

Научная статья

УДК 631.363

EDN TPNHRF

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-330-335>

Технологическая линия приготовления комбикормов-концентратов

Юрий Борисович Курков, доктор технических наук, профессор
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kurkov1@mail.ru

Аннотация. В статье обосновано использование проращенных соевых бобов при кормлении сельскохозяйственных животных. Указаны преимущества использования гидролиза белка сои при применении его в качестве кормового компонента. Рассмотрены перспективные технологии приготовления кормов на основе гидролизованной проращенной сои. Приведена конструктивно-технологическая схема линии по производству комбикормов-концентратов на основе гидролизованной проращенной сои и дано описание технологического процесса ее работы. Выделены преимущества приготовления экструдированных кормов, полученных при использовании линии.

Ключевые слова: проращивание, соевые бобы, гидролиз белка, экструдирование, технологическая линия

Для цитирования: Курков Ю. Б. Технологическая линия приготовления комбикормов-концентратов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 330–335.

Original article

Technological line for the preparation of compound feed concentrates

Yuri B. Kurkov, Doctor of Technical Sciences, Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
kurkov1@mail.ru

Abstract. The article substantiates the use of sprouted soybeans in feeding farm animals. The advantages of using hydrolysis of soy protein when using it as a feed component are indicated. Promising technologies for the preparation of feed based on hydrolyzed sprouted soybeans are considered. The design and technological scheme of a feed concentrate production line based on hydrolyzed sprouted soybeans is presented and a description of the technological process of its operation is given. The advantages of preparing extruded feeds obtained using the line are highlighted.

Keywords: germination, soybeans, protein hydrolysis, extrusion, processing line

For citation: Kurkov Yu. B. Technological line for the preparation of compound feed concentrates. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 330–335), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В последнее время нашли применение технологии приготовления кормов для сельскохозяйственных животных, включающие продукты переработки сои. Анализ технологических линий производства кормовых продуктов с использованием соевых бобов и качества готового корма показал, что наиболее эффективным способом получения кормового продукта с высокой усвояемостью кормовых компонентов и соответствующим зоотехническим требованиям качеством является получение экструдированных комбикормов-концентратов.

Основное преимущество экструдирования заключается в дополнительном воздействии давления и температуры на кормовые компоненты, что способствует изменению структуры белка сои и снижению активности веществ антипитательного характера в ней. Это, в свою очередь, позволяет повысить усвоение основных питательных веществ готового продукта организмом животного. В тоже время при работе экструдера происходит дополнительное смешивание кормовых компонентов, что позволяет получить сбалансированный по питательности продукт [1].

Анализ технологий подготовки соевого зерна к скармливанию показал, что важным их элементом является гидролиз белка. Гидролиз – один из методов деструкции белков, в результате которого происходит разрыв пептидных связей белковой молекулы. Процесс идет с присоединением воды и образованием азотистых соединений. Гидролиз при этом бывает полный или частичный в зависимости от способа расщепления. Полный гидролиз белка может осуществляться путем нагревания его при температуре более 100 °С с разбавлением минеральными кислотами и щелочами. В этом случае получается

смесь конечных продуктов гидролиза, включая свободные аминокислоты, полипептиды, аммиак, побочные продукты, образующиеся в результате разрушения аминокислот и их взаимопревращения, а также карамелизованные углеводы и др.

