

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОГЛОЩЕНИЯ ВЛАГИ СЕМЕНАМИ БЕЛОГО ЛЮПИНА ПРИ ИММЕРСИОННОМ УВЛАЖНЕНИИ

Е.С. Серебренникова, Л.В. Анисимова, В.Е. Бондаренко

*Исследован процесс иммерсионного увлажнения семян белого люпина с разной степенью механического повреждения оболочек. Изучено также увлажнение целых семян люпина и шелушеного ядра (зародыша). Иммерсионное увлажнение – это увлажнение зерна путем его погружения в воду (от лат. *immersio* – погружение). Исследования проводили на семенах белого люпина сорта Дега, выращенных в Алтайском крае.*

*Механическое повреждение оболочек – скарификацию (от лат. *scarificare* — надрезать, царапать) осуществляли путем обработки семян в лабораторном шелушителе типа ЗШН в течение разных промежутков времени. Установлено, что семена, подвергавшиеся скарификации, гораздо лучше поглощают влагу, чем семена, не прошедшие такую обработку. Через два часа нахождения в воде влажность целых семян была более чем в 2 раза ниже влажности скарифицированных семян люпина, а также влажности шелушеного ядра (зародыша).*

Изучено влияние продолжительности обработки семян при скарификации на характер механического повреждения семян. Определена продолжительность механической обработки семян, обеспечивающая необходимую степень повреждения оболочек.

Рекомендовано проведение скарификации семян белого люпина перед гидротермической обработкой.

Ключевые слова: белый люпин, семенная оболочка, зародыш люпина, белок, иммерсионное увлажнение, влажность, поглощение влаги, скарификация, механическое повреждение семян, шелушитель.

В течение многих лет в мире наблюдается дефицит качественного и дешевого растительного белка. На территории большей части России климатические условия не позволяют выращивать культуры, являющиеся ценными источниками белка, например, сою. Эту культуру возделывают во многих странах мира, имеющих более теплый климат. Для России и ряда других стран с достаточно холодным климатом для выращивания больше подходит еще одна высокобелковая культура – люпин. Поэтому востребованность такой культуры как люпин в настоящее время заметно возросла [1].

Название люпина (от лат. *lupus* - волк) объясняется способностью этих растений выживать в условиях сурового климата. Род люпина насчитывает порядка двухсот видов. В России культивируют четыре вида: многолетний, белый, желтый и узколистый люпин [2].

Люпин белый (*Lupinus albus* L.) является одной из числа древнейших культур, возделываемых на территории Средиземноморья. Отсутствие достоверных источников о появлении этой культуры только подтверждает ее многовековое существование [3].

Белый люпин в сравнении с другими зернобобовыми культурами имеет достаточно большое содержание белка, сбалансированного по аминокислотному составу, и может

конкурировать по его содержанию с соей, а в некоторых аспектах даже и превосходить ее. Кроме того, белый люпин – источник жира с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот, углеводов, витаминов группы В, витамина Е, провитамина А, а также минеральных веществ [4, 5]. Продукты, вырабатываемые из люпина, обладают антиоксидантными свойствами [6].

Люпин активно вводится в рацион питания человека в качестве источника растительного белка, в частности, при производстве изделий повышенной биологической ценности. Известны такие продукты как хлопья из люпина, батончики с повышенным содержанием белка, мука люпиновая, крупа, хлебобулочные изделия [7, 8]. Все вышеперечисленное внедрено и широко используется за рубежом. Однако и в России существуют разработки, в которых люпин в качестве ценной добавки применяется в таких продуктах как хлеб и хлебобулочные изделия пониженной влажности [9, 10], мучные кондитерские изделия [11]. Кроме того, люпин может быть сырьем при производстве безглютеновых изделий для людей, страдающих целиакией. Это безглютеновые мясные полуфабрикаты [12], безглютеновые мучные изделия [13] и др.

навески целых семян и шелушеного ядра (зародыш). Все образцы увлажняли иммерсионным путем в течение разных промежутков времени.

Иммерсионное увлажнение – это увлажнение зерна путем его погружения в воду.

