

ШЕЛУШЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ К МАКАРОННОМУ ПОМОЛУ

И.С. Косцова, Т.М. Гончаренко, А.Н. Савченко

Исследована возможность введения этапа сухой обработки поверхности зерна в шелушильно-шлифовальных машинах при подготовке к макаронному помолу зерна твердой пшеницы. Изучено влияние режимных параметров процесса на количественные и качественные характеристики продуктов размола. Определены оптимальные режимы первичной сухой обработки поверхности зерна твердой пшеницы.

Введение

Основной задачей любого мукомольного завода является поиск технологических решений для обеспечения максимально эффективного использования зерна при увеличении выхода муки и улучшении ее качества. Одним из направлений такого поиска может быть использование процесса шелушения зерна на этапе подготовки его к помолу. Идея применения обработки поверхности зерна в мукомолье при подготовке его к помолу не нова – традиционно, при переработке мягкой пшеницы и ржи в сортовую муку, применяют сухую обработку поверхности зерна, которую осуществляют в обоечных машинах (для зерна ржи иногда используют шелушильно-шлифовальную машину типа ЗШН). В результате такого воздействия осуществляется незначительное повреждение плодовой оболочки, удаляется минеральная и органическая пыль, находящаяся на поверхности зерна, бородка зерна, микроорганизмы и т.п. Степень снижения зольности зерна в результате не превышает 0,07 %. При переработке твердой пшеницы процесс обработки поверхности применяют однократно и степень снижения зольности зерна при этом соответственно еще ниже (до 0,05 %) [1, 2]

Можно предположить, что более интенсивное воздействие на поверхность зерна (частичное шелушение) позволит улучшить его мукомольные свойства, что в свою очередь благоприятно скажется на выходе и качестве готовой продукции.

Исследования в данной области мукомолья при переработке мягкой пшеницы и ржи проводились. В результате данных исследований были изучены изменения технологических свойств зерна в процессе подготовки мягкой пшеницы к помолу методом шелушения, предложены возможные пути реализации указанного процесса, а также описан положительный эффект, получаемый в результате экспериментальных помолов [3].

Данных по исследованию процесса шелушения в технологии переработки твердой пшеницы практически не приводилось. Учитывая, что технологические свойства твердой пшеницы значительно отличаются от мягкой пшеницы, большой интерес вызывает изучение процесса шелушения в технологии подготовки зерна твердой пшеницы к макаронному помолу.

Целью данной работы является исследование возможности введения этапа первичной сухой обработки поверхности зерна с использованием шелушильно-шлифовальных машин в технологию подготовки твердой пшеницы к макаронному помолу.

Результаты исследований и их обсуждение

Объектом исследования являлось зерно твердой пшеницы белорусской селекции трех сортов (Вероника, Славица, Розалия) урожая 2014 года, полученное с опытных участков учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», и продукты его шелушения и размола.

Интенсивность обработки поверхности зерна может быть оценена по глубине удаляемого

поверхностного слоя зерна, по массовой доле образовавшихся продуктов шелушения и по потере массы зерном. Для оценки интенсивности обработки используется также косвенный метод, основанный на определении снижения зольности зерна.

В лабораторных условиях шелушение зерна осуществляли на лабораторном шелушителе УШЗ-1. Для оценки изменения интенсивности обработки поверхности зерна в зависимости от длительности шелушения определяли выход шелушенного зерна, битого зерна и мучки. Длительность шелушения изменяли в пределах от 5 до 90 с. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Выход шелушенного зерна, битых зерен и мучки в зависимости от длительности обработки, %

Наименование продукта	Длительность шелушения, с						
	5	10	20	30	40	60	90
Сорт Розалия							
шелушенное зерно	97,90	95,83	93,18	90,82	89,58	88,23	83,20
мучка	1,50	3,02	5,30	7,20	7,82	9,02	13,70
битые зерна	0,60	1,15	1,52	1,98	2,60	2,75	3,10
Сорт Славица							
шелушенное зерно	98,13	96,10	93,39	94,71	90,11	88,77	82,7
мучка	1,35	2,95	5,20	7,30	7,65	8,63	14,05
битые зерна	0,52	0,95	1,41	2,01	2,24	2,60	3,25
Сорт Вероника							
шелушенное зерно	97,66	94,92	92,65	91,1	89,34	87,55	82,49
мучка	1,69	3,88	5,90	7,05	8,12	9,65	14,21
битые зерна	0,65	1,20	1,45	1,85	2,54	2,80	3,30

