



Р.Ю. Антонов,
инженер-исследователь
ООО «ЭКАН»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕКЛОВИДНОСТИ ЗЕРНА МЕТОДОМ ОПТИКО- КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ



В Российской Федерации по целому ряду причин сложился собственный подход к оценке качества сельскохозяйственных культур, который отражает достижения советской и российской сельскохозяйственной научной школы и имеет исторические национальные корни, вобравшие в себя народную мудрость и смекалку. Нормативно он закреплён в технических условиях на сельскохозяйственную продукцию, в ГОСТах и других документах.

Некоторые показатели качества продукции не имеют аналогов в зарубежных стандартах, но активно используются внутри страны, поэтому волна гармонизации стандартов их не коснулась. Часть этих показателей определяется по давно устаревшим стандартам. Одним из таких показателей в отношении зерна пшеницы является стекловидность, а руководством к действию ГОСТ 10987–76 «Зерно. Методы определения стекловидности».

ООО «ЭКАН» разрабатывает и производит самое современное лабораторное оборудование для экспресс-анализа сельскохозяйственных культур.

Специалисты компании много ездят по стране: устанавливают и запускают оборудование, осуществляют техническую поддержку и проводят мониторинг приборов «ЭКАН». Мы создаем сети наших приборов и ищем новые точки приложения своих усилий.

Процесс определения стекловидности зерна в лабораториях не остался без нашего внимания, появились новые идеи, макеты и первые версии приборов. Процесс

занял много лет. Мы начали делать это без чьей-либо поддержки и без грантов. Эта работа вызвала у нас прежде всего научный интерес и положила начало целому направлению деятельности компании – оптико-компьютерной диагностике.

Сейчас нам есть чем гордиться, мы добились впечатляющих результатов, нашли отклик у работников различных лабораторий и в рамках ФГБУ «Россельхозцентр» создали сеть электронных диафаноскопов «Янтарь».



Рис. 1. Электронный диафаноскоп «ЯНТАРЬ» (кассета без ячеек)

Понимая рекомендательный характер нормативных документов в рассматриваемой области, мы ценим законопослушность сотрудников российских лабораторий и хотим устранить сложившееся противоречие между действующим стандартом и современными подходами, реализованными в наших приборах.

Пришло время скорректировать законодательную базу. Данная статья является приглашением всех заинтересованных структур и организаций к совместной работе в этом направлении.

Рассмотрим процедуру определения стекловидности зерна, которая более подробно описана в ГОСТ 10987–76 «Зерно. Методы определения стекловидности». Если досконально изучить документ и заняться анализом на практике, то можно быстро обнаружить два основных недостатка метода – большая погрешность из-за субъективности и трудоёмкость, которая обуславливает большую длительность анализа. Для преодоления этих недостатков осуществляются попытки модернизировать методы определения и инструментальную базу. Причём эти попытки начались ещё с 70-х годов прошлого века. Например, в источнике [1] описан химический способ увеличения контрастности между мучнистыми и стекловидными зёрнами. Также предлагались оптико-механические устройства, например, [2], которые, по замыслу авторов, должны были измерять прозрачность зёрен фотоприёмным устройством поштучно и, соответственно, обеспечивать автоматическое разделение пробы на отдельные зёрна. Существуют более современные способы, чтобы связать показатель стекловидности со спектром отражения в видимой [5] и в ближней инфракрасной области [7]. Также может быть применён анализ рентгеновских изображений [8] и техническое зрение в ближней инфракрасной области [6].

Данные исследования показывают, что существующая инструментальная и методическая база имеют объективные недостатки. Это неудивительно, так как ГОСТ 10987 был принят ещё в 1976 г. Занимаясь разработкой и производством

приборов экспресс-анализа, мы обратили внимание на эту проблему в 2014 г., в результате был создан диафаноскоп «Янтарь».

С момента разработки прибор был существенно модернизирован, расширился набор его опций, повысилось удобство работы. История диафаноскопа «Янтарь» началась с простого повторения процедуры анализа в ГОСТе, за которым последовали:

- реализация оценки стекловидности в полуавтоматическом режиме по трём эталонным зернам;
- разработка кассеты без ячеек с увеличением количества оцениваемых зёрен;
- переход к полностью автоматическому анализу с возможностью калибровки по образцам зерна;
- создание эталона на основе оптических фильтров для обеспечения единства измерений в разных лабораториях.

