

УДК 631:17.631.636

ТЕХНОЛОГИЯ ДЕТОКСИКАЦИИ СЕМЯН КЛЕЩЕВИНЫ ИНФРАКРАСНЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ

Дидур В.А., д.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0619) 44-02-74

Аннотация – в статье рассмотрена технология детоксикации семян клещевины инфракрасным облучением. Определены основные параметры облучателя, определяющие его эффективность.

Ключевые слова – семена клещевины, детоксикация, рицин, инфракрасное облучение.

Постановка проблемы. Развитие перерабатывающего комплекса клещевины в Украине сдерживается, главным образом, из-за токсичности семян а, следовательно, и продуктов их переработки. В частности высокопротеиновый жмых не может быть использован в качестве кормовой добавки для животных и птицы из-за наличия в нем опасных для жизни, токсинов. Токсичные компоненты составляют 2,8-3% от массы семян, основные из них это: рицин, ригинин и аллерген [3]. Важнейшим токсическим компонентом является рицин – солерастворимая фракция (глобулин) неденатурированного белка семян клещевины. Содержание ригина в семенах клещевины составляет 1 - 3 %. Ригин - гетерогенен. При электролизе он разделяется на пять компонентов, имеющих несколько различающуюся токсичность. Попадая в живой организм, рицин вызывает необратимую модификацию рибосом, угнетая синтез белка.

Аминокислотный состав ригина сходен с бактериальными белками – токсинами. Подобно другим токсичным белкам ригин, способен вызывать агглютинацию красных кровяных шариков-телец. Это позволяет легко обнаруживать его присутствие методом агглютинации.

Алкалоид ригинин находится во всех частях растения – в семенах до 0,15%, в молодых листьях до 1,37%, в жмыхах до 0,15-0,18%. Ригинин хорошо растворяется в воде и спирте, плохо в эфире и бензоле. Для теплокровного организма ригинин малотоксичен.

Аллерген содержит 18,3% азота, 2,3% серы и 3,32% углерода. По разным источникам количество аллергена в семенах клещевины по массе составляет от 1,8% до 6%.

Анализ последних исследований. В настоящее время усилия ученых и технологов направлены на разработку технологии детоксикации жмыхов, как основного компонента, который востребован в кормопроизводстве для обеспечения животных и птицы высокобелковыми кормовыми добавками. При этом, совершенно не обращается внимание на наличие указанных токсичных компонентов в других продуктах переработки, таких как: масло, лузга, соапстоки и др. Стремление комплексно решать проблему инактивации токсичных компонентов во всех продуктах переработки клещевины позволило выдвинуть научную гипотезу о возможности детоксикации не отдельных компонентов, а семян подлежащих переработке.

Формулирование цели статьи. Известно, что денатурация рицина при нагреве сопровождается потерей им токсичных свойств. В этой связи наиболее эффективным способом создания интенсивного теплового потока может быть терморadiационный подвод тепла инфракрасными лучами, плотность теплового потока, на поверхности облучаемого материала которого в 20-100 раз превышает конвективный [2]. Подвод тепла инфракрасными лучами способствует интенсивному нагреву семян, вследствие чего, влага, которая находится в нём, испаряется. Из-за быстротечности этого процесса давление водяного пара увеличивается а, как известно, увеличение температуры и давления значительно ускоряет протекание химических и биохимических процессов. При этом происходит разрушение отдельных токсичных материалов, частичная денатурация белков, разрушение структуры сырого крахмала, который превращается в более удобную форму для усвояемости.

Основная часть. Семена клещевины являются сложными объектами для инфракрасного облучения не только из-за теплофизических и оптических характеристик, но из-за физико-химических и биологических свойств ограничивается выбор технологических режимов и конструктивных параметров оборудования [1].

Основными технологическими режимами инфракрасного облучения является длина волны, частота волны и период колебания. Для обеспечения высокого градиента температуры при инфракрасном облучении масличных семян указанные характеристики эффективно достигаются нихромовыми облучателями, такого типа облучатели способны обеспечить работу в диапазоне длины волн 1,0 – 2,2 мкм. и частоте близкой к резонансной частоте молекул воды и в некоторых случаях жидких с определенной вязкостью жиров. Техническая характеристика излучателя приведена в табл.1.

Принимая изложенное во внимание, мы ограничились задачей обоснования конструктивных параметров нихромового облучателя, а именно: обоснованием минимальной и максимальной высоты облуча-

теля над поверхністю облучаемых семян клещевини. С этой целью нами была разработана экспериментальная установка обеспечивающая возможность регулирования высоты излучателя над поверхностью облучаемых семян клещевини.

Таблица 1 - Техническая характеристика инфракрасного облучателя.

Параметры	Единица измерения	Значение
Материал излучателя		Нихром
Диаметр проволоки	мм	2
Сечение проволоки	мм ²	1,57
Напряжение	В	220
Сила тока	А	33,5
Мощность	Ват	7200
Температура спирали	°С	800-900

В качестве факторов, что влияют на процесс детоксикации, принимают: влажность облучаемого материала, температуру, градиент температуры и время облучения.

В качестве критерия эффективности процесса детоксикации принято степень нейтрализации токсинов и фракционный состав белковых веществ при растворимости в различных растворителях.

