

Формиране на база от данни със спектрални характеристики за разпознаване на заразени с Фузариум царевични семена

Виолета Манчева, Пламен Даскалов, Русин Цонев, Цветелина Драганова

Creation of spectral characteristics database for Fusarium diseased corn seeds recognition: Database of spectral characteristics in the visible and near-infrared region for seven corn seeds varieties are presented in the paper. 50 healthy and 50 Fusarium infected seeds of each corn variety are used. Each spectral characteristic includes 3648 measurements from 456 to 1140,5 nm with wavelength step 0,21 nm. The obtained spectral characteristics are quantitative and qualitative differently for both classes of corn seeds, which is a precondition for further experiments for creation of criterion for identification of Fusarium disease in corn seeds.

Key words: corn seeds, analysis of spectral characteristics, Fusarium

ВЪВЕДЕНИЕ

Фузариозата по царевичата е силно вредоносна болест, която при благоприятни условия може значително да редуцира добива на културата. Токсините, отделени при това заразяване са опасни както за животни, така и за хора.

Проявлението на заболяването по семената има различни форми. Според това коя част от царевичата е заразена съществуват следните форми: гниене на семената, кореново и стъблено гниене, гниене по кочаните и листата [3].

При производството на семена за посев за разпознаване на заразени семена се използва визуална оценка от експерт. Точността на диагностициране не е висока и зависи от опита на оценяващия, от степента на заразеност на семената, от проявата на външните признаци на заболяването. Изискванията за по – добро качество на семената, постигащо се с по - точно разпознаване на заболяването Фузариоза е наложило създаването на нови методи, базирани на анализ освен на външни признаци и на анализ на вътрешните промени, които настъпват в царевичното семе при това заболяване. Такива методи, които анализират вътрешната структура на семената могат да бъдат базирани на спектралните им характеристики във видимата или близката инфрачервена област.

Част от електромагнитния спектър е използван за разпознаване на заболяването червена Фузариоза по царевични семена [2]. За анализ на спектралните характеристики е използван анализ на главните компоненти. Признаците, по които се извършва разпознаването са протеинови, липидни и въглехидратни връзки, които се променят вследствие на инфекцията. Процентът на правилно разпознати семена варира между 75 и 100%. Посредством спектрален анализ в близката инфрачервена област може да се предскаже съдържанието на *ergosterol* и *fumosin B1* в храни от зърнен произход [1].

Целта на настоящата публикация е да се представи един подход за формиране на база от данни от експериментално снети спектрални характеристики на дифузно отражение на здрави и болни от Фузариоза царевични семена от различни сортове. Тази база от данни след това ще може да бъде използвана за допълнителни изследвания и анализи, в резултат, на които ще се формулират критерии за разпознаване на заразени царевични семена по спектрални данни.

ИЗЛОЖЕНИЕ

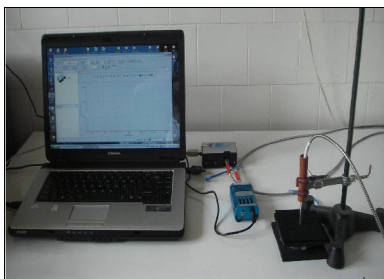
1.Получаване на спектрални характеристики на царевични семена

На фиг.1 а) е представена система за получаване на спектрални характеристики на дифузно отражение на царевични семена. Системата включва преносим компютър - 1; спектрофотометър USB4000-VIS-NIR на фирмата Ocean Optics - 2; светлинен източник LS-1 с обхват 360÷2500 nm и сонда за измерване на дифузно отражение от повърхността на обекта (QR200-7-VIS-NIR), с обхват

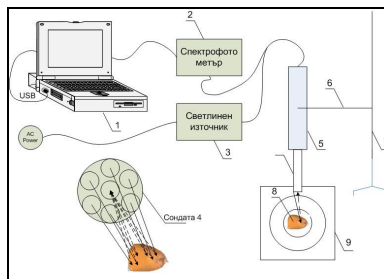
400÷2500 nm - 3. За насочване на сондата над царевичното семе се използват държач – 6 и стойка – 7.

