

УДК 665.3

Назирова Рахнамохон Мухторовна
техника илимдеринин доктору, Фергана политехникалык
институтунун «Айыл чарба продуктыларын сактоонун жана
алгачкы кайра иштетүүнүн технологиясы» кафедрасынын
доценти,
Хасанбоев Иброхим
Наманган инженердик-курулуш институтунун докторанты
Өзбекстан Республикасы. rahnamoxon@mail.ru

СОЯНЫ ИШТЕТҮҮНҮН ИННОВАЦИЯЛЫК ТЕХНОЛОГИЯСЫ

*Бул макалада экструдер менен пресстин артыкчылыктарын айкалыштырган
экструзия процессин колдонуу менен соя технологиясын иштетүү сунушталат. Бул
технологиянын маңызы мынада: экструзия процессинде соя ысытылат, анын
клеткалык структурасы бузулат, анти-элементтер нейтралдаштылат жана
крахмал гелделет. Жылууулук менен дарылоо жана клеткаларды жок кылуу мунайдын
түшүмүн жогорулатууга алып келет. Экструдцияланган торттун курамында 6–8%
май бар, бул анын зат алмашуу энергиясын жогорулатат. Технология экологиялык
жактан таза жана химиялык май чыгарууга альтернатива катары кызмат кыла
алат, анткени ал сояны химиялык эриткичтерди колдонбостон иштетет.*

*Негизги сөздөр: соя, кайра иштетүү азыктары, инактивация, экструзия,
ингибитор, иштетүү температурасы, антинутриенттер*

Назирова Рахнамохон Мухторовна
доктор технических наук, доцент кафедры “Технология хранения и первичной
переработки сельскохозяйственной продукции”, Ферганский политехнический
институт,
Хасанбоев Иброхим
Докторант, Наманганский инженерно-строительных институт
Республика Узбекистан

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ

*В данной статье предлагается переработка технологии сои с применением
процесса экструзии, которая объединяет в себе преимущества экструдера и прессы.
Сущность этой технологии состоит в том, что в процессе экструзии соевые бобы
нагреваются, разрушается их клеточная структура, нейтрализуются
антипитательные вещества и желируется крахмал. Термическая обработка и
разрушение клеток ведёт к повышению выхода масла. Экструдированный жмых
содержит 6–8 % масла, что повышает его обменную энергию. Технология является
экологически чистой и может служить альтернативой химической экстракции
масла, поскольку в ней переработка сои без использования химических растворителей.*

Ключевые слова: соя, продукты переработки, инактивация, экструзия, ингибитор, температура обработки, антипитательные вещества

Nazirova Rakhnamokhon Mukhtorovna

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of “Technology of Storage and Primary Processing of Agricultural Products”, Fergana Polytechnic Institute, Khasanboev Ibrokhim

Doctoral student, Namangan Engineering and Construction Institute
The Republic of Uzbekistan

INNOVATIVE SOYBEAN PROCESSING TECHNOLOGIES

This article proposes the processing of soybean technology using the extrusion process, which combines the advantages of an extruder and a press. The essence of this technology is that during the extrusion process, soybeans are heated, their cellular structure is destroyed, anti-nutrients are neutralized and starch is gelled. Heat treatment and destruction of cells leads to an increase in oil yield. Extruded cake contains 6–8% oil, which increases its metabolic energy. The technology is environmentally friendly and can serve as an alternative to chemical oil extraction, since it processes soybeans without the use of chemical solvents.

Key words: soybean, processed products, inactivation, extrusion, inhibitor, processing temperature, antinutrients

Введение: Соя является одной из самых востребованных и прибыльных сельхозкультур на мировом рынке, поскольку соевые бобы и продукты переработки являются ценным белково-масличным сырьём для комбикормовой и пищевой промышленности.

Актуальность и задачи исследования: Однако в зерне сои содержится ряд антипитательных веществ, поэтому при производстве соевых кормовых или пищевых продуктов проводится тепловая обработка этой культуры. Для инактивации антипитательных веществ в сое (ингибитор трипсина и уреазы) и подготовки белка к более полному усвоению организмом животных и человека предлагается достаточное большое количество методов, способов и технических решений. Нами предлагается технология переработки сои с использованием экструзии.