Анализ полученных данных показал, что снижение выхода целого зерна происходит неравномерно. Так, при увеличении времени обработки до 10 с выход целого зерна снижается незначительно (на 2–4 %), при дальнейшем увеличении длительности обработки происходит более существенное снижение выхода целого зерна – до 15–17 %. Установлено, что с увеличением времени обработки интенсивность прироста мучки значительно превышает прирост битого зерна. Правилами организации и ведения технологических процессов на мукомольных заводах ограничивается количество битых зерен при сухой обработке поверхности зерна до 2 %. Данное ограничение для всех исследуемых сортов соблюдается при длительности шелушения до 30 с.

В практической технологии используют косвенный метод оценки интенсивности обработки поверхности зерна, основанный на неравномерном распределении зольных элементов по сечению зерна, т.к. удаление даже незначительной части периферийного слоя зерна приводит к осязательному снижению зольности. На рисунке 1 представлены результаты исследования изменения зольности шелушенного зерна в зависимости от длительности шелушения.

Из рисунка 1 видно, что с увеличением длительности шелушения зольность зерна значительно снижается и после 90 с шелушения составляет уже 1,45–1,58 %.

Следует отметить, что в первые 30–40 с происходит наиболее интенсивное снижение зольности зерна (на 0,3–0,37 %), далее интенсивность снижения зольности падает. Это обусловлено тем, что в первые 30–40 с происходит активное удаление наиболее высокозольных поверхностных слоев зерновки. Дальнейшее шелушение приводит к удалению более глубоких низкозольных слоев, включая алейроновый слой.

На рисунке 2 представлены результаты изменения зольности мучки, полученной в результате шелушения. Увеличение зольности мучки наблюдается при продолжительности шелушения до 40 с. При дальнейшем увеличении длительности шелушения зольность мучки снижается, что свидетельствует о переходе в мучку внутренних слоев зерновки – алейронового слоя и эндосперма.

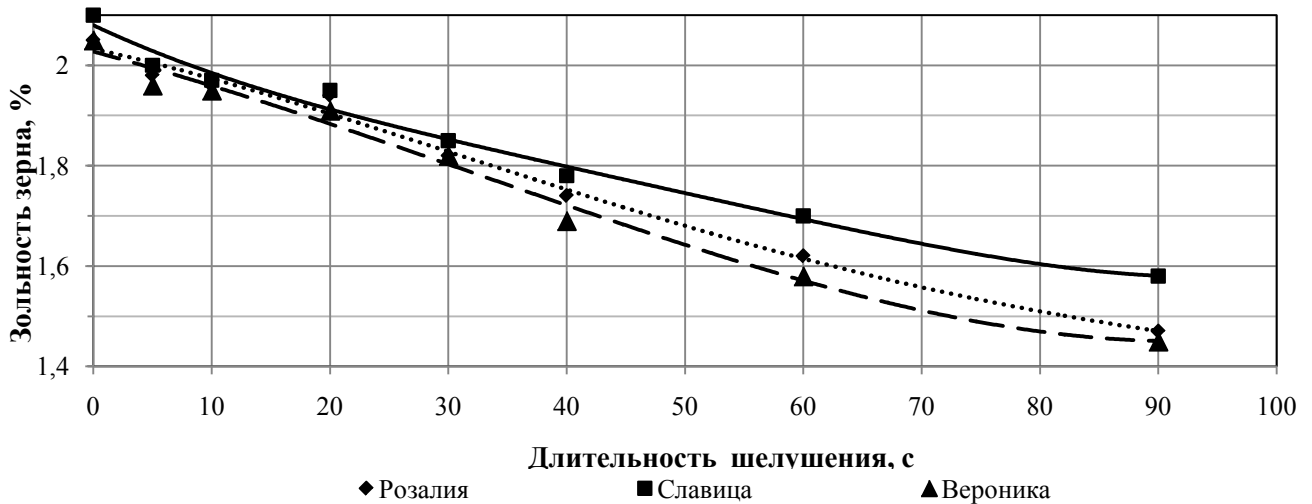


Рисунок 1 – Изменение зольности шелушенного зерна в зависимости от длительности шелушения

