



**Современные методы, средства и нормативы
в области оценки качества зерна и зернопродуктов**

**Сборник материалов
13-й Всероссийской
научно-практической конференции**

6-10 июня 2016г.



ФАНО России
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт зерна
и продуктов его переработки»
Кубанский филиал ФГБНУ «ВНИИЗ»

Современные методы, средства и нормативы
в области оценки качества зерна и зернопродуктов

Сборник материалов
13-й Всероссийской
научно-практической конференции

6-10 июня 2016г.

Анапа 2016

УДК 664.7:001:633.1
ББК 36.82

Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: Сборник материалов 13-й Всероссийской научно-практической конференции (06-10 июня 2016 г., г. Анапа)/КФ ФГБНУ "ВНИИЗ". – Анапа, 2016. – 135 с.

ISBN 978-5-9908537-0-6

Ответственные за выпуск: Марков Ю.Ф., Черкасов С.В., Медведева Е.С.

Компьютерная вёрстка: Черкасов С.В.

В электронном сборнике представлены материалы 13-й Всероссийской научно-практической конференции «Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов», проходившей 06-10 июня в г. Анапе. В сборник включены статьи авторов, принимавших как очное и так и заочное участие в конференции. Материалы представляют интерес как для сотрудников научных организаций, так и для работников и специалистов зернопроизводящих и перерабатывающих производств.

Материалы, представленные в сборнике, даны в редакции их авторов.

Оглавление

1. КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ: ДИНАМИКА, ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ	4
2. МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРИБОРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА	10
3. О ТРЕБОВАНИЯХ НОВОГО МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА ГОСТ 13586.5 - 2015 «ЗЕРНО. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ»	14
4. О ВВОДЕ В ДЕЙСТВИЕ НОВОГО МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА ГОСТ 13586.3-2015 «ЗЕРНО. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ И МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ»	18
5. АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СОХРАННОСТИ ЗЕРНА И АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЕГО ПРИ ХРАНЕНИИ	22
6. ПРИБОРНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ «КАРТОФЕЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ ХЛЕБА»	26
7. ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ И ЦЕЛЛЮЛОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ	29
8. НАНОПРЕПАРАТЫ СЕРЕБРА И ВИСМУТА ИЗ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВО	34
9. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОПТИМИЗАЦИИ БИИНСЕКТИЦИДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗЕРНА ОТ НАСЕКОМЫХ	40
10. ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА МУКОМОЛЬНО-КРУПЯНОГО И МАСЛОЖИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ИСТОЧНИКА ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН	45
11. КИСЛОТНОЕ ЧИСЛО ЖИРА – ПОКАЗАТЕЛЬ БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ КРУП	49
12. РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОГО МЕТОДА «АНАЛИЗ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗЕРНА» ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕГО КАЧЕСТВА	56
13. ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	63
14. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СОРТОВ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	67
15. УСЛОВИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЕННОЙ ПШЕНИЦЫ В КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ	76
16. ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕРНОСКЛАДОВ В КАЗАХСТАНЕ	82
17. НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА	86
18. КАЧЕСТВО БЕЛКОВОГО ХЛЕБА ИЗ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ	96
19. ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	98
20. ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ НА ОБРАЗОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ	101
21. СОРТОВАЯ СТРУКТУРА И СЕМЕНОВОДСТВО КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	104
22. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ПОВРЕЖДЕНИЯ РИСА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В ВИДЕ ТЕМНЫХ ПЯТЕН	110
23. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ	114
24. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР	118
25. НЕКОТОРЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА «О ЗЕРНЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ»	123
26. КАЧЕСТВО ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗЕРНОСЕЮЩИХ РАЙОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	128

КАЧЕСТВО РОССИЙСКОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ: ДИНАМИКА, ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

Мелешкина Е.П., доктор технических наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки», г. Москва

Аннотация

Приведены результаты анализа качества зерна с 70-х гг. прошлого столетия до настоящего времени. Выделены 3 периода в динамике качества зерна пшеницы в постсоветской России, установлены основные проблемы и особенности качества зерна российской пшеницы, заключающиеся в снижении количества клейковины, укреплении её качества, низкой амилолитической активности.

Качество российского зерна, его особенности и характерные свойства - важные вопросы как для внутреннего потребителя, так и для внешнего [1]. Качество зерна важно, во-первых, при низком качестве открывается огромный рынок сбыта пищевых добавок без гарантии, что среди них нет опасных или потенциально опасных; расширение применения пищевых добавок в самом распространенном, традиционном и наиболее доступном всем слоям населения России продукте – хлебе может иметь далеко идущие последствия для здоровья нации и биобезопасности страны в целом; хлебопекарные улучшители должны улучшать качество муки и хлеба, а не маскировать пониженное качество зерна и муки и тем самым вводить потребителя в заблуждение. Во-вторых, Россия имеет большие перспективы в зерновом производстве: имеется резерв для экстенсивного и интенсивного развития сельского хозяйства и помимо этого (или к этому же) на фоне низкого уровня использования химикатов является потенциальным производителем экологически чистых зерновых продуктов. В-третьих, Россия имеет большой экспортный потенциал по зерну, который может успешно реализовывать, а ухудшение качества зерна снижает конкурентоспособность России на внешнем рынке [2].

Нами проведено исследование динамики изменений качества зерна пшеницы. По данным Госхлебинспекции СССР и ВНИИЗ в урожае 1988 г. продовольственная пшеница составляла по РСФСР более 85 %, в середине 90-х (1995-1996 гг.) – уже не более 75 %, в 2004 г. – 70% (данные ГХИ РФ), а в 2008 г. мы даже не одолели рубеж в 60 % (данные ФГУ «Центр оценки качества зерна»). В настоящее время практически отсутствует производство сильной пшеницы, а валовой сбор ценной пшеницы составляет несколько процентов, в то время как в 80-ые годы более 50 % посевов составляли сорта сильной и ценной по качеству пшеницы. Наиболее высокое средневзвешенное значение количества клейковины в зерне пшеницы из основных регионов ее производства в Европейской части России было достигнуто в 1986 г., а после 1987 г., по мере развития процессов перестройки в СССР (1985-1991 гг.), началось снижение этого важного показателя. В Западно-Сибирском регионе количество клейковины в зерне пшеницы на протяжении всего десятилетия (1981-1990 гг.) изменялось в диапазоне 22 – 26 %.

При этом с начала 80-х гг. соблюдалась четкая дифференциация между регионами традиционного производства высококачественной пшеницы и регионами, производящими слабую пшеницу, по такому важному показателю как количество клейковины. При этом средневзвешенное значение количества клейковины в зерне пшеницы Северо-Кавказского и Западно-Сибирского районов находилось на уровне 26-27 %. Это говорит о том, что основными классами продовольственной пшеницы в этих регионах были 2-й и 3-й, что соответствовало сильной и ценной по качеству пшенице. Самое высокое по стране средневзвешенное количество клейковины было отмечено в 1986 (24,3 %) г. В 1986 г. сильная

пшеница составила 26,5 % от собранного урожая по РСФСР, а в Северо-Кавказском районе ещё выше – сильная пшеница составила почти половину собранного урожая - 49,2 % [2].

В соответствии с классификацией тех лет пшеница 4-го класса (по ГОСТ 9353-85) соответствовала 4-му и 5-му классам современной классификации (ГОСТ Р 52 554-2006). Из этого следует, что в 1986 г. зерно 4-го и 5-го классов составляло менее 40 %. А в 2004 г. общий объем зерна 4-го – 5-го классов составил 72,2 % от валового сбора пшеницы. Таким образом, до 1985 г. качество зерна в нашей стране улучшалось, достигнув наилучших показателей в 1985-1986 гг.

Анализируя материалы МСХ РФ, Росстата, ГХИ РФ, РЗС и ГНУ ВНИИЗ за последние два десятилетия, мы пришли к выводу, что в динамике качества зерна пшеницы можно выделить три периода, которые прослеживаются и в общем производстве зерновых и зернобобовых, и границы между которыми проходят по 1998 г. (году дефолта в российской экономике и небывало провальному по сбору урожая) и 2004 г. (в который Россия из многолетнего импортера стала успешным экспортером зерна пшеницы) [2].

Для ответа на вопрос, чем различаются установленные нами периоды по качественному потенциалу пшеницы и его динамике, мы по каждому периоду должны установить:

- присутствие в товарном производстве пшеницы высших классов зерна;
- различия между регионами – традиционными производителями сильной и ценной по качеству пшеницы и производителями рядового по качеству зерна;
- состав урожая по классам зерна, соотношение классов;
- «ведущий» класс, т.е. класс, преобладающий в общем производстве пшеницы;
- соотношение продовольственной и непродовольственной пшеницы;
- тренд «белковости» пшеницы;
- динамику показателей качества зерна пшеницы, в том числе, диапазоны их значений;
- скорость изменения качества;
- соотношение озимой и яровой пшеницы.

Главными характеристиками качества зерна пшеницы в первом периоде (с 1992 по 1998 гг.) являются:

- резкое снижение качественного потенциала пшеницы, потеря высокого качества зерна, достигнутого в середине 80-х гг.;
- уменьшение доли продовольственного зерна;
- резкое снижение в продовольственной пшенице доли 1-го и 2-го классов;
- существенное преобладание в продовольственной пшенице зерна 3-го класса;
- начало процесса сглаживания различий по качеству зерна между различными регионами России;
- усиление разнокачественности и нестабильности качества зерна;
- преобладание производства яровой пшеницы над озимой.

Во втором периоде (1999-2003 гг.) происходит постепенное увеличение производства зерна пшеницы, которое сопровождается небольшим повышением доли продовольственного зерна в общем объеме зерна, однако качественные показатели зерна пшеницы в отличие от количественных продолжили ухудшаться [3].

Для второго периода характерны:

- рост доли зерна 4-го класса в общем производстве продовольственной пшеницы при практическом исчезновении зерна 1 - 2-го классов, тем самым, рост продовольственного зерна за счет его самого низкого класса;
- завершение сглаживания различий по качеству зерна между разными регионами, в частности, между 4-мя основными товаропроизводящими регионами – Южным, Приволжским, Центральным и Сибирским федеральными округами различия по основным показателям хлебопекарных свойств зерна - белку, клейковине и числу падения становятся незначимыми; более того, объемный выход хлеба из пшеницы Южного федерального округа - житницы самого качественного зерна становится даже ниже, чем из пшеницы Центрального округа, в котором традиционно выращивали пшеницу среднюю по качеству и яровую;

- преобладание производства озимой пшеницы IV типа над производством яровой пшеницы I типа.

Таким образом, главными итогами второго периода динамики качества зерна (с 1999 по 2003 гг.) являются дальнейшее снижение качественного потенциала пшеницы, преобладание 3-го и 4-го классов в урожае.

Третий период изменения качества зерна, с 2004 г. по настоящее время, обусловлен переходом России из статуса страны, ввозящей зерно, в статус одного из ведущих мировых-экспортеров зерна пшеницы. Позитивным является тот факт, что в 2008-2009 гг. мы вошли в пятерку мировых лидеров по экспорту зерна, однако, по качеству зерна мы по-прежнему движемся в одном направлении – теряем его дальше. Новые рыночные условия и, прежде всего, экспорт российского зерна вызвали большую, чем прежде ориентацию южного региона (прежде всего, Краснодарского и Ставропольского краев) на производство зерна 4-го и даже 5-го классов (по показателям на границе с 4-м классом). Традиционно этот южный регион считается житницей России, в которой раньше выращивалось самое сильное и ценное по качеству зерно – высококосточное, высокостекловидное с большим содержанием клейковины хорошего качества. Ориентация одного из главных регионов товарного производства на выращивание зерна в основном 4-го класса в результате сформировавшегося спроса на пшеницу невысокого качества привела к продолжению дальнейшего снижения качественных показателей российской пшеницы [2, 3].

В отличие от второго периода, когда доля продовольственного зерна постепенно стала увеличиваться за счет 3-го и 4-го классов, в третьем периоде возрастает доля зерна 4-го и 5-го классов, а качество зерна в Центральном и Приволжском федеральных округах уже становится традиционно выше, чем в Южном округе. Поскольку во второй период мы, по сути, достигли «дна», то в третий период можно ожидать темпы снижения качества ниже, чем во второй период.

Таким образом, в динамике качества зерна российской пшеницы за постсоветское время мы имеем три периода, в которых в отличие от валовых сборов тренд качества все время отрицательный, различающийся скоростью потери качества [2, 3].

Современные проблемы и особенности качества российского зерна следуют из того состояния и ситуации с качеством пшеницы, который был описан выше [3 - 5]. Это:

- отсутствие целевых классификаций зерна;
- значение различных показателей качества и наиболее значимые из них для определения качества зерна;
- пониженное количество клейковины;
- крепкая клейковина;
- высокое число падения;
- проросшее зерно;
- поврежденность клопом-черепашкой;
- суховейное зерно;
- морозобойное зерно.

Для выявления особенностей и проблем качества российского зерна в современных условиях необходимо определить понятие, что мы понимаем под качеством. В соответствии с национальным стандартом ГОСТ 27186-86 «Зерно. Термины и определения» качество - это «совокупность свойств зерна, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением». Таким образом, производимая продукция должна обладать определенными потребительскими свойствами [6]. Потребительские свойства – это свойства, «проявляющиеся при ...использовании потребителем в процессе удовлетворения потребностей» (ГОСТ Р 51303-99 «Торговля. Термины и определения»).

Современное общество потребляет широчайший ассортимент продуктов питания, произведенных из зерна пшеницы, что выдвигает на первый план требование о том, чтобы качество зерна, могло обеспечить определенные свойства в готовом продукте, а,

следовательно, оно должно быть многообразным, чтобы соответствовать современному ассортименту мучных продуктов питания. И в этом главное отличие наших сегодняшних требований к качеству зерна по сравнению с советским периодом, когда во главу угла ставились только хлебопекарные свойства пшеницы [7, 8].

Таким образом, под понятием качества сегодня подразумеваются куда более широкие требования, чем те, которые отражены в товарной классификации ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия», и нельзя сводить понимание качества зерна только к соответствию национальному стандарту.

Одним из недостатков ГОСТ Р 52189-2003 «Мука пшеничная. Общие технические условия» является его направленность на обеспечение качества муки в основном хлебопекарного назначения традиционного ассортимента. Отсутствие требований к муке по целевому назначению ведет к отсутствию соответствующих требований к зерну, что уже привело к отсутствию выращивания пшеницы кондитерского назначения – мягкозерной белозерной и ведет дальше к получению пшеницы «монокультуры» по своим свойствам – краснозерной твердозерной I и IV типов [7, 8].

Так, в США уже товарная классификация зерна предусматривает целевое использование пшеницы в зависимости от ее типа, и покупатель выбирает пшеницу по тому или иному типу в зависимости от того, муку для какого продукта собирается производить.

При этом необходимо отметить, что стандарты ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия» и ГОСТ Р 52189-2003 «Мука пшеничная. Общие технические условия» содержат все необходимые показатели качества, позволяющие на их основе при вводе определенных норм и дополнении рядом новых показателей, обеспечить разработку классификаций муки различного целевого назначения для получения различных видов хлебобулочных, мучных кондитерских и кулинарных изделий стандартного качества без использования дополнительного сырья в виде технологических пищевых добавок.

Проведенные исследования позволили обосновать как определяющий для характеристики качества пшеницы любого целевого назначения комплекс показателей – количество, качество клейковины и число падения. В совокупности с реологическими свойствами теста эти три показателя могут дать достаточно исчерпывающий ответ на пригодность зерна или муки на те или иные цели [7, 8].

