

УДК 004.932, 535.34, 633.1

АНАЛИЗ СТЕКЛОВИДНОСТИ ПШЕНИЦЫ В ВИДИМОМ И БЛИЖНЕМ ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНАХ ДЛИН ВОЛН.

Трошкин Д.Е.¹, Горбунова Е.В.¹, Яшин В.И.¹

Научный руководитель – доцент, к.т.н., Чертов А.Н.¹

¹Университет ИТМО

В работе рассмотрены особенности определения стекловидности зерна пшеницы на основании анализа цифровых изображений зерен в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах длин волн. Выявлено несоответствие результатов анализа стекловидности в видимом диапазоне длин волн результатам, полученным стандартным методом осмотра поперечного среза зерна, который использовался в качестве контрольного. Предполагаемая причина – влияние цвета зерна на результаты анализа стекловидности. Для снижения этого влияния было предложено использовать излучение ближнего ИК диапазона. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили эффективность такого решения для определения стекловидности методом технического зрения. Разброс значения стекловидности пробы пшеницы не превысил 4%, что соответствует общепринятым нормативным требованиям.

Ключевые слова: техническое зрение, зерно, пшеница, стекловидность.

Введение

Зерно является сложным объектом для визуальной оценки из-за его малых размеров, неоднородности формы, внешнего и внутреннего строения, а также окраски поверхности. В то же время, на сегодняшний день, согласно методике ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия», множество показателей качества зерна анализируются органолептическими методами, что отрицательно сказывается на скорости оценки и достоверности ее результатов. Одним из важнейших параметров качества является стекловидность. Этот параметр связан со способностью зерна пропускать свет и обусловлен структурными особенностями внутренних тканей. Стекловидность определяет пищевую ценность зерна и возможность его использования для различных целей в пищевой и зерноперерабатывающей промышленности.

В настоящее время стекловидность определяется при помощи визуального осмотра поперечного среза зерен, а также на диафаноскопе – приборе, осуществляющем просвечивание цельных зерен излучением видимого диапазона длин волн. В рамках данной работы было исследовано влияние цвета зерна на результаты анализа стекловидности. Исследования проводились в двух оптических диапазонах: видимом и инфракрасном.

Материалы

Для исследования были использованы образцы краснозерной и белозерной пшеницы из коллекции Института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР). Пробы отбирали в соответствии с ГОСТ 13586.3-2015 «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб».

Методика проведения исследования

Экспериментальные исследования проводились с использованием устройства, содержащего источник подсветки, представляющий собой матрицу белых светодиодов, рассеивающую пластину и телевизионную камеру с объективом, передающую изображения на персональный компьютер.

Исследования проводилось по следующей методике. Для размещения образцов зерна в зоне анализа использовалась специальная кассета из оргстекла на 100 ячеек. После размещения образцы освещались источником подсветки, происходила съемка зерен в режиме

«на пропускание», полученные цифровые изображения обрабатывались авторским алгоритмом, рассчитывалась общая стекловидность пробы. Затем в соответствии с ГОСТ 10987-76 «Зерно. Методы определения стекловидности» все зерна пробы разрезались, производился анализ стекловидности каждого зерна методом осмотра его поперечного среза, выполнялся расчет общей стекловидности пробы по формуле ГОСТ. После этого полученные двумя методами результаты сравнивались. Исследования выполнялись дважды: сначала с использованием подсветки видимого диапазона, затем – ближнего инфракрасного.

Результаты

Эксперименты показали, что при сравнении значений общей стекловидности проб краснозерной и белозерной пшеницы, полученных методом технического зрения в видимом диапазоне длин волн, и методом осмотра поперечного среза, значение для белозерной пшеницы оказывается завышенным и не соответствует действительности. Выявленный эффект обусловлен наличием красного пигмента в плодовых оболочках краснозерной пшеницы, обладающего большим поглощением в видимой области, и отсутствием данного пигмента у образцов белозерного сорта.

Поскольку в партиях зерна практически всегда присутствует смесь красной и белой пшеницы, результаты оценки стекловидности, получаемые с использованием существующих диафаноскопов (с источниками видимого излучения) не надежны, и могут давать большую ошибку.

Для решения выявленной проблемы было предложено проводить анализ пропускания зерна в ближнем ИК диапазоне длин волн. Разброс полученных значений общей стекловидности исследуемых проб краснозерной и белозерной пшеницы при проведении повторных измерений составил 4%, что соответствует требованиям ГОСТ 10987-76 Зерно. Методы определения стекловидности.

Заключение

Установлено, что цвет зерна оказывает значительное влияние на результаты оценки общей стекловидности пробы при использовании источников излучения видимого диапазона длин волн.

Для исключения влияния окраски зерен на результаты оценки общей стекловидности целесообразно использовать ближнее ИК-излучение. Высокая повторяемость результатов позволяет применять разработанный алгоритм оценки стекловидности зерна пшеницы без его предварительной сортировки по типу и, впоследствии, усовершенствовать существующие стандарты и систему сертификации.