В данном эксперименте была исследована способность семян белого люпина с различной степенью механических повреждений поглощать влагу в течение определенного времени.

Влажность образцов в ходе эксперимента определяли расчетным путем по изменению массы навесок.

Полученные результаты представлены на графике (рисунок 2).

Из приведенных данных следует, что целые семена поглощают влагу медленнее всех остальных образцов. В течение 30 мин они почти не увлажнились. Даже через два часа

нахождения в воде влажность целых семян составила 21 %. Это более чем в 2 раза ниже влажности остальных образцов люпина. Полученные результаты объясняют неудачу с увлажнением семян путем добавления расчетного количества воды.

Быстрее всех поглощал влагу образец, который подвергался скарификации в течение 1 минуты. Влажность образца, прошедшего механическую обработку в течение 45 с, была ниже влажности предыдущего образца в течение первых 20 минут увлажнения, а затем вышла практически на такой же уровень. Образец, находившийся в шелушителе 30 с, поглощал влагу достаточно быстрыми темпами, но его влажность в процессе увлажнения была несколько ниже влажности других скарифицированных образцов и вышла на такой же уровень через 1,5 часа нахождения семян в воде.

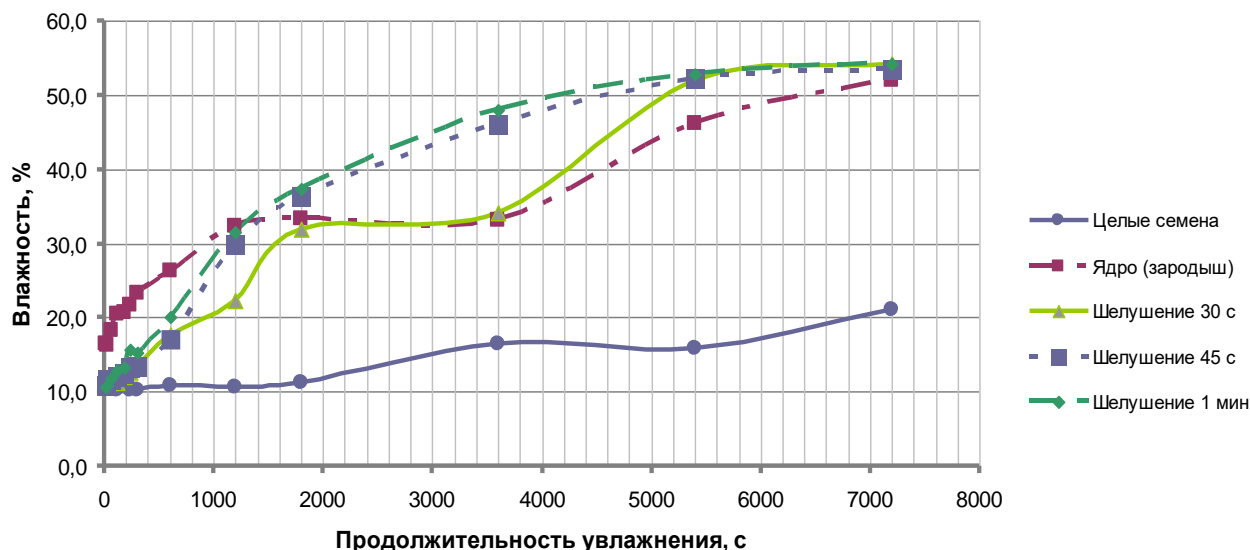


Рисунок 2 – Влияние продолжительности иммерсионного увлажнения семян белого люпина с разной степенью обработки на их влажность

Шелушеное ядро (зародыш) интенсивнее всех других образцов поглощало влагу в течение 20 мин увлажнения, затем рост его влажности замедлился и достиг уровня влажности скарифицированных семян только через 2 часа.

Такое различие в увлажнении ядра и скарифицированных семян можно объяснить особенностями анатомического строения оболочек семян бобовых культур.

Оболочка семени, в том числе люпина, состоит из нескольких слоев, а именно: палисадного эпидермиса, гиподермы, крупноклеточной губчатой ткани, питательной ткани, мелкоклеточной губчатой ткани, алейронового слоя и остатков эндосперма.