Кроме того, проведенные нами исследования позволили ранжировать вклад различных показателей в общую характеристику качества зерна российской пшеницы. Установлено, что наиболее важным признаком качества для определения класса зерна пшеницы является количество клейковины, Наиболее часто класс зерна лимитирует показатель количества клейковины, на втором месте – качество клейковины, далее (по убывающей) – число падения, стекловидность и натура.

По количеству клейковины, как было уже сказано выше, мы имеем проблему его понижения. Но, кроме этого, вследствие огромной пашни, которую имеет Россия и не имеет ни одна другая страна, и связанного с этим наличием большого разнообразия видов почв и погодно-климатических условий для качества российского зерна важное значение имеет именно количество клейковины, которое нельзя заменить определением содержания белка. Проведенное исследование по соотношению количества клейковины и белка показало большой диапазон этого соотношения, который не позволяет считать эти показатели взаимозаменяемыми.

Другая выявленная особенность российского зерна последних десятилетий заключается в установленной нами прямой взаимосвязи между количеством и качеством клейковины: чем выше количество клейковины, тем она более слабая по качеству. Соответственно, чем ниже количество клейковины, тем она крепче. Вследствие этого, в связи со снижением количества клейковины в зерне возникает проблема крепкой клейковины, поскольку для современного механизированного и автоматизированного хлебопекарного производства, для современного широкого ассортимента мучных кондитерских изделий – печенья, вафель, крекера большое значение имеет способность муки образовывать пластичное, эластичное тесто.

Значение показателей количества и качества клейковины для российского зерна усугубляется проблемой поврежденности зерна клопом-черепашкой. Вследствие повреждения зерна этим вредителем происходит разрушение клейковины, выражающееся в ухудшении качества клейковины с дальнейшим снижением её количества. Степень повреждения зависит от множества факторов, что не позволяет измерить повреждение зерна простым подсчетом количества поврежденных клопом-черепашкой зёрен. Нами установлено, что зависимость между снижением качества клейковины и увеличением количества поврежденных клопом-черепашкой зёрен отсутствует. При одинаковой картине повреждения нанесено оно может быть различными видами клопов, в разной степени, на разной стадии созревания зерна разных сортов пшеницы с разной сопротивляемостью. В результате этого поврежденность зерна и её степень будут совершенно разными и несопоставимыми. Поэтому объективно оценить поврежденность зерна клопом-черепашкой визуальными методами нельзя!

Поскольку нам важно определить, насколько покусано зерно, а наша цель - установить, каковы последствия этих укусов для качества зерна и, следовательно, муки, то объективным методом оценки поврежденности зерна клопом-черепашкой может быть только определение качества клейковины на приборе ИДК. При этом важно, чтобы была установлена система прослеживаемости качества и безопасности зерна, поскольку клейковина в зерне, подвергнутом сушке обычно укрепляется и тем самым есть возможность не выявить расслабление клейковины в результате повреждения клопом-черепашкой.

В случае, если предприятие пыталось бороться с клопом-черепашкой путем его жесткой сушки, выявить поврежденность можно только прямым методом – пробной лабораторной выпечкой хлеба по ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба».

Наряду с количеством и качеством клейковины российское зерно имеет особенности и проблемы и с другим показателем качества – числом падения. Многолетние и всесторонние исследований ВНИИЗ позволяют сделать вывод о том, что для российского зерна в здоровом состоянии характерна пониженная амилолитическая активность, что выражается в высоких значениях числа падения. Для российского зерна характерно число падения выше 300 с. Однако в дождливые годы лимитирующим качеством зерна показателем является именно число падения. На рисунке приведен вид хлеба из зерна с высоким, средним и низким числом падения. Низкое число падения означает повышенную амилолитическую активность зерна, что происходит при прорастании зерна. При влажной и сырой погоде во время уборки проблемой является проросшее зерно.

В России распространены различные дефекты зерна. Наряду с зерном, поврежденным клопом-черепашкой, распространение имеет проблема суховейного зерна. Горячий воздух при низкой влажности на уровне 30 % и менее, высокой температуре - 25 ° и более и скорости воздуха не менее 5 м/с называют суховеем. Когда суховей длится не менее 5-и дней, образуется суховейное зерно – щуплое, с массой 1000 зёрен меньше нормального на треть и более (Вакар, Дроздова) и качеством клейковины – крепкой и неудовлетворительной крепкой. Внешние признаки суховейного зерна: щуплое, стекловидное, обесцвеченное, с морщинистыми оболочками. Количество клейковины при этом может быть повышенным, но это отнюдь не отрадный факт, поскольку повышенное содержание относительно - относительно легковесной зерновки, не наполненной всеми необходимыми веществами, и в первую очередь, крахмалом.

Хорошие на первый взгляд показатели могут обернуться большими проблемами для переработчиков. Для мукомолов такое зерно представляет большие проблемы вследствие повышенной зольности зерна, низкого выхода муки из такого зерна и низкой белизны..

В результате повреждения белковых веществ, в том числе, ферментов зерна, а также недостатка крахмала, амилолитическая активность зерна крайне низкая. Всё это приводит к тому, что хлеб из такого зерна имеет малый объем, обжим, бледную корку, очень плотный толстостенный, неэластичный, грубый мякиш серого или темного цвета. Чем менее зрелое зерно подвергалось воздействию суховея, тем более значительны повреждения.

Для суховейного зерна надо вовремя и правильно определять его качество по всем свойствам в комплексе, не отделяя и не выделяя какой-либо один показатель качества, например, повышенное содержание клейковины или белка, или хорошую стекловидность.

Зерно, подвергнутое засухе, создает проблемы при хранении. В результате окисления жиров могут образовываться токсичные продукты и микотоксины, зерно легко травмируется, что ведет к повышенному содержанию зерновой примеси в виде битых, обрушенных, трещиноватых зерен. Такое зерно неустойчиво в хранении, поскольку у него легко и быстро нарастает величина кислотного числа жира, что свидетельствует о накоплении негативных для здоровья человека веществ [9].

В связи с этим предприятия по хранению зерна, в первую очередь, должны организовать очистку и охлаждение суховейного зерна, активное вентилирование или перемещение его по транспортным коммуникациям и сепарирующему оборудованию. Иногда для охлаждения зерна используют сушильное оборудование. Эти мероприятия препятствуют потерям суховейного зерна при хранении.

Подводя итог сказанному по проблемам и особенностям качества российской пшеницы, надо отметить, что в основном все они связаны с клейковинным комплексом. В связи с этим такое большое внимание уделяется вопросам определения количества и качества клейковины в нашей стране.

Литература

1. Прянишников А.И., Андреева Л.В., Кулеватова Т.Б., Мачихина Л.И., Мелешкина Е.П. Качество зерна – источник здоровья нации. // Достижения науки и техники АПК. – 2010. - № 11. – С. 16–17.
2. Мелешкина Е.П. Нужно ли нам качество зерна. // Хлебопродукты.- 2011. - № 6.- С. 12-16; оконч.- №7.- С. 10-13.
3. Мелешкина Е.П. Развитие системы оценки хлебопекарных свойств зерна пшеницы при его производстве и переработке: Автореферат дисс. д-ра техн. наук. – М., 2006.- 55 с.
4. Мелешкина Е. П. Современные аспекты качества пшеницы для выработки муки и крупы. / В сборнике: Мельница - 2011. Модернизация. Инновации. Техническое перевооружение. Материалы Шестой Международной конференции. Международная промышленная академия, Москва. - 2011. - С. 19-24.
5. Мелешкина Е. П. Современные аспекты качества зерна пшеницы./ В сборнике: Модернизация системы зернохранилищ России. Новые аспекты развития ("Зернохранилища - 2011"). Материалы Первой Международной конференции. Международная промышленная академия, Москва. - 2011. - С. 63-71.
6. Мелешкина Е. П. Современные аспекты качества пшеницы для выработки муки и крупы. // Хранение и переработка зерна. - 2011. - № 9 (147). - С. 43-44.
7. Мелешкина Е. П. Целевое производство и использование пшеничной муки – необходимое условие обеспечения качества готовой мучной продукции. / В сборнике: Торты. Вафли. Печенье. Пряники /Инновации и традиции. Материалы Восьмой Международной конференции, Москва. - 2012. - С. 166-169.
8. Мелешкина Е. П., Коломиец С.Н., Шеленкова Л.В., Коваль А.И. Целевое использование зерна и муки – требование времени. // Пищевая промышленность. - 2013. - № 9. - С. 64-66.
9. Мелешкина Е. П. Актуальные проблемы в области сохранения потребительских свойств зерна при его хранении. / В сборнике: Актуальные проблемы в области создания инновационных технологий хранения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Москва. - 2011. - С. 151-154.

МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРИБОРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

Мелешкина Е. П., доктор технических наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки», г. Москва

Аннотация

Приведены основные требования к современным производственно-технологическим лабораториям на предприятиях хранения и переработки зерна, отмечена необходимость наряду с экспресс-анализом точной оценки качества зерна, отмечены особенности такой оценки в России, чтобы объективно и полно характеризовать качество пшеницы. Отмечена необходимость комплексного подхода к оценке качества с размещением приборов и лабораторного оборудования в соответствующих линиях, объединяемых единым объектом оценки.

В настоящее время для того, чтобы соответствовать рыночным условиям и быть конкурентоспособным требуется получение точной информации о качестве сырья. Ведущими в этом деле должны быть производственно-технологические лаборатории, обеспечивающие объективную и полную информацию о качестве сырья, с которым работает предприятие при минимальных затратах и минимальной численности персонала лаборатории.

Такой контроль за качеством в наилучшей мере обеспечат лаборатории, которые четко понимают, где должны применяться методы экспресс-анализа с помощью ИК-анализаторов, влагомеров и натуромеров, а где методы точного анализа. Для экспресс-анализа качества зерна необходимы ИК-анализатор, влагомер, весы электронные, рассев; для точного анализа - диафаноскоп, пурка, МОК и ИДК и др.

ИК-анализаторы никогда не смогут быть точнее приборов, по которым они калибруются, поэтому применение экспресс-анализа необходимо, когда идет потоком отгрузка зерна с транспорта и требуется его срочное размещение по силосам элеватора, или осуществляется контроль за качеством зерна в процессе сушки, контроль за потоками муки во время помола и т.д.

Российская оценка качества зерна в своем развитии прошла длительный путь и создала для определения каждого показателя свои отечественные приборы и лабораторное оборудование, и даже более того – комплексы приборов [1, 2].



Рисунок 1 – Комплекс лабораторного оборудования для проведения анализа качества зерна



Рисунок 2 – Линия определения числа падения в зерне или муке



Рисунок 3 – Линия определения свойств клейковины в зерне



Рисунок 4 – Комплекс приборов и лабораторного оборудования для определения качества хлеба

При оснащении лаборатории приборами важно соблюдать принцип комплексности и расположения приборов в соответствии с порядком операции при проведении анализов.

В последние десятилетия создано новое поколение приборов с точностью на атомном уровне, однако такое оборудование пока доступно далеко не всем, им оснащены специализированные лаборатории и определяют на этих приборах, главным образом, показатели безопасности: содержание пестицидов, микотоксинов, ГМО-продуктов и т.д. Российское же лабораторное оборудование создано для всех тех показателей качества, которые стандартизованы и включены в отечественные стандарты.

Таким образом, помимо приборного оснащения наши производственно-технологические лаборатории имеют хорошее базовое методическое обеспечение.

На сегодняшний день в России существует более 170 ГОСТов для зерна и продуктов его переработки, в том числе, на продукцию и методы испытаний.

Вместе с тем, к сожалению, начиная с 1985 г. наблюдается падение качества зерна и соответственно муки из пшеницы. В связи с этим нами проведены исследования по значимости того или иного показателя качества зерна, которые показали, что для современного качества зерна лимитирующим показателем является количество клейковины, вслед за ним – качество клейковины, далее число падения, стекловидность и натура зерна. Основные тенденции изменения этих показателей – это снижение количества клейковины с одновременным её укреплением. Надо отметить, что число падения становится значимым для определения класса зерна лишь в дождливые годы, хотя на самом деле в засушливые и жаркие периоды высокое значение этого показателя создает много проблем для хлебопекарной промышленности.

В последние 20 лет со слабой клейковиной мы обычно встречаемся, если зерно повреждено вредным клопом-черепашкой.

Проблема поврежденности клопом-черепашкой всегда очень актуальна для российской пшеницы. Поэтому обратим внимание на необъективность визуального определения и необходимость применения приборов для выявления повреждения зерна. При одинаковом количестве повреждённых зерен, повреждение может быть вызвано различными видами клопов, в разной степени, на разной стадии созревания зерна при разной сопротивляемости различных сортов пшеницы, в результате чего поврежденность зерна и её степень будут совершенно разными и несопоставимыми.

Поскольку наша цель не то, сколько поврежденных зёрен, а нам важно установить, каковы последствия этого повреждения для качества зерна и, следовательно, муки, то объективным методом оценки поврежденности зерна клопом-черепашкой может быть только определение качества клейковины на приборе ИДК. Но в зерне, подвергнутом сушке, клейковина укрепляется и возникает возможность не выявить расслабление клейковины в результате повреждения клопом-черепашкой.

При отсутствии данных о сушке зерна, его режимах единственным методом установления повреждения зерна будет пробная лабораторная выпечка хлеба [1]. Даже при крепкой клейковине поврежденность клопом-черепашкой будет выявлена, как это видно на слайде.

Что касается показателя содержания проросших зёрен, то их определение также не является объективным методом, поскольку при обработке, очистке, сушке зерна ростки обычно отбиваются, кроме того, процесс прорастания достаточно сложен и механизм расходования веществ зерна запускается задолго до появления явных признаков прорастания, поэтому более объективным и общепринятым во всем мире показателем является число падения. Для него разработаны нормы учеными ВНИИЗ, и эти нормы используются как в ГОСТ Р 52554-2006 для классификации зерна пшеницы, так и в ГОСТ Р 52189-2003 для муки пшеничной. Число падения является одним из главных показателей для зерна и муки из ржи.

Но самые большие вопросы всегда вызывал анализ определения количества и качества клейковины. С 01 января 2013 г. вступил в действие новый национальный стандарт ГОСТ Р 54478-2011 "Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице".

Актуализирован стандарт на отмывание клейковины из муки, действует ГОСТ 27839-2013 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины», который имеет статус межгосударственного. Оба стандарта - на зерно и муку взаимосвязаны, т.е. имеют взаимосвязанную оценку в методическом плане и приборном оснащении.

Сравнительные исследования показали, что стандарты во многом аналогичны между собой, но выгодно отличаются по уровню механизации и особенно по точностным характеристикам. Различия вызваны тем, что отечественная система разрабатывалась для охвата широчайшего диапазона качества зерна [1].

При работе на системе Глютоматик содержание клейковины значительно выше – по зерну на 2,5-10 %, по муке – на 8,6-10 %. При этом нет стабильной ошибки: чем больше содержание клейковины, тем различия становятся больше. В результате этого чем больше клейковины, тем больше остаточного количества крахмала в клейковине при отмывании на системе Глютоматик. Отличие по сравнению с МОК составляет разы – от 2-х до более 5-и раз.

Данные по качеству клейковины между двумя системами – МОК и Глютоматик различаются еще больше - по зерну на 2,5-53 ед. ИДК, по муке на 1,2-41 ед. ИДК. По зерну между двумя системами различия больше, поскольку МОК одинаково хорошо отмывает и из зерна, и из муки, а Глютоматик зерно отмывает хуже, чем муку, поскольку в тесте из смолотого зерна помимо крахмала содержится еще большое количество отрубей. В целом есть тенденция, что при отмывании на Глютоматике получается клейковина более слабая, чем в действительности за счет остаточного количества отрубей и крахмала. Различия по качеству клейковины также усиливаются с увеличением количества клейковины

Существует проблема отмывания клейковины на Глютоматике из зерна, поврежденного клопом-черепашкой. В связи с вышесказанным рекомендуем использовать метод отмывания клейковины на системе Глютоматик только в случае поставок зерна за рубеж, когда этого требует заказчик. На внутреннем рынке данный метод не позволит в полной мере оценить свойства клейковины в российской пшенице.

