

Научная статья

УДК 637.087

EDN FFOTWY

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0637-8-190-198>

**Исследование показателей качества и безопасности
применения кормовой добавки на основе соевого сырья**

Андрей Андреевич Пензин¹, научный сотрудник

Екатерина Сергеевна Стаценко², кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

^{1, 2} Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия, ses@vniisoi.ru

Аннотация. Целью исследований являлось определение органолептических характеристик, физико-химических, микробиологических показателей и показателей безопасности соевой добавки для обогащения кормов сельскохозяйственной птицы. Установлено, что исследуемая добавка имеет высокие показатели качества и кормовую ценность, является безопасной для использования в кормах сельскохозяйственной птицы.

Ключевые слова: соевое зерно, кормовая добавка, белок, минеральные вещества, микробиологические показатели, показатели безопасности

Финансирование: исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда № 23–26–00071.

Для цитирования: Пензин А. А., Стаценко Е. С. Исследование показателей качества и безопасности применения кормовой добавки на основе соевого сырья // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 190–198.

Original article

**Investigation of quality and safety indicators
for the use of feed additives based on soybean raw materials**

Andrey A. Penzin¹, Researcher

Ekaterina S. Statsenko², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher

^{1, 2} All-Russian Scientific Research Institute of Soybean
Amur region, Blagoveshchensk, Russia, ses@vniisoi.ru

Abstract. The aim of the research was to determine the organoleptic characteristics, physico-chemical, microbiological and safety indicators of soybean additives for fortification of poultry feed. It has been established that the studied additive has high quality indicators and feed value, is safe for use in feed for poultry.

Keywords: soybean grain, feed additive, protein, minerals, microbiological indicators, safety indicators

Funding: the research was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation No. 23–26–00071.

For citation: Penzin A. A., Statsenko E. S. Investigation of quality and safety indicators for the use of feed additives based on soybean raw materials. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 190–198), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Введение. Соевые добавки и продукты на основе соевого зерна могут существенно улучшить качество и питательность кормов сельскохозяйственных животных и птицы, увеличивая их поголовье, генетический потенциал и продуктивность производства. Учеными создан целый ряд добавок и продуктов кормового назначения с использованием соевого сырья. Безопасность применения, улучшение усвояемости таких добавок и продуктов в части содержания специфических антипитательных веществ решается посредством применения современных технологий и способов обработки соевого сырья [1–3].

Одним из основных высокобелковых растительных продуктов, применяемых в кормлении сельскохозяйственных животных, является соевый шрот, получаемый в процессе экстракции соевого масла. Дополнительная термическая обработка соевого шрота существенно снижает содержание антипитательных веществ, содержащихся в соевом сырье [1, 2]. Включение экструдированного шрота в рацион кормления животных положительно сказывается на выходе молока и содержании молочного белка [3].

Имеются положительные результаты по использованию ферментированного соевого сырья, позволяющие в значительной мере повысить биодоступ-

ность содержащихся в нем питательных веществ. Для этого процесса применяются как изолированные ферменты (препараты ферментов), так и различные бактерии и грибки. Их использование помимо инактивации антипитательных факторов, дополнительно обогащает состав продукта аминокислотами, в том числе незаменимыми и повышает усвояемость белка у животных.

Кратко процесс обработки можно описать в несколько этапов: измельчение, обработка паром и ферментами, высокотемпературная сушка под давлением и измельчение [4]. Включение полножирной соевой муки в количестве 15 % в рационы бройлеров обеспечивает 100-процентную сохранность молодняка, высокую продуктивность с улучшением биохимических показателей крови [5]. Кормовая добавка, состоящая из измельченной кукурузы, пшеничных отрубей, соевого жмыха и патоки, положительно влияет на показатели прироста живой массы помесных телят-самок с увеличением основных промежутков [6]. Обогащение кормов цыплят-бройлеров соевым лецитином и жиром положительно сказывается на продуктивности подопытных животных [7].

