

**Искакова Евгения Леонидовна, с.н.с., к.т.н.,  
Танькова Нина Леонидовна, с.н.с., к.т.н.,  
Асафов Владимир Александрович, зав. сектором, к.т.н.**  
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной  
промышленности» (Россия, г.Москва)

## **СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВЕЩЕСТВ АНТИПИТАТЕЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В СЕМЕНАХ СОИ**

*Аннотация. В статье проанализированы тепловые способы снижения содержания веществ антиалиментарной направленности в семенах сои и приведены собственные результаты исследований по подготовке соевых семян сорта «Вилана» урожая 2019 г. для ферментации и снижения в них антиалиментарных веществ.*

*Ключевые слова: заменитель цельного молока, семена сои, антиалиментарные вещества, гидратация, уреазы.*

**Iskakova Evgenia Leonidovna, senior researcher, Ph.D.,  
Tankova Nina Leonidovna, senior researcher, Ph.D.,  
Asafov Vladimir Aleksandrovitch, sector chief, Ph.D.**  
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

## **THE METHODS FOR REDUCING THE AMOUNT OF ANTI-NUTRITIONAL MATTERS WITH SOYA SEEDS**

*Abstract. The thermal methods aimed at reduction of anti-anti-alimentary matters in soy seeds have been analyzed and our own investigation results covering the preparation of soya seeds “Vilana” grade harvest of 2019 for fermentation and reduction of anti-alimentary matters in them are presented.*

*Key words: whole milk replacers, soya seeds, anti-alimentary matters.*

Научно-обоснованное использование наиболее оптимального сочетания молочного и растительного сырья является одной из приоритетных задач, стоящих сегодня перед исследователями и разработчиками новых видов заменителей цельного молока (ЗЦМ) с учетом физиологической функции питания молодняка сельскохозяйственных (с/х) животных.

Многочисленные научные разработки и практическое применение семян сои показывают перспективность и экономическую эффективность использования ингредиентов на их основе при выпойке молодняка с/х животных.

Для достижения эффективности выпойки молодняка с/х животных, в разработанных концентрированных ЗЦМ на растительной основе, особые требования предъявляются к качеству белковых концентратов. Эти

концентраты должны иметь необходимый набор доступных аминокислот, не содержать антипитательных факторов, среди которых растительные олигосахара, белки, вызывающие аллергические реакции у животных, различные ингибиторы, затрудняющие усвоение пищи [1].

Семена сои характеризуются рядом преимуществ: высокой урожайностью; адаптацией к климатическим условиям и повышенным содержанием полноценных белков.

Использование соевых белков в молочной промышленности оправдано ввиду хорошей сбалансированности их аминокислотного состава, близкой к белкам животного происхождения, высокой усвояемости, доступности и относительно низкой стоимости [2,3]. Вместе с тем, семена сои имеют ряд недостатков, в частности требуют определенной технологической обработки при использовании, так как в их составе находятся вещества, которые принято считать антипитательными компонентами пищи.

Использование при выпойке молодняка с/х животных заменителей цельного молока, в составе которых содержатся белки соевых семян без их определенной технологической обработки приводит к гипертрофии поджелудочной железы, значительной нехватке серосодержащих аминокислот и, как следствие, приводит к задержке в развитии и снижению приростов молодняка с/х животных.

К антиалиментарным веществам сои относятся гемагглютины, гоитрогены, обладающие аллергенными свойствами, и антивитамины.

Гемагглютинины (лектины) – вещества, способные агглютинировать эритроциты, что проявляется в виде различных токсических эффектов и ингибирования роста экспериментальных животных [4,5].

Однако, если гемагглютинины остаются нетермоактивированными, то отрицательно влияют на питательную ценность соевых продуктов.

Аллергенами нативной сои являются, прежде всего, фракция 2S глобулинов семян сои. Кроме того, для молодых животных отрицательную роль играют олигосахара – стахиоза и раффиноза.

Сегодня существует множество способов снижения содержания веществ антиалиментарной направленности в семенах сои. Следует отметить, что вышеуказанные способы избирательно действуют на отдельное антиалиментарное вещество [6,7].

Известен способ, включающий тепловую обработку соевого зерна, отличающийся тем, что для обработки соевого зерна используют природную гидрокарбонатно-сульфатно-натриевую термальную воду, причем в процессе обработки соевое зерно выдерживают в термальной воде в течение часа с температурой на выходе 90 °С.

Способ реализуется следующим образом: цельные или измельченные зерна сои в течение 1 часа выдерживаются в гидрокарбонатно-сульфатно-натриевой термальной воде, температура которой составляет 90 °С на выходе. При такой обработке исключены энергозатраты и одновременно происходит обогащение соевых зерен макро- и микроэлементами [8].