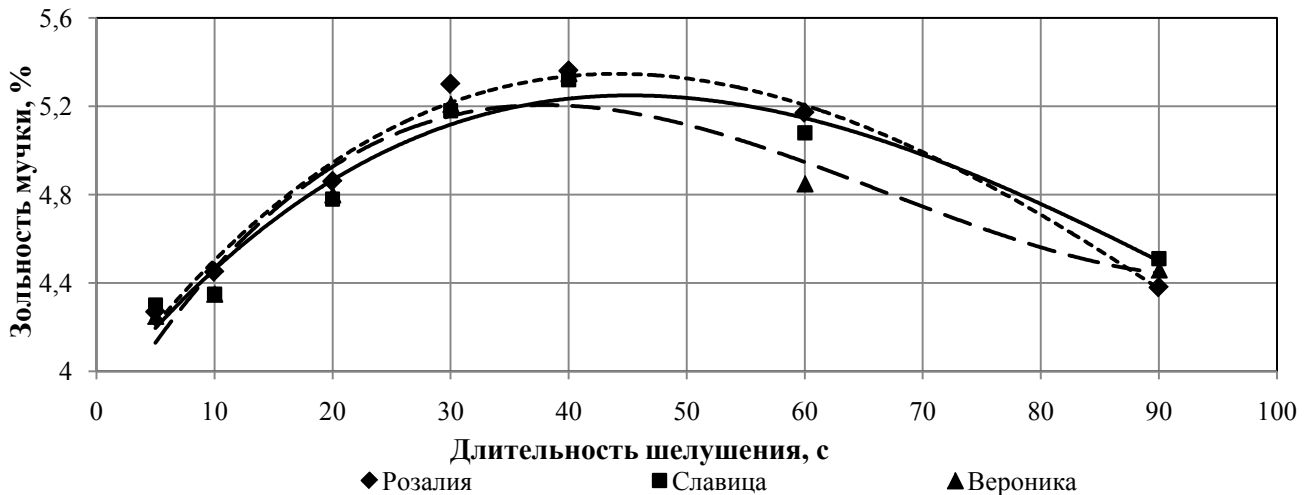


Рисунок 2 – Изменение зольности муки в зависимости от длительности шелушения

Учитывая, что при обработке поверхности зерна в шелушителе в течение 20–30 с количество битых зерен у всех исследуемых сортов не превышает 2 % (что удовлетворяет требованиям Правил организации и ведения технологических процессов на мукомольных заводах), степень снижения зольности составляет 0,15–0,20 %, что значительно выше снижения зольности при обработке в обочной машине. Зольность получаемой на данном этапе муки составляет 4,8–5,3 %, что свидетельствует о неглубоком шелушении, приводящем к удалению только поверхностных слоев зерна, не затрагивающем алейроновый слой и эндосперм. Поэтому можно рекомендовать первичную обработку поверхности зерна твердой пшеницы в шелушильно-шлифовальных машинах до снижения зольности на 0,15–0,20 %, при этом выход битых зерен будет не более 2 %.

Воздействие на зерновку рабочих органов шелушителя, очевидно, вызовет нарушение микроструктуры зерна, что может сказаться на дальнейшей переработке твердой пшеницы. Поэтому изучали микроструктуру эндосперма твердой пшеницы после шелушения. На рисунке 3 представлены микрофотографии эндосперма зерна твердой пшеницы, шелушенного в течение от 5 до 60 секунд.