Для определения степени детоксикации семян клещевини использовалась реакция аглютинации эритроцитов крови кролика.

Изменения, которые происходят в белках при облучении инфракрасными лучами семян клещевини определялись степенью их растворимости: в воде – альбумиды; в 10%-ном растворе NaCl- глобулины; 0,2%-ном растворе NaCl – глютенины.

Статистическая обработка результатов исследования позволила установить аналитические зависимости температуры от времени облучения, дифференцирование которых дало возможность установить закономерности изменения скорости нагрева при различной высоте облучателя над облучаемыми семенами [4]:

при H=70 мм

$$\frac{dt}{d\tau} = 6 \cdot 10^{-6} \tau^2 - 0,056\tau + 1,2466 \quad (1)$$

при H=90 мм

$$\frac{dt}{d\tau} = -3 \cdot 10^{-5} \tau^2 + 0,0036\tau + 0,8436 \quad (2)$$

при $H=110$ мм

$$\frac{dt}{d\tau} = 3 \cdot 10^{-5} \tau^2 - 0,0132\tau + 1,4602 \quad (3)$$

при $H=130$ мм

$$\frac{dt}{d\tau} = 3 \cdot 10^{-5} \tau^2 - 0,011\tau + 1,2125, \quad (4)$$

при $H=150$ мм

$$\frac{dt}{d\tau} = 6 \cdot 10^{-5} \tau^2 - 0,0166\tau + 1,37 \quad (5)$$

Анализ приведенных уравнений для более углубленного исследования эффективности детоксикации остановиться на двух высотах 70 и 110 мм.

Результаты опытов по определению реакции аглютинации приведены на рис. 1.

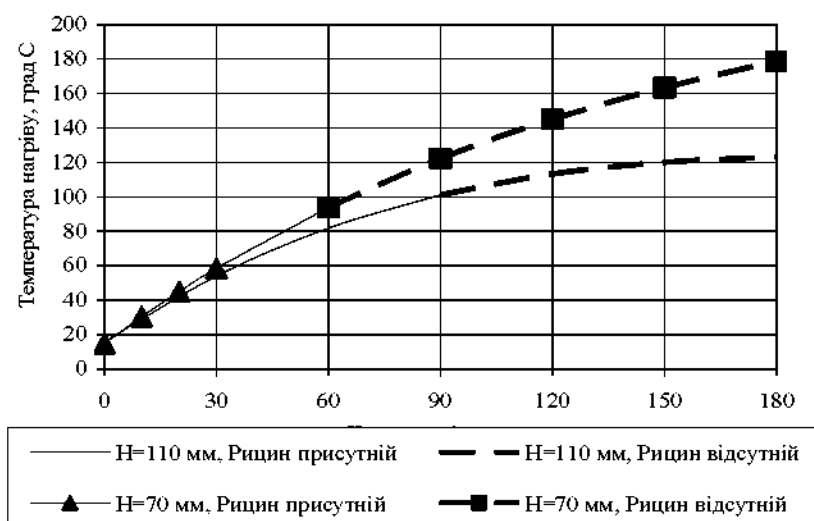


Рис. 1. Эффективность детоксикации рицина в ядре семян клещевины при ИК облучении на расстоянии между поверхностями излучения и поглощения $H=70$ мм і $H=110$ мм.

Выводы. Анализ приведенных результатов исследований позволяет сделать следующие выводы:

1. Облучение семян клещевины инфракрасными лучами обеспечивает детоксикацию токсинов и прежде всего рицина. Эффективность процесса детоксикации при прочих равных условиях зависит от

высоты расположения нихромового облучателя над поверхностью облучаемых семян. Наиболее обоснованная высота должна составлять 90-130 мм;

2. Детоксикация рицина в семенах клещевины при самых жестких температурных режимах облучения обеспечивает изменение фракционного состава белка по растворимости, с 92,2 % до 67,7%. Рекомендованный диапазон растворимости белков для сохранения высокой питательной ценности составляет 68-70%.

Литература

1. Гинзбург А.С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности / А.С. Гинзбург. – М. : Пищевая промышленность, 1996. - 407 с.
2. Лебедев П.Д. Сушка инфракрасными лучами / П.Д. Лебедев. – М.-Л. : Госэнергоиздат, 1955. – 232 с.
3. Методика определения активности рицина и детоксикация клещевинового шрота / В.Н. Красильников, Э.П. Кюз, В.Я. Стойкова, М.П. Зайцева, М.Г. Беляев, Г.Н. Пчёлкина // МЖП, 1980. - №5. - С. 12-14.
4. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных / В.Г. Вольф. – М. : Колос, 1966. – 256 с.

ТЕХНОЛОГІЯ ДЕТОКСИКАЦІЇ НАСІННЯ РИЦИНИ ІНФРАЧЕРВОНИМ ОПРОМІНЮВАННЯМ

Дідур В.А.

Анотація - в статті розглянута технологія детоксикації насіння рицини інфрачервоним опромінюванням. Визначені основні параметри опромінювача, що визначають його ефективність.

TECHNOLOGY DETOKSICATION OF SEEDS THE INFRA-RED IRRADIATION

V. Didur

Summary

In the article technology of detocsic seed castor is considered by an infrared. The basic parameters of irradiator, determining his efficiency, are certain.