

УДК 633.85:664.8047
МРНТИ 65.01.81

СЕНСОРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ПОРАЖЕНИЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ГОЛОВНЕЙ

Л.И. ЛЫТКИНА¹, Е.С. ШЕНЦОВА¹, О.А. АПАЛИХИНА¹,
М.К. КУРМАНАХЫНОВА², Ш.А. АБЖАНОВА², М.С. СЕРИККЫЗЫ²

(¹Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия, Воронеж)

(²Алматинский технологический университет, Казахстан, Алматы)

E-mail: molya_kanatkyzy@mail.ru, oxana2031@mail.ru

В статье описывается разработанный способ установления степени поражения зерна пшеницы головневыми грибами, позволяющий определить его нетоксичный уровень, повысить точность измерения и надежность полученных результатов, обеспечить простоту обработки результатов, позволяющий предотвратить дальнейшую порчу зерна пшеницы и обеспечить его сохранность без снижения качества. Поскольку головня снижает урожай, ухудшает качество зерна и зернопродуктов, улучшение санитарного состояния зернового сырья является актуальной проблемой. Установлено, что разработанный способ позволяет существенно сократить расходы на проведение анализа на 300-320 рублей, сократить время на проведение анализа на 20-25 минут, уменьшить погрешность измерения с 15% до 10%.

Ключевые слова: зерно пшеницы, споры головневых грибов, детектирующее устройство, сенсор, комбикормовая промышленность.

БИДАЙ ДӘНІНІҢ ШІРІК САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРЫМЕН ЗАҚЫМДАНУ ДӘРЕЖЕСІН СЕНСОРМЕТРИЯЛЫҚ ӘДІСПЕН АНЫҚТАУ

Л.И. ЛЫТКИНА¹, Е.С. ШЕНЦОВА¹, О.А. АПАЛИХИНА¹,
М.К. КУРМАНАХЫНОВА², Ш.А. АБЖАНОВА², М.С. СЕРИККЫЗЫ²

(¹Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті, Ресей, Воронеж)

(²Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, Алматы)

E-mail: molya_kanatkyzy@mail.ru, oxana2031@mail.ru

Мақалада бидай астығының улылық деңгейін анықтауға, өлшеу дәлдігін және алынған нәтижелердің сенімділігін арттыруға, нәтижелерді өңдеудің қарапайымдылығын қамтамасыз етуге және бидай астығының одан әрі бүлінуінің алдын алуға және оның сапасын төмендетпей сақталуын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін шешім бидай астығының шірік саңырауқұлақтармен зақымдану дәрежесін анықтаудың тәсілі сипатталған. Шірік саңырауқұлақтары бидай астығының өнімділігін төмендетеді, астық және астық өнімдерінің сапасын төмендетеді, ал астық шикізатының санитарлық жағдайын жақсарту өзекті мәселе болып табылады. Әзірленген әдіс талдау жүргізу шығындарын 300-320 рубльге азайтуға, талдау уақытын 20-25 минутқа қысқартуға, өлшеудің ықтимал қателігін 10% - га азайтуға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: бидай астығы, шірік саңырауқұлақтарының споралары, детектрлеуші құрылғы, сенсор, құрама жем өнеркәсібі.

SENSOR DETERMINATION OF THE DEGREE OF WHEAT GRAIN DAMAGE BY SMUT MUSHROOMS

LI. LYTKINA¹, E. S. SHENTSOVA¹, O.A. APALIHINA¹
M.K. KURMANAKYNOVA², Sh.A. ABZHANOVA², M.S. SERIKKYZY²

(¹Voronezh State University of Engineering Technologies, Russia, Voronezh)

(²Almaty Technological university, Kazakhstan, Almaty)

E-mail: molya_kanatkyzy@mail.ru, oxana2031@mail.ru

The article describes the developed method for determining the degree of damage to wheat grain by smut fungi, which allows to determine its non-toxic level, increase the measurement accuracy and reliability of the results, to ensure the simplicity of processing the results, to prevent further damage to wheat grain and to ensure its safety without compromising quality. As smut reduces the yield, worsens the quality of grain and grain products, and improving the sanitary condition of grain raw materials is an urgent problem. It was established that the developed method allows to significantly reduce the cost of analysis by 300-320 rubles, reduce the time for analysis by 20-25 minutes, reduce the measurement error from 15% to 10%.