Новый национальный стандарт на отмывание клейковины из зерна пшеницы отличается от ГОСТ 13586.1-68 "Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице" в части определения количества клейковины следующим:

- включен способ механизированный;
- уточнены процедура отмывания клейковины вручную, время отмывания и отжима;
- исключен ручной замес теста;
- рекомендуется использовать метод определения сухой клейковины как контрольный;
- введен перечень современного лабораторного оборудования,
- установлены нормы допускаемых расхождений по количеству клейковины: в условиях воспроизводимости – 2%; в условиях повторяемости – 1 %.

Новый национальный стандарт на отмывание клейковины из зерна пшеницы отличается от предыдущего в части определения качества клейковины следующим:

- уточнены диапазоны качества клейковины до 1 ед. ИДК;
- введен новый метод формовки клейковины на устройстве типа УФК (ПФК);
- впервые в разделе «Термины и определения» даны понятия «клопный режим», «клейковина неотмываемая», «клейковина дефектная» и др.;
- введена новая градация клейковины по качеству – теперь не 5, а 7 групп. То же касается муки пшеничной.

В настоящее время в связи с широким ассортиментом мучных изделий и ростом выпуска новых мучных продуктов под понятием качества скрываются куда более широкие требования, чем те, которые отражены в стандартах [3, 4]. Это вызывает необходимость применения новых приборов, дающих показатели наиболее близкие к готовым продуктам. К такой группе показателей качества относятся реологические свойства теста. Ещё, в 80-ые годы в Советском Союзе была разработана и принята межведомственная классификация пшеницы, направляемой на хлебопекарные цели. Помимо требований к зерну она включала показатели качества муки, реологических свойств теста, результаты пробной лабораторной выпечки хлеба.

Особо хотелось бы отметить стандарт, разработанный ВНИИЗ по заявке фирмы "Шопен" на миксолаб, - ГОСТ Р 54498-2011 «Зерно и мука из мягкой пшеницы. Определение водопоглощения и реологических свойств теста с применением миксолаба»

Этот прибор позволяет определять целевое назначение зерна, а не только муки, когда зерно уже смолото. Целевое назначение может быть хлебопекарным, кондитерским, кулинарным, спиртовым, кормовым и т.д. [3, 4]. Миксолаб позволяет:

- экспрессно определять вид изделия, для которого пригодно ваше зерно или мука;

- решать проблему черствения хлеба с помощью оценки свойств крахмала при охлаждении;
- управлять качеством муки при использовании различных улучшителей или технологических приемов.

Литература

1. Мелешкина Е.П. Развитие системы оценки хлебопекарных свойств зерна пшеницы при его производстве и переработке: Автореферат дисс. д-ра техн. наук. – М., 2006.- 55 с.
2. Мелешкина Е. П. Современные требования к производственно-технологическим лабораториям предприятий хранения и переработки зерна / Мелешкина Е. П. // Хлебопродукты. – 2012. - № 5. – С. 42-45.
3. Мелешкина Е. П. Целевое использование зерна и муки – требование времени // Мелешкина Е. П., Коломиец С. Н., Шеленкова Л. В., Коваль А. И. // Пищевая промышленность. – 2013. - № 9. – С. 64-66.
4. Мелешкина Е. П. Целевое производство и использование пшеничной муки – необходимое условие обеспечения качества готовой мучной продукции. / В сборнике: Торты. Вафли. Печенье. Пряники /Инновации и традиции. Материалы Восьмой Международной конференции, Москва. - 2012. - С. 166-169.

О ТРЕБОВАНИЯХ НОВОГО МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА ГОСТ 13586.5 - 2015 «ЗЕРНО. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ»

Леонова Т.А., кандидат биологических наук; Штейнберг Т.С., кандидат технических наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки», г. Москва

Аннотация.

Дано обоснование необходимости пересмотра ГОСТ 13586.5 – 93 «Зерно. Метод определения влажности». Показаны отличия нового стандарта по сравнению с действующим. Приведены результаты межлабораторного эксперимента, на основе которого рассчитаны метрологические характеристики метода определения влажности зерна воздушно-тепловым методом.

Межгосударственный стандарт ГОСТ 13586.5-2015«Зерно. Метод определения влажности» принят Межгосударственным советом по стандартизации. Метрологии и сертификации 27августа 2015 г., протокол №79-П.

Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2015 г. №1237-ст введен в действие межгосударственный стандарт ГОСТ 13586.5-2015 в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2016. Новый стандарт введен взамен ГОСТ 13586.5-93.

Влажность является одним из важнейших показателей качества и состояния зерна, и определяется на всех этапах хлебооборота и стадиях работы с зерном. Этот показатель служит основой для установления сроков послеуборочной обработки зерна, его хранения и переработки и в соответствии с нормативными документами учитывается при количественно-качественном учете зерна и взаиморасчетах продавца с покупателем [1, 2, 3]. Правильное и эффективное ведение всех технологических процессов при работе с зерном, определение массы сырья и

продуктов переработки при взаимных расчетах продавца и покупателя строятся на точном измерении и учете влажности.

В России с 1993 года действует межгосударственный стандарт ГОСТ 13586.5 – 93 «Зерно. Метод определения влажности», устанавливающий метод определения влажности зерна различных культур с использованием сушильного электрического шкафа СЭШ-3М, который был разработан более 20 лет назад и на сегодня он морально устарел [4].

В настоящее время отечественной и зарубежной промышленностью модернизированы, разработаны, освоены и серийно выпускаются новые средства для определения влажности зерна. Среди них модернизированный шкаф СЭШ-3МЭ, СЭШ-3МУ, СЭШ-5М, воздушно-тепловые установки ЕМ 10 фирмы ШОПЕН, Франция (внесен в госреестр СИ РФ под номером 40983-09), АВТУ-1, АСЭШ-4, АСЭШ-8, АСЭШ-12 и др. Перечисленные установки АСЭШ, разработчиком и производителем которых является научно-производственное предприятие ООО «ЭКАН», внесены в государственный реестр средств измерений РФ, а установка АСЭШ -4 в госреестр РБ [5].

Сушильный шкаф ЕМ 10 (Франция) рекомендован для определения влажности зерна и зернопродуктов воздушно тепловым методом стандартами ряда стран, в том числе - ААСС 44-15А «Определение влажности воздушно тепловым методом», ИСС 110/1 «Определение влажности зерна и зернопродуктов», ISO 712 «Зерно и зерновые продукты. Определение содержания влаги. Контрольный метод» и др.

В соответствии с Программой национальной стандартизации на 2014-2015 гг. в план работ был включен пересмотр ГОСТ 13586.5 – 93 «Зерно. Метод определения влажности», устанавливающего метод определения влажности зерна различных культур с использованием СЭШ-3М и другого вспомогательного оборудования.

Пересмотр межгосударственного стандарта, актуален, поскольку это даст возможность совершенствования метода определения влажности путем замены морально устаревшего оборудования на современное отечественное и зарубежное лабораторное оборудование, обеспечивающее объективность, достоверность и единство измерений влажности на всех этапах работы с зерном.

Разработка настоящего стандарта направлена на совершенствование межгосударственно фонда НТД.

Стандарт взаимосвязан со стандартами государственной системы обеспечения единства измерений по определению влажности зерна и зернопродуктов, а также со стандартами на средства измерений и вспомогательное оборудование при определении влажности.

Целью пересмотра ГОСТ 13586.5-93 явилась необходимость:

- совершенствования метода определения влажности зерна различных культур с применением современного отечественного и зарубежного лабораторного оборудования;
- актуализации его с учетом новых стандартов, введенных в действие на зерно разных культур, методы расчета и определения погрешностных характеристик и правил межгосударственной системы стандартизации;
- соблюдения требований технического регламента - ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна»;
- повышения качества и конкурентоспособности продукции и рациональное использование сырья;
- снятия барьеров в вопросах оценки соответствия качества зерна по влажности при международной торговле [5].
- обеспечение объективности, достоверности и единства измерений при определении этого показателя;
- определения показателя влажности с высокой достоверностью получаемых результатов измерения при тщательном метрологическом контроле применяемых средств измерений.

При пересмотре действующего стандарта учтена структура и требования новых стандартов по межгосударственной системе стандартизации. Новый межгосударственный стандарт «Зерно. Метод определения влажности» разработан с учетом основополагающих нормативных документов и их требований к правилам разработки, применения, обновления и отмены межгосударственных стандартов, в том числе:

ГОСТ 1.2-2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»;

ГОСТ 1.5-2001 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению»;

ГОСТ Р 1.8- 2011 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения».

Согласно требованиям основополагающих стандартов в новый ГОСТ внесено много изменений и дополнений, том числе по структуре и оформлению. В стандарт включены новые разделы: «Область применения», «Термины и определения», «Сущность метода» «Требования к квалификации операторов», «Требования к условиям проведения измерений» и «Протокол испытаний», «Прецизионность метода», «Межлабораторный эксперимент».

Раздел «Область применения». В нем приведен перечень культур, на которые распространяется разработанный метод определения влажности зерна (включая кукурузу, в т.ч. кукурузу в початках, стержни кукурузы)) с использованием воздушно-тепловой сушки.

Воздушно-тепловой метод применяют при определении влажности зерна на хлебоприемных и перерабатывающих предприятиях при приеме, отпуске, отгрузке и переработке зерна, а также при контрольных определениях.

Для единообразия в трактовке понятия «влажность» в различных стандартах по влажности зерна в новый ГОСТ введен раздел «Термины и определения». В этом разделе впервые приведены определения понятий «контрольное определение», и «первоначальное определение», «установка для измерения влажности зерна воздушно-тепловая». В тексте стандарта подробно изложена процедура проведения контрольных и первоначальных измерений

«Сущность метода» изложена в разделе 4. В нем записано, что сущность метода определения влажности зерна, заключается в обезвоживании навески измельченного зерна в сушильном шкафу (установке) при фиксированных параметрах: температуре, продолжительности сушки, и вычислении влажности в процентах по изменению ее массы путем взвешивания навески до и после высушивания, что практически не отличается от формулировки, изложенной в пересматриваемом стандарте.

Новые разделы стандарта «Требования к квалификации операторов» и «Требования к условиям проведения измерений» имеют очень важное значение для обеспечения получения достоверных результатов анализа.

Согласно современным требованиям новыми очень важными разделами стандарта, обеспечивающими точность и единство измерений влажности, являются разделы «Прецизионность метода», «Межлабораторный эксперимент».

Стандарт дополнен очень важным новым разделом по расчету метрологических характеристик метода определения влажности зерна воздушно-тепловым методом, при уровне вероятности $P = 95 \%$ на основании результатов проведенных межлабораторного эксперимента.

В связи с большим перечнем имеющегося в продаже нового лабораторного оборудования конкретная марка электрического сушильного шкафа в новом межгосударственном стандарте не указана. Вместе с тем в новом ГОСТ приведены требования, предъявляемые к оборудованию для определения влажности по следующим параметрам:

ограничительным значениям температуры в рабочей зоне высушивания, требованиям к мощности нагрева, времени восстановления заданной температуры.

В стандарт помимо электрического сушильного шкафа внесена воздушно-тепловая установка так как на рынке лабораторного оборудования такие установки заняли достойное место, поскольку обеспечивают необходимую точность при определении влажности зерна. Согласно приведенному в разделе 3 термину «установка для измерения влажности зерна воздушно-тепловая» - это функционально объединенная совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, предназначенная для определения влажности зерна и зернопродуктов [6]. Как правило, в состав такой установки для измерения влажности зерна входят: шкаф сушильный электрический с терморегулятором, лабораторные весы, специальные бюксы, набор гирь, размалывающее устройство типа ЛЗМ, набор сит, дополнительные принадлежности.

В разработанном межгосударственном стандарте регламентированы требования к влагомерам, используемым для предварительного определения влажности - «влагомеры, применяемые при предварительном измерении влажности зерна с диапазоном измерений от 5 % до 40 % и пределами абсолютной погрешности измерений: $\pm 1,0$ % в диапазоне измерений до 17 % и $\pm 1,5$ % в диапазоне измерений свыше 17 %». При этом для проведения измерений могут использоваться только те влагомеры, которые внесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации и (или) других стран, присоединившихся к Соглашению о взаимном признании результатов государственных испытаний.

В тексте стандарта описание конкретных операций по подготовке пробы зерна к измерению и порядок выполнения измерений на влагомерах, сушильных шкафах, воздушно – тепловых установках не указаны. При этом указана необходимость обращения к Инструкции или Руководству по их эксплуатации.

Приведенные в стандарте показатели правильности и прецизионности измерений рассчитаны в соответствии с требованиями ГОСТ ИСО 5725-1 – ГОСТ ИСО 5725-6. В связи с этим в текст стандарта включен раздел «Межлабораторный эксперимент». Показатель воспроизводимости измерений представлен на основании результатов межлабораторных испытаний.

Межлабораторные испытания влажности были проведены в 10 лабораториях на 6 пробах зерна различных культур (пшеница, рожь, ячмень, овес), в диапазоне влажности от 9 до 17 %. На пробах зерна с влажностью выше 17,5% испытания проведены дополнительно в 3-х лабораториях на 4 пробах зерна различных культур (пшеница, рожь, ячмень, овес) и на кукурузе в зерне. Эксперимент проведен с использованием сушильных шкафов СЭШ-3М и ЕМ 10 фирмы ШОПЕН.

Полученные данные были статистически обработаны в соответствии с ГОСТ ISO 5725-1, ГОСТ ISO 5725-2. Результаты статистической обработки данных, полученных при проведении испытаний, представлены в таблице.

Таблица. Результаты межлабораторного эксперимента измерения влажности зерна воздушно-тепловым методом

Параметр	Значение
Число лабораторий	10
Число лабораторий после выбраковки данных	10
Количество средств измерений, шт.	10
Стандартное отклонение повторяемости, s_r	0,08
Коэффициент вариации повторяемости, $CV(r)$, %	0,36
Предел повторяемости ($r= 2,8 s_r$)	0,22
Стандартное отклонение воспроизводимости, s_R	0,16
Коэффициент вариации воспроизводимости, $CV(R)$, %	0,4
Предел воспроизводимости ($R= 2,8 S_R$)	0,45
Границы абсолютной погрешности метода, $\pm\Delta$, %	0,31

Сравнение результатов определения влажности зерна различных культур по методикам, регламентированным двумя стандартами (ГОСТ 13586.5 и ISO 24557) показало, что полученные результаты сопоставимы в пределах заявленных в стандартах характеристик точности.

Заключение.

Введение разработанного стандарта с использованием современных средств измерения влажности, внесенных в государственный реестр средств измерений, обеспечивающих объективность, точность и достоверность измерения позволит исключить разногласия по определению влажности между продавцом и покупателем зерна, повысит эффективность ведения всех технологических процессов при работе с зерном, рационально использовать зерновые ресурсы, повысить качество, безопасность и конкурентоспособность продукции.