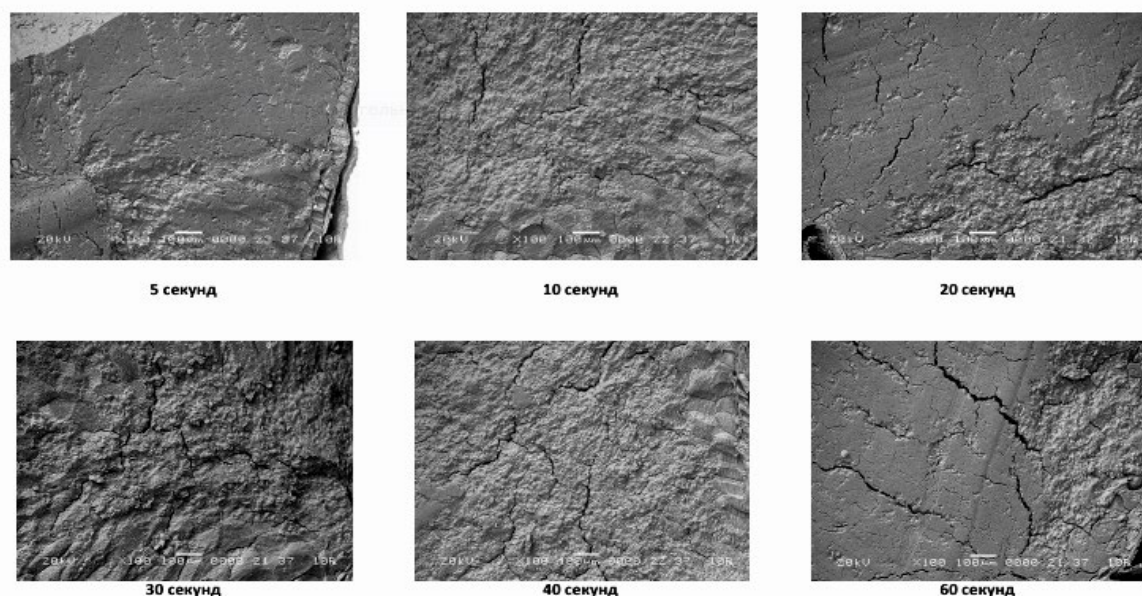


Рисунок 3 – Изменение микроструктуры эндосперма зерна твердой пшеницы (сорт Розалия) в зависимости от длительности шелушения (увеличение в 100 раз)

Из рисунка 3 видно, что с увеличением длительности шелушения, как и следовало ожидать, количество микротрещин возрастает, они становятся глубже и длиннее. Так, после шелушения в течение 5 с наблюдается появление небольшого количества радиальных микротрещин у поверхности зерновки. Через 10–30 с шелушения ширина микротрещины у поверхности увеличивается. После шелушения в течение 40–60 с микротрещины становятся глубже и проникают во внутренние слои эндосперма.

Кроме того, в процессе шелушения нарушается целостность оболочек зерна. Исходя из этого можно предположить, что при гидротермической обработке зерна, прошедшего обработку поверхности в шелушильно-шлифовальной машине, поглощение влаги будет происходить интенсивнее. Это сократит длительность отволаживания, что следует учитывать при установлении оптимальных режимов процесса гидротермической обработки зерна.

Поэтому следующим этапом работы было исследование влияния длительности шелушения на скорость поглощения влаги и степень разрыхления эндосперма зерна твердой пшеницы.

Наблюдать за процессом разрыхления эндосперма можно косвенно, на основании изучения кривых приращения удельного объема зерна. Максимум на кривых приращения удельного объема зерна соответствует максимальной степени разрыхления эндосперма. Результаты проведенных исследований представлены на рисунке 4.

Из рисунка 4 видно, что максимальная степень разрыхления эндосперма, соответствующая максимуму на кривых приращения удельного объема зерна, наступает для нешелушенного зерна через 18–20 ч. Применение сухой обработки поверхности зерна в течение 5 с сокращает период активного разрыхления на 2 ч, в течение 10 с – на 4 ч, увеличение длительности обработки до 20–30 с приводит к уменьшению необходимой длительности отволаживания до полного разрыхления эндосперма на 6–8 ч. Уменьшение длительности периода активного разрыхления шелушенного зерна приведет к изменению оптимальных режимов процесса гидротермической обработки зерна твердой пшеницы.

Ранее нами были проведены исследования процесса гидротермической обработки зерна твердой пшеницы белорусской селекции, подготовка к помолу которого проводилась по традиционной схеме без использования первичной сухой обработки поверхности зерна [4,5].

