животного происхождения – в частности рыбную муку, которая была взята нами в качестве эталона [5,7].

Цель исследований - повышение эффективности использования комбикормов в свиноводстве за счет обоснования и разработки технологии производства балансирующих концентратов из бобовых и масличных культур, и биологически активных веществ.

Материалы и методы исследования. Методологической основой работы служили результаты исследований последних лет ведущих отечественных ученых в области технологии производства и обработки кормов, кормления свиней [8-10;12-14]. На основе их анализа были разработаны балансирующие концентраты, предназначенные для введения в комбикорма для разных технологических групп свиней: белково-витаминно-минеральный концентрат - БВМК для поросят-сосунов, бобово-глютеновый (БГК), бобово-жмыховый (БЖК), бобово-подсолнечный (БПК) и концентрат из масличных культур (КМК). Оценку качества концентратов проводили по степени приближения их показателей к соответствующим показателям эталона - рыбной муки.

Использовалась технологическая обработка исходного сырья для удаления из него антипитательных веществ. Был уточнен ряд параметров для такой обработки. Проведены научно-хозяйственные и производственные опыты. Животных для них отбирали по принципу аналогов,

формировали две группы молодняка свиней в условиях доращивания и откорма. Контрольная группа получала комбикорм, постоянно использующийся в хозяйстве, а опытная – с изучаемым концентратом. Комбикорма скармливали утром и вечером. Они были сбалансированы по основным питательным веществам и энергии и скармливались в соответствии с принятыми нормами. По результатам ежемесячного индивидуального взвешивания определяли прирост живой массы и среднесуточный прирост. Изготовление опытных образцов концентратов, комбикормов с их использованием и производственные испытания на свиньях проводились в кормоцехе колхоза-племзавода им. Ленина, ОАО «Сатинское», ООО «АГРО», ФГУППЗ «Орловский» Тамбовской области. Стадии разработки концентратов приведены ниже.

Рисунок 1 - Блок-схема разработки балансирующих концентратов для комбикормов

У животных исследовали основные биохимические показатели крови, характеризующие обмен веществ. Для определения нормальных интервалов этих показателей пользовались данными, которые приводятся в современной научной литературе [2]. Во время проведения опытов у животных определяли состав микрофлоры экскрементов, методом контрольного убоя изучали качество свиноводческой продукции.

Проведена оценка эффективности использования в кормлении свиней комбикормов, с разработанными новыми концентратами. Экономические показатели рассчитывали по прямым затратам. Цифровой материал, полученный в опытах, обрабатывался с использованием t-критерия Стьюдента. Достоверными считались различия при значимости $P \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Разработка, изготовление, испытания в производственных условиях балансирующих концентратов были единым технологическим процессом, важной составляющей частью которого стала подготовка исходных компонентов, и, в частности, удаление из них антипитательных веществ. Как показали исследования, разные сорта сои при ее использовании в кормлении животных, требуют индивидуальных подходов к технологическим параметрам их обработки, которая удаляет вредные вещества. Установлено, что эти сорта

отличаются между собой по содержанию водорастворимых фракций протеина и активности уреазы, в результате чего неодинаково реагируют на одни и те же параметры методов удаления в частности - микронизацию. Поэтому для каждого сорта сои необходимо корректировать свои режимы, для обеспечения в получаемой продукции нормативных показателей качества, принятые для такого корма [12,13].

Установлено, что ингибировать антипитательные факторы в бобах полножирной сои только за счет кратковременного высокотемпературного инфро-красного (ИК) – разогрева сложно. В бобах микронизированной полножирной сои параметры темперирования оказывают решающее влияние на эти показатели. Было установлено, что ИК облучение бобов сои при мощности 2,25 кВт до температуры 130°С, а затем последующее их темперирование при 90°С в течение 15 мин. снижает в них активность уреазы (АУ) до 0,27 ΔpH. Такое ее значение свидетельствует о безопасном содержании антипитательных веществ в обрабатываемом сырье. Дальнейшее увеличение времени выдержки при температуре 90 °С резко снижало АУ и ухудшало качество полученных бобов.