Материалы и методы исследования: Для переработки сои с получением масла и жмыха мы предлагаем использовать технологию однократного прессования с экструзией, включающую экструдер и пресс и объединяющую в себе все преимущества экструзии и прессования. Технология является экологически чистой и может служить альтернативой химической экстракции масла, поскольку в ней переработка сои осуществляется механическим способом без использования химических растворителей (гексана). В процессе экструзии соевые бобы нагреваются, разрушается их клеточная структура, устраняются антипитательные вещества и желируется крахмал. Нагрев и разрушение клеток ведёт к повышению выхода масла при последующем прессовании. Экструдированный жмых, в отличие от экстрагированного шрота, содержит 6–8 % масла, что повышает его обменную энергию. Масло в жмыхе находится в связанном состоянии, это расширяет его применимость, прежде всего у жвачных животных и птицы. Соевый жмых может рассматриваться не только как замена соевому шроту, но и как совершенно самостоятельный кормовой продукт [1].

Переработка сои с использованием высокопроизводительных прессов и экструдеров характеризуется довольно большими энергозатратами. Для их снижения нами предложена инновационная технология модульного типа с системой многоступенчатой рекуперации тепла. Данная технология может быть реализована как на прессах, так и на экструдерах. В состав технологического оборудования также

входят бункер с рекуперационным теплообменником, рушка и дробилка сои, сушильный конвейер (для охлаждения и подсушки экструдата), система увлажнения жмыха, охладитель жмыха и транспортно-маршрутное оборудование [5]. Удаление соевой оболочки и последующая обработка сои позволяют получать экструдированный соевый жмых с содержанием белка до 50 % и его растворимостью более 80 % в КОН. Кроме подвода электроэнергии для функционирования данной технологии не требуются другие энергоносители (газ, пар и вода в больших объёмах). Вся технологическая линия управляется автоматической системой [2].

На рисунке 1 схематично показана технология переработки сои с энергосбережением за счёт рекуперации тепла, получаемого от работы технологического оборудования, и основные точки забора тепла — на выходе из экструдера, после сушки экструдата с охлаждением и после прессования [3].

Известно, что температура и время воздействия влияют не только на снижение антипитательных веществ в сое, но и на растворимость соевого белка. Период прохождения материала через всю технологическую линию в среднем составляет порядка 300 минут, и за всё время средняя температура не превышает 60 °С. Особенностью данной технологии, отличающей её от химической экстракции, является то, что продолжительность и температуру обработки зерна сои можно регулировать и тем самым создавать любой режим её обработки. Изменяя температуру и время её воздействия, можно управлять не только растворимостью белка, но и уровнем активности уреазы, что является важным практическим выводом [4].

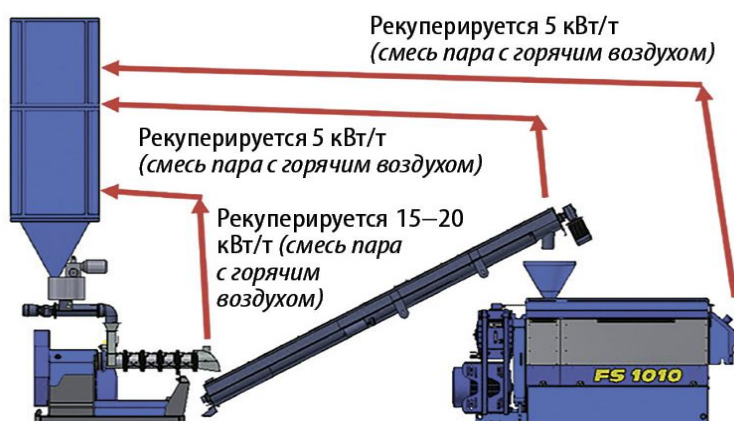


Рис.1. Схема рекуперации тепла при переработке сои по инновационной технологии

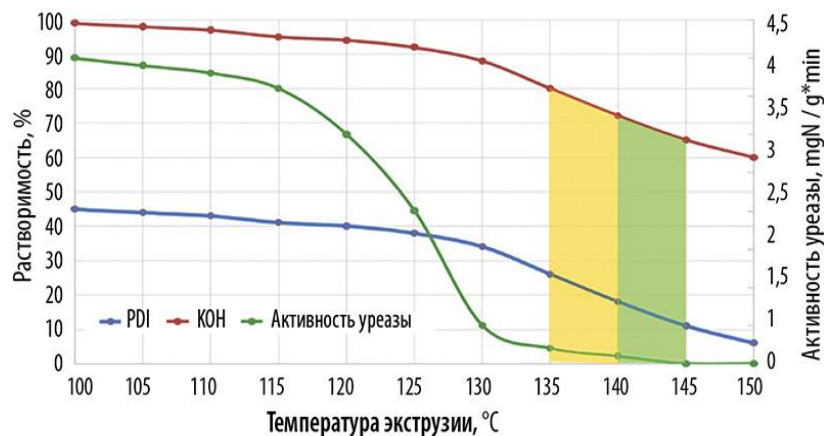


Рис.2. Зависимость растворимости белка и активности уреазы от температуры экструзии