Известен способ, включающий тепловую обработку цельных бобов, отличающийся тем, что для обогащения минеральными веществами мелкоизмельченных семян применяется природная хлоридно-кальциевая термальная вода с температурой 65-70 °С на выходе в течение 60-90 минут.

В процессе способа мелкоизмельченные зерна сои выдерживают в течение 60-90 минут в природной хлоридно-кальциевой термальной воде с температурой 60-70°C на выходе. В состав термальной воды входят микро- и макроэлементы. Температура термальной воды 65-70 °С незначительно денатурирует общий белок, но успевает разрушить антиалиментарные вещества зерен сои. Использование изобретения позволит повысить качество кормов для сельскохозяйственных животных и птицы [9].

Запатентован способ обработки необезжиренных бобов сои, включающих их сушку в потоке воздуха, последующее активное вентилирование атмосферным воздухом и сверхвысококачественную обработку до заданной остаточной влажности, отличающийся тем, что бобы предварительно погружают в воду в течение не менее 3 часов, после чего поверхностную влагу на бобах удаляют посредством пропускания через них потока воздуха и далее осуществляют сверхвысококачественную обработку при температуре массы бобов 90 °С до остаточной влажности 7 % и охлаждение до температуры окружающей среды [10].

Существует способ, включающий замачивание их в щелочном растворе и термическую обработку в поле токов СВЧ, отличавшихся тем, что замачивание бобов проводят в водном растворе пищевой кислоты с рН 5,2-5,4, после выдержки в течение 3 часов проводят термическую обработку в поле токов СВЧ удельной мощности 18-20 кВт/кг и частотой 2820-2850 МГц в течение 5-10 секунд и последующую экструзию при температуре 105-110 °С [11].

Также известен способ, включающий промывку водой и тепловую обработку сырья в электромагнитном поле сверхвысоких частот, отличающийся тем, что в качестве сырья используют цельные соевые бобы, а перед тепловой обработкой цельные соевые бобы подвергают обработке в щелочном растворе со значением рН 8,3-8,5 [12].

Выше перечисленные способы обработки семян сои, позволяют снизить содержащиеся в них антиалиментарные вещества, в то же время приводят к негативным последствиям, т.е. изменению белковой и жировой системы.

На основе анализа научно-технической и патентной литературы и согласно плана научно-исследовательской работы нами проведены собственные исследования по подготовке соевых семян для ферментации и снижения в них антиалиментарных веществ.

Объектом исследований являлись семена сои сорта «Вилана» урожая 2019 г. и способы снижения антиалиментарных веществ в них.

Для разрушения антиалиментарных веществ исследовали два способа обработки семян сои. Первый способ водно-тепловая обработка семян при 100 °С в течение 2-х часов в воздушном термостате HS 61A.

При данном способе промытые соевые семена подвергали гидротации при различных гидромодулях и выдерживали при указанных температуре и времени. По окончании обработки определяли массу фракций, массовую долю сухих веществ во фракциях. Обработку проводили в трехкратной повторности.

Как следует из полученных данных, в фильтрат переходит в среднем 8 % сухих веществ сои, преимущественно водорастворимых сахаров. Качественное тестирование фильтрата на ТХУ не выявило наличие в нем белков. Значение уреазы в обработанных соевых семенах составляет 0,1 мг N/г х мин., что свидетельствует о достаточной степени разрушения ферментов.

Массовая доля белка в обработанных соевых семенах при этом методе составляет 39,0% в пересчете на сухие вещества.

Второй исследованный нами способ – сверхвысокочастотная обработка предварительно гидратированных семян сои при различном времени выдержки в микроволновой установке Panasonic NN-S651WF с характеристиками: мощность микроволн – 1000 Вт; частота волн – 2450 МГц.

Промытые соевые семена смешивали с водой в соотношении 1 к 3 и выдерживали при температуре 6 °С в течении 18 часов. Далее семена подвергали сверхвысокочастотной обработке при различном времени выдержки. По окончании обработки определяли массу обработанных семян и массовую долю сухих веществ во фракциях. Обработку проводили в трехкратной повторности.

Как следует из полученных данных, при замачивании в фильтрат переходит в среднем 0,5 % сухих веществ семян сои, преимущественно водорастворимых сахаров. Качественное тестирование фильтрата на ТХУ не выявило наличие в нем белков.

Значение уреазы в обработанных семенах сои в зависимости от времени выдержки при сверхвысокочастотной обработке, приведены в таблице.