Keywords: wheat grain, disputes smut fungi, the detection device, sensor, feed industry.

Введение

Головневыми заболеваниями поражаются все зерновые культуры, при этом на каждом злаке развиваются отдельные виды головни, не переходящие на другие культуры. Например, головня пшеницы не может поражать просо, головня овса не поражает рожь и т.п. Причиной появления на посевах основных зерновых культур являются грибы паразиты, которыми являются твердая, пыльная и стеблевая головня. Головневые грибы являются чистыми паразитами. Они развиваются только на живых растениях и с окончанием вегетационного периода

растения заканчивают свой биологический цикл развития.

Посевы основных зерновых культур пшеницы, ржи, ячменя и овса поражаются твердой, пыльной и стеблевой головней.

Высокая влажность воздуха и теплая, нежаркая погода (10 - 15°C) во время цветения пшеницы, ржи, овса и ячменя благоприятны для прорастания головневых спор [1].

Рациональное использование зерновых культур при производстве комбикормов приобретает все более важное значение, так как объемы производства комбикормов для различ-

ных сельскохозяйственных животных и птицы, БВД и премиксов постоянно увеличиваются [2]. Поиски способов улучшения санитарного состояния зернового сырья являются весьма актуальной проблемой, поскольку недоброкачественный компонент после соответствующей обработки может быть использован для выработки комбикормов определенных рецептов. Твердая головня – распространенное и вредоносное заболевание, встречается во всех районах РФ, где возделывают пшеницу, зерно которой больше других злаковых культур поражается твердой головней [3].

В зерновом сырье головня обнаруживается в виде пораженных зерен, заполненных темной мажущейся споровой массой с неприятным запахом триметиламина, и распыленных спор. Споры головни способны вызывать расстройство желудочно-кишечного тракта, поражение сосудов, печени и почек. Выявлен их токсичный эффект.

Твердая головня пшеницы становится заметной ко времени созревания растений. Больные колосья меньшего размера, чем здоровые не склоняются под тяжестью зерен, а стоят прямо, ости слегка раздвинуты, чешуйки оттопырены.

Твердая головня вызывается двумя видами грибов: *Tilletia tritici* Wint. и *Tilletia laevis* Kuehn. Первый поражает растения пшеницы в северных районах, второй - в южных. Различаются они по строению оболочки и форме спор. У *T. tritici* оболочка сетчатая, споры округлые, у *T. laevis* оболочка гладкая, споры неправильной формы.

Заражение зерна головневыми спорами происходит во время обмолота, когда головневые мешочки разбиваются и освобождающиеся споры попадают на поверхность семян, где грибок и сохраняется. Осенью или весной, после посева семян, под влиянием почвенной влаги начинается прорастание спор и образование базидий. Заражение проростков возможно лишь до тех пор, пока не огрубели ткани растений, т.е. практически до появления всходов над поверхностью почвы.

Пшеница заражается твердой головней тем сильнее, чем ниже температура почвы в период прорастания семян. Оптимальная температура для заражения составляет 6-15°C.

Поражение пшеницы твердой головней зависит также от степени заспоренности семян, их глубины заделки в почву при посеве и сроков посева. Растения сильнее поражаются при более глубокой заделке семян, слишком ранних сроках посева яровой и поздних - озимой пшеницы [4].

В настоящее время для определения содержания спор головневых грибов используется инструментальный способ [5], включающий определение степени поражения зерна пшеницы вонючей головней перед его помолотом в муку и определение количества спор головневых грибов. Недостатком метода является длительность определения количества головневых в пораженном зерне, невысокая точность метода, необходимость большого количества дорогостоящих реактивов (промывка серным эфиром), экологические проблемы, связанные с его утилизацией, наличие специальной дорогостоящей посуды (прибор Зейтца).

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлось зерно пшеницы.

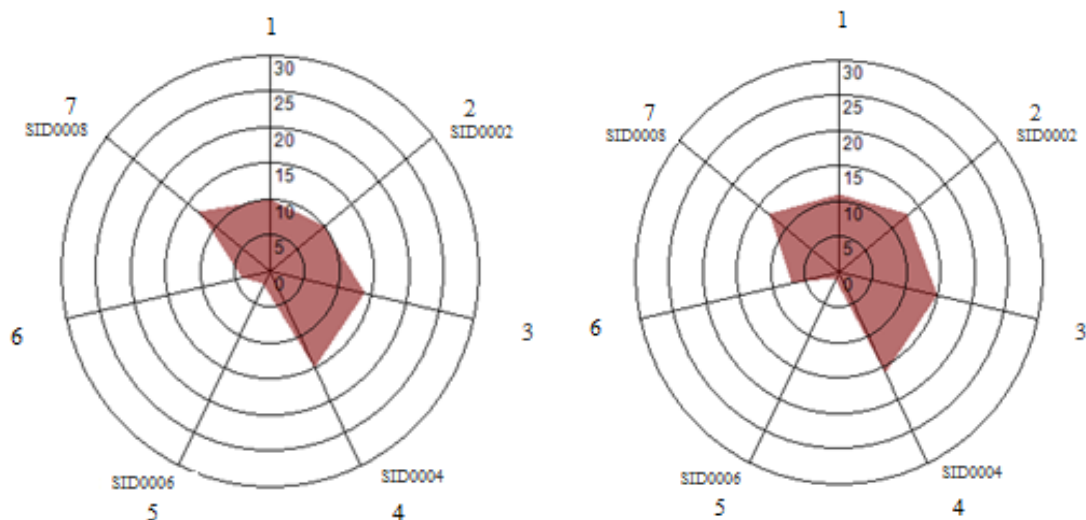
Предложен метод установления степени поражения зерна пшеницы головней, предусматривающий использование статического детектирующего устройства типа «Электронный нос». Матрицу детектирующего устройства формируют из 7 пьезосенсоров с базовой частотой колебаний 10...15 МГц. На электроды наносили чувствительные покрытия из растворов сорбентов: полиэтиленгликоль сукцинат (ПДЭГС), поливинилпирролидон (ПВП), углеродные нанотрубки (УНТ), модифицированные азотистым цирконием, таким образом, чтобы общая масса покрытия после удаления растворителя составляла 4-10 мкг. Подготовленное детектирующее устройство подключали к компьютеру. Пробу зерна пшеницы помещали в герметический стеклянный сосуд с полимерной мягкой мембраной и выдерживали при температуре 20°C не менее 30 минут. Затем через полимерную мембрану отбирали шприцем 3см³ равновесной газовой фазы и инжестировали ее в корпус статического детектирующего устройства типа «Электронный нос».

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования степени поражения зерна пшеницы головневыми грибами сенсорометрическим способом показаны на рис. 1.

Сенсоры реагировали на содержание отдельных компонентов среды.

В процессе выполнения анализа сигналы массива сенсоров регистрировались в режиме реального времени в виде хроночастотограмм, на основании которых получали «визуальные отпечатки». Установлено, что пробы зерна пшеницы отличались площадью «визуальных отпечатков» (рис. 1).



а) – проба 1 (с содержанием спор головни в количестве 0,05%)

б) – проба 2 (с содержанием спор головни в количестве 0,06%)

Рисунок 1 - Визуальные отпечатки равновесной газовой фазы зерна пшеницы

Увеличение площади связано с тем, что в результате поражения пшеницы головней, накапливается легколетучее соединение триметиламин, придающее зерну специфический запах (проба 2). Площадь визуальных отпечатков при достижении величины 0,05% начинает существенно увеличиваться, что свидетельствует о возникновении токсичности.

Рассчитывали площадь «визуальных отпечатков», пользуясь калибровочным графиком зависимости их площади от количества спор головневых грибов в пробах зерна пшеницы (рис. 2). В соответствии с требованиями стандарта [6] допустимое содержание количества спор головневых грибов в зерне пшеницы находится в пределах от 0 до 0,05 %.

Такое зерно можно использовать в пищевой, комбикормовой промышленности и для переработки в муку. Если число спор превышает 0,05%, то это свидетельствует о значительном повреждении зерна пшеницы головней и невозможности его дальнейшего использования.

В этом случае зерно пшеницы является токсичным и приобретает несвойственные ему вкус, цвет и запах. Для определения порчи зерна пшеницы в период его хранения до переработки по целевому назначению важно осуществлять контроль за его качеством современными методами и принимать меры по его сохранению.

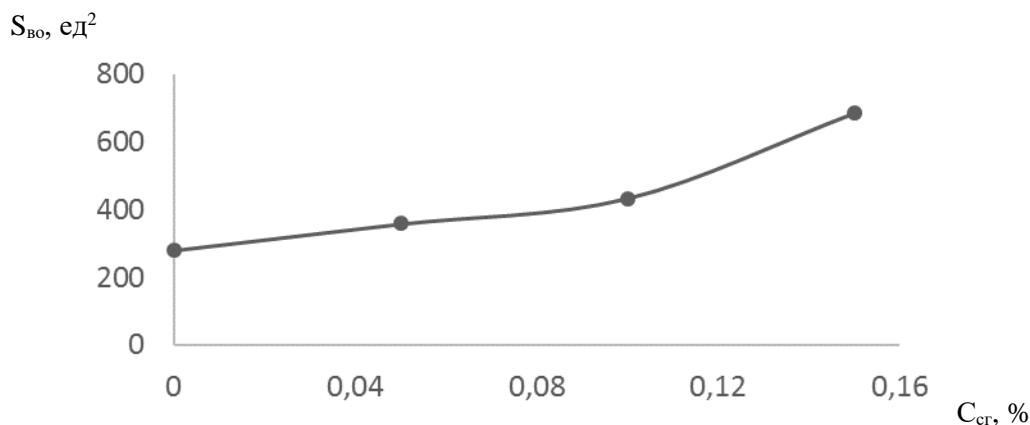


Рисунок 2 - График зависимости площади (ед²) кинетических «визуальных отпечатков» от содержания спор головневых грибов

При сравнении предложенного сенсорометрического метода определения содержания спор головневых грибов в зерне и, применяемого в настоящее время, установлено, что

разработанный способ является перспективным, поскольку является менее затратным по времени выполнения, экономичным по используемым реактивам и более точным (табл. 1).

Таблица 1 - Сравнительная оценка методов определения содержания головни в зерне

Показатели	Способ	
	Существующий	С помощью детектирующего устройства
Подготовка пробы		
- взвешивание пробы и термостатирование	+	-
- получение равновесной газовой фазы	-	+
Подготовка к испытанию, мин	20	-
Выделение спор головни, мин	40	-
Измерение аналитического сигнала, с	-	15
Подготовка системы экспрессным способом, с	-	10
Затраченное время, мин	60	35-40
Погрешность, %	15	10
Стоимость одного анализа, р	300-350	30-50

Выводы

Предложенный способ установления порчи зерна пшеницы с помощью статического детектирующего устройства типа «Электронный нос» позволяет более точно определить состояние зерна, содержащего вещества, ядовитые для человека и животных, в виде спор головневых грибов и имеющего неприятный запах триметиламина.

Реализуемая предложенным методом возможность получения общедоступными приемами экспресс-информация о качественном состоянии зерна пшеницы расширяет практические возможности осуществления организационно-технических мероприятий по предотвращению его порчи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поражения зерна головневыми грибами [Электронный ресурс]. Режим доступа/ URL:

http://club.cnews.ru/blogs/entry/porazheniya_zerna_golovnevymi_gribami (дата обращения 15.09.2018).

2. Шенцова Е.С., Шевцов А.А., Лыткина Л.И. Технология комбикормов/ учеб. Пособие. - Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2004. - 204 с.

3. Козьмина Н.П., Гунькин В.А., Сусянок Г.М. Зерноведение с основами биохимии растений – М.: Колос С, 2006. – 464 с.

4. Головневые болезни пшеницы [Электронный ресурс]. Режим доступа/ URL: <http://agroportal.su/pshenica/2062-golovnevye-bolezni-pshenicy.html> (дата обращения 15.09.2018).

5. ГОСТ 13496.11-74 Зерно. Метод определения содержания спор головневых грибов (с Изменением N 1); введ. 01.01.1975 – М.: Издательство стандартов (1974 г.), переиздан Стандартиформ (2009 г.) – 3 с.

6. ГОСТ 9353-2016 Пшеница. Технические условия; введ. 01.07.2018 М.: Стандартиформ (2016 г.) – 15 с.