Для изготовления гранулированного корма применяется ультразвуковая обработка измельченного соевого зерна, которая позволяет значительно снизить содержание уреазы и ингибиторов трипсина [8]. Анализ продуктивных качеств цыплят-бройлеров при скормливанием им ферментированной соевой муки показал увеличение массы тела опытных групп по сравнению с контролем. При этом отмечено положительное влияние на такие показатели как среднесуточный привес, потребление и перевариваемость корма [9]. Имеются положительные результаты использования соевой патоки в рационе кормления животных молочного направления, которая оказывает положительное влияние на удои, содержание белка в молоке скота и улучшает микробиом их пищеварительной системы [10, 11].

Исследователи из КНР комбинировали соевую патоку с различными растительными компонентами, такими как кукурузные початки, рисовая и соевая

шелуха, пшеничные отруби, в том числе обезжиренные [11].

Таким образом, в настоящее время создание добавок и продукции кормового назначения с использованием соевого сырья является актуальным вопросом. Учеными разных стран доказано благоприятное действие на сельскохозяйственных животных и птицу продуктов переработки соевого зерна, содержащего многие ценные вещества.

В связи с этим **целью исследования** являлось *определение органолептических характеристик, физико-химических, микробиологических показателей и показателей безопасности разработанной нами соевой добавки для обогащения кормов сельскохозяйственной птицы.*

Объекты и методы исследования. Объектом исследований являлась обогащающая добавка на основе соевого зерна.

Определение трипсинингибирующей активности в пищевых добавках проводили согласно ГОСТ 33427–2015 «Корма. Определение трипсинингибирующей активности в продуктах из сои». Органолептические характеристики устанавливали с учетом требований ГОСТ 18221–2018 «Комбикорма полнорационные для сельскохозяйственной птицы. Общие технические условия». Содержание воды, белка, углеводов, минеральных веществ определяли с помощью инфракрасного сканера FOSS NIR System 5000 методом спектроскопии в ближней инфракрасной области.

Микробиологические показатели и показатели безопасности определены в соответствии с требованиями действующего технического регламента Таможенного союза.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение. Для исследования показателей качества предварительно готовили кормовую добавку по разработанной ранее технологии [12, 13].

Для этого соевое зерно замачивали в холодной воде в течение 12 часов, измельчали в воде до получения гомогенной суспензии, нагревали до температуры 100 °С и экстрагировали. Далее проводили коагуляцию белковых веществ настоем из лепестков гибискуса, с одновременным осаждением твердой нерастворимой фракции; отделяли от сыворотки; добавляли муку пшеничную цельнозерновую (5,5 %) и порошок сушеной ламинарии (1,0 %); формовали гранулы, которые замораживали и сушили в лиофильной вакуумной сушилке до влажности 3–5 %.

Полученную добавку исследовали по физико-химическим показателям и органолептическим характеристикам (табл. 1). Из данных таблицы 1 видно, что обогащающая добавка имеет высокие показатели качества, соответствующие требованиям ГОСТ 18221–2018. Кроме того, она богата многими ценными веществами, в том числе фосфором и кальцием.

Таблица 1 – Органолептическая характеристика и физико-химические показатели добавки (M±m)

Показатели	Характеристики
Внешний вид	сухие гранулы цилиндрической формы диаметром 5 мм, без посторонних примесей
Цвет	однородный светло-бежевый с серым оттенком
Запах	приятный, свойственный компонентному составу, без посторонних запахов
Массовая доля влаги, %	5,4±0,1
Массовая доля протеина, %	41,67±0,45
Массовая доля углеводов, %	19,60±0,6
Массовая доля золы, %	5,66±0,1
Массовая доля фосфора, %	0,650±0,02
Массовая доля кальция, %	0,574±0,04

В результате исследований определены микробиологические показатели и показатели безопасности разработанной соевой обогащающей добавки. Согласно требований технического регламента, микробиологические показатели соевой обогащающей добавки находятся в пределах нормы (табл. 2). Показатели безопасности также соответствуют действующим требованиям (табл. 3).