Сондата 4 има три извода. Един от изводите е свързан със спектрофотометъра, втория извод – със светлинния източник, третия извод е насочен към царевичното семе. Последният извод се състои от седем оптични влакна, обединени в общ корпус, който представлява неръждаема стоманена буква 5. Едно оптично влакно е разположено в центъра на буксата, а останалите шест – в кръг около централното.

На фиг.1 б) е представен принципът на действие на системата за получаване на спектрални характеристики. Царевичното семе 8 се поставя в приставката 9. При насочване на сондата 4 към царевичното семе шест от влакната, разположени в кръг, осветяват изследваното царевично семе. Отразената от обекта светлина се приема от седмото влакно, намиращо се в центъра на буксата.



а)



б)

Фиг. 1 Система за получаване на спектрални характеристики на дифузно отражение на царевични семена: а) – структура на системата за получаване на спектрални характеристики, б) – принцип на работа.

2. Методика на експеримента

Съгласно целта на настоящата публикация последователността на работа е следната:

- Изследват се извадки от 7 сорта царевица, включващи по 100 царевични семена (50 здрави и 50 заразени от *Fusarium Moniliforme*). Семената се поставят върху приставката, като предварително се ориентират първо с гръбната страна, след това от страната на зародиша.

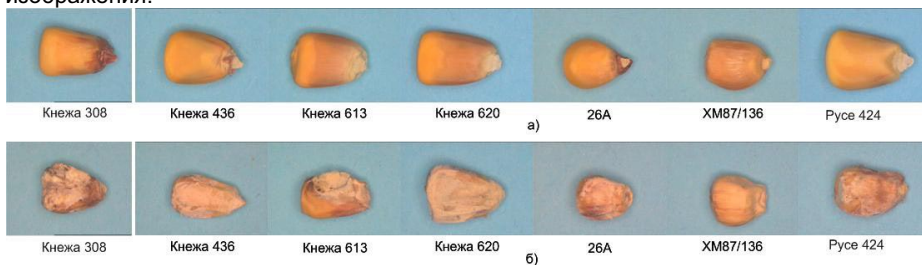
- Получават се спектралните характеристики на дифузно отражение в диапазона от 456 до 1140,5 nm, със стъпка 0,21 nm. За целта се използва специализирания софтуер на Ocean Optics – Spectra Suit, който позволява запис на характеристиките в табличен вид и в текстов файл.

- Формира се матрица от данни с размерност MxN, където с M е означен броя на спектралните характеристики, отговарящ на броя на семената от извадката, N – е брой колони, отговарящ на дължините на вълните, за които се сменя дифузното отражение. За всеки сорт се формират четири матрици – за здрави семена (гръбна страна и страна на зародиш) и за заразени семена (гръбна страна и страна на зародиш).

3. Експериментални изследвания

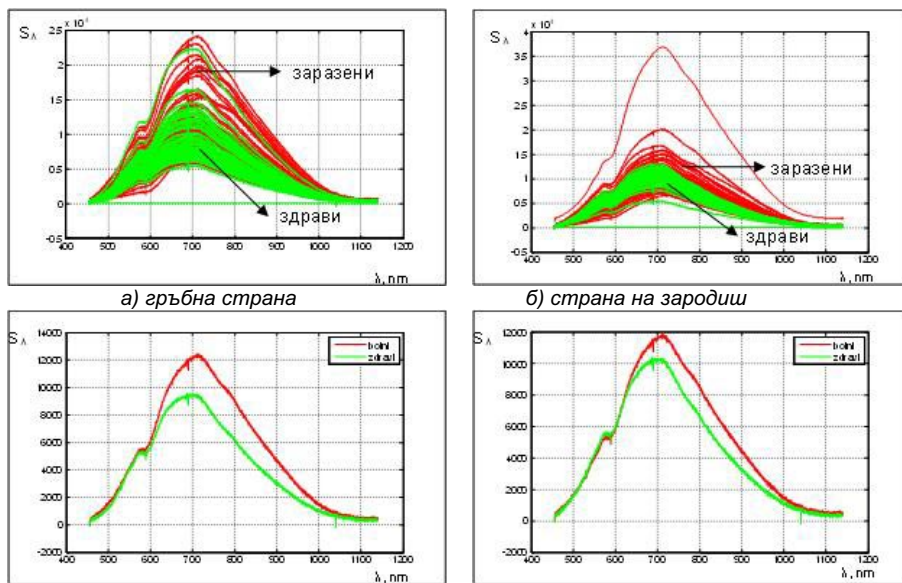
Изследвани са царевични семена от 7 сорта - кнежа 308, кнежа 436, кнежа 613, кнежа 620, 26А, ХМ87/136 и Русе 424. Те са предоставени от Института по царевица в град Кнежа. Семената са оценени от експерт и предварително разделени в два класа здрави и заразени. От всеки сорт са избрани по 50 здрави и 50 заразени с