Снаружи семенная оболочка состоит из плотно прижатых друг к другу клеток. Данный слой называют палисадным эпидермисом. Далее расположен слой под названием гиподерма, клетки которого напоминают по форме катушки. При увлажнении этот слой способен впитать большое количество воды.

За гиподермой расположен слой, называемый губчатая паренхима. Это слой питательных клеток, которые имеют сплюснутую форму. Далее находится слой, богатый белком, но, как правило, в зрелом семени его практически нет. Он носит название алейроновый слой [17].

Таким образом, поскольку слои, которые могли бы впитать дополнительное количество

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОГЛОЩЕНИЯ ВЛАГИ СЕМЕНАМИ БЕЛОГО ЛЮПИНА ПРИ ИММЕРСИОННОМ УВЛАЖНЕНИИ

влаги, в частности, гиподерма, с ядра были сняты, оно поглотило меньшее количество воды, чем скарифицированные образцы. Однако в первый период увлажнения ядро впитало наибольшее количество воды, что объясняется наличием в его составе большого количества гидрофильных компонентов, в первую очередь, белка, более доступных для влаги в отсутствие оболочек.

Образцы, которые подвергались скарификации менее 30 с, по водопоглотительной способности почти не отличались от семян, не проходивших такой обработки, поэтому не были включены в представленные результаты исследования.

По результатам эксперимента можно заключить, что скарификацию семян следует проводить перед процессом гидротермической обработки. Это стоит делать даже при увлажнении семян путем пропаривания. Скарифицированные семена при пропаривании будут увлажняться более равномерно, что повысит эффективность ГТО.

Для выбора продолжительности скарификации семян в использованной в исследованиях установке была проведена оценка характера механического повреждения оболочек после осуществления данной операции (рисунок 3).

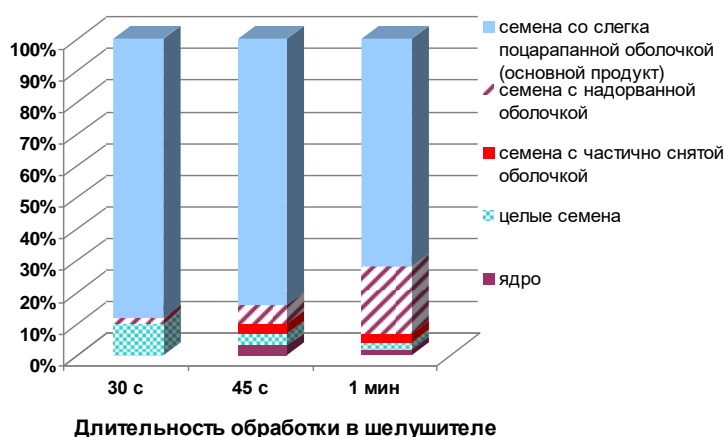


Рисунок 3 – Зависимость характера механического повреждения оболочек семян от длительности обработки в шелушителе (скарификации)

Из приведенных данных видно, что во всех образцах преобладают семена со слегка поцарапанной оболочкой. Вместе с тем, по мере увеличения длительности обработки в шелушителе возрастает доля семян с надорванной оболочкой, а при длительности обработки 45 с и 1 мин появляются семена с частично снятой оболочкой и полностью шелушенное ядро (зародыш). Эти фракции при проведении ГТО нежелательны, так как их присутствие приведет к неравномерному увлажнению семян. При шелушении семян после ГТО возрастет количество дробленых семян и муки.

При длительности обработки семян равной 30 с достигнуто наиболее равномерное повреждение оболочек и отсутствует шелушенное ядро. При увлажнении данный образец дал хорошие результаты, поэтому нами предложено проводить обработку семян в шелушительной машине типа ЗШН в течение 30 с. Если проводить скарификацию семян в других установках, то при выборе режимов их работы следует ориентироваться на характер повреждения оболочек.

