

Ультразвуковая технология обработки зерновых и зернобобовых культур

Наталья Львовна Моргунова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
e-mail: morgunovanl@mail.ru

Аннотация. При переработке зерновых и зернобобовых культур необходимо проводить подготовительные операции, заключающиеся в мойке, увлажнении и экстракции. Существующие технологии обработки зерновых и зернобобовых культур на малых предприятиях не позволяют очистить поверхность зерна в труднодоступных местах, а также имеют длительный процесс увлажнения и экстракции. В статье представлена конструкция установки для обработки зерновых и зернобобовых культур, позволяющая значительно ускорить процесс увлажнения, мойки и экстракции.

Ключевые слова: ультразвук; экстракция; увлажнение; очистка; мойка.

Для цитирования: Моргунова Н. Л. Ультразвуковая технология обработки зерновых и зернобобовых культур // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 86–88. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp86-88>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Ultrasonic technology processing of grain and leguminous crops

Natalya L. Morgunova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: morgunovanl@mail.ru

Abstract. When processing grain and leguminous crops, it is necessary to carry out preparatory operations consisting in washing, moistening and extraction. Existing technologies for processing grain and leguminous crops in small enterprises do not allow cleaning the grain surface in hard-to-reach places, and also have a long process of humidification and extraction. The article presents the design parameters of the plant for processing grain and leguminous crops, which significantly speed up the process of humidification, washing and extraction.

Keywords: ultrasound; extraction; humidification; cleaning; washing.

For citation: Morgunova N. L. Ultrasonic technology processing of grain and leguminous crops. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(12):86–88. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp86-88>.

Введение. В технологии подготовки зерна к простому помолу используют средства механизации для удаления примесей, очистки поверхности зерна, увлажнения и мойки зерна (рис. 1). От чистоты плодовой оболочки и нормируемой влажности зерна зависит качество помола [1]. В рассматриваемом случае нормируемых показателей влажности (14,5–17,0 %) зерно достигает при длительном отволаживании в бункерах. Анализ технических средств показал, что увлажнение и мойка зерна, используемые при подготовке зерна к сортовому или простому помолу, различны. В случае сортового помола зерно тщательно моется, с него удаляются оболочка, алейроновый слой, зародыш. При

простом помолу биологическая структура сохраняется полностью и применяется минимальное количество машин, что не обеспечивает качественную очистку оболочки от минеральных загрязнений, следов зараженности из-за анатомического строения зерна, а именно в бороздке и бородке.

Особенностью зернобобовых культур является наличие ингибиторов трипсина и уреазы, препятствующих усвоению белка. Поэтому в комбикормовой промышленности применяют зернобобовые культуры в чистом виде в смесях не более 2–5 % [2].

Для удаления антипитательных веществ применяют средства механизации для измельчения, тепловой обработки, замачивания, экстракции и мойки (рис. 2).

Анализ технических средств показал, что обработка зернобобовых культур с целью удаления ингибитора трипсина и уреазы является важной технологической опера-

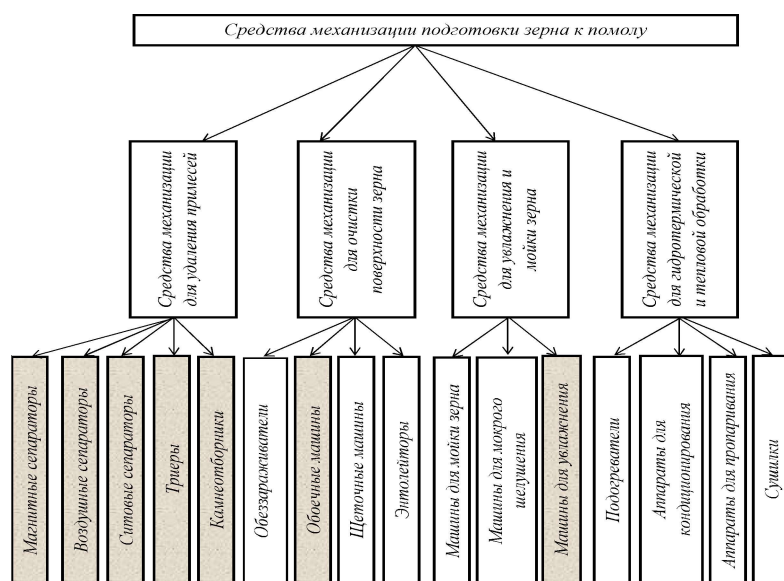


Рис. 1. Классификация средств механизации подготовки зерна к помолу

■ – простой помол; □ – сортовой помол



цией, однако тепловая обработка приводит к денатурации белка, а способы замачивания для экстракции антипитательных веществ очень длительны. Поэтому с целью интенсификации процессов мойки, увлажнения и экстракции в работе использованы ультразвуковые акустические микротечения.

