

УДК 36.822

## **СВОЙСТВА СЕМЯН ГРЕЧИХИ КАК ОБЪЕКТА УВЛАЖНЕНИЯ**

*Гафин М.М., к.т.н., доцент  
Технологический институт - филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,  
г.Димитровград, Ульяновская обл., Россия*

**Ключевые слова:** зерно, гречиха зерна, гидротермическая обработка зерна, увлажнение.

*В представленной статье рассматривается актуальность процесса подготовки семян гречихи путем увлажнения для посева как одного из путей повышения эффективности сельскохозяйственного производства; дается краткий обзор преимуществ и недостатков указанного способа подготовки семян к севу, а также освещаются возможные способы нивелирования негативных последствий увлажнения .*

В настоящее время в регионах России, как итог реорганизации колхозов и совхозов, формировались фермерские хозяйства, кооперативы и хозяйства населения.

Мелкотоварное производство занимает большой удельный вес, а применение специальных высокопроизводительных машин для малых хозяйств нецелесообразно при их объеме производства. Так для подготовки семян гречихи к посеву при сортировке с помощью воды или солевого раствора и выделения тяжеловесных и крупных семян гречихи, а также для очистки ее от трудноотделимых семян сорняков, в том числе и от семян дикой редьки.

Это требует, в свою очередь, развитие новых наименее энергоемких и менее металлоемких машин и орудий, доступных для среднего круга сельскохозяйственных производителей, которые позволили бы снизить трудовые, материальные и энергетические затраты на производство гречихи повышенного качества.

Для механизации этой операции рационально использовать технологию перемешивания зерна с водой и центрифугированием зерна с целью удаления от семян гречихи внешней влаги, вращающиеся спирально-винтовые транспортирующие устройства.

Совершенствование технологического процесса погрузки зерна в емкость, увлажнения зерна, выгрузки семян, отвода загрязненной

воды с примесями, удаления от зерна внешней влаги центрифугированием и подачи зерна к бункерам для посева путем разработки нового моечного устройства на базе вращающихся спирально-винтовых транспортирующих рабочих органов является актуальной задачей, решение которой имеет важное значение на пути механизации трудоемких процессов и сокращения затрат при подготовке семян гречихи, получения хороших урожаев улучшенного качества.

Основными свойствами отдельных зерновок и зерновой массы являются геометрические размеры зерновок, их плотность, объемная масса слоя зерна (натура), скорость витания, масса 1000 зерен, угол естественного откоса, теплоемкость, теплопроводность. Эти характеристики разделены на три группы: физические, теплофизические и массообменные.

Все эти характеристики в большинстве случаев изменяются в процессе увлажнения и обезвоживания зерна. Физические изменения зерна при увлажнение внешне проявляются в изменении геометрических размеров и плотности зерновок. Увлажнение зерна всегда сопровождается сжатием (контракцией), поскольку прирост объема зерновки  $\Delta V_3$  не всегда соответствует объему поглощенной воды  $\Delta V_6$ . Тогда контракция определяется соотношением:

$$C_k = \frac{\Delta V_3 - \Delta V_6}{G} \quad (1)$$

где  $G$  – масса зерна.

Процессы увлажнения происходят в слое зерна, который формируется из отдельных зерен, плотность укладки которых определяет скважистость слоя, т.е. отношение объема свободных промежутков, представляющих собой воздушные каналы, к общему объему зерна. По этим каналам и проходит перемещение рабочих агентов (воды, пара и воздуха) в зерновом слое.

Скорость и особенности взаимодействия рабочих агентов с зерном зависят от аэродинамических характеристик межзерновых каналов: формы, поперечного сечения и пр. Степень отличия формы зерновок от формы шара оценивают коэффициентом сферичности, представляющего отношение площади поверхности шара, равного по объему зерновке, к ее действительной площади поверхности. Г.А.Егоровым [1] предложена формула для определения объема зерновки:

$$V = kabl, \quad (2)$$

где  $k$  – коэффициент формы зерновки ( $k = 0,4...0,55$ );

$a, b, l$  – линейные размеры.