розова Фузариоза царевични семена. На фиг.2 са представени цифровите им изображения.



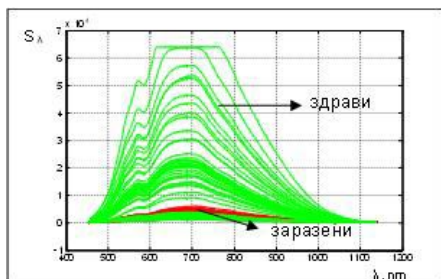
Фиг. 2 Цифрови изображения на здрави (а) и заразени (б) царевични семена за седем сорта

За всяко семе е получена спектралната му характеристика на дифузно отражение, за гръбната му страна и за страната на зародиша, по описаната по – горе методика. На фиг. 3,4,5,6,7,8,9 са представени получените спектрални характеристики на здрави и заразени царевични семена за гръбната им страна и страната на зародиша им и средните спектри за съответната страна на семето.

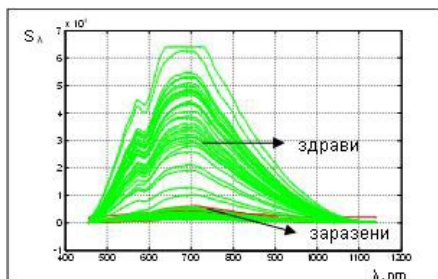


в) средни характеристики гръбна страна г) средни характеристики – страна на зародиш

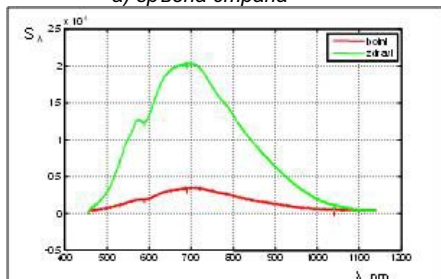
Фиг. 3. Спектрални характеристики на дифузно отражение за 50 здрави и 50 заразени царевични семена от сорт Кнежа 308 и средните характеристики за двата класа



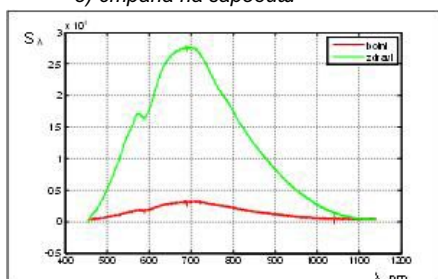
а) гръбна страна



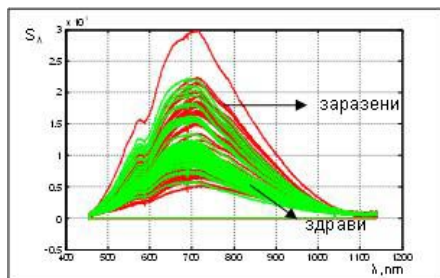
б) страна на зародиш



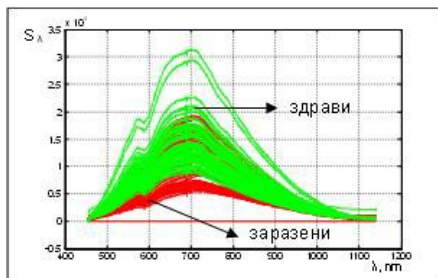
в) средни характеристики гръбна страна г) средни характеристики – страна на зародиш