Бобы сои содержат помимо протеина высококачественные липиды. Определено влияние гидротермической обработки на их липидный комплекс, в частности на полиненасыщенные жирные кислоты. Исследовны два способа обогрева бобов сои комбинированный - ИК облучение сверху, ТЭН - снизу, а также ИК-облучение только сверху. Бобы перед обработкой увлажнялись 10 минут. В них был определен жирнокислотный состав и активность уреазы. Было установлено, что оба изучаемых способа гидротермической обработки полножирной сои оказывают незначительное влияние на её жирнокислотный состав. Комбинированный обогрев лучше инактивировал антипитательные вещества в сое. Он обеспечивал получение нормативного показателя по уреазе - 0,25 ед. pH [11]. Жирнокислотный состав бобов при этом не претерпевал существенных изменений.

В настоящее время в решении проблемы обеспеченности рациона свиней белком большие перспективы открываются перед люпином [1]. Его недостатками являются высокое содержание клетчатки, олигосахаридов, а также алкалоидов. Эти соединения ограничивают нормы введения его в состав комбикормов для молодняка свиней. Установлен наиболее приемлемый метод обработки зерна люпина сорта «Дега» для снижения в нем содержания алкалоидов до безопасного уровня. Для обработки шелушенных бобов люпина содержавших 0,102 % алкалоидов был использован способ с одностадийным замачиванием.

Установлено, что при простом замачивании их количество снижается с 0,116% до 0,064%, или в 1,8 раза. Хинолизидиновые алкалоиды, которые содержатся в бобах люпина, относятся к водорастворимым соединениям. Без замачивания в воде термическая обработка не решает вопрос деалкалоидизации бобов люпина. Это согласуется с данными других исследователей [15].

После усовершенствования способов устранения антипитательных веществ из основных компонентов, использовавшихся при создании концентратов, были обоснованы и разработаны их рецепты. Изготовление комбикормов с балансирующими белковыми концентратами включало дозирование и измельчение зерновых компонентов, синхронное дозирование белковых концентратов, их введение в смеситель одновременно с измельчением зерносмеси. В приготовлении комбикормов для свиней применялось качественное зерно с влажностью не выше 14%, не пораженное грибковыми заболеваниями. В цехе приготовления комбикормов предусматривались такие технологические операции:

- удаление различных примесей из зерна;
- измельчение зерна до размера частиц 0,2-0,3 мм для поросят;
- измельчение зерна до размера частиц 0,3-0,5 мм для откармливаемых свиней.

В настоящее время собственное производство комбикормов дает большую гарантию качества, независимость от поставщиков и от колебаний цен на рынке зерна. На базе отечественного

оборудования была разработана технология приготовления балансирующих концентратов (представлена на рисунке 2). В ней предусмотрено проведение микронизации или экструзии сои, а также экструдирование шелушённого люпина, дозирование и измельчением зерна. Для обработки сои в технологии может использоваться экструдер КМЗ-2У. Но для этого его необходимо дополнительно оснастить съёмной фильерой. Для смешивания имеется два смесителя (малый для макро- и микродобавок) и большой – для заключительного смешивания всех компонентов. В технологии предусмотрено ступенчатое смешивание компонентов, входящих в состав добавок. Малый и большой смесители работают в режиме циклично-периодического действия. Все компоненты рассчитываются на выработку за один цикл 1,5 т готовой продукции.

Общая технологическая схема изготовления балансирующих белковых концентратов для молодняка свиней представлена ниже.

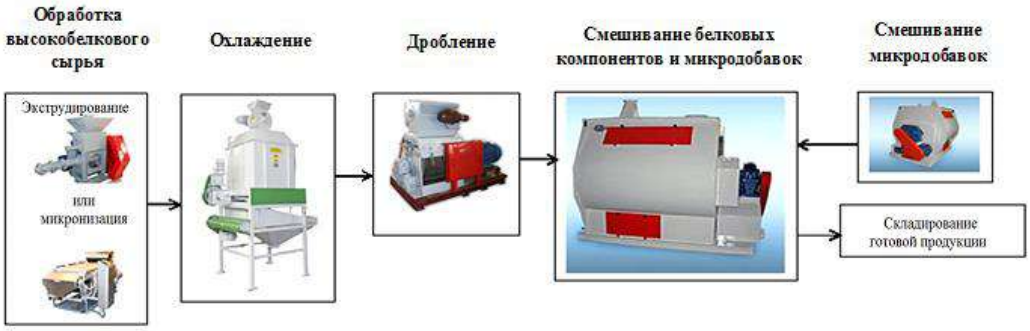

Рисунок 2 - Технологии и технические средства приготовления импортозамещающих обогатительных добавок для комбикормов