Площадь поверхности зерновки определяется расчетным путем:

$$F = 4\pi R(1 + 3R) \quad (3)$$

где  $R = \frac{5a + 6b}{6}$ .

Определяющим либо характерным размером считают отношение  $V/F$ . По литературным данным [12, 16] объем зерновок различных культур изменяется в пределах  $V_3 = (12...50)$  мм<sup>3</sup>, площадь внешней поверхности зерновки  $F = (30...80)$  мм<sup>2</sup>. Сферичность пшеницы – (0,70...0,80); ячменя – 0,80; овса – 0,72; риса – 0,84; гречихи – 0,85. По другим данным площадь поверхности слоя зерна определяют по формуле [4]:

$$F = \frac{6G}{\rho d_3} \quad (4)$$

где  $G$  – масса зерна в навеске (пробе);

$\rho, d_3$  – плотность и эквивалентный диаметр зерновки.

Или по другому выражению:

$$F = \pi d_3^2 \phi N \quad (5)$$

где  $N$  – количество зерен в навеске;

$\phi$  – коэффициент формы, который для основных зерновых культур изменяется в пределах 1,5...2,0.

Эти соотношения дают возможность определить поверхность контакта фаз  $F_0$ , аэродинамическое (гидравлическое) сопротивление слоя зерна и др. характеристики.

При увлажнении и обезвоживании зерна происходит изменение геометрических размеров зерновок, их плотности и др. характеристик. В результате изменения влажности в значительной степени увеличивается объем зерновок на (25...30) %, площадь внешней поверхности на (15...20) %, эквивалентный диаметр – на (5...10) %, плотность – на (10...15) %. Изменение плотности рассматривают как разрыхление структуры зерновки [2].

Из всех характеристик зерна при увлажнении имеют значение коэффициент диффузии влаги  $a_m$  (м<sup>2</sup>/с) и коэффициент термовлагопроводности  $\delta$ , (%/К), которые характеризуют относительный термический перенос влаги в виде жидкости и пара в неизотермических условиях и зависят от влагосодержания. Коэффициент  $\delta$  определяет величину пе-

репада влажности в зерновке при перепаде температуры в 1 °С.

По данным [2], перенос влаги в слое зерна наблюдается даже при начальной влажности 4,6 %. При дальнейшем увеличении влагосодержания коэффициент термовлагопроводности растет и в области (15...17) % имеет максимум. По абсолютному значению, коэффициент  $\delta$  не превышает 0,4 %/°С. Учитывая, что при мойке зерна градиент температуры существует не более одного часа, (обычно 0,25...0,5 ч), можно считать, что влияние коэффициента термовлагопроводности на внутренний перенос влаги в слое зерна незначительно. Коэффициент диффузии влаги  $a_m$  отображает характер влагопереноса и изменяется в зависимости от температуры и влагосодержания. Средние его значения  $a_m = 2,0 \cdot 10^{-11}$  м<sup>2</sup>/с.

Обобщенными характеристиками влагопереноса считают числа Лыкова, Фурье, Кирпичева, Био, Прандтля, Косовича, фазового превращения, которые для зерна изменяются в следующих пределах:

$$Lu = \frac{a_m}{a} = (0,5 \dots 1,0) \cdot 10^{-4}; \quad Fo = \frac{a_m \tau}{l^2} = 0,03 \dots 0,1; \quad Ki = \frac{q_m l}{a_m V_0 \rho_0} = 0 \dots 2,0; \quad Bi = \frac{\alpha l_{cm}}{\lambda_{cm}} \approx 2,5;$$

$$Pr = \frac{c\mu}{\lambda} = 3,5 \dots 9,5 \text{ (от } 50 \text{ до } 10 \text{ °С)}; \quad Ko = \frac{r\Delta u}{c\Delta\theta} = 20 \dots 8.$$

Если значения массообменного числа Фурье ( $Fo_m$ ) в зависимости от влажности не превышает 0,1, то процесс внутреннего переноса влаги в зерне полностью лежит в нестационарной области [30]. Если значение числа Лыкова в зависимости от влажности составляет  $Lu = (0,5 \dots 1,0) \times 10^{-4}$ , то интенсивность развития температурного поля в зерновке в 10<sup>4</sup> раз превышает интенсивность развития поля влагосодержания. Это значит, что на практике термовлагопроводность не играет существенной роли во внутреннем влагопереносе.

