

УДК 664.727.085

ПОДГОТОВКА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ИНФРАКРАСНЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВОЙ ПАТОКИ

Волончук С.К., Аксенов В.В., Дубкова С.А., Резепин А.И.

Сибирский научно-исследовательский и технологический институт переработки сельскохозяйственной продукции РАН, Новосибирск, e-mail: volonchuk 2015@yandex.ru

В статье приведены результаты исследований по ИК-облучению зерна пшеницы с целью уменьшения его прочностных характеристик и деструкции крахмала. Оба показателя существенно влияют на снижение затрат энергии, времени и количества ферментов при переработке зерна пшеницы на кормовую патоку. Приводятся рациональные значения влажности зерна и плотности потока ИК-излучения, при которых наблюдается наибольшая деструкция крахмала. При этом прочность зерна значительно уменьшается, что способствует уменьшению времени и энергозатрат для его разрушения. Делается вывод о целесообразности использования ИК-излучения в качестве способа предподготовки зернового сырья для производства кормовой патоки.

Ключевые слова: пшеничное зерно, влажность, инфракрасное излучение (ИК), деструкция крахмала, кормовая патока

THE GRAIN OF WHEAT INFRARED RADIATION TO PRODUCE FODDER MOLASSES

Volonchuk S.K., Aksenov V.V., Dubkova S.A., Resepin A.I.

Siberian research and technology institute of agricultural production processing, Novosibirsk, e-mail: volonchuk 2015@yandex.ru

In the article the results of researches are driven on IR to the irradiation of grain of wheat, with the purpose of his durable descriptions and destruction of starch. Both indexes substantially influence on a cost of energy cut out, time and amount of enzymes at processing of grain of wheat on the fodder molasses for cows treacle. Given the rational values of grain moisture content and the flux density of infrared radiation in which there is the greatest destruction of starch. The strength of the grain is significantly reduced, thereby reducing time and energy costs for its destruction. Drawn conclusion about expedience of the use IR radiation a method of pre-preparation of grain-growing raw material for the production of feed treacle.

Keywords: wheat grain, humidity, infrared (IR), destruction of starch, a fodder molasses

В настоящее время фуражное зерно перед скормливанием животным проходит различные приемы предподготовки, чтобы улучшить его скормливаемость и усвояемость. При этом происходят физико-химические изменения зерна.

Примером может служить аппарат известной конструкции РПА, механо-акустические колебания которого обеспечивают клейстеризацию крахмальных зерен, перемешивание компонентов смеси и ее разогревание, гидролиз крахмала, инактивацию фермента. Перед загрузкой в РПА зерно выдерживают в смеси в емкости с водой в течение 5,0 часов при температуре 20 °С.

Недостатком является сложность и длительность процесса, приводящие к значительным энергозатратам и быстрому износу активных кромок инструмента РПА при ударных контактах с большим количеством твердых зерен. Кроме того, готовый продукт не может длительно храниться вследствие быстрого размножения в высокопитательной среде микроорганизмов, присутствующих в исходном зерне.

Одним из путей является разрушение зерна под действием тепловых и электромагнитных излучений, когда идет изме-

нение крахмальной цепочки. Например, «взрыв» зерна по аналогии с получением воздушной кукурузы [6]. Движущей силой этого процесса является влага зерновки, которая вследствие термовлагопроводности (термодиффузия) по капиллярам и порам перемещается к центру зерна. Осуществить это можно, например, ИК-облучением зерна. Так как величина плотности потока ИК-излучения достаточно большая, то влага, сконцентрированная в центре зерновки, нагревается до 110–150 °С, испаряется очень быстро, что приводит к мгновенному повышению давления водяных паров. При условии, что количество влаги в зерновке достаточное, чтобы создать необходимое давление пара, происходит взрыв зерновки. При этом зерно разрушается, но не рассыпается, уменьшаются его прочностные характеристики, что способствует снижению энергозатрат при его дальнейшей обработке (помоле, плющении и т.д.), а также облегчается разжевывание животными [1, 4].

Так как разброс влажности зерна при уборке урожая вследствие различных погодных условий находится в диапазоне 12–18 %, необходимо провести исследования ИК-обработки в этом диапазоне с целью

определения оптимальных режимов ИК-обработки.