В рамках описанной технологии разработан белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК) для комбикормов поросятам. Его особенностью стало содержание в составе обработанных бобов люпина и полножирной сои. Рецепт этого концентрата не уступает по качеству импортному аналогу (Panto F-10). Использование концентрата в количестве 10,0% от массы комбикорма дало хорошие результаты. Среднесуточные приросты у поросят-сосунов, получавших комбикорм с ним, были не хуже, чем в группе, использовавшей комбикорм с импортным концентратом (Panto F-10): 293 г против 306 г. Производство комбикорма с балансирующим концентратом обходилось дешевле на 23,6 - 27,3%.

Разработаны концентраты, которые могут замещать при выращивании молодняка свиней корма животного происхождения, в частности рыбную муку. В составе таких обогатительных добавок были использованы источники растительного белка взамен дорогостоящих кормов животного происхождения: полножирная соя, люпин, кукурузный глютен, подсолнечный жмых, растительный белок, получаемый из подсолнечного шрота «протемил». В рецепте бобово-глютенового концентрата (БГК) максимально использованы высокобелковые корма (соя, люпин, кукурузный глютен). Введены органические соединения йода и цинка (в виде биоплексов), биологически активные вещества – карнитин, витамины, эмульгатор жиров. Источник полиненасыщенных жирных кислот - рыбий жир. По качественной характеристике (содержанию основных незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов) этот концентрат близок к показателям рыбной муки. Среднесуточные приросты животных из группы, получавшей комбикорма с БГК, были близки к показателям контрольных, получавших комбикорма с высококачественной рыбной мукой (527 против 532 г). Затраты кормов в обеих группах были одинаковые и составили 3,19 - 3,21 кг комбикорма на 1 кг прироста живой массы. БГК на 42,22 % был дешевле рыбной муки, использование его в комбикорме на 10,9 % снижало его стоимость.

В бобово-жмыховом концентрате (БЖК) предусмотрено использование полножирной сои, люпина и подсолнечного жмыха. Они подвергаются соответствующей обработке для устранения из них антипитательных веществ. Этот концентрат дополняет линейку кормовых средств,

предназначенных для замены источников животного белка в рационах свиней. В его рецепт был введён препарат Сел-Плекс (органическая форма селена), усиливающий его антиоксидантные свойства, увеличена дозировка Йоддара, который позволяет покрывать недостаток йода в кормах. Вместо дорогостоящего рыбьего жира было использовано нерафинированное льняное масло. В исследованиях контрольная группа животных получала комбикорм, с ранее апробированным концентратом (БГК), а опытная – комбикорм такого же состава, но с новым (БЖК). В комбикорме они составляли 5% от его массы. Среднесуточные приросты у животных из опытной группы были выше контрольных (685 против 658г) на 4,10%. Доход на одного подсвинка составил 635,9 рублей.

В составе бобово–подсолнечного концентрата (БПК) использована экструдированная полножирная соя. Для увеличения протеина и содержания незаменимых аминокислот в состав этого концентрата был введен новый компонент «протемил», получаемый из подсолнечного шрота. Он содержал 82% протеина. Для повышения биологической ценности концентрата, максимального приближения его качественных характеристик к рыбной муке, были увеличены дозировки биоплексов йода и селена, а также витамина B_{12}, как фактора кормов животного происхождения, которого нет в растительном сырье. Использовано льняное масло, природный источник полиненасыщенной линоленовой кислоты, выполняющей функцию витамина F. Применение в комбикормах рыбной муки и бобово-подсолнечного концентрата обеспечило при откорме свиней высокую продуктивность. Среднесуточные приросты подопытных животных были на уровне 698 г, против контрольных, получавших комбикорм с рыбной мукой - 708 г. Различий между группами в выходе продуктов убоя, химическом составе мяса не установлено. Использование БПК в комбикорме для свиней на откорме снизило стоимость последнего и обеспечило получение экономического эффекта в размере - 257,0 рублей на одно животное. Концентрат был дешевле рыбной муки на 32,2%.

