

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.