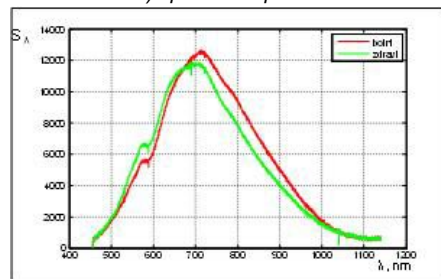
Фиг. 4. Спектрални характеристики на дифузно отражение за 50 здрави и 50 заразени царевични семена от сорт **Кнежа 463** и средните характеристики за двата класа



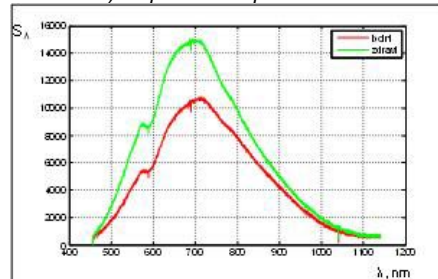
а) гръбна страна



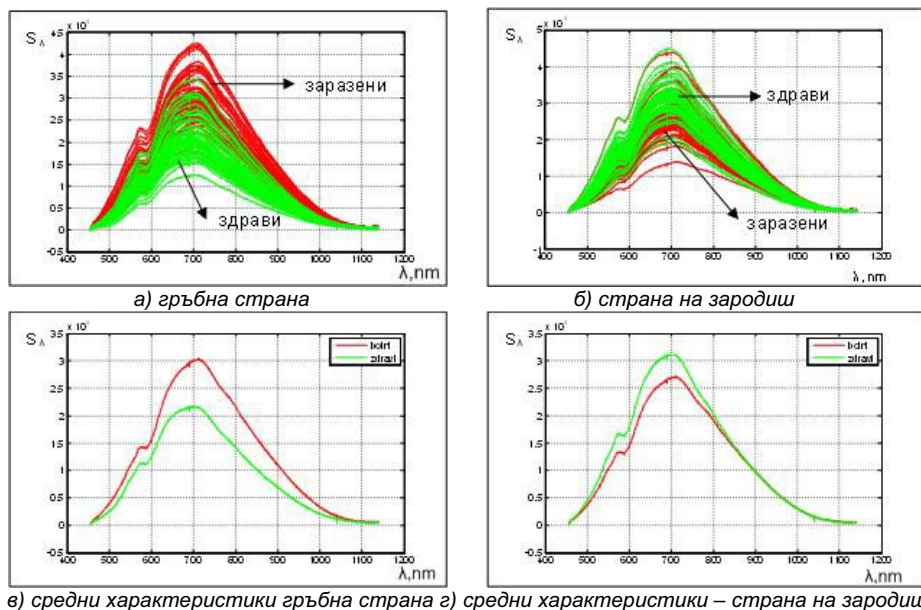
б) страна на зародиш



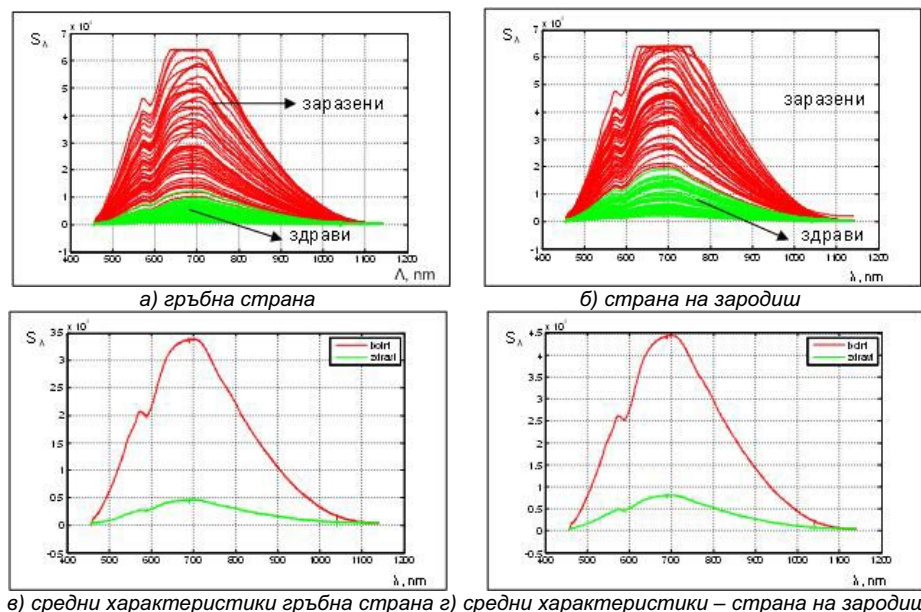
в) средни характеристики гръбна страна г) средни характеристики – страна на зародиш