В составе описанных выше белковых концентратов в качестве источников полиненасыщенных жирных кислот были использованы рыбий жир и льняное масло. Это создавало неудобства при изготовлении этих кормовых средств. Для улучшения технологии их приготовления был создан концентрат из масличных культур (КМК) в сыпучей форме, с оптимальным соотношением полиненасыщенных жирных кислот. В его рецепте использованы семена полножирного льна и рапса, эмульгатор жиров и антиоксидант. Установлена его эффективность в составе комбикормов при выращивании поросят. Среднесуточные приросты животных из группы, получавших концентрат, были выше контрольных на 10,6%, а затраты комбикорма ниже на 7,1%. Применение концентрата при выращивании свиней было экономически оправдано и дало 184,00 руб. дополнительного дохода на каждого подсвинка.

Использование концентратов из растительного белка и жира в комбикормах положительно повлияло на обмен веществ у свиней. Это проявилось интенсивными окислительно-восстановительными процессами – достоверно большим содержанием в крови молодняка гемоглобина, повышении его концентрации в одном эритроците, достоверном увеличении основных метаболитов минерального обмена и активности щелочной фосфатазы в крови у откармливаемых животных. В кишечнике животных, получавших в составе комбикорма балансирующие белковые концентраты, доминировали представители нормальной микрофлоры анаэробные бифидобактерии (10^9 КОЕ/г) и лактобактерии (10^6 – 10^8 КОЕ/г), что создавало оптимальные условия для хорошего пищеварения.

Заключение. Бобовые культуры являются большим резервом полноценного кормового белка для свиноводства. Они создают надежную базу для производства импортозамещающих концентратов, которые обеспечат сбалансированное кормление животных и повысят конкурентоспособность отрасли. Проведенные на молодняке свиней исследования, показали эффективность и экономическую целесообразность использования в составе комбикормов таких обогатительных кормовых добавок. Концентраты из растительного сырья и биологически активных веществ дешевле рыбной муки, снижают затраты на комбикорма, позволяют получать дополнительный доход и обеспечивать высокую рентабельность свиноводческой отрасли.

Список литературы.

1. Артюхов А., Гапонов Н. Люпин - ценный источник белка в комбикормах// Комбикорма. - 2010. - №3. - С. 65-66.

2. Гимадеева, Л.С., Гусев И.В., Рыков Р.А. Биохимический статус поросят при выращивании в условиях промышленной технологии // Зоотехния. - 2015. - №9. - С. 29-31.

3. Зорикова, А. А. Перспективы использования рапса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2010. - Т.5. - №5. - С. 63-64.

4. Комлацкий, Г. Полножирная соя в свиноводстве // Комбикорма. - 2011.- №7. - С. 73-74.

5. Потапова, Л., Альберт М. НАТ - уникальная природная добавка // Свиноводство. - 2012.- №8. - С. 14-15.

6. Подобед Л.И. Льняной жмых - пополняет ассортимент белковых добавок для животных и птицы // эффективное животноводство. - 2019. - №5. - с.46-48.

7. Шкатов М. В престартере не должно быть белков животного происхождения // Свиноводство. - 2021. - №4. - С. 12 - 13.

8. Шулаев Г.М. Природные богатства Тамбовской области на пользу животноводства / Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2011. - Т. 16. - № 2. - С. 692-694.

9. Шулаев Г.М., Бетин А. Н., Добрынин В.Н. Совершенствование рецептуры комбикормов для молодняка свиней с использованием полножирной микронизированной сои // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2010. - Т. 15. - № 1. - С. 158-160.

10. Шулаев Г.М., Бетин А.Н., Энговатов В.Ф. Полножирная микронизированная соя в комбикормах – основа продуктивности поросят // Главный зоотехник. - 2011. - № 4. - С. 28-33.

11. Шувалов А.М. Энергоэкономный способ термообработки сои / А.М. Шувалов, А.Н. Машков, Д.С. Чернов и др.// Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2015. - № 3. - С. 7-8.

12. Шулаев Г.М., Викулов С.В., Саранчина Е.Ф. Изучение эффективности разных способов технологической обработки сои для использования в комбикормах и рационах свиней // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2011. - Т. 16. - № 2. - С. 695-697.