Анализ изученных научных и других источников свидетельствует о том, что имеются данные о результатах отдельных работ, направленных на способы и технологические процессы получения и использование полуфабрикатов из зернового сырья на кормовые цели [3, 5]. При этом методические подходы к обоснованию технологических процессов мало отличаются в силу специфики продукта. От показателей конечного продукта зависит обоснование выбора исходных требований к сырью и режимам обработки.

Установлено также, что в настоящее время не встречается информации по использованию ИК-излучения в качестве способа предподготовки зернового сырья для производства кормовой патоки.

Цель исследования

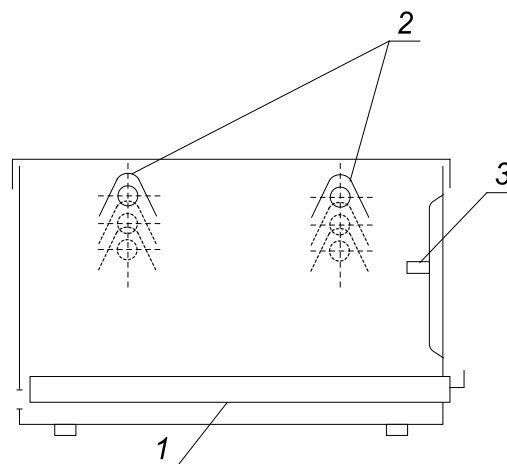
Целью исследования является определение оптимальных значений плотности потока ИК-излучения, влажности зернового сырья и продолжительности обработки, при которых происходит физическое разрушение зерна с образованием менее прочной пористой структуры и изменение химических свойств путем разрушения молекул крахмала сырья, обеспечивающих снижение энергозатрат и времени на дробление, снижение микробиологической обсемененности, а также повышение атакующести амилолитическими ферментами при производстве кормовой патоки.

Материалы и методы исследования

В соответствии с изложенными выше требованиями были отобраны три партии очищенного от примесей пшеничного зерна с влажностью 12%, 15%, 18%.

Исследование влияния параметров ИК-обработки зерна проводилось на разработанной в ГНУ СибНИТИП установке (рисунок), обеспечивающей регулирование плотности потока облучения зерна электромагнитным полем инфракрасного диапазона длин

волн ближнего спектра, генерируемым лампой марки КГТ 220-1000, в пределах 17–23 кВт/м².



Лабораторная установка для ИК-обработки зерна. 1 – поддон с зерном, 2 – регулируемый по высоте отражатель с ИК-лампой, 3 – датчик температуры в камере

Зерно раскладывали на поддоне слоем, равным толщине зерна. Облучение прекращали в тот момент, когда зерна резко увеличивались в размерах, а некоторые с незначительным треском разрушались. При этом фиксировали секундомером продолжительность ИК-обработки до разрушения зерна.

Исследование зерна пшеницы на определение степени деструкции крахмала проводили по ГОСТ 29177-91 [2] в аналитической лаборатории института.

Микробиологические исследования зерна до и после ИК-облучения на соответствие требованиям Сан-ПиН 2.3.2. 1078 проводились в лаборатории института.

Прибор для определения прочности различных видов растительной продукции разработки ФГБНУ Сибирский физико-технический институт аграрных проблем использовался для определения показателя прочности зерна до и после ИК-обработки.

Варианты варьирования изменяемых параметров и контролируемые параметры сводим в таблицу.

Требуется найти значения степени деструкции крахмала и прочности зерна пшеницы, при которых затраты на получение кормовой патоки уменьшаются по сравнению с производством патоки из необработанного зерна.