Литература

1. Мачихина Л.И. Научный подход к разработке стандартов на зерно и зернопродукты // Научные основы хранения и переработки зерна в современных условиях // Монография к 80-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии, 2008. – С. 350–358.
2. Мелешкина Е. П. Современные требования к качеству зерна и муки и значение его оценки в рыночных условиях. // Научные основы хранения и переработки зерна в современных условиях // Монография к 80-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии, 2008. – С.141–148.
3. Сорочинский В.Ф. Роль сушки в обеспечении сохранности и качества зерна // Научные основы хранения и переработки зерна в современных условиях // Монография к 80-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии, 2008. – С. 68 – 71.
4. Штейнберг, Т.С. Система измерения влажности зерна и зернопродуктов / Т. С. Штейнберг, Т.А. Леонова // Методы оценки соответствия, 2009. – №9. – С. 8–10.
5. Петров, Г.П. Опыт инструментальной гармонизации Российских и Межгосударственных стандартов при определении влажности зерна / Г.П. Петров // Зерновой эксперт, 2015. – С. 58 – 61.
6. ГОСТ Р 8.581-2001 Государственная система обеспечения единства измерений
7. Установки для измерений влажности зерна и зернопродуктов воздушно-тепловые. Методика поверки.

О ВВОДЕ В ДЕЙСТВИЕ НОВОГО МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА ГОСТ 13586.3-2015 «ЗЕРНО. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ И МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ»

Леонова Т.А., кандидат биологических наук

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки» г. Москва
e-mail: labstandart@mail.ru*

Новый межгосударственный стандарт, устанавливающий требования на правила приемки и методы отбора проб, разработан Федеральным Государственным бюджетным научным учреждением Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки (ФГБНУ «ВНИИЗ»). Стандарт рассмотрен и одобрен Техническим комитетом по стандартизации ТК 002 «Зерно, продукты его переработки и маслосемена», принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (Протокол от 27.08.2015 г №79-П). Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2015 г №1236-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 13586.3-2015

введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2016 г. взамен ГОСТ 13586.3-83.

Аннотация.

Приведены основные требования нового межгосударственного стандарта на правила приемки и методы отбора проб от неподвижных и перемещаемых партий зерна разных культур на всех этапах работы с зерном.

Россия является одним из крупнейших в мире производителей зерна, при этом доля поступающего в страну импортного зерна еще высока и вопросы продовольственной безопасности нашей страны по-прежнему актуальны. Это вызывает необходимость контроля качества и безопасности зерна на всех стадиях работы с ним, включая мониторинг качества зерна нового урожая, контроль качества и безопасности при хранении, переработке и реализации.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г № 120 Россия постоянно совершенствует систему организации контроля безопасности продуктов, включая создание современной инструментальной и методической базы.

Качество зерна – важный и обязательный объект государственного планирования и контроля. В основе государственной системы управления качеством зерна лежит его стандартизация. Она позволяет систематизировать зерно по определенным качественным группам, создавать крупные партии однородные по качеству, выявлять партии недоброкачественного, дефектного и зараженного зерна.

Вводимый в действие новый стандарт разработан с целью пересмотра действующего межгосударственного стандарта ГОСТ 13586.3–83 «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб», разработанного более 30 лет назад.

Обновление (пересмотр) стандарта, устанавливающего правила приемки и методы отбора проб, связано с необходимостью использования при оценке качества зерна нового современного лабораторного оборудования, обеспечивающего достоверность и единство измерений, а также с необходимостью актуализации его с требованиями новых стандартов по правилам межгосударственной системы стандартизации

Пересматриваемый стандарт входит в перечень стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора проб (образцов), необходимые для применения и исполнения требований технического регламента Таможенного союза "О безопасности зерна" (ТР ТС 015/2011) и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции.

Отбор проб является одним из важнейших этапов при оценке качества зерна и продуктов его переработки при приемке, отгрузке, перевалке зерна на элеваторах, зерноперегрузочных терминалах, зерноперерабатывающих и хлебоприемных предприятиях, комбикормовых заводах и пр. Квалиметрия* указывает, что первым условием правильной оценки качества зерна является умелое выделение проб для анализа [1].

В зависимости от условий транспортировки, отбор проб может осуществляться непосредственно из потока перемещаемого зерна, либо от неподвижных (статических) партий зерна (из автомобилей, вагонов, бункеров, трюмов и пр.).

Правильный отбор проб зерна обеспечивает качественную оценку его характеристик и последующую спецификацию на соответствие национальным, межгосударственным и/или международным стандартам. Если в процессе отбора проб не будут получены

*Квалиметрия – область практической и научной деятельности, связанная с разработкой теоретических основ и методов количественной оценки качества продукции.

репрезентативные пробы, то лабораторная оценка качества и безопасности партии груза не будет корректной и справедливой. В связи с этим процесс отбора проб требует очень внимательного подхода к выбору стандартизированных методов и специального оборудования.

Любые результаты исследований и интерпретация результатов будут бесполезными, если проба не была представительной для партии, от которой она была отобрана.

Правильный отбор проб является процедурой, требующей самого тщательного внимания. Поэтому выполнение этой операции должно обязательно осуществляться в соответствии со стандартизированными методами отбора проб и поручаться персоналу, имеющему необходимую подготовку и обученному работе на применяемом оборудовании.

С развитием и совершенствованием лабораторного оборудования для отбора проб возникают новые рекомендации по методам отбора проб. Нарушения или отклонения от стандартного метода представляют крупнейший источник ошибок в оценке качества при анализе зерна как товара, а также при взаиморасчетах продавца и покупателя.

Трудно переоценить важность правильно отобранной пробы для получения достоверно значимых результатов лабораторного анализа. Небрежный или неточный отбор проб может приводить к ошибкам и недоразумениям при ведении технологического процессе переработки зерна и неправильным взаиморасчетам.

До настоящего времени в России и странах СНГ при отборе проб зерна зерновых культур руководствовались межгосударственным стандартом ГОСТ 13586.3-83 «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб» и национальным российским стандартом идентичным международному ГОСТ Р (ИСО 24333:2009) «Зерновые и зерновые продукты. Отбор проб».

При пересмотре ГОСТ 13586.3–83 учтены требования действующих стандартов по межгосударственной системе стандартизации, в том числе к правилам разработки, применения, обновления и отмены межгосударственных стандартов, среди которых: ГОСТ 1.2-2009, ГОСТ 1.5-2001, ГОСТ Р 1.8- 2011 [2,3,4].

С учетом требований указанных основополагающих стандартов в ГОСТ 13586.3–2015 изменена структура пересматриваемого стандарта - введены новые разделы: «Нормативные ссылки», «Термины и определения», «Требования к квалификации операторов», «Требования безопасности», «Акт отбора проб».

Настоящий стандарт устанавливает правила приемки, методы отбора и формирования проб зерна зерновых (злаковых) и зернобобовых культур и кукурузы в початках. Стандарт не распространяется на зерно сои и семена арахиса.

В новом разделе стандарта «Термины и определения» установлены следующие понятия и даны к ним определения. К новым термин относятся: *оперативные сутки* (24 ч, исчисляемые с установленного часа, в течение которых формируют среднесуточные пробы); *перемешивание* (смешивание объединенной или средней пробы до однородного состояния вручную или механизированным способом с целью равномерного распределения примесей и других показателей физических свойств по всей пробе); *поставка* (количество зерна, отгруженное или полученное за один раз и предусмотренное конкретным контрактом или транспортным документом).

В разделе 4 «Правила приемки» уточнены положения ГОСТ 13586.3–83, в том числе к порядку оформления товаросопроводительных документов о качестве зерна, поступающего и отгружаемого зерна разного вида транспортом, а также разрешению разногласий между поставщиком и получателем.

В разделе 5 «Методы отбора проб» приведены методики отбора проб как от неподвижных, так и от перемещаемых партий зерна с применением ручных и механических средств в том числе из автомобилей, из зерна, хранящегося в насыпях в складах и на площадках, при погрузке (выгрузке) зерна в вагоны, суда, склады и силосы элеватора. Уточнен порядок отбора точечных проб с помощью механического пробоотборника и щупа из автомобилей различной грузоподъемности и различной длины кузова, а также из мешков.

В стандарте указано, что необходимое оборудование для отбора проб следует выбирать с учетом вида отбираемого зерна, требуемой массы пробы и размеров емкостей, используемых для отбора проб, в том числе с учетом рекомендаций, изложенных в приложении А и стандарте ИСО на методы отбора проб [5], в которых приведен широкий перечень оборудования для ручного и механизированного отбора проб, в том числе пробоотборники механические, пневматические и щупы различных конструкций, исключая травмирование зерна.

В новом ГОСТ 13586.3–2015 четко изложен уточненный порядок формирования объединенной и среднесуточной проб при доставке зерна автомобильным транспортом (рисунок 1); приведены схемы проведения лабораторного анализа средней пробы. При этом указано на возможность определения показателей безопасности в средней пробе согласно требованиям ТР ТС 015/2011. В п.5.9 уточнены положения о порядке и сроках хранения проб зерна и кукурузы в початках.

Разработка настоящего стандарта направлена на совершенствование межгосударственно фонда стандартов, используемых в рамках стран- членов ЕАСС.

Стандарт взаимосвязан с другими стандартами на методы оценки качества зерна и используемое оборудование.

Заключение.

Введение разработанного стандарта с использованием современных средств отбора проб, позволит обеспечить получение сопоставимых результатов при оценке качества зерна различных зерновых культур, исключить разногласия между продавцом и покупателем зерна, повысит эффективность ведения всех технологических процессов при работе с зерном, рационально использовать зерновые ресурсы, повысить качество, безопасность и конкурентоспособность продукции.

Литература

1. Е.Д. Казаков Зерноведение с основами растениеводства. – М.; Изд. «Колос»,1973.-с.100.
2. ГОСТ 1.2-2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»;
3. ГОСТ 1.5-2001 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению»;
4. ГОСТ Р 1.8- 2011 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения».
5. ИСО 24333:2009 «Зерно и продукты его переработки. Отбор проб».

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СОХРАННОСТИ ЗЕРНА И АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЕГО ПРИ ХРАНЕНИИ

***Закладной Г. А., доктор биологических наук, профессор;**

**** Марков Ю. Ф., кандидат технических наук**

**ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки»*

e-mail: vlaza@list.ru

***Кубанский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки», г. Краснодар*

e-mail: kfvniiz@mail.ru

Аннотация

Существующие методы и средства контроля сохранности зерна на сегодняшний день не достаточно эффективны: имеют высокую трудоемкость и недостаточную чувствительность. В рассматриваемой автоматизированной системе контроля состояния зерна при хранении осуществляется мониторинг состояния зерна в критически важных зонах зерновой массы, при этом дистанционно контролируемые параметрами являются: температура и относительная влажность межзернового воздуха в поверхностном и приповерхностном зерновом слое, а также количество насекомых, попавших в специальную ловушку.

Центральной задачей обеспечения продовольственной безопасности России является сохранение собранного урожая зерна без порчи и потерь. Существующие зернохранилища и их оснащенность не позволяют в полной мере решить эту задачу. Особенно неблагоприятные условия хранения зерна создаются в металлических силосах. Их строительство в последние годы приняло массовый характер из-за низкой стоимости и быстроты возведения по сравнению с железобетонными конструкциями.

В ряде зернопроизводящих стран, где широко распространены металлические силосы (США, Австралия и др.), во время уборки зерно имеет влажность 9-12 %. Такое зерно стойко при хранении. В условиях климата России влажность зерна во время уборки нередко достигает 17-22 %, и его высушивают до критической влажности, которая для большинства культур равна 14,0-15,5 %. Во время уборки температура зерна составляет 25-30 °С, и охладить его из-за теплой погоды зачастую невозможно.

Резкие суточные колебания температуры осенью и послеуборочное похолодание сопровождаются процессом естественного тепловлагодпереноса в зерновой массе, которому способствует и порой неразумно организованная система вентилирования в металлических хранилищах. Происходит конденсация влаги на стенах и крыше силоса и отпотевание поверхностных и пристенных слоев зерновой массы. В них зерно прорастает, подвергается микробиологической порче, гниет, самосогревается.

Увлажнение зерновой массы ведет к увеличению интенсивности дыхания ее живых компонентов (семян, микрофлоры, насекомых) [1]. Оно сопровождается выделением углекислого газа, воды и 2870 кДж теплоты на каждый грамм-моль (180 г) истраченной глюкозы:



Состав межзернового воздуха в этих слоях зерновой насыпи меняется наиболее значительно по сравнению с другими участками: количество кислорода снижается, а содержание углекислого газа и водяных паров нарастает.

Именно эти слои (поверхностный и пристенный) должны в первую очередь подвергаться мониторингу при хранении, что не учитывается традиционными методами контроля.

Сегодняшние металлические хранилища не имеют систем должного слежения за состоянием хранящегося зерна и устройств защиты его от поражения плесенью и насекомыми.

Происходит массовая порча зерна. Снижается его масса и качество, теряются технологические свойства, нередко зерно становится ядовитым из-за накопления вредных продуктов жизнедеятельности насекомых и микроорганизмов (микотоксинов).

Исследования ВНИИЗ и ВНИИГИНТОКС показали [2, 3, 4], что длительное питание продуктами из пораженного насекомыми зерна может приводить к постепенному проявлению разных заболеваний: подагре, нарушению аминокислотного обмена и переносу кислорода, малокровию, отечности, дисфункции желудочно-кишечного тракта. Это не может не вызывать постоянное отравление людей и повышение заболеваемости населения. Предприятия вынуждены испорченное зерно вывозить на свалки [5, 6, 7].

По оценкам ВНИИЗ [8], потери зерна в России через 6-7 месяцев хранения только от насекомых достигают 5,7-7,8 %. Получается, страна выращивает более 5 млн. тонн зерна стоимостью более 25 млрд. рублей на прокорм насекомым. Это равнозначно труду хлеборобов Ставропольского края.

ФАО ООН оценивает ежегодные потери зерна в мире около 20%. Колебания составляют от 1-2 % в высокоразвитых странах Европы и Америки до 30-40 % в некоторых менее развитых странах. Украина при производстве 30-40 млн. т зерна ежегодно теряет около 8 млн. т (20-27 %) [9].

ФГУ «Центр оценки безопасности и качества зерна» Россельхознадзора [10, 11] при проверках выявил, что некачественное и опасное зерно составило более четверти проверенных партий и даже имеющих декларации о соответствии.

Нередко плесени и насекомые инициируют самосогревание зерна. При самосогревании выделяются аммиак, метан, сероводород, фенолы и другие низкомолекулярные летучие продукты, способные образовывать в хранилищах взрывоопасные смеси. Поэтому самосогревание, кроме порчи зерна, сопровождается спеканием зерновой массы и трудностью или невозможностью выгрузки ее из хранилища, повышением температуры, взрывами, разрушением хранилища. Среди причин взрывов 22 % занимает самовозгорание сырья в результате самосогревания [12].

Указанных потерь можно избежать, если вести постоянный контроль появления в зерне насекомых и принимать меры по их уничтожению, а также своевременно выявлять и ликвидировать очаги плесневения и самосогревания зерна.

Традиционные для зерновой отрасли методы мониторинга состояния и сохранности зерна не в полной мере способны предотвратить его потери. Мониторинг состояния сейчас ведут по трем показателям: температура зерна, влажность зерна, зараженность насекомыми.

В складах, где хранится более половины урожая зерна, температуру зерна контролируют вручную с помощью термометров. Хранилища силосного типа обычно оборудованы термоподвесками с передачей информации на пульт управления. При таких подходах из-за низкой теплопроводности зерна сведения о его температуре оказываются малоинформативными и не позволяют эффективно и надежно выявить очаги плесневения и самосогревания в зерновой насыпи.

Для определения влажности и зараженности вредителями нормативными документами предусмотрено от каждой партии зерна регулярно отбирать средние пробы по 2 кг и в них измерять влажность и присутствие насекомых.