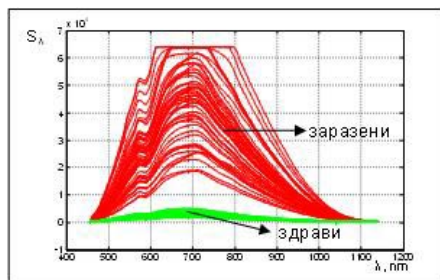
Фиг. 5. Спектрални характеристики на дифузно отражение за 50 здрави и 50 заразени царевични семена от сорт **Кнежа 613** и средните характеристики за двата класа



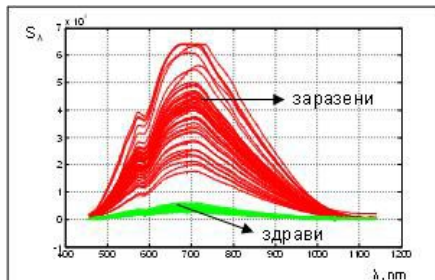
Фиг. 6. Спектрални характеристики на дифузно отражение за 50 здрави и 50 заразени царевични семена от **сорт Кнежа 620** и средните характеристики за двата класа



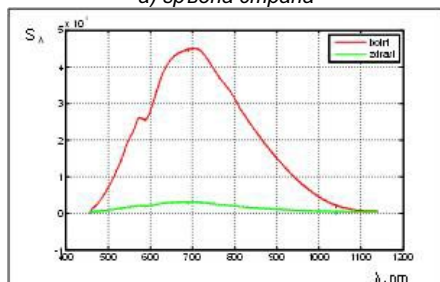
Фиг. 7. Спектрални характеристики на дифузно отражение за 50 здрави и 50 заразени царевични семена от **сорт 26А** и средните характеристики за двата класа



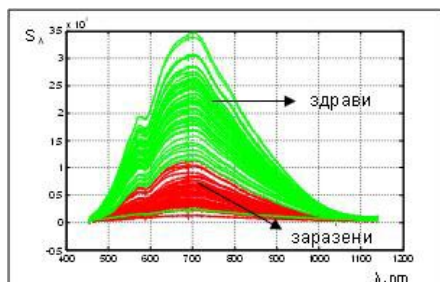
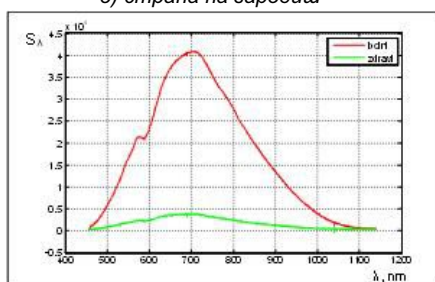
а) гръбна страна



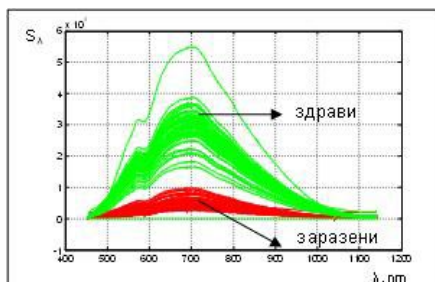
б) страна на зародиш



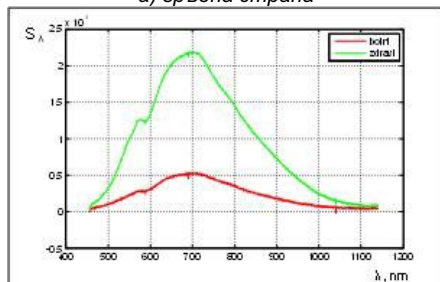
в) средни характеристики гръбна страна г) средни характеристики – страна на зародиш
 Фиг. 8. Спектрални характеристики на дифузно отражение за 50 здрави и 50 заразени царевични семена от сорт XM87/136 и средните характеристики за двата класа