13. Шулаев Г.М., Саранчина Е.Ф., Вотановская Н.А. Методы технологической обработки сои для снижения антипитательных веществ // Научные труды ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии. - 2011. - Т. 22. - № 3 (3). - С. 159-163.

14. Шулаев Г., Бетин А., Добрынин В. Микронизированная соя в кормах для молодняка свиней // Комбикорма. - 2010. - № 2. - С. 78.

15. Штеле, А. Белый люпин - новый белковый корм для высокопродуктивной птицы // Белый люпин. - 2014. - №1. - С. 15 -19.

References

1. Artyuhov A., Gaponov N. Lyupin - cennyj istochnik belka v kombikormah// Kombikorma. - 2010. - №3. - S. 65-66.

2. Gimadeeva, L.S., Gusev I.V., Rykov R.A. Biohimicheskij status porosyat pri vyrashchivanii v usloviyah promyshlennoj tekhnologii // Zootekhniya. - 2015. - №9. - S. 29-31.

3. Zorikova, A. A. Perspektivy ispol'zovaniya rapsa // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. - 2010. - T.5. - №5. - S. 63-64.

4. Komlackij, G. Polnozhirnaya soya v svinovodstve // Kombikorma. - 2011.- №7. - S. 73-74.

5. Potapova, L., Al'bert M. NAT - unikal'naya prirodnaya dobavka // Svinovodstvo. - 2012.- №8. - S. 14-15.

6. Podobed L.I. L'nyanoj zhmyh - popolnyaet assortiment belkovyh dobavok dlya zhivotnyh i pticy // Effektivnoe zhivotnovodstvo. - 2019. - №5. - S.46-48.

7. Shkatov M. V prestartere ne dolzhno byt' belkov zhivotnogo proiskhozhdeniya // Svinovodstvo. - 2021. - №4. - S. 12 - 13.

8. Shulaev G.M. Prirodnye bogatstva Tambovskoj oblasti na pol'zu zhivotnovodstva / Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. - 2011. - T. 16. - № 2. - S. 692-694.

9. Shulaev G.M., Betin A. N., Dobrynin V.N. Sovershenstvovanie receptury kombikormov dlya molodnyaka svinej s ispol'zovaniem polnozhirnoj mikronizirovannoj soi // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. - 2010. - T. 15. - № 1. - S. 158-160.

10. Shulaev G.M., Betin A.N., Engovatov V.F. Polnozhirnaya mikronizirovannaya soya v kombikormah – osnova produktivnosti porosyat //

Glavnyj zootekhnik. - 2011. - № 4. - S. 28-33.

11. Shuvalov A.M. Energoekonomnyj sposobtermoobrabotki soi / A.M. SHuvalov, A.N. Mashkov, D.S. CHernov i dr.// Mekhanizaciya i elektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. - 2015. - № 3. - S. 7-8.

12. Shulaev G.M., Vikulov S.V., Saranchina E.F. Izuchenie effektivnosti raznyh sposobov tekhnologicheskoj obrabotki soi dlya ispol'zovaniya v kombikormah i racionah svinej // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. - 2011. - T. 16. - № 2. - S. 695-697.

13. Shulaev G.M., Saranchina E.F., Votanovskaya N.A. Metody tekhnologicheskoj obrabotki soi dlya snizheniya antipitatel'nyh veshchestv //

Nauchnye trudy GNU VNIIMZH Rossel'hozakademii. - 2011. - T. 22. - № 3 (3). - S. 159-163.

14. Shulaev G., Betin A., Dobrynin V. Mikronizirovannaya soya v kormah dlya molodnyaka svinej // Kombikorma. - 2010. - № 2. - S. 78.

15. Shtele, A. Belyj lyupin - novyj belkovyj korm dlya vysokoproduktivnoj pticy // Belyj lyupin. - 2014. - №1. - S. 15 -19.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Шулаев Геннадий Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, с.н.с., ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: tniij@yandex.ru.

Милушев Ринат Келимулович – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: july1931@yandex.ru.

Author credentials

Affiliations

Shulaev Gennady – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for the Use of Technics and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: tniij@yandex.ru.

Milushev Rinat – Full Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: july1931@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 11.04.2022 Принята к публикации (Accepted): 15.04.2022