Недостатками мониторинга состояния зерна по средним пробам являются:

- в складах напольного хранения - высокая трудоемкость ручного отбора проб зерна - до 30 человеко-часов на склад [13] и нарушение при этом п. 643 ПБ № 560 (хождение по насыпи зерна запрещено)). В результате, как правило, такой контроль проводится формально;

- в хранилищах силосного типа предусмотрено перемещение зерна для взятия выемок из струи зерна. При этом в пробу не попадает верхний слой зерна, происходят большие энергозатраты и перезаражение вредителями оборудования, увеличивается количество битого

зерна и прохода через сито 1 мм, что в общей сложности приводит к уменьшению массы зерна примерно на 1,5 % [14].

Традиционные методы отбора средней пробы зерна не учитывают особенностей формирования в зерновой массе критических контрольных участков (точек), которые в первую очередь должны быть охвачены мониторингом.

Разрабатываемая нами система мониторинга состояния зерна при хранении строится на следующих принципиально новых подходах:

- мониторинг ведется без отбора проб зерна, автоматизированно с дистанционной передачей и регистрацией контролируемых параметров, с сигнализацией пороговых состояний зерновой массы;

- основное внимание отведено наиболее критическим участкам зерновой массы – верхнему и пристенному слою;

- в критериях мониторинга используются следующие показатели: численность насекомых; теплота, высвобождающаяся в процессе дыхания, в виде температуры межзернового воздуха; относительная влажность межзернового воздуха, как показатель доступности влаги для метаболических процессов; динамика изменений этих трех показателей и их прогноз.

Реализация описанного мониторинга осуществляется посредством измерителя параметров зерновой массы (ИПЗМ), который является совмещенным интеллектуальным датчиком зараженности зерна насекомыми, температуры и относительной влажности межзернового воздуха. На рис. 1 представлена функциональная схема ИПЗМ.

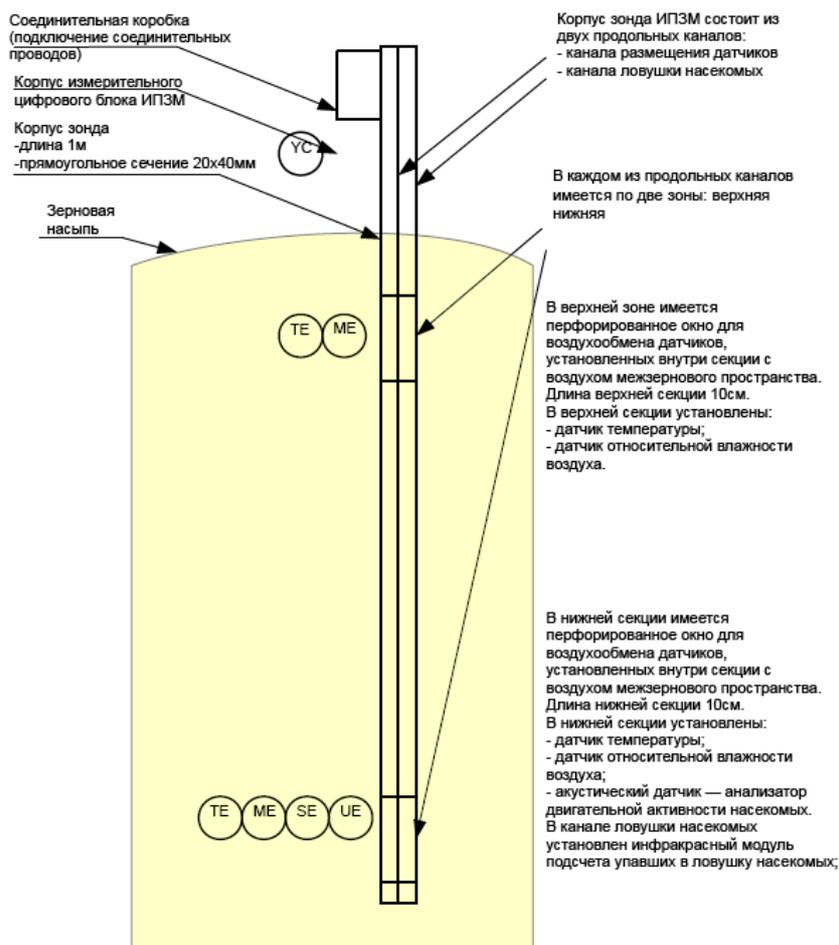


Рис. 1. Функциональная схема ИПЗМ

ИПЗМ устанавливают в наиболее критические слои зерновой насыпи. Результаты онлайн измерений передаются на персональный компьютер. Полученная информация обрабатывается и визуализируется на дисплее персонального компьютера, в том числе с отображением категорий состояния зерна: «нормально», «тревожно», «опасно». ИПЗМ оснащают устройствами крепления и фиксации их в зерновой массе.

Испытания системы автоматизированного мониторинга состояния зерновой массы проводятся в лабораторных и производственных условиях.

В лабораторных условиях испытания осуществляются с зерном разной влажности, с насекомыми разных видов, с разной плотностью заражения ими зерна.

В производственных условиях испытания ведутся на элеваторе и в складе на одном из предприятий в Воронежской области. В их задачу входит сравнительная оценка состояния зерна с использованием ИПЗМ и стандартными методами, а также определение отношения специалистов предприятия к новому методу. Имитационная модель и результаты одного из опытов показаны на рис. 2.

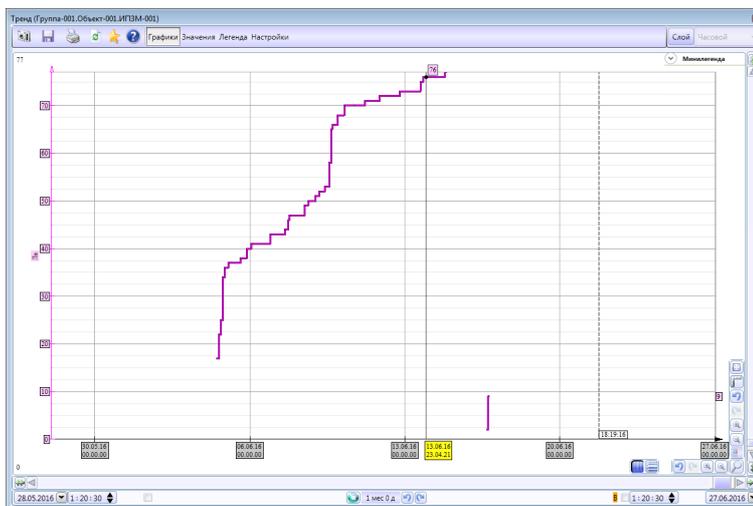


Рис. 2. Имитационная модель лабораторных испытаний ИПЗМ (слева) и пример распечатки показаний динамики счёта насекомых (справа)

Модель представляет собой сосуд с зерном, в котором установлен ИПЗМ. В одном из опытов зерно было заражено жуками амбарного долгоносика. На графике видно, как со временем увеличивается количество срабатываний счетчика насекомых.

В производственных условиях испытания ведутся на элеваторе и в складе на одном из предприятий в Воронежской области. В их задачу входит сравнительная оценка состояния зерна с использованием ИПЗМ и стандартными методами, а также определение отношения специалистов предприятия к новому методу.

Литература

1. Фейденгольд, В. Б., Алексеева, Л. В., Закладной, Г. А., Львова, Л. С., Темирбекова, С. А. Меры борьбы с потерями зерна при заготовках, послеуборочной обработке и хранении на элеваторах и хлебоприемных предприятиях / Под ред. В. Б. Фейденгольда. - М.: ДеЛи принт, 2007. – 320 с. ISBN 978-5-94343-139-5.
2. Закладной, Г. А. Биохимическая и гигиеническая оценка зерна пшеницы, зараженного рисовым долгоносиком / Е.А. Антонович, А.Я. Черковская, Н.И. Киселева, Н.С. Сыроед : сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-иссл. ин-т зерна и продуктов его переработки.-М.,1987.-№ 109-0,4 п.л.
3. Закладной, Г. А. Гигиеническая регламентация зараженности зерна амбарными вредителями [Текст] / Е. А. Антонович, Н. С. Сыроед : Сб. Всес. науч. конф. «Пути

- повышения качества зерна и зернопродуктов, улучшения ассортимента крупы, муки и хлеба», 17-19 октября 1989 г. Тезисы докладов //М.-1989.- С. 139-141.
4. Закладной, Г. А. Регламентации вредных насекомых и клещей в зерне в СССР [Текст] / Е. А. Антонович, Н.С . Сыроед : Сб. тезисов докладов. Международный симпозиум «Экспрессное определение качества зерна и зернопродуктов», Москва, 20-22 ноября 1990.- С. 56.
 5. <http://bankfax.ru>
 6. <http://news2.ru>
 7. <http://fedpress.ru>
 8. Закладной Г. А. Зерно и насекомые // Хлебопродукты. – 2011. – 12. - С. 57.
 9. <http://agroinformer.com>
 10. Хатунцов, А. В. Страсти по зерну [Текст] // Хлебопродукты. – 2011. – 10. - С. 4-7.
 11. Хатунцов, А. В. Доклад ФГБУ «Центр оценки качества зерна» (по материалам «Зерновой Форум Сибири-2012», г. Новосибирск
 12. Теплов, А. Ф. Защита от взрывов и аварий на производстве. <http://xreferat.ru/8/786-1-zashita-ot-vzryvov-i-avarii-na-proizvodstve.html>
 13. Разработка технических требований на механизированный пробоотборник для отбора проб из насыпи зерна в складах: Промежуточный отчет / Сибирский фил. ВНИИЗ; руководитель работы Э. В. Кучко. – 8.05.01 раздел 1, № ГР 74018333; Инв. № Б 348070. – Новосибирск, 1973.- 134 с.
 14. Тухватуллин М.М., Совершенствование оборудования и улучшение сохранности продуктов зерноперерабатывающих предприятий за счет использования полимерных материалов [Текст]. - М.: Издательский комплекс МГУПП, 2003. – 314 с.

ПРИБОРНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ «КАРТОФЕЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ ХЛЕБА»

Яицких А.В.; Мелешкина Е.П., доктор технических наук; Степаненко Д.С.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки», г. Москва

Аннотация

Разработаны методы определения «картофельной болезни хлеба» в зерне, муке и хлебе с помощью приборного вискозиметрического метода без пробной лабораторной выпечки. Метод основан на разжижающей активности бактериальной α -амилазы. Описаны преимущества метода и возможности его использования.

В большинстве стран мира зерно и продукты его переработки являются основным источником питания для человека и кормом для сельскохозяйственных животных. Поэтому проблема микробиологического загрязнения зерна является одним из главенствующих факторов, определяющих здоровье населения. В связи с этим одной из важных проблем в мукомольной и хлебопекарной промышленности является оценка микробиологической зараженности зерна и зернового сырья, а также предупреждение «картофельной болезни» пшеничного хлеба.

В зерне сконцентрированы различные питательные вещества, и потому оно является благоприятным субстратом для развития микроорганизмов. Только один грамм зерновой массы содержит от нескольких сотен до нескольких тысяч микроорганизмов. Развитие этих микроорганизмов является одной из возможных причин уменьшения сроков хранения, снижения качества зерна пшеницы и других зерновых культур. В зависимости от условий

хранения зерновой массы изменения в численном и видовом составе ее микробиоты могут носить различный характер.

К числу специфических гигиенических факторов риска для зерна пшеницы и вырабатываемых из него продуктов могут быть отнесены спорообразующие бактерии рода *Bacillus* – возбудители «картофельной болезни хлеба» (КБХ). Основные источники загрязнения зерна и зернопродуктов этими бактериями являются: механическое загрязнение зерна землей, неблагоприятное хранение зерна (самосогревание), нарушения санитарных норм при выработке муки и выпечке хлеба [1].

«Картофельная болезнь» в последние годы все чаще встречается и представляет серьезную проблему для хлебопеков и мукомолов в связи с ухудшением микробиологического состояния зерна и муки, применением новых видов сырья и пищевых добавок, расширением ассортимента вырабатываемых хлебобулочных изделий, в том числе функциональных и диетических, и другими факторами [2].

«Картофельная» или тягучая болезнь хлеба приводит к появлению специфического неприятного запаха и полному разрушению мякиша хлеба под действием гидролитических ферментов спорообразующих бактерий. В результате ухудшается товарный вид продукта и его пищевая ценность. Испорченный хлеб представляет опасность для здоровья человека ввиду накопления в нем миллионов условно-патогенных микроорганизмов и бактериальных токсинов.

Наличие высокого уровня содержания спорообразующих бактерий в зерне способствует последующему загрязнению муки возбудителями «картофельной болезни» и увеличивают риск возникновения этого заболевания хлеба.

Согласно Техническому регламенте Таможенного союза 021/2011, для муки пшеничной, используемой для выпечки хлеба пшеничных сортов, не допускается зараженность возбудителем «картофельной» болезни хлеба через 36 часов после пробной лабораторной выпечки [3].

Существующие методы контроля «картофельной болезни хлеба» и ее возбудителей имеют некоторые недостатки, одни достаточно трудоемкие, длительные, или не учитывают основной повреждающий фактор – активность α -амилаз спорообразующих бактерий, вызывающих декстринизацию крахмала мякиша, другие неприменимы для большинства предприятий, не оснащенных микробиологическими лабораториями или специальным оборудованием, или основываются на субъективном органолептическом выявлении зараженности.

Для зерна отсутствуют методы контроля и нормативы возбудителей КБХ, обеспечивающие безопасность конечного продукта потребления – хлеба, разработка же приборного метода, позволяющего проводить заблаговременную гигиеническую оценку и подбор партий пшеницы, предназначенных для хлебопекарного помола, и прогнозировать риск возникновения «картофельной» болезни в продуктах переработки данного зерна позволит контролировать этот показатель до помола и выпечки.

Из анализа литературных источников и проведенной нами экспериментальной работы вытекает, что наиболее обоснованным и быстрым подходом к выявлению в зерне, муке и хлебе «картофельной болезни» и оценки ее интенсивности развития является определение бактериальной α -амилазы, образуемой спорообразующими бактериями, с помощью вискозиметрического метода.

Спорообразующие бактерии рода *Bacillus* обладают активными гидролитическими ферментами: протеазами, липазами, амилазами. К амилитическим ферментам *B. subtilis* относится α -амилаза, которая гидролизует крахмал до декстринов, вследствие чего происходит быстрое падение вязкости крахмала, что приводит к увеличению заминаемости мякиша хлеба, его липкости и образованию очагов и провалов.

Это свойство бактериальной α -амилазы было использовано нами при разработке количественного вискозиметрического метода обнаружения КБХ. Метод основывается на измерении снижения вязкости крахмального клейстера под действием бактериальной α -

амилазы, присутствующей в смыве или экстракте, на приборе для определения числа падения или его аналоге, широко используемом для определения качества зерна и муки и свойств углеводно-амилазного комплекса, с последующим расчетом величины разжижающей активности (РА) [4].

Такой подход имеет несколько положительных моментов:

Суммарная амилолитическая активность смывов или экстрактов проверяемого продукта является интегральным показателем, характеризующим степень агрессивности, т.е. способность вызывать КБХ, всей популяции спорообразующих бактерий, присутствующих в пробе.

Определение активности α -амилазы по ее разжижающему действию на крахмал, т.е. вискозиметрическое, может быть успешно реализовано в условиях производства на приборе для определения числа падения (ПЧП), которым оснащено большинство предприятий системы хлебопродуктов. Сам этап определения на ПЧП прост в исполнении и краткосрочен.

А-амилазы зерна и муки не могут препятствовать определению бактериальных ферментов, т.к. активность первых в здоровом зерне ничтожна, а в проросшем почти в 100 раз слабее, чем у α -амилазы спорообразующих бактерий [5].

На всех этапах (зерно, мука, хлеб) оценка риска возникновения КБХ производится по единому показателю – разжижающей активности бактериальной α -амилазы, с использованием стандартов организации (СТО) разработанных в ФГБНУ ВНИИЗ. Тем самым обеспечивается сквозной контроль показателя безопасности на всем пути, от поля до потребителя, на основе единого принципа определения в сопоставимых единицах измерения [6, 7].