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 4 2017

В целом, по результатам исследований можно рекомендовать операцию скарификации семян люпина перед гидротермической обработкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Гатаулина, Г.Г. Белый люпин - перспективная кормовая культура / Г.Г. Гатаулина, Н.В. Медведова // Достижения науки и техники. – 2008. – № 10. – С. 49-51.
- 2 Труфанова Ю.Н. Люпин – перспективный источник полноценного пищевого белка / Труфанова Ю.Н., Вострикова Е. М., Никитин И. А. // Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров. – 2015. – С. 171-173.
- 3 Цыгуткин А.С. Белый люпин как сельскохозяйственная культура / А.С. Цыгуткин, С.В. Зверев // Хранение и переработка зерна. - 2014. - №4. – С. 20-23.
- 4 Штеле, А. Белый люпин - новый белковый корм для высокопродуктивной птицы / А. Штеле // Птицеводство – 2013. – № 10. – С. 27-33.
- 5 Зверев С.В. Использование белого люпина в экономике России / С.В. Зверев, И.А. Панкратьева, А.С. Цыгуткин, А.Л. Штеле // Хранение и переработка зерна. – 2014. - №5. – С. 31-34.

6 Martineze-Villaluenga C. Antioxidant capacity and polyphenolic content of high-protein lupin products / C. Martineze-Villaluenga, H. Zieliński, J. Frias, M.K. Piskula, H. Kozłowska, C. Vidal-Valverde // Food Chem. – 2009. – 112. – P. 84-88.

7 Lup'ingredients [Электронный ресурс] // Электрон. текст. дан. – Режим доступа : <http://www.lupin.fr/en/the-flakes---flocolup/> – Загл. с экрана.

8 Kohajdova Z. Lupin Composition and Possible Use in Bakery - A Review Czech / Z. Kohajdova, J. Karovičova, S. Schmidt // J. Food Sci. – 2011. – 28. – P. 203-211.

9 Рыжкова, Т.А. Влияние добавок муки из люпина на биологическую ценность и структурно-механические свойства пшеничного теста / Т.А. Рыжкова, М.Ю. Третьяков, А.Н. Чулков // Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2015. - №1(13). – С. 67–70.

10 Черных, И.П. Применение люпиновой муки в производстве хлебулочных изделий пониженной влажности / И.П. Черных, В.Л. Пащенко // Современные наукоемкие технологии. - № 6. - 2006. С. 96-97.

11 Федорова, Р.А. Применение функциональных добавок и нетрадиционных видов сырья в хлебопекарной промышленности / Р.А. Федорова, В.М. Пономаренко // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. - №1. – С. 209-217.

12 Масалова, В.В. Разработка безглютеновых мясных полуфабрикатов - новое направление пищевой индустрии / В.В. Масалова, Н.П. Оботурова, Н.Д. Ким, А.Г. Гежина // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти В. М. Горбатова. – 2013. – С. 108-111.

13 Барсукова, Н.В. Пищевая инженерия: технологии безглютеновых мучных изделий / Н.В. Бар-

сукова, Д.А. Решетников, В.Н. Красильников // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2011. – С. 51-60.

14 Мельников, Е.М. Технология крупяного производства / Е.М. Мельников. – М.: Агропромиздат, 1991. – 207 с.

15 Анисимова, Л.В. Технологические свойства зерна ячменя при переработке в крупу и муку / Л.В. Анисимова, А.А. Выборнов // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4/4. – С. 151-155.

16 Князькина, К.С. Способ скарификации семян многолетних бобовых трав и теоретические исследования рабочих органов скарификатора семян / К.С. Князькина, С.А. Кшникаткин // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства. – 2015. – С. 27-32.

17 Бобовые культуры [Электронный ресурс] // Электрон. текст. дан. – Режим доступа : <http://www.agrodialog.com.ua/bobovye-kultury.html/> – Загл. с экрана.

Серебренникова Екатерина Сергеевна,
магистрант кафедры ТХПЗ ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8 (3852) 29-07-55, e-mail: silver.775594@mail.ru

Анисимова Людмила Витальевна,
к.т.н., доцент, профессор кафедры ТХПЗ ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8 (3852) 29-07-55.

Бондаренко Вадим Евгеньевич,
магистрант кафедры ТХПЗ ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8 (3852) 29-07-55, e-mail: kailxy1995@mail.ru