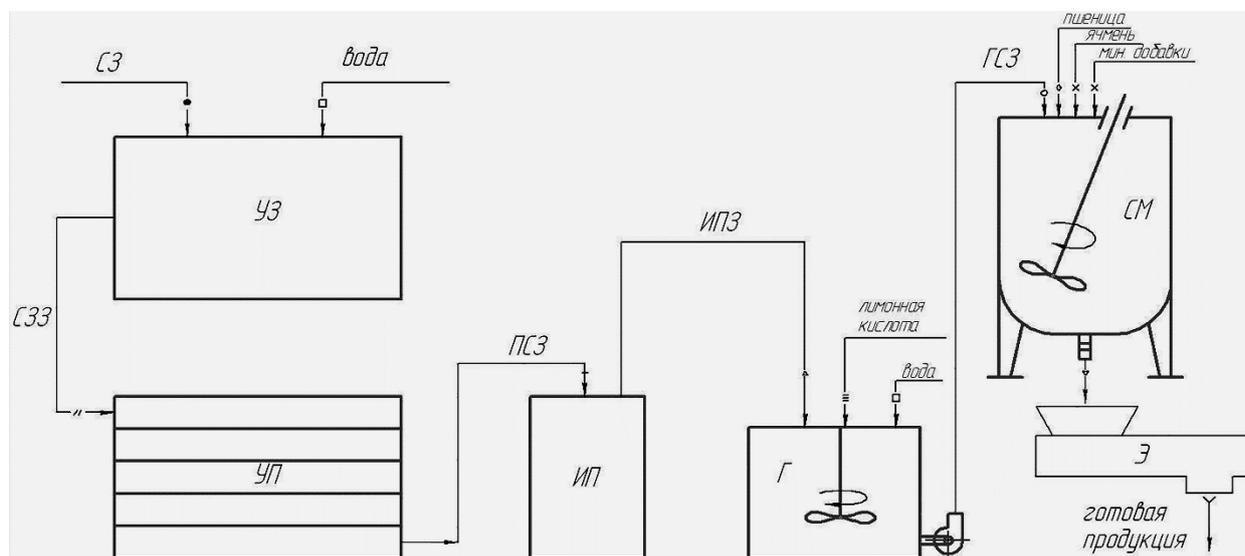
Интенсивный кислотный гидролиз существенно деформирует белковые компоненты, приводя к полному разрушению триптофана. Кроме того, оксикислоты, дикарбоновые кислоты и пролин подвергаются деструкции и рацемизации, хотя и в меньшей степени. Использование высоких концентраций кислоты требует последующей нейтрализации, что увеличивает содержание нежелательных хлоридов и сульфатов. По этой причине такие гидролизаты характеризуются повышенным содержанием зольных элементов и азотистых соединений, что делает их менее предпочтительными по сравнению с ферментативными аналогами [2].

Щелочной гидролиз вызывает рацемизацию аминокислот и полное разрушение аргинина, лизина, цистина и цистеина, приводя к образованию комплекса чужеродных для организма веществ [3].

В отличие от них, частичный гидролиз белков, проводимый при умеренных температурах с использованием разбавленной лимонной кислоты или хлорида кальция и сокращенном времени воздействия, не вызывает значительных патологических изменений. Несмотря на то, что степень расщепления при этом не превышает 70–80 %, образующиеся компоненты физиологичны, легко усваиваются клетками и участвуют в метаболических процессах [4, 5].

С учетом анализа технологий производства кормов и пищевых продуктов с использованием соевого зерна нами усовершенствована технологическая линия по производству комбикормов-концентратов на основе гидролизованной проращенной сои, представленная на рисунке 1, которая включает бункер-дозатор для замачивания соевых бобов, устройство для их проращивания, из-

мельчитель-пастоизготовитель, экстрактор-гидролизатор, смеситель компонентов, экструдер.



СЗ – соевое зерно; УЗ – устройство для замачивания соевого зерна; СЗЗ – соевое зерно замоченное; УП – устройство для проращивания соевого зерна; ПСЗ – проращенное соевое зерно; ИП – измельчитель-пастоизготовитель; ИПЗ – измельченное проращенное зерно; Г – экстрактор-гидролизатор; ГСЗ – гидролизованное соевое зерно; СМ – смеситель; Э – экструдер

Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема линии по производству комбикормов-концентратов на основе гидролизованной проращенной сои

В процессе работы технологической линии подготовленное (то есть очищенное, вымытое и обеззараженное) зерно сои поступает в специальный резервуар для замачивания, куда также добавляется вода из системы полива. Процесс замачивания соевых бобов длится от 20 до 24 часов. После завершения данного этапа увлажненное зерно сои с помощью дозирующего механизма с установленной скоростью перемещается в аппарат для проращивания. По окончании периода проращивания, который составляет от 3 до 5 дней, проращенное зерно направляется дозированно в измельчитель, предназначенный для производства пасты.