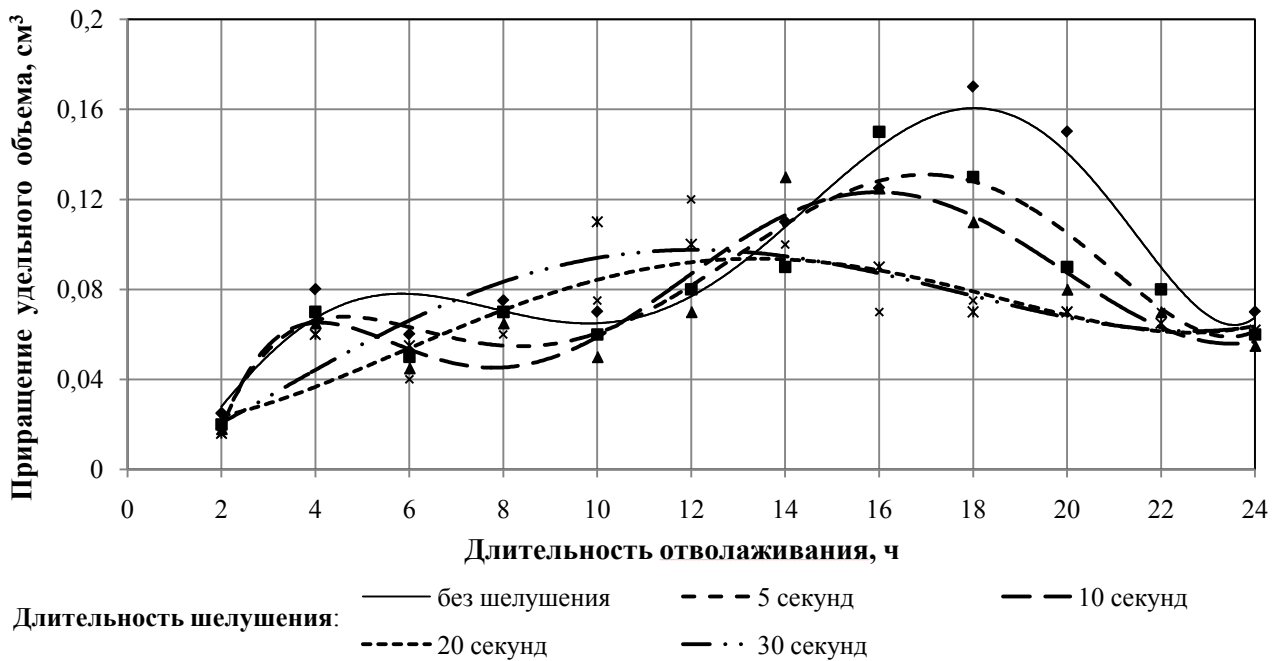


Рисунок 4 – Кривые разрыхления эндосперма зерна твердой пшеницы (сорт Розалия) при различной длительности шелушения перед увлажнением

На основании проведенных исследований определили оптимальные режимы процесса гидротермической обработки: при одноэтапном кондиционировании рекомендовано увлажнять зерно до 15,5–16,0 % в течение 12–13 ч; при двухэтапном кондиционировании длительность первого этапа отволаживания составляет 8 ч, второго этапа отволаживания – 1,5 ч, влажность зерна перед 1 драной системой 15,5–16,0 %.

Для определения оптимальных режимов процесса гидротермической обработки зерна после этапа первичной обработки поверхности зерна в шелушильно-шлифовальных машинах был реализован план двухфакторного эксперимента. Для одноэтапного кондиционирования в качестве факторов были выбраны влажность и длительность отволаживания, для двухэтапного кондиционирования в качестве факторов выбраны длительности первого и второго этапов отволаживания. В качестве параметра оптимизации выбран технологический коэффициент K , представляющий собой отношение выхода круподунстовых продуктов к их зольности. В соответствии с планом эксперимента в лабораторных условиях проводили помолы зерна, после чего определяли выход макаронной крупки и ее зольность. Полученные экспериментальные значения технологического коэффициента подвергались математической обработке. Анализ полученных данных показал, что для одноэтапного кондиционирования оптимальной влажностью является 15,5–16 %, длительностью отволаживания – 10–11 ч; для двухэтапного кондиционирования длительность первого и второго этапов отволаживания составляет 5 ч и 1 ч соответственно.

На основании проведенных исследований определили, что длительность отволаживания шелушенного зерна, по сравнению с нешелушенным, сокращается на 2 ч при одноэтапном увлажнении и на 3–3,5 ч при двухэтапном увлажнении.

Для определения эффективности предложенных технологических режимов подготовки твердой пшеницы к помолу были проведены пробные лабораторные помолы твердой пшеницы белорусской селекции, подготовка которой осуществлялась по традиционной технологии (вариант 1) и по предложенной технологии (вариант 2). Размол зерна осуществляли на лабораторном вальцовом станке на трех драных системах. Определяли выход и зольность макаронной крупки, а также рассчитывали количественно-качественную характеристику помола – технологический коэффициент K .