Весь этот путь подробно был описан на страницах журнала «Хлебопродукты» [3, 4]. Если же говорить по сути, то сейчас диафаноскоп «Янтарь» перешёл из вспомогательного оборудования в разряд анализаторов. Он определяет стекловидность по внесённой заранее калибровке, исключая субъективные факторы. Также прибор отличается от своих предшественников устройством, методикой работы, возможностями настройки и лёгкостью освоения. За прошедшие годы прибор доказал свою эффективность в лабораториях для осуществления рутинных измерений. В 14 филиалах ФГБУ «Россельхозцентр» были проведены межлабораторные сличительные испытания, результаты которых позволили

нам выступить с предложением по разработке нового национального стандарта.

В настоящее время оснащённость рабочих мест компьютерной техникой позволяет использовать диафаноскоп «Янтарь» практически в любой лаборатории. Кроме того, использование данного оборудования – это задел на будущее. Очевидно, что метод оптико-компьютерной диагностики не исчерпывается только решением задачи определения стекловидности. Потенциально он позволит определять и другие органолептические показатели качества зерна.

Таким образом, внедряя метод оптико-компьютерной диагностики, мы осуществляем постепенную замену субъективных органолептических методов анализа объективными инструментальными процедурами. Это даёт очевидные преимущества в измерительных характеристиках оборудования, улучшает удобство работы персонала, упрощает организационные работы по обучению процедуре анализа.

Мы считаем насущной задачей разработку нового стандарта для определения стекловидности зерна и рассматриваем диафаноскоп «Янтарь» с разработанными методиками анализа стекловидности, калибровки и построения измерительных сетей в качестве новой инструментальной и методической базы для быстрого и объективного определения стекловидности зерна.

В связи с этим предлагаем всем заинтересованным организациям и лицам сотрудничество в деле совершенствования современной инструментальной базы

и ищем поддержку в области разработки новой нормативной базы для оценки качества зерна.

Литература

1. А. с. SU 393972 А1 А01С 1/00. Способ визуального определения стекловидности зерна / А.С. Ерман, Г.З. Файбушевич. – № 1812983/30–15; заявлено 21.07.1972; опубл. 22.03.1973. Бюл. № 34. – 2 с.

2. А. с. SU 1293582 А1. Устройство для определения стекловидности зерна / Г.И. Торонджидзе, Т.В. Майсурадзе, Н.Г. Чаруев, Ш.А. Арчвадзе, Ш.А. Глурджидзе. – № 3868466/30–25, заявлено 18.01.1985; опубл. 28.02.1987. Бюл. № 8. – 3 с.

3. Антонов, Р.Ю. Экспресс-анализатор стекловидности пшеницы – диафаноскоп «Янтарь» // «Хлебопродукты». – 2019. – № 5. – С. 36–38.

4. Антонов, Р.Ю. Измерительная сеть на основе электронного диафаноскопа «Янтарь» / Р.Ю. Антонов, Т.С. Рутковская // «Хлебопродукты». – 2019. – № 11. – С. 34–36.

5. Пат. RU 2708159 С1 В07С 5/342. Способ разделения зерна мукомольно-крупяных культур по показателю стекловидности / В.Б. Зайцев, С.В. Зверев. – № 2018143686; заявлено 10.12.2018; опубл. 4.12.2019. Бюл. № 34. – 18 с.

6. Трошкин, Д.Е. Определение стекловидности пшеницы методом технического зрения в ближнем ИК-диапазоне длин волн / Д.Е. Трошкин [и др.] // Известия вузов. Приборостроение. – 2020. – Т. 63. – № 7. – С. 666–672.

7. Dowell, F.E. Differentiating vitreous and non-vitreous durum wheat kernels by using near-infrared spectroscopy // Cereal Chem. – 2000. – № 77 (2). – P. 155–158.

8. Neethirajan, S. Classification of vitreousness in durum wheat using soft X-rays and transmitted light images / S. Neethirajan, C. Karunakaran, S. Symons, D.S. Jayas // Computers and Electronics in Agriculture. – 2006. – № 53. – P. 71–78.



Рис. 2. Создание сети диафаноскопов «Янтарь» в ФГБУ «Россельхозцентр»