К преимуществам вискозиметрического метода определения КБХ по величине РА относятся:

- быстрота и простота приборного измерения. На всю процедуру требуется около 30 мин;
- возможность обоснованного выбора перерабатываемого зерна по зараженности возбудителями КБХ;
- объективная оценка санитарного состояния муки без пробной лабораторной выпечки;
- возможность заблаговременной индикации КБХ в хлебе, до появления органолептических признаков порчи хлеба;

Экспериментально установлена тесная связь между величиной РА и количеством спорных бактерий присутствующих на зерне или в хлебе ($R^2 = 0,873$), а также интенсивностью развития «картофельной болезни» ($R^2 = 0,898$). Динамика нарастания РА зависит от скорости размножения популяции спорообразующих бактерий и их ферментной активности.

В разработанных СТО представлены нормативы РА для зерна, обеспечивающие производство муки, соответствующей гигиеническим требованиям, и нормативы РА на муку в выпечках из которой не будет выявлена КБХ в течение необходимого времени. Уточнены граничные значения РА и содержания спорообразующих бактерий в зерне и хлебе, соответствующие органолептической оценке болезни хлеба.

Внедрение разработанных методов, будет способствовать совершенствованию контроля возбудителей «картофельной болезни хлеба» по всей технологической цепочке от зерна до хлеба, что уменьшит экономические потери в мукомольной и хлебопекарной промышленности и повысит гигиеническую безопасность хлебобулочных изделий.

Литература

1. Львова Л.С., Яицких А.В. Источники загрязнения зерна спорообразующими бактериями – возбудителями «картофельной» болезни хлеба // Хлебопродукты. – 2013. – №9. – С. 57-59.
2. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий. - Под общ, ред. чл.-корр. РАСХН, д.э.н., проф. А.П. Косована. - Москва. - РАСХН. - 2008 г. 268 с.

3. Технический регламент Таможенного союза 021/2011 (ТР ТС 021/2011) «О безопасности пищевой продукции» [Текст].
4. Мелешкина Е. П. ЧП, Автолитическая активность и амилограф // Хлебопродукты. – 2005. - № 10. – С. 24 – 25
5. Демчук А.П., Ройтер И.М. Методы выявления и предупреждения «картофельной» болезни хлеба. – М.: ЦНИИТЭИ Пищепром, 1997. – 41с.
6. Львова Л.С. Приборный вискозиметрический метод определения картофельной болезни в хлебе / Л.С. Львова, Е.П. Мелешкина, А.В. Яицких // Современные аспекты научно-технологического обеспечения переработки сельскохозяйственного сырья и отходов: Сб. докладов международной научно-практической конференции. – г. Астана. 2014. – 299 стр.
7. Львова Л.С. Вискозиметрический метод определения зараженности зерна возбудителями «картофельной болезни» хлеба / Л.С. Львова, А.В. Яицких // Хлебопродукты. – 2014. – №2. – С. 55-57.

ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ И ЦЕЛЛЮЛОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

Витол И.С., кандидат биологических наук; Мелешкина Е.П., доктор технических наук; Карпиленко Г.П., доктор технических наук

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки», г. Москва
e-mail: vitolis@yandex.ru*

Аннотация

Проведена ферментативная модификация тритикалевых отрубей с использованием микробных ферментных препаратов протеолитического, целлюлолитического действия и мультэнзимной композиции (МЭК) на их основе. Показана эффективность действия ферментных препаратов целлюлолитического действия на некрахмальные полисахариды отрубей тритикале: применение ферментного препарата «Шеразим 500 L» увеличивает количество РВ и растворимого белка в 2 раза; препарата «Вискоферм L» – РВ в 1,5 раза, а растворимого белка в 2,5 раза. Использование МЭК позволяет получать продукты с различным профилем пептидов и увеличить долю низкомолекулярных азотистых соединений в 4-5 раз.

В настоящее время широко изучаются возможности использования ферментов целлюлолитического комплекса в композиции с амилолитическими и протеолитическим ферментами для комплексной глубокой переработки зернового сырья и вторичных продуктов переработки зерна; получения продуктов повышенной пищевой ценности с заданными технологическими и функциональными свойствами [1,2,3].

В ранее проведенных в ФГБНУ «ВНИИЗ» исследованиях, посвященных ферментативной модификации тритикалевой муки разных типов с применением ферментных препаратов протеолитического действия бактериального и грибного происхождения была показана принципиальная возможность получения модифицированных продуктов (белковый гидролизат, структурно-модифицированная тритикалевая мука) с различной степенью и глубиной гидролиза белков, обладающих различными функциональными свойствами [2,7].

Данная работа посвящена изучению эффективности действия ферментных препаратов целлюлолитического и протеолитического действия и МЭК на их основе при ферментативной модификации продуктов переработки зерна тритикале (отруби).

В работе использовали тритикалевые отруби, полученные при переработке зерна тритикале сорта Донслав и Вокализ (урожай 2012 г.) в муку.

В качестве ферментных препаратов протеолитического и целлюлолитического действия использовали: «Нейтраз» – бактериальная металлопротеиназа (Zn), продуцируемая *Bacillus amyloliquefaciens*, «Дистицим Протацид Экстра» – грибная протеаза, продуцируемая *Aspergillus niger*. «Шеразим 500L» – очищенная ксиланаза, продуцируемая *Aspergillus oryzae* и *Aspergillus aculeatus*. «Вискоферм L» – сбалансированная смесь ксиланазы, β -глюканызы, целлюлазы и α -амилазы, продуцируемая *Aspergillus aculeatus*. Все препараты рекомендованы для гидролиза биополимеров зернового сырья [3].

Известно, что применение ферментных препаратов гемицеллюлазного действия приводит к частичному разрушению гемицеллюлозных цепочек или их переплетений, позволяет упростить внутреннюю структуру биополимеров и способствует диффузионному перемещению молекул белка, тем самым позволяет увеличить степень извлечения белка из муки и пшеничных отрубей [4,5].

Для оценки эффективности действия исследуемых ферментных препаратов ферментативный гидролиз проводили при оптимальных условиях, которые были подобраны экспериментально.

Инкубационная смесь состояла из тритикалевых отрубей, воды (гидромодуль 1:10), соответствующего буфера (15% от объема) и ферментного препарата из расчета конечной концентрации соответствующей оптимальной. Отбор проб проводили через каждые 30 мин в течение 2 часов, переносили в центрифужные стаканчики и центрифугировали при 6000 об/мин в течение 10 мин. Надосадочную жидкость использовали для определения восстанавливающих сахаров (редуцирующих веществ) по методу Бертрана и количества растворимого белка по методу Лоури [8].

Эффективность гидролиза оценивали по накоплению РВ и растворимого белка. Результаты представлены на рисунках 1 и 2.

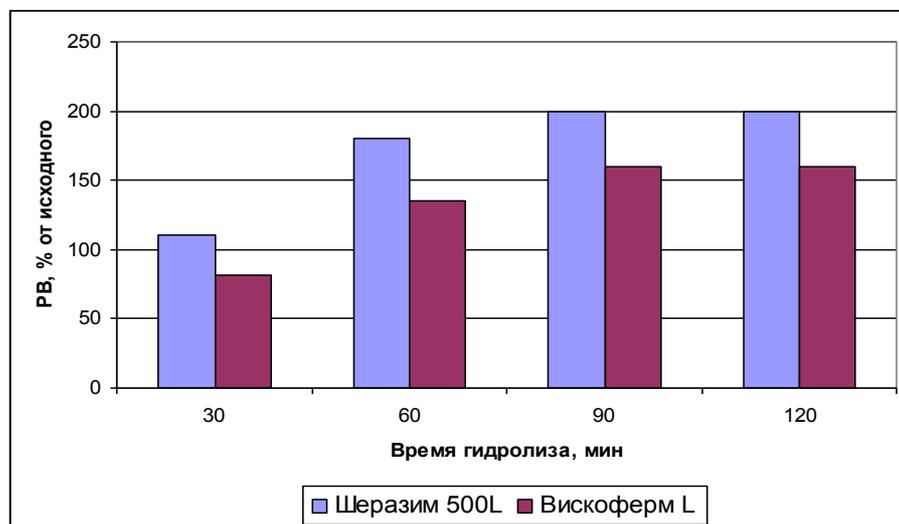


Рисунок 1 – Накопление РВ при гидролизе препаратами Шеразим 500L и Вискоферм L некрахмальных полисахаридов тритикалевых отрубей

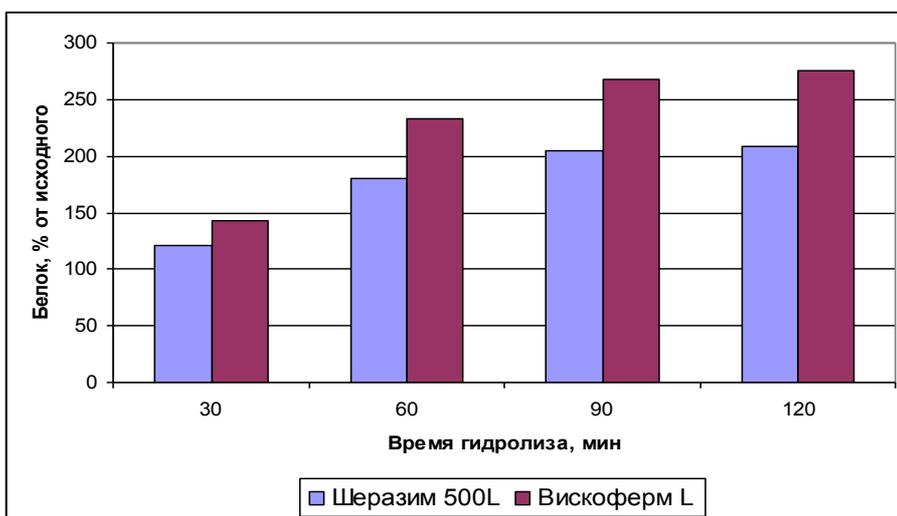


Рисунок 2 – Накопление растворимого белка при гидролизе препаратами Шеразим 500L и Вискоферм L некрахмальных полисахаридов тритикалевых отрубей

Таким образом, показана эффективность действия ферментных препаратов целлюлолитического действия на некрахмалистые полисахариды отрубей тритикале. Применение ферментного препарата «Шеразим 500 L» увеличивает количество РВ и растворимого белка в 2 раза; препарата «Вискоферм L» – РВ в 1,5 раза, а растворимого белка в 2,5 раза. Полученные данные косвенно свидетельствуют о возможности существенного увеличения пищевой ценности вторичных продуктов переработки зерна тритикале.

В настоящее время с целью интенсификации процесса ферментативного гидролиза применяют комплексную обработку субстрата несколькими ферментными препаратами, так называемыми, мультэнзимными композициями (МЭК) с широким спектром действия.

Исследования проводили с использованием двух мультэнзимных композиций: МЭК-1 (Шеразим + Нейтраза) и МЭК-2 (Вискоферм + Дистицим Протацид Экстра). Выбор ферментных препаратов обусловлен различной специфичностью действия и примерно одинаковыми оптимумами действия: оптимум температуры – 50°C; рН 5,5-6,0 для МЭК-1 и 40°C; рН 3,5 для МЭК-2 [2].

Гидролиз проводили в 2-а этапа. На первом этапе вносили целлюлолитический ферментный препарат. На втором этапе – ферментный препарат протеолитического действия. Время каждого этапа 1,5 часа. Дозировка ферментных препаратов и концентрация субстрата подобраны экспериментально.

Далее суспензию центрифугировали при 6000 об/мин в течение 15 минут. На колонку, заполненную гелем с Toyopearl gel HW-55 F наносили 5 мл супернатанта. Элюцию проводили дистиллированной водой. Объем собираемых фракций – 4 мл. Регистрацию оптической плотности элюата во фракциях осуществляли при длине волны 280 нм. В качестве контроля использовали водный экстракт тритикалевой муки. Профили элюции представлены на рисунке 3. и 4. В качестве контроля использовали водную вытяжку из отрубей – гидромодуль 1 : 10.

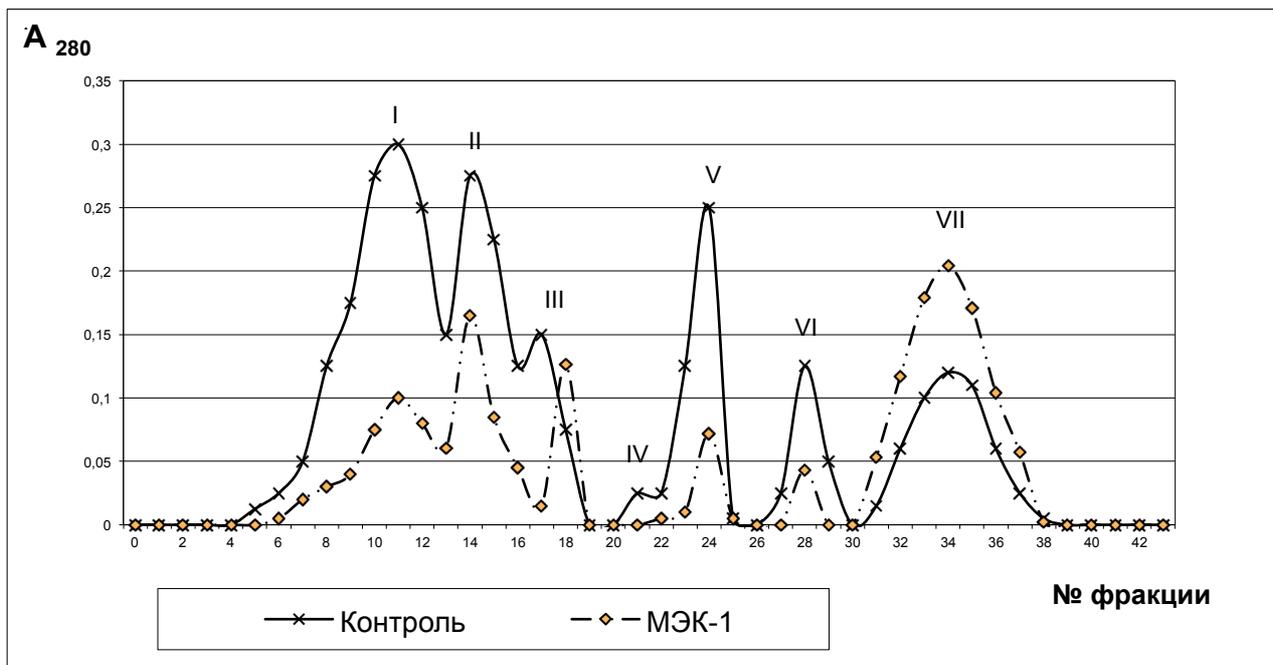


Рисунок 3 – Фракционирование продуктов протеолиза белков тритикалевых Отрубей МЭК-1 методом гель-хроматографии на колонке с Toyopearl gel HW-55F