Цель исследований – обосновать конструктивные параметры ультразвуковой установки для обработки зерновых и зернобобовых культур, позволяющие ускорить процесс увлажнения, мойки и очистки.

Методика исследований. Использовали пшеницу сорт Саратовская 29, сою Злато, Бара, Соер-4, Соер-5. Ультразвуковую обработку зерна пшеницы и сои осуществляли на базе кафедры «Технологии продуктов питания» Вавиловского университета (г. Саратов) с помощью ультразвуковых установок УЗУ 4-1,6-О, УОМ – 2, ПСБ – Галс, РАП-01 (Россия) с частотой ультразвуковых колебаний 18 - 35 кГц и интенсивностью ультразвука 1 Вт/см².

Для изучения влияния ультразвука на зерно пшеницы исследовали нормируемые показатели влажности (ГОСТ 13586.5-93), в сое активность ингибитора трипсина определяли казеинолитическим методом М.Л. Кайеда (в модификации И. И. Бенкен).

Результаты исследований. Экспериментальными исследованиями установлена рациональная частота ультразвуковых колебаний для обработки пшеницы и сои – 18–20 кГц.

Результаты исследования показателей влажности зерна пшеницы при обработке в воде под воздействием ультразвука частотой 18 кГц при разных температурах представлены на рис. 3.

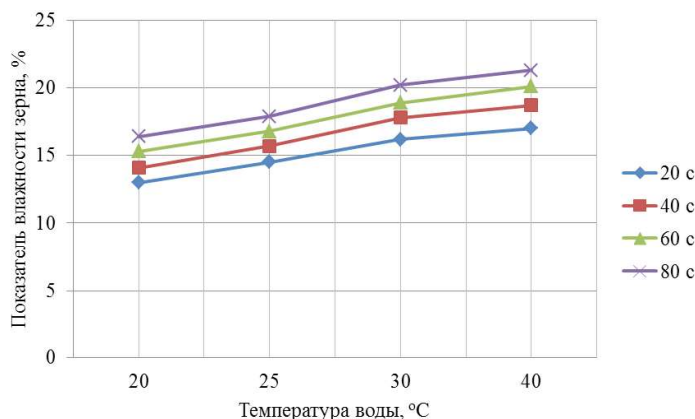


Рис. 3. График зависимости изменения влажности зерна от времени обработки и температуры воды при ультразвуковой обработке

Экспериментальными исследованиями установлено, что процесс гидродинамической активности пульсирующих микротоков, создаваемых ультразвуком, резко активизируется, дает достаточно высокие нормативные результаты увлажнения. В исследуемых параметрах ультразвукового воздействия, температуры и времени обработки достигаются стабильные узко интервальные результаты увлажненности зерна, полностью удовлетворяющие нормативные помольные показатели [3].

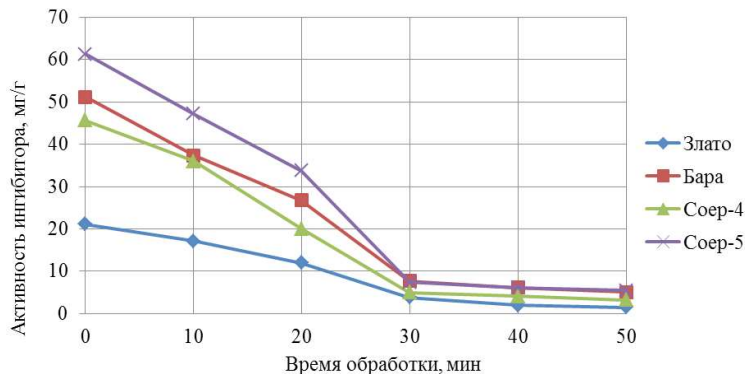


Рис. 4. График зависимости активности ингибитора трипсина от времени обработки при ультразвуковой обработке





Установлено, что в начальной стадии ультразвукового воздействия в течение 10–20 мин протекает стадия насыщения пор и устьиц сои влагой. Интенсивное снижение активности ингибитора трипсина наблюдается после 30 мин обработки, далее снижение активности ингибитора незначительно.

Исходя из данных теоретического анализа и экспериментальных данных для конструктивного решения ультразвуковой установки наиболее перспективной принята схема универсального технического средства непрерывного действия, основанного на принципе действия шнекового подающего транспортного механизма. Схема конструкции установки представлена на рис. 5.