Зависимость числа  $Ki_m$  от влажности в процессе обезвоживания зерна пшеницы имеет максимум. Это значит, что вначале сопротивление внутреннему переносу влаги возрастает, а после некоторого времени снижается. Предположительно повышение значения критерия  $Ki_m$  может быть связано с углублением зоны испарения влаги, а снижение – с необратимыми изменениями структуры зерна, в частности с образованием в его эндосперме микротрещин. Значение критерия  $Ki_m$  с увеличением температуры уменьшается. Перенос теплоты и влаги в зерновом слое и единичном зерне имеет характерные особенности. Это обусловлено сложной формой, анатомическим строением зерновки, неравномерностью распределения по его сечению химических

веществ, а также физиологическими потребностями зерна как живого организма [1,3,4].

Процессы переноса теплоты и влаги в гидрофильных материалах взаимно связаны. Для зерна это выражено, прежде всего, в том, что коэффициент диффузии влаги в значительной степени зависит от температуры. Повышение или снижение ее вызывает заметное изменение интенсивности влагопереноса. Но развитие полей влагосодержания и температуры в единичном зерне происходит независимо, причем второе опережает первое по скорости в ( $10^3 \dots 10^4$ ) раз, что следует из величины критерия Лыкова.

*Список использованной литературы:*

1. Егоров Г.А. Гидротермическая обработка зерна. – М.: Колос, 1968. – 198 с.
2. Гинзбург А.С. Теплофизические свойства зерна, муки и крупы / А.С. Гинзбург, М.А. Громов. – М.: Колос, 1984. – 304 с.
3. Артемьев В.Г. Транспортирование полужидких материалов по желобам [Текст] / В.Г. Артемьев, М.В. Воронина, М.М. Гафин. -Ульяновск, УГСХА, 2008. – 37 с.
4. Гафин ММ. Эффективность мойки зерна в зерномоечных машинах со спирально винтовыми устройствами от температуры и жесткости воды. / Материалы Международной практической конференции, посвященной памяти В.Г.Артемьева 2018.С.54-60.
5. Гафин ММ. Скорость перемещения зерна в зерно моечных машинах на основе вращающихся пружин // Сельский механизатор. 2019.№ 5. С. 22-23.с.
6. Болгова, М.А.Информационная политика образовательных организаций высшего образования как инструмент конкурентоспособности в рамках трансформации образования / М.А. Болгова, А.А. Федудин, О.Н. Краснова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2016.№ 7. С. 75-79.
7. Бондаренко, А.М. Разработка конструкции и исследование мотального механизма для формирования пористых перегородок ттф увеличенных габаритов / А.М. Бондаренко, Ю.М. Исаев, В.А. Исайчев, Х.Х. Губейдуллин, И.И. Шигапов, О.Н. Краснова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2017. № 6 (372). С. 250-253.
8. Губейдуллин, Х.Х. Аэрация сточных вод в животноводческих фермах / Х.Х. Губейдуллин, И.И. Шигапов, А.М. Кадырова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 4 (20). С. 114-117.
9. Губейдуллин, Х.Х. Деформации (сплющивание) остова пористой перегородки трубчатых текстильных фильтров/ Х.Х. Губейдуллин, И.И. Шигапов, А.В. Поросятников, С.С. Лукоянчев, О.С. Камалдинова, О.Н. Краснова // Известия

- высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2015. № 6 (360). С. 180-184.
10. Губейдуллин, Х.Х. Дозированная выдача жидких кормов телятам. / Х.Х. Губейдуллин, И.И. Шигапов // Естественные и технические науки. 2013. № 6 (68). С. 451-457.
  11. Губейдуллин, Х.Х. Очистка сточных вод ультрафиолетом и ультразвуком в животноводческих комплексах / Х.Х. Губейдуллин, И.И. Шигапов, В.А. Кологреев, Н.В. Чумакова // Аграрная наука. 2012. № 11. С. 31.
  12. Губейдуллин, Х.Х. Патент на полезную модель RU 114045, 10.03.2012. Мотальный механизм / Х.Х. Губейдуллин, И.И. Шигалов. № 2011139865/13. Заявка от 30.09.2011.
  13. Губейдуллин, Х.Х. Технические средства для удаления навоза из животноводческих комплексов / Х.Х. Губейдуллин, И.И. Шигапов, В.А. Кологреев, М.М. Гафин // Научный вестник Технологического института - филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. 2013. № 11. С. 109-112.
  14. Исаев, Ю.М. Спирально-винтовые устройства в сельском хозяйстве / Ю.М. Исаев, Х.Х. Губейдуллин, И.И. Шигапов, Н.М. Семашкин // Научный вестник Технологического института - филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. 2013. № 11. С. 116-123
  15. Краснова, О.Н. Использование презентаций в учебном процессе вуза. // Современные проблемы развития образования и воспитания молодежи: сборник материалов 7-й международной научно-практической конференции. 2014. С. 60-61.
  16. Краснова, О.Н. Развитие инновационных процессов в республике Татарстан // Экономический вестник Республики Татарстан. 2007. № 4. С. 12.
  17. Патент на полезную модель RU 120644, 27.09.2012. Аэратор трубчатый / Х.Х. Губейдуллин, И.И. Шигапов, А.М. Кадырова. № 2011147001/05 Заявка от 18.11.2011.
  18. Патент на полезную модель RU 143556, 27.07.2014. Устройство для транспортировки навоза / Х.Х. Губейдуллин, А.М. Кадырова, В.А. Кологреев, С.С. Лукоянчев, И.И. Шигапов. № 2014111105/13. Заявка от 21.03.2014.
  19. Патент на полезную модель RU 150732, 20.02.2015. Устройство для разделения навоза на твердую и жидкую фракции / Х.Х. Губейдуллин, А.М. Кадырова, В.А. Кологреев, С.С. Лукоянчев, И.И. Шигапов. № 2014127233/13. Заявка от 25.06.2014.
  20. Патент на полезную модель RU 175625, 12.12.2017. Центровая разжимная оправка / Н.Н. Бабич, Д.С. Блинов, В.А. Жигунова, А.Ю. Колобов, О.Н. Краснова. - № 2017104920; заявл. 16.02.2017.
  21. Холопова, Ю.С. Уровень и качество жизни населения. Современное развитие экономических и правовых отношений / Ю.С. Холопова, Г.П. Ермаков,

- И.И. Шигапов // Образование и образовательная деятельность. 2012. Т. 2012. С. 126-129.
22. Шигапов, И.И. Биологическая очистка сточных вод в животноводческих фермах / И.И. Шигапов, А.М. Кадырова, Х.Х. Губейдуллин // Научный вестник Технологического института - филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. 2013. № 11. С. 105-109.
23. Шигапов, И.И. Виды систем удаления навоза / И.И. Шигапов, В.Г. Шубович, Х.Х. Губейдуллин, О.Н. Краснова // Научный вестник Технологического института - филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. 2016. № 15. С. 162-166.
24. Шигапов, И.И. Механизация работ по уборке и удалению навоза/ И.И. Шигапов, О.Н. Краснова // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. 2016. № 15. С. 107.
25. Шигапов, И.И. Перемещение полужидкого навоза пружинным транспортером открытого типа / И.И. Шигапов, Х.Х. Губейдуллин // Естественные и технические науки. 2013. № 6 (68). С. 458-463
26. Шигапов, И.И. Различные способы для удаления навоза из животноводческих помещений / И.И. Шигапов, Х.Х. Губейдуллин, О.Н. Краснова // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. 2016. № 15. С. 102-106.

## **PROPERTIES OF BUCKWHEAT SEEDS AS AN OBJECT OF HUMIDIFICATION**

***Gafin M. M.***

**Keywords:** *grain, buckwheat grain, hydrothermal treatment of grain, moisture.*

*The article considers the relevance of the process of preparing buckwheat seeds by wetting for sowing as one of the ways to improve the efficiency of agricultural production. it provides a brief overview of the advantages and disadvantages of this method of preparing seeds for sowing, and also highlights possible ways to level the negative effects of wetting .*