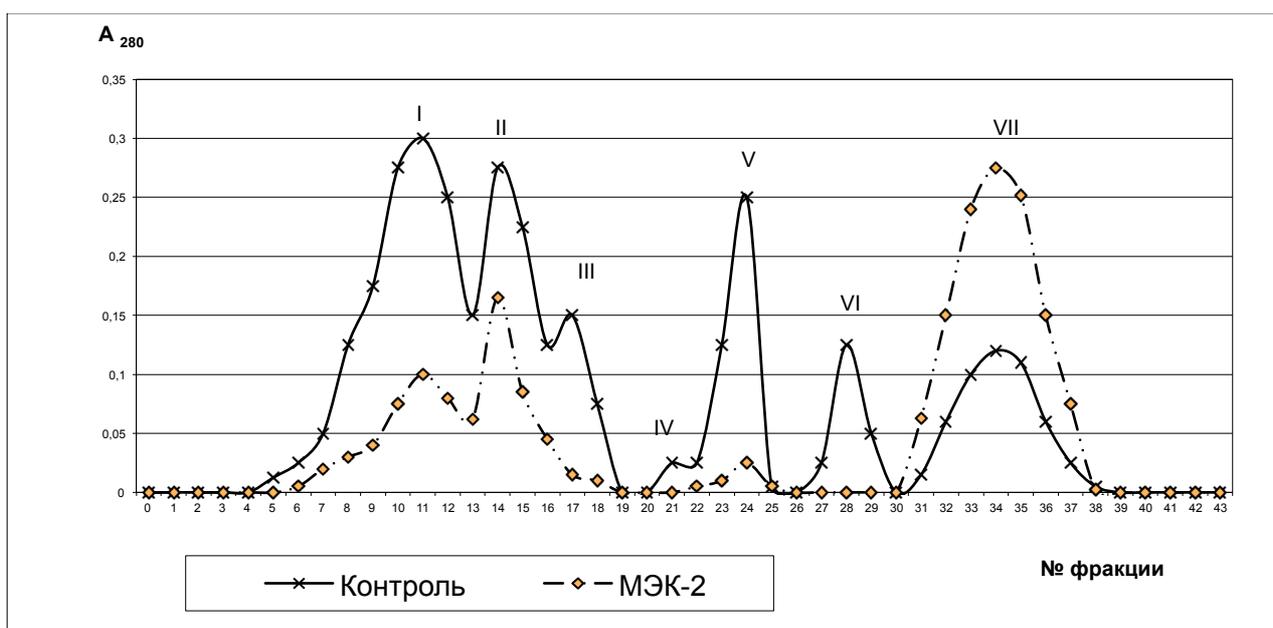


Рисунок 4 – Фракционирование продуктов протеолиза белков тритикалевых отрубей МЭК-2 методом гель-хроматографии на колонке с Toyopearl gel HW-55F

Таблица 1 – Фракционирование продуктов протеолиза белков тритикалевых отрубей с использованием МЭК

Фракция	Молекулярная масса, Дальтон	% от общего количества		
		Контроль	МЭК-1	МЭК-2
I пик 6 – 13	≥ 700000 (выход декстрана синего)	35,81	23,67	19,55
II пик 14 – 15	450000 ÷ 350000	13,26	14,79	12,62
III пик 16 – 19	300000 ÷ 100000	9,95	26,04	3,20
IV пик 20 – 22	100000 ÷ 50000	13,26	0	0

V пик	23 – 26	50000 ÷ 25000	10,08	5,02	1,77
VI пик	27 – 30	25000 ÷ 1500	5,31	2,54	0
VII пик	31 – 36	≤ 1000 Низкомолекулярные азотные соединения (выход тирозина)	12,33	51,06	62,63

Данные по фракционированию продуктов протеолиза методом гель-хроматографии, представленные на рисунках 3 и 4 показывают, что все анализируемые образцы характеризуются большим разнообразием белков и продуктов их ферментативного гидролиза под действием МЭК-1 и МЭК-2 с различной молекулярной массой, варьируемой от 700000 до 1000 Дальтон. При этом можно выделить семь основных пиков, которые характерны для белков с определенной молекулярной массой.

В таблице 1 представлены данные по молекулярной массе этих белков, пептидов, которые были определены графическим методом с использованием калибровочной кривой. Значительную часть анализируемых белков составляют агрегаты белков с молекулярной массой 700000 ÷ 350000. При ферментативной модификации их количество снижается примерно в 1,5 и 2,0 раза соответственно для МЭК-1 и МЭК-2.

Фракция с молекулярной массой 100000 ÷ 50000 Да (IV пик) в образцах с модифицированными белками тритикальных отрубей полностью отсутствует, хотя в контрольном варианте на ее долю приходится 13,26%. Также в варианте с использованием МЭК-2 отсутствует фракция пептидов с массой 25000 ÷ 1500 Да (VI пик).

Обращает на себя внимание и резкое снижение количества низкомолекулярных белков и высокомолекулярных пептидов с массой 50000 ÷ 25000 Да примерно в 2 – 5 раз, а также средне- и низкомолекулярных пептидов с массой 25000 ÷ 1500 Да.

Полученные данные свидетельствуют о высокой степени и глубине гидролиза белков тритикальных отрубей с использованием композиций целлюлолитических и протеолитических ферментов. Так, доля низкомолекулярных азотистых соединений (≤ 1000) увеличилась в результате ферментативной модификации в 4 – 5 раз.

В результате модификации белковых компонентов тритикальных отрубей с применением ферментных препаратов целлюлолитического и протеолитического действия и МЭК на их основе могут быть получены гидролизаты из вторичных продуктов переработки зернового сырья с определенным профилем пептидов и набором аминокислот, обладающие специфическими свойствами.

Они могут быть использованы при производстве широкого спектра продуктов питания общего, функционального и лечебно-профилактического назначения. Это позволяет получать продукты различного состава, обладающие определенными технологическими и функциональными свойствами, повысить пищевую ценность конечного продукта, улучшить его усвоение.

Ферментативная модификация белков растительного сырья, в том числе и белков зерновых культур, представляет собой важный этап в перспективных технологиях глубокой переработке зернового сырья.

Литература

1. Березин И.В. Исследования в области ферментативного катализа и инженерной энзимологии. – М.: Наука, 1990. – 384 с.
2. Витол И.С., Карпиленко Г.П. Ферментативная модификация муки тритикале с использованием протеолитических ферментных препаратов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 9. – С. 17-22.
3. Витол И.С., Кобелева И.Б., Траубенберг С.Е. Ферменты и их применение в пищевой промышленности. – М.: МГУПП. – 2000. – 82с.

4. Дарманьян Е.Б., Дарманьян П.М. Межмолекулярная ассоциация полисахаридов гемицеллюлоз и растительных белков // Прикладная биохимия и микробиология. - 1995. - № 3. - С. 346-352.
5. Козьмина Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: «Колос» –1976. –375с.
6. Колпакова, В. В., Нечаев А.П., Севериненко С.М., Мартынова И.В. Биологическая, пищевая ценность, функциональные свойства и направления использования пшеничных отрубей в пищевых производствах // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 2. – С. 38-43.
7. Мелешкина Е.П., Витол И.С., Карпиленко Г.П. Модификация растительного белка зерна тритикале с помощью биотехнологических методов // Хлебопродукты. – 2016. - № 5. – С. 62-64.
8. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., Колпакова В.В., Витол И.С., Кобелева И.Б. Пищевая химия. Лабораторный практикум. – СПб.: ГИОРД. – 2006. – 304 с.

НАНОПРЕПАРАТЫ СЕРЕБРА И ВИСМУТА ИЗ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВО

Скрябин В.А., кандидат технических наук; **Орлова Е.А., кандидат сельскохозяйственных наук; ***Михайлов Ю.И., доктор химических наук; *Юхин Ю.М., доктор химических наук**

**Сибирский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки»*

e-mail: sfvniiz@yandex.ru

***Сибирский НИИ растениеводства и селекции (СИБНИИРС) – филиал ФГБНУ Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН (СИБНИИРС – филиал ФГБНУ ИЦГ СО РАН e-mail: Orlova.Lena10@yandex.ru*

****ФГБНУ Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения РАН (ФГБНУ ИХТТМ СО РАН) e-mail: yukhin@solid.nsk.ru*

Аннотация

Отмечена целесообразность применения в растениеводстве достигнутых в медицине результатов в создании нанофармацевтических материалов с резко повышенной антимикробной активностью. Выявлено, что они обеспечивают защиту растений против патогенов и неблагоприятных воздействий абиотической природы.

Установлено стимулирующее действие нанопрепаратов висмута и серебра на длину проростков и корней яровой пшеницы, превышающее контроль в 1,2-1,3 раза.

Обнаружено фунгицидное действие нанопрепаратов, снижающих развитие болезни (корневые гнили) в 2-4 раза.

Предложены оптимальные концентрации и нормы расхода нанопрепарата висмута для производственных испытаний в зернопроизводстве.

Применение биологически активного нанопрепарата висмута превосходит по эффективности импортные протравители зерна, что указывает на возможное решение актуальной проблемы импортозамещения в этой области.

ВВЕДЕНИЕ

Зерно является стратегическим ресурсом и ключевым фактором продовольственной безопасности России [1]. Семена пшеницы, показывающие высокую жизнеспособность в лабораторных условиях, после посева в поле вступают в сложные, часто противоречивые, отношения с факторами внешней среды, в частности, с бактериями и почвенными грибами.

Важным резервом повышения урожайности и качества зерна яровой пшеницы является обеззараживание семенного материала от возбудителей болезней. Через семенной и посадочный материал передается около 75 % возбудителей грибной природы и более 88 % бактериальной. Потери зерна от патогенных микроорганизмов достигают не менее 15 % [1].

В медицине широкое применение нашли препараты серебра [2] и висмута [3] в качестве эффективных антимикробных средств. Ранее в исследованиях с нашим участием показана высокая эффективность этих препаратов в отношении кишечной палочки, золотистого стафилококка, синегнойной бактерии, картофельной палочки. И если серебро в медицине применяют с древнейших времен и всесторонне изучено, то висмут в этом отношении менее известен. Между тем в наших сравнительных исследованиях установлено, что в отношении указанной патогенной микрофлоры висмут сравним или даже превосходит серебро. При этом его стоимость более чем в 20 раз ниже, что очень важно в случае промышленного применения препаратов в сельском хозяйстве. Современное состояние комплекса вопросов, связанных с применением серебра и висмута в медицине, характеризуется поступательным развитием. Существенно, что современная наука и практика, освоив в передовых областях микрообъекты размером 10^6 м, в XXI веке уверенно переходят в мир объектов наноразмерного масштаба, $1 \text{ нм} = 10^{-9}$ м [4]. Среди приоритетных направлений исследований отмечены медицина и агропромышленный комплекс. Если в первом из них имеется значительный научно-технический задел, то второй находится на этапе поисковых работ. Поэтому целесообразно вести поиск в решении проблем обеззараживания зерна в увязке с достижениями в области здравоохранения [4].

Химия гетерогенных систем характеризуется размерными эффектами [5]. Переход вещества, например, частиц металла, к наноразмерному масштабу хотя бы в одном измерении сопровождается изменением их фундаментальных свойств (эффект квантового ограничения) и повышением их активности [5] в том числе биологической [6]. Особенно эффективен диапазон размеров 1-10 нм [5]. Именно в этом диапазоне размеров наночастицы серебра, как установлено в работах проф. Д. Якамана (США) и сотрудников, приобретают способность ингибировать вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) [6]. Повышенная биологическая активность частицы висмута наноразмерного масштаба установлена в отношении синегнойной бактерии и, что примечательно, картофельной палочки как угрозы для качества хлеба [7,8,9]. Отметим, что использовались стандартные типовые культуры этих микроорганизмов, рекомендованные для определения антимикробного действия препаратов. В целях обеззараживания зерна наше внимание было привлечено главным образом к висмуту, а серебро служило для сравнения. Использовали коллоидный раствор субцитрата висмута с размером частиц 2-4 нм. Для сравнения применяли коллоидный раствор серебра с близкими размерами частиц. Субцитрат висмута является исходным основным активным прекурсором для изготовления субстанции современных фармацевтических препаратов (De-Nol и др.), обладающих высокой терапевтической активностью и низкой токсичностью при лечении желудочно-кишечных заболеваний. Биологическую эффективность исследуемых нанопрепаратов в отношении зерна сравнивали с действием широко известных в настоящее время в зернопроизводстве импортных протравителей семян Раксил-Ультра (Германия) и Витавакса (Комптон (Юнироял Кемикал) Регистрейшен Лимитед, Великобритания, США). Целью исследования явилось выявление биологической эффективности нанопрепаратов висмута и серебра при обеззараживании семян мягкой яровой пшеницы перед посевом и оценка возможности импортозамещения зарубежных протравителей зерна.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В изучении действия нанопрепаратов висмута и серебра на этапе предпосевной обработки семян яровой пшеницы, их влияния на ростовые процессы и фунгицидные свойства принимали участие несколько научных коллективов. В исследованиях принимали участие ИХТТМ СО РАН – разработчик нанопрепаратов, СФ ФГБНУ «ВНИИЗ» и ФГБНУ СибНИИРС – проведение лабораторных, опытных и производственных испытаний нанопрепаратов на

сортах мягкой яровой пшеницы Сибирской селекции. Концентрация коллоидных растворов субцитрата висмута составляла 2,8 и 5,6 мг/л а серебра 5.0 и 10 мг/л. Норма расхода препаратов в опытах составляла 11,0 л на 1 тонну семян.

Определение токсического действия нанопрепаратов на фитопатогенную микрофлору семян, проводили в чистой культуре путем высева обработанных серебром и висмутом семян яровой пшеницы на картофельно-декстрозном агаре (Наумова, 1970).

Изучение влияния нанопрепаратов на посевные качества семян проводили в лабораторных условиях на сортах Сибирской селекции Новосибирская 29 и Сибирская 12. Посевные качества семян – энергию прорастания и всхожесть определяли по ГОСТ 12038-84 «Метод определения всхожести».

Оценку на поражение корневыми гнилями проростков пшеницы проводили в лабораторных условиях рулонным методом, дифференцированно по органам, с одновременным измерением их длины (Лангольф Э. И., Чулкина В. А., 1985, Чулкина В. А., 1972) [10,11,12].

Полевые испытания нанопрепаратов серебра и висмута проводили на фитопатологическом участке лаборатории иммунитета ФГБНУ СибНИИРС на делянке 2,4 м² в трех повторениях.

Производственный опыт проводили на селекционном участке ФГБНУ СибНИИРС на площади 2.4 га в трех повторениях каждого варианта. Уборку зерна проводили комбайном.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Научно-исследовательская работа по изучению влияния различных препаративных доз новых биологически активных продуктов – нанопрепаратов серебра и висмута на посевные качества семян и фитотоксическое действие препаратов на возбудителей болезней проводилась на базе Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции, в лаборатории иммунитета

Анализ семян, проведенных в лабораторных условиях, показал, что в среднем за годы исследований энергия прорастания и всхожесть семян, обработанных нанопрепаратами, превышали показатели, полученные в вариантах с контролем и химическим протравителем Раксил Ультра. Во все годы отмечено положительное влияние Вi 2,8 мг/л на энергию прорастания и всхожесть. Серебро в концентрации 5 мг/л повысило всхожесть семян в 1,03 раза в сравнении с контрольным вариантом (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние нанопрепаратов на всхожесть и энергию прорастания семян яровой пшеницы Новосибирская 29

Вариант	Энергия прорастания, %				Всхожесть, %			
	2010г	2011г	Среднее	+/- к контролю	2010г	2011г	Среднее	+/- к контролю
Ag 5 мг/л	94,7	90,7	92,7	+3,0	97,3	95,3	96,3	+2,3
Ag 10	92,7	90,0	91,4	+1,7	93,3	94,7	94,0	0
Вi 2,8мг/л	98,0	91,3	94,7	+5,0	98,0	94,0	96,0	+2,0
Вi 5,6	90,0	92,7	91,4	+1,7	94,7	94,0	94,4	+0,4
Раксил Ультра	89,3	88,0	88,7	-1,0	92,0	94,0	93,0	-1,0
Раксил Ультра + Вi 2,8мг/л	-	91,7	91,7	+2,0	-	94,7	94,7	+0,7
Контроль	94,7	84,7	89,7	-	96,0	92,0	94,0	-

Измерение длины органов проростка в лабораторных исследованиях позволило установить ростостимулирующее действие препаратов серебра и висмута в нано форме. Во всех вариантах отмечено увеличение длины ростка, coleoptily и корней в сравнении с контролем в среднем 1,1-1,3 раза. Химические протравители Раксил – Ультра и Витавакс существенного влияния на длину органов растения не оказали [табл. 2].

