



ЭКСПОРТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА КЛАСТЕРИЗАЦИИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ПО ЕЕ ЦЕЛЕВОМУ НАЗНАЧЕНИЮ

к.т.н. Белецкий С.Л., Лоозе В.В. / Научный консультант - Сидоренко Ю.И., д.т.н. профессор

Актуальность

В мировой экономике кроме функции обеспечения рациона человека, пшеница также выполняет функцию стабилизации продовольственного и товарного рынка в целом и составляет около 35 % от общего объема международных поставок в мире [1]. В 2020-2021 гг. Россия с объемом производства 85,9 млн. т. занимала третье место в мире по валовым показателям, а по объему экспорта 39,5 млн. т. - первое. Роль мирового лидера экспорта зерна требует пересмотра системных подходов к его классификации с обязательной составляющей, опирающейся на совершенные технологии длительного хранения зерна различного товарного качества. Поэтому необходимо разработать новую систему классификации, основанную на хранительной устойчивости зерна, пригодности к длительному хранению без ферментативного изменения и потери качества показателей белково-крахмального комплекса (Рис. 1), а также с сохранением качества, позволяющего отнести его к декларированным сортам и типам при дальнейшем использовании.

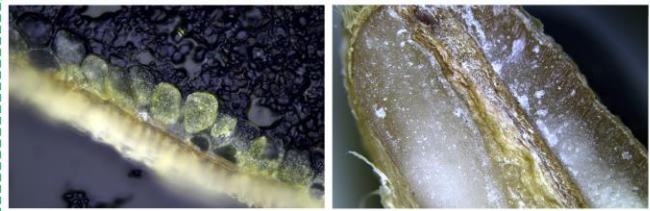


Рисунок 1 – Визуализация алеурового слоя и крахмального эндосперма зерновки пшеницы

Цель работы

Разработка методики формирования новой товарной номенклатуры зерна, ориентированной на экспортную стратегию производства и хранения пшеницы.

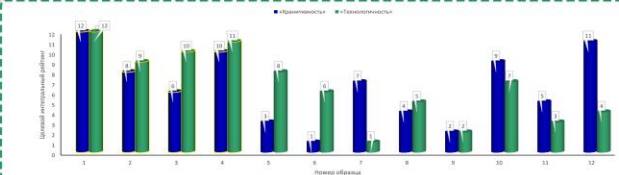


Рисунок 2 – Целевой интегральный рейтинг исследованных образцов пшеницы

Методология работы

Для разработки методики были отобраны 12 образцов пшеницы, представляющих весь диапазон качественных характеристик зерна и произведена их кластеризация по критическим показателям качества (КПК) [2, 3], так как с изменением КПК изменяются потребительские характеристики зерна и происходит «дисконтирование» его потребительской стоимости [4]. Таким образом, в зависимости от значений КПК зерно было оценено по двум основным целевым категориям пригодности (ЦКП): «Хранительность» - для длительного хранения и «Технологичность» - для промышленного использования без длительного хранения. Методом кластеризации многомерных объектов [5] и путём суммирования рейтинговых позиций по признаку «Хранительность» и «Технологичность» был рассчитан целевой интегральный рейтинг (ЦИР) (Рис. 2). Исходя из него были отобраны образцы зерна пшеницы №№ 1; 2; 3; 4 (Галина, Линия КС 70/21, Линия КС 40/21, Линия КС 65/21) (Рис. 3) и исследовано его наиболее важное физико-химическое свойство «влажность», методом термогравиметрии и дифференциальной сканирующей калориметрии на термоанализаторе STA 449 F1 Jupiter (NETZSCH, Германия). Измерения проводились термостатированием: изотермически - при 20 °С в течении 10 минут и динамически - со скоростью 10 °С/мин нагревом до 220 °С (Рис. 4 а,б,в,г).