Экспериментальные данные по инфракрасной обработке зерна пшеницы

№ п/п	Изменяемые параметры		Контролируемые параметры	
	Влажность зерна, %	Плотность потока ИК-облучения, кВт/м ²	Степень декстринизации, глюкозы, мг/г сухого вещества	Время разрушения зерна, сек
1	12	23	28,635	133
2	12	20	25,632	143
3	12	17	25,698	140
4	15	23	34,0055	129
5	15	20	43,560	135
6	15	17	47,457	130
7	18	23	43,645	200
8	18	20	44,057	185
9	18	17	46,606	190

Результаты исследования и их обсуждение

Получены экспериментальные данные (таблица), подтверждающие, что во всех диапазонах исследованных режимов ИК-обработки зернового сырья – плотность потока ИК излучения (удельная энергия) в пределах 17–23 кВт/м², влажность зерна пшеницы 12–18%, толщина слоя равна толщине зерна пшеницы, при продолжительности ИК-излучения 130–200 с обеспечивается изменение физико-химических показателей зернового сырья, но не в равной степени. Очевидно, что чем меньше влаги в зерне, тем меньше внутреннее давление испаренной влаги в зерне, тем меньше разрушение физической структуры и меньше декстринизация крахмала.

Высокая влажность зерна способствует большей декстринизации крахмала, но при этом возрастает продолжительность облучения, т.е. энергозатраты увеличиваются. Кроме того, есть вероятность клейстеризации крахмала, что не способствует атакуемости его амилолитическими ферментами и увеличивает время на получение кормовой патоки.

Оптимальными параметрами, при которых наибольшая степень деструкции крахмала, выраженная через содержание глюкозы, 47,457 мг/г сухого вещества соответствуют влажности зерна 15% и 46,606 мг/г сухого вещества – влажности зерна 18%. При этом плотность потока ИК-излучения составляет 17 кВт/м², а продолжительность обработки 130 с и 190 с соответственно.

Максимально прочность зерна после ИК-обработки уменьшилась в 6 раз при влажности зерна 15%.

ИК-обработка снижает содержание МАФАНМ в зерне с $1,8 \times 10^4$ до $1,0 \times 10^2$, что соответствует требованиям СанПиН.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что предварительную ИК-обработку зерна можно использовать как стадию предобработки, после которой уменьшается прочность зерна, а

следовательно, при получении кормовой патоки снизятся время и энергетические затраты при последующем его дроблении и уменьшится время за счет повышения атакуемости амилолитическими ферментами деструктурированного крахмала. Низкая микробиологическая обсемененность способствует длительному хранению кормовой патоки.

Выводы

Результаты исследования показывают, что предложенный метод отличается простотой, дает достоверный результат и может быть использован для разработки усовершенствованной технологии получения кормовой патоки путем механо-биохимического воздействия.

Основой для такого предположения является известное положение о том, что возрастание внешней поверхности твердого вещества, полученного при измельчении [7], способствует активизации и ускорению процессов дальнейшего преобразования вещества.

Список литературы

1. Березовикова И.П. Обоснование режимов микронизации зерна пшеницы для производства цельнозерновых продуктов / И.П. Березовикова, П.Е. Влощинский. Техника и технология пищевых производств – 2011. – № 3. – С. 5–8.
2. ГОСТ 29177-91. Зерно. Методы определения состояния (степени деструкции) крахмала.
3. Зверев С.В. Повышение качества фуражного зерна высокотемпературная микронизация / С.В. Зверев, А.М. Соловьев, М.В. Брусков и др. – М.: ДеЛипринт, 2001. – 35 с.
4. Панфилова И.А. Разработка технологии быстрого развариваемой крупы и хлопьев из целого зерна пшеницы профилактического назначения с использованием ИК-обработки: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.02 / Панфилова Ирина Аркадьевна. – Москва, 1998. – 22 с.
5. Патент РФ № 2012125099/13, 10.06.2012. / В.И. Сыроватка, Ю.А. Иванов, Т.С. Комарчук, А.Н. Векленко. Способ производства вспученного фуражного зерна // Патент России № 2518726. Публ. 10.06.2014.
6. Производство взорванных зерен [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://msd.com.ua/pishhevye-koncentraty/proizvodstvo-vzorvannyx-zeren/> (дата обращения 23.06.2015).
7. Lomovsky O., Lomovsky I. Mechanochemically Assisted Extraction / Enhancing Extraction Processes in the Food Industry, ed. by N. Lebovka, E. Vorobiev, F. Chemat, NY – London: CRC Press. – 2011. – P. 361–398.