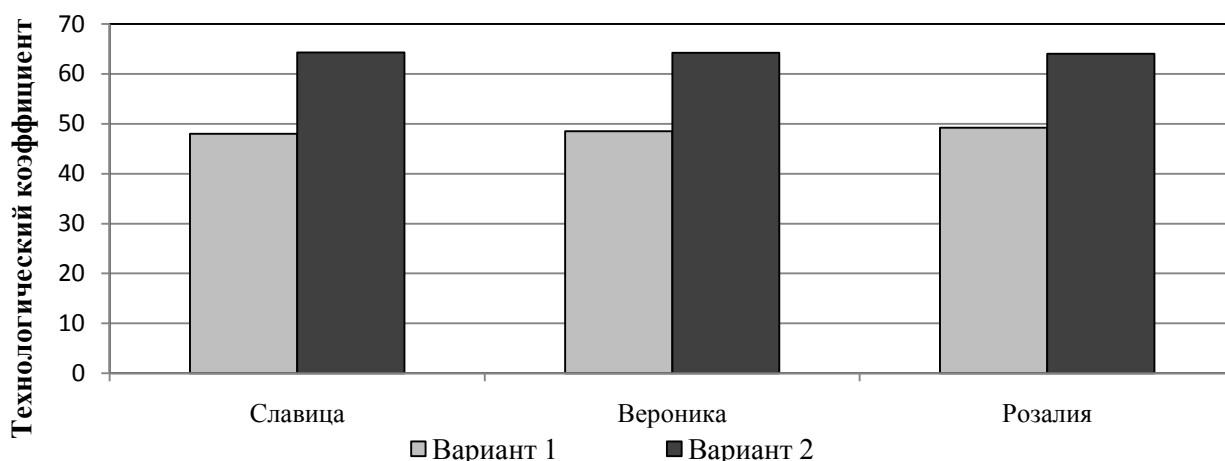


Рисунок 5 – Технологический коэффициент К помола зерна твердой пшеницы в зависимости от способа подготовки к помолу

Анализ полученных результатов показал, что применение первичной обработки поверхности в шелушильно-шлифовальных машинах при подготовке зерна к помолу приводит к увеличению выхода макаронной крупки для всех исследуемых сортов (на 7–8 %). Зольность макаронной крупки при этом снижается в среднем на 0,2 %. Технологический коэффициент К помола зерна, прошедшего подготовку по предложенной технологии, выше, чем для помола, подготовка к которому проведена согласно традиционной схеме, для всех исследуемых образцов: для сорта Славица и Розалина на 15 %, сорта Вероника – на 14 %. Увеличение технологического коэффициента К свидетельствует о целесообразности введения этапа первичной сухой обработки поверхности зерна в шелушильно-шлифовальных машинах при подготовке зерна твердой пшеницы к макаронному помолу.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что применение процесса шелушения в технологии подготовки твердой пшеницы к макаронному помолу привело к улучшению мукомольных свойств твердой пшеницы, увеличению выхода и улучшению качества макаронной крупки. Рекомендуемым режимом первичной сухой обработки поверхности зерна твердой пшеницы в шелушильно-шлифовальных машинах является снижение зольности на 0,15–0,2 % при ограничении количества битых зерен до 2 %.

Литература

- 1 Егоров, Г.А. Управление технологическими свойствами зерна/ Г.А. Егоров. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2005. – 292 с.
- 2 Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов / О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шазо, Я.Ф. Мартыненко. – М.: ИКЦ «Март», 2004. – 688 с.
- 3 Верещинский, А.П. Шелушение пшеницы в технологии сортовых помолов/ А.П. Верещинский// Хранение и переработка зерна. – 2008. – № 9.
- 4 Косцова, И.С. Влияние влажности и длительности отволаживания на физические свойства зерна твердой пшеницы белорусской селекции/ И.С. Косцова, Т.М. Гончаренко // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2013 – № 2 (15). – С. 44–49.
- 5 Косцова, И. Оптимизация процесса гидротермической обработки зерна твердой пшеницы белорусской селекции / И. Косцова, Т. Гончаренко //Хранительна наука, техника и технология 2014: научные труды. – Пловдив: Академическое издательство УПТ, 2014.

Поступила в редакцию 12.10.2016