Рисунок 3 – Образцы пшеницы отобранные для изучения содержания внутримолекулярной влаги

Результаты

Дифференциальные кривые имеют три максимума поглощения тепла, соответствующие фазовым переходам влаги зерновки, находящейся в трех различных состояниях. Первый максимум, при температуре до 78 °С соответствует слабо адсорбированной влаге, второй - при температуре до 170 °С, соответствует прочно адсорбированной влаге, третий - при температуре 193,6 °С (Рис. 4в) соответствует внутримолекулярной влаге. Образец пшеницы №1 с максимальным значением испарённой влаги - 11,52%, а образец №4 с минимальной влагой - 6,4% (Рис. 5). Данное различие обусловлено в основном количеством внутримолекулярной влаги, которое снижает хранительность зерна. Для уменьшения воздействия этого фактора, предложено выполнять кондиционирование зерна: выдержку в течение до 10 дней в среде с пониженной влажностью и повышенной температурой воздуха, для создания условий ускоренной диффузии внутримолекулярной влаги во внешние слои зерновки и её испарению после перехода на поверхность. С учётом данных исследований и значений КПК указывающими на более плотную упаковку эндосперма у зерновок образца № 1 по сравнению с образцом № 4 (Таб. 1), наименее пригоден для кондиционирования образец № 1, а наиболее - образец №4.

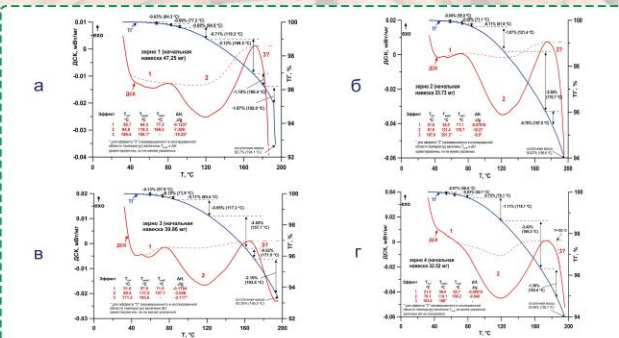


Рисунок 4 – Дериватогаммы образцов цельного зерна пшеницы (а - №1, б - №2, в - №3, г - №4)

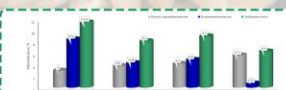


Рисунок 5 – Массовые доли влаги пшеницы

Образец и название образца	Содержание влаги, %	Содержание внутримолекул. влаги, %	Среднее значение, %	Температура, °С	Влажность, %
1 Галина	15,2	39,5	79	22,5	87,2
2 Линия КС 70/21	14,2	28,8	65	21,6	68
3 Линия КС 40/21	13,4	26	64	20,8	67,3
4 Линия КС 65/21	12,3	23	40	21,1	66,4

Таблица 1 – КПК образцов пшеницы

Выводы

Выявлена необходимость разработки системы дифференциации пшеницы по целевой категории пригодности «Хранительность» и «Технологичность» на основе ЦИР зерна и в зависимости от распределения массовой доли внутримолекулярной влаги в зерновке. Исходя из её количества предложено разделить зерно по его пригодности для кондиционирования.

Список использованных источников

- https://linddeal.com/news/kрупnejshie-ehksportnyie-zerna-pshenicy-v-mire-top-10-stran-liderov-otrasli
- Сидоренко, Ю.И. Требования к качеству продовольственных товаров длительного хранения / Пищевая промышленность. – 2012. – № 12. – С. 14-16.
- Гурьева К.Б., Сумелди Ю.О., Сидоренко Ю.И., Белецкий С.Л. Метод ускоренного тестирования срока годности гречневой крупы. Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья 2015 г., № 1, С. 46-50.
- Немоляев Е.А. Роль мониторинга качества продовольственных товаров в свете реализации Доктрины продовольственной безопасности России. Международный форум. СПб. 25-28 октября 2011 г.