



Исследование содержания белка в зернах пшеницы в условиях, приближенных к полевым

А.В. Бахтин, Я.В. Соковиков, АО «Шелтек АГ», Москва, 2016 г.

Введение

В настоящее время актуальность экспрессных количественных измерений сельскохозяйственного сырья в полевых условиях значительно растет. Это связано прежде всего с минимизацией затрат на транспортировку и хранение проб, а также с необходимостью быстрого принятия надежных решений о качестве сырья. Так, крайне востребован экспресс-анализ содержания белка в зернах пшеницы. Этот ключевой показатель включен в ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия» [1] и играет важнейшую роль при производстве продуктов питания, поскольку его отклонения от нормированных значений ведет к ухудшению свойств конечной продукции.



Для выполнения такого анализа хорошо зарекомендовал себя метод молекулярной спектроскопии ближней ИК-области (так называемой БИК-спектроскопии). Сейчас на рынке аналитического приборостроения существует большое количество измерительных приборов, способных выполнить данный анализ в лабораторных условиях, однако, эти приборы не применяются в полевых условиях, поскольку они достаточно громоздки и не предназначены для частой транспортировки.



Компания «Шелтек АГ», авторизованный дистрибьютор VIAVI Solutions, представляет самое миниатюрное решение для выполнения такого анализа – БИК-спектрометр VIAVI MicroNIR 1700. Уникальная технология линейно-переменного фильтра (рис.1), на основе которой выполнена

оптическая схема данного прибора [2], не содержит подвижных частей, не требует калибровки и сервисного обслуживания и при этом позволяет получать БИК-спектры высокого качества.

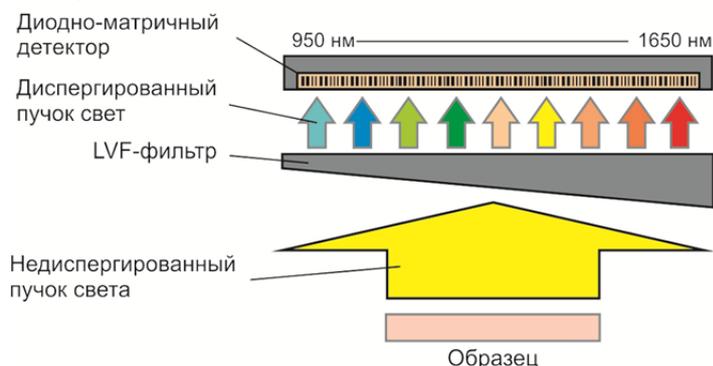


Рис. 1: Оптическая схема БИК-спектрометра VIAVI MicroNIR 1700

Измерение

Для выполнения анализа была отобрана партия зерен пшеницы, массовое содержание белка в которых было заранее определено по методу Къельдаля в соответствии с ГОСТ 10846-91 [3] и варьировалось в пределах от 11.2 до 16.5 % (масс). Образец помещался в чашку Петри, спектрометр устанавливался непосредственно на поверхность образца. Для защиты оптических элементов спектрометра и формирования более ровной поверхности образца было установлено дополнительное сапфировое окошко. Спектры получали в режиме диффузного отражения,



время интегрирования одного спектра составляло 9.6 мс, число накоплений – 1000. Таким образом, регистрация спектра одного образца занимала примерно 9.6 секунды.

Построение хемометрической модели

Полученные спектры для построения хемометрической регрессионной модели были перенесены в программное обеспечение CAMO Unscrambler X [4], входящее в комплект поставки спектрометра VIAVI MicroNIR 1700. Перед построением модели спектры прошли предварительную обработку, необходимую для снижения уровня рассеяния и формирования более однородной модели. Данная обработка включала в себя получение производной 1-го порядка (по Савицкому-Галею), а затем применение SNV-коррекции.