Далее измельченное проращенное зерно сои подается в экстрактор-гидролизатор. Туда же подается водный раствор лимонной кислоты с температурой 65–70 °С. В экстракторе-гидролизаторе происходит смешивание водного

раствора лимонной кислоты с проращенной соей и образование суспензии. Процесс гидролиза осуществляется при постоянном вращении суспензии за счет вращения рабочего органа экстрактора-гидролизатора с постоянной угловой скоростью. Посредством взаимодействия измельченного проращенного зерна сои и водного раствора лимонной кислоты происходит частичная гидролизация белка сои. Затем суспензия направляется в смеситель, в который также загружаются размол пшеницы, ячменя и минеральные добавки. После смешивания смесь подается дозированно в экструдер, где подвергается баротермической обработке и формовке.

Заключение. *Данная технология позволяет получать комбикорма-концентраты с высокой питательностью и усвояемостью. При этом за счет проращивания соевого зерна и его частичного гидролиза происходит изменение его свойств с выделением аминокислот и снижением активности веществ антипитательного характера. Комплексное воздействие влаги, высоких давлений и температур при экструдировании смеси, состоящей из гидролизованного проращенного соевого зерна, пшеницы, ячменя и минеральных добавок, положительно влияют на качество готового продукта; при этом улучшаются его биохимические характеристики, что позволяет значительно увеличить сроки хранения.*

Список источников

1. Курков Ю. Б., Курков А. Ю., Бряков В. К., Кулагина Т. П., Фролова Е. В. Повышение эффективности процесса прессования кормовых смесей // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2013. С. 101–106.
2. Бегулов М. Ш. Основы переработки семян сои. М. : ДеЛи принт, 2006. 181 с.
3. Филиппович Ю. Б. Основы биохимии. М. : Высшая школа, 1993. 258 с.

4. Курков Ю. Б., Кулагина Т. П., Краснощекова Т. А., Курков А. Ю., Гудкин А. Ф. Обоснование технологических параметров процесса гидролиза пророщенных семян сои // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 11 (97). С. 68–71.

5. Курков Ю. Б., Кулагина Т. П., Курков А. Ю., Бряков В. К. Исследование инактивации антипитательных веществ в процессе гидролиза пророщенных соевых бобов // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2012. Вып. 19. С. 54–58.

References

1. Kurkov Yu. B., Kurkov A. Yu., Bryakov V. K., Kulagina T. P., Frolova E. V. Improving the efficiency of the process of pressing feed mixtures. Proceedings from *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya tekhnologicheskikh protsessov v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve*. (PP. 101–106), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2013 (in Russ.).

2. Begulov M. Sh. *Fundamentals of soybean seed processing*, Moscow, DeLi print, 2006, 181 p. (in Russ.).

3. Filippovich Yu. B. *Fundamentals of biochemistry*, Moscow, Vysshaya shkola, 1993, 258 p. (in Russ.).

4. Kurkov Yu. B., Kulagina T. P., Krasnoshchekova T. A., Kurkov A. Yu., Gudkin A. F. Substantiation of technological parameters of the hydrolysis process of germinated soybean seeds. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012;11(97):68–71 (in Russ.).

5. Kurkov Yu. B., Kulagina T. P., Kurkov A. Yu., Bryakov V. K. Investigation of anti-nutrient inactivation during hydrolysis of sprouted soybeans. Proceedings from *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya tekhnologicheskikh protsessov v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve*. (PP. 54–58), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2012 (in Russ.).

© Курков Ю. Б., 2025

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; одобрена после рецензирования 22.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 15.04.2025; approved after reviewing 22.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.