Таблица 2 – Микробиологические показатели разработанной соевой обогащающей добавки

Показатели	Масса продукта в которой не допускаются, г	Результат
БГКП (колиформы)	0,1	не выявлено
Стафилококки (<i>Staphylococcus aureus</i>)		
кlostридии (сульфитредуцирующие)		
Допустимые и фактические количества колониеобразующих единиц (КОЕ/г, не более)		
КМАФАнМ	5·10 ⁴	менее 1·10 ²
Плесени	100	менее 10
Дрожжи	100	менее 10

Таблица 3 – Показатели безопасности разработанной соевой обогащающей добавки
В миллиграммах на килограмм

Показатели	Допустимые уровни, не более	Содержание в добавке
Токсичные элементы:		
свинец	1,0	0,02
мышьяк	0,3	менее 0,08
кадмий	0,1	0,003
ртуть	0,05	менее 0,008
Пестициды:		
гексахлорциклогексан (α , β , γ -изомеры)	0,2	менее 0,005
ДДТ и его метаболиты	0,05	менее 0,005
Ингибитор трипсина, %, не более	0,5	0,06

Из таблиц 2 и 3 видно, что соевая обогащающая добавка является полностью безопасной для кормления сельскохозяйственной птицы. Разработанная технология, в частности термокислотная обработка соевого сырья, позволила инактивировать ингибитор трипсина, поэтому в добавке он обнаружен в незначительном количестве – 0,6 мг/г (0,06 %), при содержании его в соевом зерне сорта Сентябринка 23,58 мг/г.

Закключение. На основании проведенных исследований установлено, что обогащающая добавка на основе соевого сырья имеет высокие показатели качества. Органолептическая оценка добавки показала соответствующий требованиям внешний вид, цвет и запах. Анализ физико-химических данных под-

твердил высокую питательную ценность добавки, при массовой доле протеина 41,67 % и золы 5,66 %. Микробиологические показатели и показатели безопасности разработанной добавки подтвердили ее безопасность при использовании в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Полученную добавку можно рекомендовать к применению в составе кормов с целью обогащения их ценными питательными веществами.

Список источников

1. Dei H. Soybean as a feed ingredient for livestock and poultry // Recent trends for enhancing the diversity and quality of soybean products. Intech Open, 2011. P. 215–226.
2. Харитонов Е. Л. Сравнительные исследования использования соевого шрота и жмыха в рационах лактирующих коров в эквивалентных количествах по обменному протеину // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 2. С. 17–20.
3. Giallongo F., Oh J., Frederick T., Isenberg B., Kniffen D. M., Fabin R. A. [et al.]. Extruded soybean meal increased feed intake and milk production in dairy cows // Journal of Dairy Science. 2015. Vol. 98. No. 9. P. 6471–6485.
4. Ton N. M., Lupatsch I., Zannatta J. S., Schulze H., Zijlstra R. T. Thermo-mechanical and enzyme-facilitated processing of soybean meal enhanced *in vitro* kinetics of protein digestion and protein and amino acid digestibility in weaned pigs // Journal of Animal Science. 2020. Vol. 98. No. 8. P. 224.
5. Егоров И. А., Вертипрахов В. Г., Ленкова Т. Н., Манукян В. А., Егорова Т. А., Грозина А. А. [и др.]. Использование полножирной соевой муки в комбикормах для мясных кур исходных линий и цыплят-бройлеров селекции «Смена» // Аграрный научный журнал. 2019. № 2. С. 47–53.
6. Nahid M. I., Hossain A., Bari A., Camy L. Y. Influence of crushed maize and soybean cake on the growth of crossbred female calves // Asian Journal of Medical and Biological Research. 2020. Vol. 6. No. 3. P. 499–506.
7. Zaazaa A., Mudalal S., Abu-Helal B., Mercatante D., Rodriguez-Estrada M., Omar J. Effects of dietary supplementation of soybean lecithin on growth performance, nutrients digestibility and serum profiles of broilers fed fried soybean oil // Italian Journal of Animal Science. 2023. Vol. 22. No. 1. P. 181–189.
8. Morgunova N. L., Rudik F. Y., Semilet N. A., Bredikhin A. S., Bredikhin S. A., Makarov D. V. [et al.]. Technologies and technical means of soybean processing // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Voronezh, 2021. P. 022059.
9. Irawan A., Ratriyanto A., Respati A. N. Effect of feeding fermented soybean

meal on broiler chickens' performance: A meta-analysis // *Animal Bioscience*. 2022. Vol. 35. No. 12. P. 1881–1891.

10. Miletić A., Stojanovic B., Grubić G., Stojic P. The soybean molasses in diets for dairy cows // *Mljekarstvo*. 2017. No. 67 (3). P. 217–225.