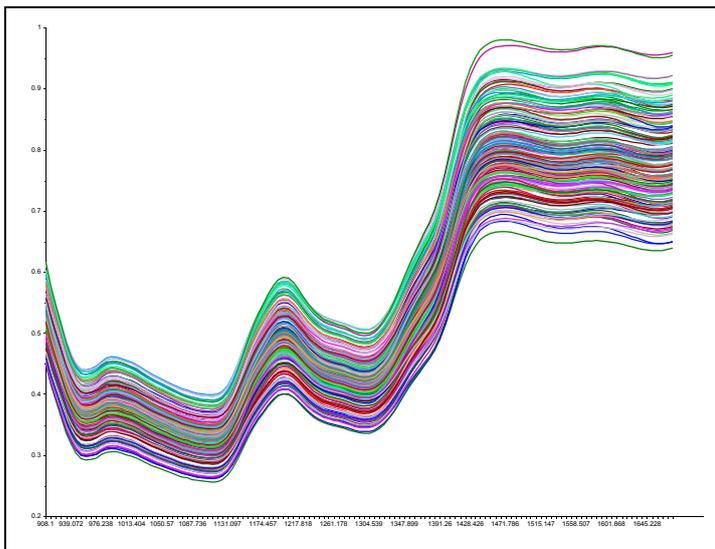


Рис. 2а: Исходные БИК-спектры образцов зерен пшеницы

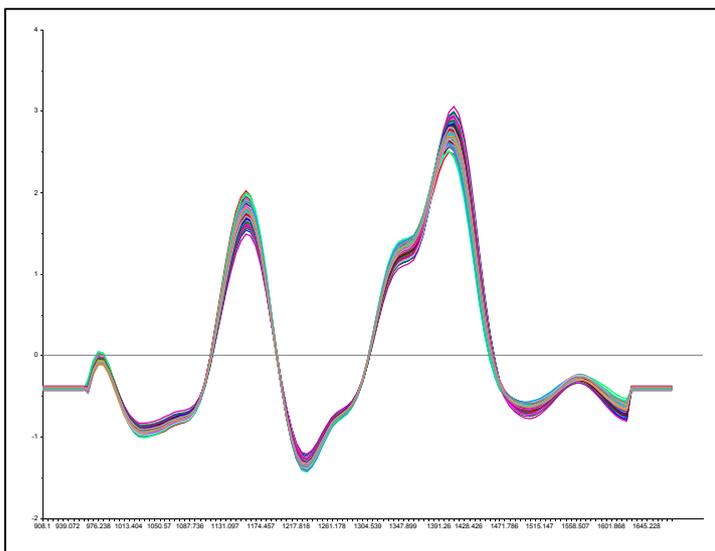


Рис. 2б: Эти же БИК-спектры с предварительной обработкой

На основании обработанных спектров была построена регрессионная модель методом PLS. Затем из модели были отброшены грубые промахи. Для проверки модели применялась полная кросс-валидация, поскольку мы располагали небольшим количеством образцов. Основные характеристики полученной модели представлены на Рис. 3.

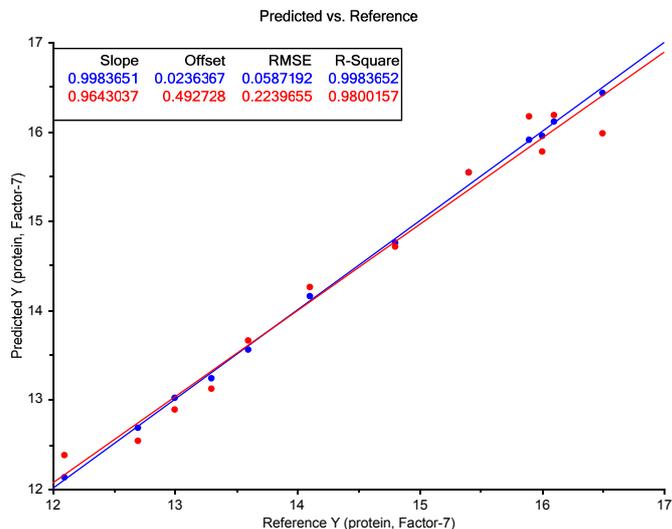


Рис. 3: График «введено-найдено» и важнейшие характеристики полученной модели

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что модель применима для анализа содержания белка в пшенице. Доверительный интервал варьируется от 0.059 до 0.224 % масс. Таким образом, спектрометр VIAVI MicroNIR 1700 пригоден для экспрессного количественного анализа содержания белка в зернах пшеницы и может применяться в полевых условиях.

Благодарности

Мы благодарим коллектив Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени П.П. Лукьяненко (г. Краснодар) за предоставленные образцы зерен пшеницы.

Литература

- [1] ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия»
- [2] O'Brien, N., Hulse, C., Friedrich, D., Van Milligen, F., von Gunten, M., Pfeifer, F., Siesler, H., "Miniature Near-Infrared (NIR) Spectrometer Engine For Handheld Applications." Proc. SPIE, Ed. M. Druy, and R. Crocombe, 8374, p 837404-1-8 (2012).
- [3] ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка»
- [4] A Handy Tool for Chemometrics: The Unscrambler X. // Scientific Computing; Jul2010, Vol. 27 Issue 4, p13

Получить подробное описание возможностей БИК-спектрометра VIAVI MicroNIR 1700 Вы сможете, отсканировав QR-код:

