

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИНАКТИВАЦИИ ЗЕРНА СОИ ОТ ИНГИБИТОРОВ ТРИПСИНА И УРЕАЗЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

Ш.А. Пфейфер

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии  
им.Н.И. Вавилова, г.Саратов, Россия

### **Аннотация:**

Цель: рассмотреть влияние ультразвука на эффективность экстрагирования ферментов трипсина и уреазы из белка сои. Провести исследования влияния ультразвука на ингибиторы.

**Ключевые слова:** ультразвук, трипсин, уреазы, белок сои, экстрагирование ферментов

В соответствии с поставленной целью исследования были выбраны объекты исследований, условия проведения эксперимента и разработана программа экспериментальных исследований.

План проведения экспериментальных исследований состоял из нескольких этапов: теоретический и экспериментальный. На первом этапе были проанализированы современные технологии переработки зерновых, масличных и зернобобовых культур. Выбраны основные районированные сорта сои. Определены недостатки технологий и средств механизации. Выбран метод ультразвуковой интенсификации технологических процессов.

На втором этапе была составлена программа экспериментальных исследований, были выбраны технические средства для проведения экспериментов, разработаны частные методики экспериментальных исследований, проведены опыты и анализ результатов эксперимента.

Объектами исследований служили районированные сорта сои «Злата», «Бара», «Соер-4», «Соер-5», «Соер-6», «Соер-7», «Арлета», «Марина», предоставленные для изучения ФГБНУ "ВолжНИИГиМ" и влияние на них ультразвука низких частот.

Для проведения экспериментов использовали установки УЗУ 4-1,6-О, УОМ – 2, ПСБ – Галс, ультразвуковой погружной излучатель.[1]

Измеряли активность уреазы по следующей методике. Отрицательное действие ингибиторов на ферменты пищеварительного тракта определялось казеинолитическим методом М. Л. Какейда (в модификации И. И. Бенкен).

Существуют технологии инактивации вредных веществ сои с помощью водной промывки, замачивания в солевом, щелочном, кислотном растворе, но химические обработка сои связаны с затратами на очистку сточных вод и утилизацию отходов.

Известны тепловые способы обработки сои, когда зерно поджаривают, варят, пропаривают, подвергают инфракрасной или СВЧ обработке. При автоклавной обработке разрушается уреазы, а ингибитор трипсина разрушается только на 45%. При СВЧ обработке разрушается ингибитор трипсина, а уреазы только на 40%

Также используется микронизация как отдельная технологическая операция или в комбинации с другими технологическими операциями.

Минус данной технологии - неравномерный прогрев зерна. При инфракрасной обработке зерно нагревается за короткий период до 140–200°C, что приводит к появлению микротрещин, денатурации ингибиторов, а часть крахмала превращается в декстрины. Такая обработка приводит к перегреву массы зерна.

Также применяется экструдирование и экспандирование для обработки сои. Недостатком данных способов является высокая денатурация белка и энергозатратность.

Технологии, позволяющие снизить антипитательные вещества зернобобовых без воздействия повышенных температур, основаны на экстрагировании ингибитора в жидкую среду.[2]

Так при производстве пищевых продуктов из сои, например, сыра тофу, её замачивают от 4 до 16 часов.

При производстве молока из сои, для кормления сельскохозяйственных животных, её замачивают до 6 - 7,5 часов.

Однако простое замачивание не может избавить сою от всех антипитательных веществ. Литературный и патентный анализ показал актуальность совершенствования технологий обработки сои.

К основным качественным показателям соевых семян относят содержание в них белка, жира, клетчатки, золы и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ).

Значительное влияние на кормовую ценность семян оказывают находящиеся в них вещества антипитательного действия: фермент уреазы и блокаторы ферментов пищеварительного тракта. Качественный показатель исследуемых семян сои до обработки приведен в таблице 1.