11. Chen L., Mi H., Li B., Liu Y., Zhou C., Ren A. [et al.]. Offering soybean molasses adsorbed to agricultural by products improved lactation performance through modulating plasma metabolic enzyme pool of lactating cows // *Food Science and Nutrition*. 2021. Vol. 9. No. 8. P. 6447–6457.

12. Стаценко Е. С., Пензин А. А. Новый подход к созданию обогащающих добавок из трансформированного соевого сырья // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые биотехнологии*. 2023. Т. 11. № 3. С. 31–39.

13. Патент № 2814068 Российская Федерация. Способ получения обогащающей добавки на основе сои пищевого и кормового назначения : № 2023116063 ; заявл. 20.06.2023; опубл. 21.02.2024 / Стаценко Е. С., Пензин А. А. Бюл. № 6. 10 с.

References

1. Dei H. Soybean as a feed ingredient for livestock and poultry. In.: *Recent trends for enhancing the diversity and quality of soybean products*, Intech Open, 2011, P. 215–226.

2. Kharitonov E. L. Comparative studies of the use of soybean meal and cake in the diets of lactating cows in equivalent amounts of metabolic protein. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2018;2:17–20 (in Russ.).

3. Giallongo F., Oh J., Frederick T., Isenberg B., Kniffen D. M., Fabin R. A. [et al.]. Extruded soybean meal increased feed intake and milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2015;98;9:6471–6485.

4. Ton N. M., Lupatsch I., Zannatta J. S., Schulze H., Zijlstra R. T. Thermo-mechanical and enzyme-facilitated processing of soybean meal enhanced *in vitro* kinetics of protein digestion and protein and amino acid digestibility in weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 2020;98;8:224.

5. Egorov I. A., Vertiprakhov V. G., Lenkova T. N., Manukyan V. A., Egorova T. A., Grozina A. A. [et al.]. The use of full-fat soy flour in compound feeds for meat chickens of the starting lines and broiler chickens of the Smena selection. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2019;2:47–53 (in Russ.).

6. Nahid M. I., Hossain A., Bari A., Camy L. Y. Influence of crushed maize and soybean cake on the growth of crossbred female calves. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 2020;6;3:499–506.

7. Zaazaa A., Mudalal S., Abu-Helal B., Mercatante D., Rodriguez-Estrada M., Omar J. Effects of dietary supplementation of soybean lecithin on growth performance, nutrients digestibility and serum profiles of broilers fed fried soybean oil. *Italian Journal of Animal Science*, 2023;22;1:181–189.

8. Morgunova N. L., Rudik F. Y., Semilet N. A., Bredikhin A. S., Bredikhin S. A., Makarov D. V. [et al.]. Technologies and technical means of soybean processing. Proceedings from IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. (PP. 022059), Voronezh, 2021.

9. Irawan A., Ratriyanto A., Respati A. N. Effect of feeding fermented soybean meal on broiler chickens' performance: A meta-analysis. *Animal Bioscience*, 2022; 35;12:1881–1891.

10. Miletić A., Stojanovic B., Grubić G., Stojic P. The soybean molasses in diets for dairy cows. *Mljekarstvo*, 2017;67(3):217–225.

11. Chen L., Mi H., Li B., Liu Y., Zhou C., Ren A. [et al.]. Offering soybean molasses adsorbed to agricultural by products improved lactation performance through modulating plasma metabolic enzyme pool of lactating cows. *Food Science and Nutrition*, 2021;9;8:6447–6457.

12. Statsenko E. S., Penzin A. A. A new approach to the creation of enriching additives from transformed soy raw materials. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye biotekhnologii*, 2023;11;3:31–39 (in Russ.).

13. Statsenko E. S., Penzin A. A. A method for obtaining an enriching additive based on soybean for food and feed purposes. *Patent RF, No. 2814068 patenton.ru* 2024 Retrieved from <https://patenton.ru/patent/RU2814068C1> (Accessed 22 February 2021) (in Russ.).

© Пензин А. А., Стаценко Е. С., 2024

Статья поступила в редакцию 28.03.2024; одобрена после рецензирования 02.05.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 28.03.2024; approved after reviewing 02.05.2024; accepted for publication 07.06.2024.