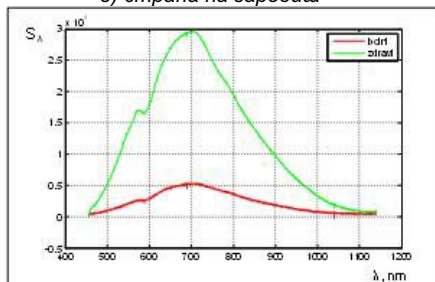
а) гръбна страна



б) страна на зародиш



в) средни характеристики гръбна страна г) средни характеристики – страна на зародиш



Фиг. 9. Спектрални характеристики на дифузно отражение за 50 здрави и 50 заразени царевични семена от сорт Русе 424 и средните характеристики за двата класа

Снети са 700 спектрални характеристики на дифузно отражение – 350 на здрави и 350 на заразени царевични семена. Формирани са по четири матрици за всеки от сортовете – за здрави (гръбна страна и страна зародиш) и за заразени - (гръбна страна и страна зародиш). Матриците са с размерност 50x3648, където спектралните данни в една характеристика са 3648, а за всеки от класовете има по 50 семена. След това тези матрици се съхраняват във файлове с подходящи имена, така че удобно да се използват за визуализация на характеристиките, допълнителна обработка и анализ на получените резултати. За по – добро представяне на разликите в спектралните данни на двата класа здрави и заразени са получени и визуализирани средните характеристики за съответните класове. Получените резултати показват, че максималните стойности на данните при ориентацията на семето откъм гръбната страна или от страната на зародиша се различават. Например за сорт кнежа – 620 величината пропорционална на коефициента на дифузно отражение за гръбна страна за здрави семена е с максимална стойност по – ниска от тази за заразените, докато за страна на зародиша - по – голяма от тази на заразените. Това е показател, че ориентацията на семената е фактор, влияещ върху вида на спектралните характеристики за сортове кнежа 620 и кнежа 613.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирана е база от данни на спектрални характеристики на дифузно отражение за царевични семена от седем сорта по 50 здрави и 50 заразени от Фузариоза. Всяка спектрална характеристика се състои от измервания в 3648 точки в диапазона 456 – 1140,5 nm със стъпка 0,21 nm.

Получените резултати показват, че спектралните характеристики имат количествена и качествена разлика за здрави и заразени царевични семена и биха могли да се използват като критерии за разпознаване на заболяването Фузариоза. По – нататъшни изследвания биха установили, кои дължини на вълните са характерни за установяване на заболяването, както и факторите, които влияят върху получаването и обработката на спектралните характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Berardo, N., Pisacane, V., Battilani, P., Scandolaro, A., Pietro, A., & Marocco, A. Rapid detection of kernel rots and mycotoxins in maize by near-infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2005, 53, 8128–8134.

[2] Kos G., H. Lohninger, R. Krska, Classification of maize contaminated with *Fusarium Graminearum* Using Mid-infrared Spectroscopy and Chemometrics, *Mycotoxin Research*, 2002, vol.:18, 104-108, ISSN 0178-7888

[5] Станчева Й., Атлас на болестите по земеделските култури. Том 3. Болести по полските култури

За контакти:

Виолета Манчева, Катедра “Автоматика, Информационна и Управляваща Техника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.:082 888684, E-mail: vmancheva@ru.acad.bg.

Доц. д-р инж. Пламен Даскалов, Катедра “Автоматика, Информационна и Управляваща Техника”, Русенски университет “А. Кънчев”, тел.:082 888668, E-mail: daskalov@ru.acad.bg.

Доц. д-р инж. Русин Цонев, Катедра “Автоматика, Информационна и Управляваща Техника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.:082 888379, E-mail: rtzonev@ru.acad.bg.

гл.ас.д-р Цветелина Драганова, Катедра “Автоматика, Информационна и Управляваща Техника”, Русенски университет “А. Кънчев”, тел.:082 888668, E-mail:cgeorgieva@ru.acad.bg.

Изследванията са подкрепени по договор № **BG051PO001-3.3.04/28**, „Подкрепа за развитие на научните кадри в областта на инженерните научни изследвания и иновациите”. **Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси” 2007-2013, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз“.**

Докладът е рецензиран.