На рисунке 2 показана зависимость растворимости белка и активности уреазы от температуры экструзии. На рисунке приведены две кривые растворимости белка (в 0,2 % растворе КОН). Показаны оптимальные диапазоны температур для производства экструдированных кормов: для моногастров — с температурой экструзии 135–140 °С (жёлтый цвет), и для полигастров — с температурой экструзии 140–145 °С (зелёный).

Таким образом, если соя перерабатывается в нормальном температурно-временном режиме, то растворимость белка в воде получается ниже 50 %. Для моногастров необходимо, чтобы уровень растворимости белка был в диапазоне 30–45 %. Для КРС уровень растворимости белка должен быть ниже или около 15 %.

Параметры		Семена сои	Экструдированная соя	Соевый жмых
Сырой протеин, (%)	<i>Average</i>	36,05	36,91	43,51
	<i>Min.</i>	34,25	34,58	42,93
	<i>Max.</i>	37,42	38,77	44,52
PDI, (%)	<i>Average</i>	58,08	18,37	15,63
	<i>Min.</i>	56,04	13,52	11,19
	<i>Max.</i>	59,31	23,16	20,87
Нерастворимая фракция белка С, (g/16 g N)	<i>Average</i>	2,93	2,19	1,55
	<i>Min.</i>	2,22	1,92	0,88
	<i>Max.</i>	3,25	2,82	2,50
Усваиваемый лизин, (g/16g N)	<i>Average</i>	2,11	1,62	2,46
	<i>Min.</i>	1,40	0,06	1,60
	<i>Max.</i>	3,15	3,50	3,02
Активность уреазы, (mgN/g*min)	<i>Average</i>	5,20	0,22	0,17
	<i>Min.</i>	4,90	0,05	0,02
	<i>Max.</i>	6,40	0,70	0,58

Таблица 1. Сравнительные параметры обработки сои

В таблице 1 приведены сравнительные параметры сои и продуктов её переработки — экструдированной сои и соевого жмыха. Помимо уровня растворимости белка и активности уреазы, в таблице приведены наиболее значимые параметры для оценки влияния температуры — нерастворимая фракция белка (фракция С по Корнельской системе) и усваиваемый лизин — аминокислота, самая чувствительная к температуре.

Результаты исследования и выводы: Таким образом, нагрев зерна сои в рекуперационном теплообменнике не снижает кормовые показатели сои и соответственно продуктов её переработки. Данная технология позволяет перерабатывать сою и получать экологически чистую продукцию — качественное масло и жмых с высокими кормовыми свойствами. В свою очередь используемая система многоступенчатой рекуперации тепла обеспечивает экономию энергии на подогреве семян сои — до 50 кВт на тонну, повышает производительность оборудования на 20–45 % и увеличивает срок службы рабочих органов прессов и экструдеров в 2 раза, что является солидной экономией финансовых средств на запчастях.

Литературы:

1. Л.А.Неменушая., Н.М.Степанищева., Д.М.Соломатин. “Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции” Научный аналитический обзор. Москва-2009. 172 с.

2. Назирова Р, Усмонов Н, Тухташев Ф, Тожиев Б. “Значение процесса предварительного охлаждения сырья в повышении сохраняемости плодоовощной продукции” Издательство “Проблемы науки”. Научно-методический журнал. «Вестник науки и образования». №20 (74), с 35-38

3. Nazirova R. M., Sulaymonov O. N., Usmonov N. B. //Qishloq xo‘jalik mahsulotlarini saqlash omborlari va texnologiyalari// O‘quv qo‘llanma. Premier Publishing s.r.o. Vienna - 2020. 128 bet.

4. Nazirova, R., Xamrakulova, M., & Usmonov, N. (2021). Moyli ekin urug‘larini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi. *МОНОГРАФИЯ*. <https://doi.org/10.36074/naz-xam-usm.monograph>

5. Р.М.Назирова, Н.Б.Усмонов, С.Ж.Абдурахмонов, Д.Бахтиярова “Изменение химического состава некоторых сортов яблок при хранении в регулируемой атмосфере (Ра)”. Издательство “Проблемы науки”. Научно-методический журнал. “Наука, техника и образование” Москва-2019. №3 (56) с 19-22.