

Дистанционное определение влажности семян подсолнечника по данным гиперспектральной съемки

Научный руководитель – Дмитриев Павел Александрович

Крайникова Дарья Андреевна

Студент (специалист)

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Дмитрия Иосифовича Ивановского, Ботанический сад, Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: krainikova@sfedu.ru

Для успешного выращивания различных сельскохозяйственных культур необходимо учитывать множество различных факторов, одним из которых является влажность семян. Влажность семян – важный параметр по которому определяют сроки для проведения десикации и уборки урожая. Оптимальная влажность семян для уборки подсолнечника составляет 10%. Урожай закладывается на хранение при влажности ниже 8%. Ошибка в определении влажности семян в 2% является критической. Несвоевременное проведение этих агротехнических мероприятий значительно сказывается на сохранности урожая и качестве зерна.

Существует большое разнообразие методов, с помощью которых можно определить влажность семян. Стандартным является официальный метод АОАС 925.10, который осуществляется с использованием аэропечи. Этот метод является точным, но требует квалифицированных операторов, стационарного оборудования, а продолжительность проведения анализа составляет от 4 до 8 ч. Однако этот метод не может обеспечить точного среднего значения влажности семян в масштабе всего поля. Даже при небольших полях (100 га) невозможно «вручную» отобрать репрезентативное количество проб для анализа.

Решением, перечисленных выше проблем, может являться использование иных методов определения влажности семян, например дистанционного спектрального фенотипирования. Существует способ дистанционного определения влажности семян подсолнечника по спектральным характеристикам обратной стороны соцветия в диапазоне 450-950 нм (Патент № 2842590 от 30.06.2025) по данным гиперспектральной съемки.

Ранее разработанные модели, на основе алгоритма Random Forest (RF), определения влажности семян по спектральным характеристикам продемонстрировали высокую эффективность ($R^2=0.98$; $RMSE=3.28$; $MARE=12.22$; $MAE=2.99$) [1]. Целью данной работы была ее оптимизация, с использованием того же датасета. Для этого был проведен отбор вегетационных индексов (ВИ) с помощью регрессионного анализа. Всего было проанализировано 80 узкополосных ВИ. Было установлено, что нет ни одного ВИ, точно описывающего влажность семян подсолнечника во всем диапазоне влажности (от 5 до 80%). При этом установлено, что достаточно много ВИ точно описывают отдельные участки диапазона влажности. Было предложено 458 комбинаций ВИ, которые точно описывают весь диапазон влажности семян.

В результате исследования были разработаны модели RF со следующими метриками эффективности: $R^2=0.98$; $RMSE=2.83$; $MARE=7.23$; $MAE=2.56$.

Проведенное исследование демонстрирует возможность повышения эффективности моделей машинного обучения за счет подбора оптимальных комбинаций ВИ.

Исследование выполнено в рамках Программы стратегического академического лидерства Южного федерального университета («Приоритет-2030»), проект № SP-11-25-02.

Источники и литература

- 1) 1-Dmitriev, P.A.; Dmitrieva, A.A.; Kozlovsky, B.L. Evaluation of Sunflower Seed Moisture Content by Spectral Characteristics of Inflorescences in the VNIR// Seeds 2025, 4, 55