Таблица – Значения уреазы с различной временной выдержкой при сверхвысокочастотной обработке

Время выдержки, мин	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Уреазы (мг N/г x мин.)	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,18	0,12	0,08

Массовая доля белка в обработанных соевых семенах при этом способе составляет 33,84 % в пересчете на сухие вещества.

Значение уреазы при продолжительности времени выдержки от 3 мин и выше свидетельствует о достаточной степени разрушения ферментов.

*Выводы.*

*Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения обоих способов, способствующих снижению содержания веществ антипитательной направленности в семенах сои.*

*Преимуществом водно-тепловой обработки является простота ее исполнения и возможность без предварительной обработки проводить измельчение семян для последующей их ферментации.*

*Примененные способы обработки позволяют получить полуфабрикат с хорошими органолептическими свойствами, что важно для дальнейшего применения, как в кормовых, так и в пищевых целях.*

#### Список литературы

1. Асафов В.А., Филатов Ю.И., Танькова Н.Л., Исакова Е.Л., Мясенко В.В. Концентрированные формы заменителя молока на растительной основе для молодняка сельскохозяйственных животных /Научное обеспечение молочной промышленности (ВНИМИ–80): сборник научных трудов. Москва. 2009. С.18-20.

2. Кручинин А.Г., Агаркова Е.Ю., Березкина К.А. Исследование закономерностей, сопровождающих процессы коагуляции молочно-

растительной белковой системы // Научное обеспечение молочной промышленности: сборник научных трудов. Москва. 2012. С. 109-113.

3. Кручинин А.Г. Роль соевого белкового компонента в создании молочно-растительной белковой основы // Пищевая промышленность. 2012. № 9. С. 34-35.

4. Суханов Б.П., Керимова М.Г., Высоцкий В.Г., Сорокина Е.Ю., Мендельсон Г.И. Соя и продукты ее переработки в питании здорового и больного человека. Учебное пособие: для системы послевузовского проф. образования врачей; под ред. акад. В. А. Тутельяна. Москва. Изд. группа "ГЭОТАР-Медиа", 2006. 191 с.

5. Qiyu Diao, Rong Zhang, Tong Fu Review of Strategies to Promote Rumen Development in Calves // Published online 2019 Jul 26. DOI: 10.3390/ani9080490.

6. Матюшев В.В., Хохлова А.И. Совершенствование технологического процесса переработки сои с использованием различных способов обработки ее семян // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. заочной науч. конф. (15 окт. 2010 г.). URL [http://www.kgau.ru /index.php?code=1\\_4\\_9\\_3](http://www.kgau.ru/index.php?code=1_4_9_3) (дата обращения: 01.04.2020).

7. Кодацкий Ю.А. Повышение эффективности технологии переработки семян сои с использованием ультразвука: автореф. дис. ... кандидата с-х наук. Кинель. 2013. – 17 с.

8. Пат. 2 598 637 С1 РФ, МПК А23L 11/30. Способ инактивации антипитательных веществ в бобах сои / М.О. Баитаев, В.А. Анзоров, Т.Т. Тарчков; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чеченский государственный университет». (RU). – № 2015119061/13, заявл. 20.05.2015; опубл. 27.09.2016, бюл. № 27.

9. Пат. 2 600 006 С1 РФ, МПК А23L 11/30 Способ инактивации антипитательных веществ в бобах сои / М.О. Баитаев, В.А. Анзоров, С.К. Гериханов, Т.Т. Тарчков; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чеченский государственный университет». (RU). – № 2015121457/13, заявл. 04.06.2015; опубл. 20.10.2016, бюл. № 29.

10. Пат. 203878797 С1 РФ, А23К 1/100., А01F 25/00., А23N 12/00., Способ обработки необезжиренных бобов сои / Г.А. Шарков, В.В. Лоечко, С.В. Верхатуров; заявители и патентообладатели Г.А. Шарков, В.В. Лоечко, С.В. Верхатуров; – № 5012955/15; опубл. 09.07.1995.

11. Пат. 2 358459 С1 РФ, МПК А23L 1/211., Способ инактивации антипитательных веществ в бобах сои / Е.К. Кулигин, В.Т. Золочевский, И.В. Шведов; заявитель и патентообладатель ООО фирма «Кубаньпластик» (Ru). – № 2007134871/13; заявл. 20.09.2007; опубл. 20.06.2009, бюл. № 17.

12. Пат. 2 0574654 А23 L 1/211. Способ инактивации антипитательных веществ в бобах сои / Ю.В. Киселева, В.Н. Красильников, Н.В. Кузьмина, М.Е. Соболева; заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургский торгово-экономический институт. (Ru). – № 93048818/13; опубл. 10.04.1996.