**Таблица 1**

**Качественные показатели семян сои до обработки**

Показатель качества	Название сорта			
	Злата	Бара	Соер-4	Соер-5
Содержание белка, %	38,85	34,09	30,49	37,00
Содержание эффективного белка, %	28,81	12,74	13,48	9,26
Содержание жира, %	21,79	20,31	19,91	20,12
Содержание клетчатки, %	6,84	7,09	7,11	7,04
Содержание золы, %	5,06	7,11	8,24	5,24
Содержание БЭВ, %	23,71	29,29	32,91	26,51
Активность уреазы, ед. рН	2,34	2,27	2,22	2,32
Активность ингибитора, мг/г	21,11	51,21	45,61	61,31

В таблице 1, данные семена сои отличаются высоким содержанием белка, жира и значительным количеством уреазы и ингибитора трипсина, который снижает эффективность белка на 26–75%.

Ультразвуковая обработка сои происходит в отсутствие повышенного давления и температуры, что способствует сохранению питательных свойств белка, таблица 2.

Незначительные изменения в содержании извлекаемого жира и клетчатки связаны с окислением некоторой их части, а повышение содержания эффективного белка – с кардинальным снижением активности фермента уреазы и удалением блокаторов пищеварительных ферментов.

**Таблица 2**

**Качественные показатели семян сои после интенсивной обработки**

Показатель качества	Название сорта			
	Злата	Бара	Соер-4	Соер-5
Содержание белка, %	38,04	33,98	30,13	36,90
Содержание эффективного белка, %	37,60	32,85	27,98	32,94
Содержание жира, %	21,11	20,22	19,42	19,85
Содержание клетчатки, %	6,58	7,03	6,97	7,00
Содержание золы, %	5,10	7,03	8,05	5,13
Содержание БЭВ, %	26,99	27,85	33,65	28,62
Активность уреазы, ед. рН	0,34	0,30	0,25	0,22
Активность ингибитора, мг/г	2,71	3,10	6,81	9,11

Таким образом, ультразвуковая обработка сои в поле акустических ультразвуковых волн сохраняет полезные свойства белка в полном объеме. В это же время предложенный способ обработки снижает активность антипитательных веществ на 80–90%, что приводит к резкому повышению эффективности соевого белка.[3]

**Список литературы**

1. Моргунова, Н.Л. Теоретический анализ и обоснование процесса взаимодействия гидродинамических колебательных систем при технологическом воздействии на зернобобовые культуры://Н.Л. Моргунова, Д.В. Макаров, Ф.Я. Рудик//Аграрный научный журнал. – 2021. – № 9. С. 92-94.
2. Рудик, Ф.Я. Влияние ультразвука на набухаемость сои/ Ф.Я. Рудик, Н.Л. Моргунова, Семилет, Ш.А. Пфейфер//Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 705-708.
3. Рудик, Ф.Я. Технологии производства сыров из сои/Ф.Я. Рудик, Н.Л. Моргунова, Н.А. Семилет, Ш.А. Пфейфер//Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Сборник статей МНПК. 2020. С. 83-85.

## **DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR INACTIVATION OF SOYBEAN GRAIN FROM TRYPSIN AND UREASE INHIBITORS FOR THE SALE OF FOOD**

S.A. Pfeifer

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

### **Abstract:**

Objective: to consider the effect of ultrasound on the efficiency of extraction of trypsin and urease enzymes from soy protein. To conduct studies of the effect of ultrasound on inhibitors.

**Keywords:** ultrasound, trypsin, urease, soy protein, enzyme extraction

### **References**

1. Morgunova, N.L. Theoretical analysis and substantiation of the process of interaction of hydrodynamic oscillatory systems under technological influence on leguminous crops: /N.L. Morgunova, D.V. Makarov, F.Ya. Rudik//Agrarian Scientific Journal. – 2021. – No. 9. pp. 92-94.
2. Rudik, F.Ya. The effect of ultrasound on the swelling of soy/ F.Ya. Rudik, N.L. Morgunova, Semilet, S.A. Pfeifer//Collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference. 2020. pp. 705-708.
3. Rudik, F.Ya. Technologies of soy cheese production/F.Ya. Rudik, N.L. Morgunova, N.A. Semilet, S.A. Pfeifer//Food technologies of the future: innovations in the production and processing of agricultural products. Collection of MNPC articles. 2020. pp. 83-85.