Зерно подвергается обработке в течение времени его нахождения в рабочем диапазоне действия ультразвуковых излучателей. Необходимый временной диапазон действия ультразвуковых излучений на обрабатываемую суспензию устанавливаются частотой вращения шнека, а также изменением угла установки корпуса [4].

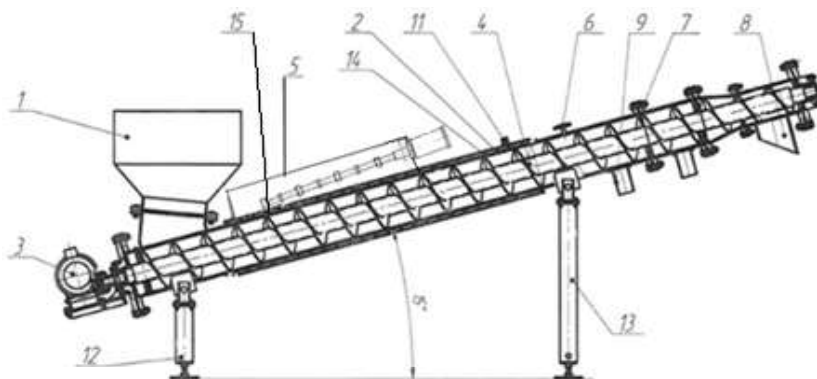


Рис. 5. Схема ультразвуковой установки для обработки зерна:

- 1 – бункер; 2 – корпус; 3 – мотор-редуктор; 4 – шнек; 5 – ультразвуковой излучатель;
6 – штуцер подачи воды; 7 – перфорированная перегородка; 8 – выгрузный патрубок;
9 – патрубок с сеткой для отвода воды; 10 – смотровое окно; 11 – датчик температуры;
12 – стойка; 13 – регулируемая стойка; 14 – нагревательный кабель;
15 – защитный экран с утеплителем

Особенностью конструкции установки является двойная система отжима зерна после ультразвуковой обработки. Первый отжим осуществляется удалением воды из зерна, продавливаемого шнеком через перфорированную перегородку 7. Второй отжим зерна происходит из-за конического сужения корпуса.

Установка позволяет обрабатывать зерно с регулируемым временем и температурой обработки, что позволяет применять данную конструкцию для обработки зерна пшеницы, сои и другого идентичного сырья.

Заключение. Результаты наших исследований позволяют заключить, что для интенсификации процесса увлажнения, мойки и экстракции необходимо применять универсальную ультразвуковую установку. Регулируемые параметры температуры и времени обработки позволяют добиваться необходимых показателей качества обрабатываемого сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутковский В.А., Галкина Л.С., Птушкина Г.Е. Современная техника и технология производства муки. М., 2006. 319 с.
2. Совершенствование технологии переработки сои с использованием ультразвука / Ф.Я. Рудик [и др.] // Вестник Мордовского университета. 2018. Т. 28. № 2. С. 266–286.
3. Рудик Ф.Я., Моргунова Н.Л., Семилет Н.А. Интенсификация подготовки зерна к помолу // Аграрный научный журнал. 2018. № 7. С. 52–54.
4. Патент № 208531. Способ профилактической обработки зерна: 2021109239, заявл. 05.04.2021., опубл. 23.12.2021 / Н.Л. Моргунова, Ф.Я. Рудик, Д.В. Макаров, Е.А. Сундуков; заявитель и патентообладатель Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, общество с ограниченной ответственностью «Химмаш-Старт». 7 с.

REFERENCES

1. Butkovsky V.A., Galkina L.S., Ptushkina G.E. Modern equipment and technology of flour production. Moscow, 2006. 319 p.
2. Improving the technology of soybean processing using ultrasound / F.Ya. Rudik et al. *Bulletin of the Mordovian University*. 2018; 28; 2: 266–286.
3. Rudik F.Ya., Morgunova N.L., Semilet N.A. Intensification of grain preparation for grinding. *The agrarian scientific journal*. 2018; 7:52–54.
4. Patent No. 208531. Method for the preventive treatment of grain: 2021109239, Appl. 04/05/2021., publ. 12/23/2021 / N.L. Morgunova, F.Ya. Rudik, D.V. Makarov, E.A. Chests; applicant and patent holder Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Limited Liability Company “Khim mash-Start”. 7 p.

Статья поступила в редакцию 14.06.2022; одобрена после рецензирования 30.07.2022; принята к публикации 15.08.2022.
The article was submitted 14.06.2022; approved after reviewing 30.07.2022; accepted for publication 15.08.2022.