Таблица 2 - Влияние нанопрепаратов висмута и серебра на длину органов проростка яровой пшеницы (лабораторные испытания)

Вариант опыта	Новосибирская 29			Сибирская 12		
	длина органов, мм (среднее за 2010-2011гг.)			длина органов, мм (среднее за 2012-2013гг.)		
	проросток	корни	колеоптиль	проросток	корни	колеоптиль
Контроль	108,40	117,9	61,85	75,7	125,5	66,8
Bi 2.8мг/л	128,6	144,15	64,3	79,4	132,8	69,0
Bi 5,6мг/л	123,25	137,7	64,3	80,1	131,5	71,4
Ag 5мг/л	126,75	136,85	67,1	80,3	137,5	68,1
Ag 10мг/л	121,9	130,95	64,05	83,5	138,2	69,9
Раксил-Ультра	63,55	118,6	22,6	-	-	-

Предпосевная обработка семян изучаемыми препаратами позволила снизить зараженность зерна фитопатогенными грибами. Наибольшая эффективность отмечена при применении висмута в дозе 5,6 и серебра в 10 мг/л. (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние нанопрепаратов висмута и серебра на заселенность семян яровой пшеницы фитопатогенами.

Вариант опыта	Заселенность семян фитопатогенными грибами, %			
	Alternaria	Fusarium	Bipolaris	общая зараженность
Контроль	40	16	10	66
Bi 2,8мг/л	32	14	6	52
Bi 5,6мг/л	26	12	4	42
Ag 5мг/л	38	2	8	48
Ag 10мг/л	22	8	4	34

Проведенная в фазу кущения оценка пораженности растений корневыми гнилями дифференцированно по органам, позволила выявить эффективность нанопрепаратов в борьбе с этим заболеванием. За годы исследований наибольшее оздоравливающее действие было выявлено у висмута (табл. 4).

Таблица 4. Эффективность нанопрепаратов в борьбе с корневыми гнилями яровой пшеницы Новосибирская 29 (среднее за 2010 - 2011 год).

Вариант	Индекс развития болезни, %				
	первичные корни	вторичные корни	основание	эпикотиль	в среднем по растению
Контроль	35,5	12,8	28,2	26,8	25,8
Ag 10 мг/л	19,2	5,7	18,8	22,7	17,8
Ag 5	23,0	6,0	20,0	16,7	16,4
Bi 5,6мг/л	16,3	4,3	18,9	16,3	13,9
Bi 2,8	17,3	8,9	16,4	17,3	15,0
Раксил Ультра 120 г/л	22,8	2,0	4,0	10,8	8,9

Изучение влияния последствий препаратов на семенную инфекцию и поражение проростков пшеницы корневыми гнилями после 5-ти месяцев хранения зерна, позволили установить, что фунгицидное действие препаратов сохраняется. Отмечено снижение поражения проростков корневыми гнилями во всех испытуемых вариантах в сравнении с контролем (таб.5).

Таблица 5 – Влияние последствий нанопрепаратов на поражение проростков семян пшеницы нового урожая корневыми гнилями после 5 месяцев хранения (лабораторные испытания)

Варианты опыта	Индекс развития болезни на проростках, %			
	среднее за 2010-2013 гг.	после 5 месяцев хранения		
		зерно урожая 2010г.	зерно урожая 2012г.	зерно урожая 2013г.
Контроль	19,07	11,5	18,1	14,9
Bi 2.8мг/л	15,5	10,2	3,2	7,9
Bi 5.6мг/л	13,0	6,5	3,4	7,1
Ag 5мг/л	17,1	9,2	8,4	7,9
Ag 10мг/л	14,9	7,85	7,5	7,3
Раксил-Ультра 240 мг/л	4,6	7,1	4,3	-
Раксил-Ультра 240 мг/л + Bi 2,8 мг/л	4.1	-	6,8	-

Отмечено увеличение урожайности в вариантах с концентрацией висмута 2,8-5,6 мг/л и серебра 5-10 мг/л на 20%. При этом отчетливо прослеживается тенденция к увеличению эффективности нанопрепаратов висмута и серебра при выращивании растений в неблагоприятный по метеоусловиям вегетационный период: засушливый 2012г. и с избыточным количеством осадков 2013г. (табл. 6).

Таблица 6 - Влияние обработки семян пшеницы нанопрепаратами висмута и серебра на урожай (производственные испытания)

Вариант опыта	Новосибирская 29		Сибирская 12	
	Урожайность, ц/га		Урожайность, ц/га	
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Контроль	31,5	34,2	7,9	9,9
Bi 2,8мг/л	42,6	37,7	9,4	12,4
Bi 5,6мг/л	37,5	43,5	9,5	11,8
Ag 5мг/л	35,5	43,6	9,5	12,9
Ag 10мг/л	41,2	40,2	9,6	12,7
Раксил-Ультра240мг/л	39,4	35,2	9,1	10,4
Раксил – Ультра240мг/л+Bi2,8мг/л	-	30,8	9,4	13,2
НСР 05	1,04	0,06	0,83	0,65

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено стимулирующее действие нанопрепаратов висмута и серебра на рост проростков и корней яровой пшеницы, превышающее контроль в 1,3 раза. Эти показатели позволяют существенно улучшить качество всходов. Увеличить продуктивность стебля и повысить урожайность зерна.

При оценке пораженности проростков яровой пшеницы корневыми гнилями отмечено фунгицидное действие нанопрепаратов. Оптимальное фитосанитарное действие выражено у препарата висмута с концентрацией 2,8 и 5,6 мг/л.

Для производственных испытаний предложен препарат висмута с концентрацией 5,6 мг/л при норме расхода 10 л на 1 тонну семян яровой пшеницы.

Экономически целесообразно применение препарата висмута, стоимость этого металла составляет 900 руб. / кг, тогда как серебра 20 000 руб. / кг.

Применение биологически активных препаратов висмута и серебра с указанной концентрацией позволило более чем в 2 раза снизить действие патогена в борьбе с корневой гнилью и по эффективности превосходит применяемые в настоящее время импортные протравители семян Витавакс и Раксил-Ультра, что указывает на возможное решение

актуальной проблемы импортозамещения в этой области. Кроме того, препарат висмута нетоксичен и экологически безопасен.

Препарат висмута стимулирующего действия с фунгицидными антистрессовыми свойствами для предпосевной обработки семян и способ его применения, предложенные авторами, защищен патентом Российской Федерации № 2556723 [13], а также патентом РФ на способ получения исходного соединения субцитрата висмута (висмут-калий-аммоний цитрата) [14]. Этот препарат зарегистрирован в реестре лекарственных средств РФ под номером ФС-001029 и допущен к использованию в медицинской практике. Ведутся укрупненные производственные испытания этого препарата в хозяйственной практике, в том числе в отношении возможности импортозамещения зарубежных протравителей зерна. Готовится оформление санитарно-гигиенического заключения по его применению с целью внесения в реестр разрешенных к использованию препарата в растениеводстве.

Литература

1. Мачихина Л.И., Алексеева, Львова Л.С. «Научные основы продовольственной безопасности зерна (хранение и переработка)». – ДеЛи принт, 2007. – С. 15-329.
2. Благитко Е.М., Бурмистров В.А., Колесников А.П., Михайлов Ю.И., Родионов П.П., «Серебро в медицине», Новосибирск, Наука-Центр, 2004г. с. 254.
3. Юхин Ю.И., Михайлов Ю.И. «Химия висмутовых соединений и материалов», Новосибирск, Наука-Центр, 2004г. 254 с.
4. Михайлов Ю.И., Юхин Ю.И. // Материалы междунард. науч. – практ. конф. «Серебро и висмут в медицине». Новосибирск, 25-26 февраля 2005г. С. 31-34.
5. Уваров Н.Ф., Болдырев В.В. // Успехи химии. – т. 70, - в 4. – 2001. – С. 307-329.
6. Михайлов Ю.И. // Сб. трудов междунард. науч. – практ. конф. «Нанотехнологии и наноматериалы для биологии и медицины». Новосибирск, 11-12 октября 2007г. с. 101-107.
7. Михайлов К.Ю., Юхин Ю.И., Благитко Е.М., Михайлов Ю.И. // Сб. трудов междунард. науч. – практ. конф. «Нанотехнологии и наноматериалы для биологии и медицины». Новосибирск, 11-12 октября 2007г. С. 210-212.
8. Скрябин В.А., Михайлов Ю.И., Юхин Ю.М., Носенко Н.А., Орлова Е.А., Реймер В.А. // Сб. трудов междунард. конф. «Биотехнологии и качество жизни». Секция «Сельскохозяйственные биотехнологии». М., 18-20 марта 2014г., С. 306-308.
9. Скрябин В.А., Мачихина Л.И., Носенко Н.А., Орлова Е.А., Михайлов Ю.И., Юхин Ю.М., Болдырев В.В. // Сб. материалов Всероссийской научно- практической конференции «Актуальные проблемы в области создания инновационных технологий хранения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов» Углич, 2011 г., С. 230-233.
10. Наумова Н. А. /Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию Изд-во «Колос», Ленинград, 1970. – 207 с.
11. Чулкина В. А. /Методические указания по учету обыкновенной орневой гнили хлебных злаков в Сибири дифференцированно по органам. – СО ВАСХНИЛ, Новосибирск, 1972. – 21 с.
12. Лангольф Э. И. , Чулкина В. А. /Оценка устойчивости яровой пшеницы к обыкновенной корневой гнили в Западной Сибири. Методические рекомендации СО ВАСХНИЛ, Новосибирск, 1985. – 12 с.
13. Пат. 2556723 РФ, 2015.
14. Пат. 2530897 РФ, 2014.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОПТИМИЗАЦИИ БИИНСЕКТИЦИДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗЕРНА ОТ НАСЕКОМЫХ

Закладной Г. А., доктор биологических наук, профессор

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его
переработки», г. Москва
e-mail: vlaza@list.ru

Аннотация

Приведены результаты экспериментальных исследований зависимости смертности и парализации основной вредной энтомофауны хранящегося зерна - жуков *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L., *Tribolium confusum* Duv., *Rhizopertha dominica* F. и *Oryzaephilus surinamensis* L. от нормы расхода биинсектицида с содержанием пиримифос-метила 40 % и бифентрина 1 %. Выявлено ингибирующее действие бифентрина в смеси на биологическую активность пиримифос-метила в отношении *T. confusum*. Отмечено стимулирующее значение пиримифос-метила в биологической активности бифентрина в отношении *Rh. dominica*. Сделан вывод, что при формировании многокомпонентных инсектицидов с несколькими действующими веществами из разных классов соединений следует учитывать не только отклик насекомых на воздействие каждого компонента в отдельности, но и реакцию их на совместное присутствие этих действующих веществ.

Введение

Вредная энтомофауна хранящегося зерна в России по данным [1] насчитывает около 30 видов. При этом отмечен широкий диапазон отклика разных видов жуков в отношении различных инсектицидов. Например, СН-99,9 пиримифос-метила в исследованиях [2] при обработке им зерна составили 0,3 мл/т, 0,5 мл/т, 0,8 мл/т и 9,0 мл/т соответственно для рисового долгоносика *Sitophilus oryzae* L., амбарного долгоносика *Sitophilus granarius* L., малого мучного хрущака *Tribolium confusum* Duv. и зернового точильщика *Rhizopertha dominica* F.

В аналогичном исследовании бифентрина [3] СН-99,9 были 1,5 мл/т, 3,1 мл/т, 3,2 мл/т и 0,1 мл/т в отношении *S. oryzae*, *S. granarius*, *T. confusum* и *Rh. dominica* соответственно.

Выявленные закономерности отклика жуков разных видов на воздействие пиримифос-метилом и бифентрином дали основание [4] соединить эти два действующих вещества в один биинсектицид, который способен при малой инсектицидной нагрузке на зерно эффективно бороться с комплексом видов жуков. Такой подход предполагал, что биинсектицид, имеющий в своем составе соотношение пиримифос-метила и бифентрина 8:1, будет в одинаковых нормах расхода обладать равной биологической эффективностью в отношении двух видов вредителей – *T. confusum* и *Rh. dominica* - полярных по устойчивости к каждому компоненту в отдельности. Однако исследования биинсектицида с упомянутым соотношением компонентов с содержанием пиримифос-метила и бифентрина 30,7 % и 3,8 % соответственно показали, что это не совсем так.

Оказалось, что для получения летального исхода жуков *T. confusum* через 2 и 4 суток экспозиции их в зерне необходимо ввести в зерно средней сухости 49,9 мл/т и 34,4 мл/т биинсектицида соответственно. А для обеспечения аналогичного эффекта в отношении жуков *Rh. dominica* достаточно обработать зерно в нормах расхода всего 4,91 мл/т и <2,00 мл/т соответственно. Вопреки первоначальному предположению, что чувствительность обоих видов насекомых к биинсектициду окажется равноценной, она оказалась неравнозначной. Настоящее исследование предпринято с целью выяснения причин обнаруженного явления.

Методика и материал

В качестве биотестов взяты жуки рисового долгоносика *Sitophilus oryzae* L., амбарного долгоносика *Sitophilus granarius* L., малого мучного хрущака *Tribolium confusum* Duv., зернового точильщика *Rhizopertha dominica* F. и суринамского мукоеда *Oryzaephilus surinamensis* L. без разделения по полу и возрасту из многолетних лабораторных культур, ранее не имевших контакта с инсектицидами.

В опытах использовано зерно мягкой пшеницы средней сухости влажностью $(14,5 \pm 0,5)$ %. Опыты проведены при температуре (25 ± 1) °С.

Биинсектицид содержал в своем составе 40 % пиримифос-метила и 1 % бифентрина.

В зерно массой по 100 г, размещённое в пластмассовые стаканчики, вносили водные растворы биинсектицида в количестве по 1 мл в разных концентрациях. Зерно тщательно перемешивали, подсушивали в комнатных условиях в течение 1-2 часов и подсаживали к нему жуков.

Стаканчики с обработанным и контрольным зерном помещали в термостаты, где требуемая равновесная относительная влажность воздуха поддерживалась с помощью растворов солей.

Ежедневно в обработанных и контрольных пробах зерна проводили учёты состояния насекомых. Раздельно подсчитывали количество живых, мёртвых и парализованных насекомых. Мёртвых насекомых удаляли при каждом учёте. Наблюдения продолжали до стабилизации результатов в течение 2-3 учётов.

В каждом опыте использовали 10 различных концентраций биинсектицида. Концентрации биинсектицида в рабочих растворах подбирали таким образом, чтобы получить нарастающий ряд смертности насекомых из 5-6 точек в диапазоне от 20 % до 90 %. Опыты проведены в трёх повторностях и сопровождалось контрольным вариантом (зерно, не обработанное инсектицидами). В каждой повторности было 33 жука. Такая выборка признана оптимальной в специальных исследованиях [5].

Экспериментальные данные зависимости смертности насекомых от нормы расхода инсектицида подвергали статистической обработке методом пробит с нахождением констант в уравнениях регрессии. Расчет статистических параметров по экспериментальным точкам проводили по программе *Microsoft Excel* с добавлением линии тренда и расчетом по ней уравнений регрессии и величины достоверности аппроксимации (R^2) (квадрат коэффициента корреляции или коэффициент детерминации), а также χ^2 -критерия Пирсона с оценкой по нему вероятности нулевой гипотезы (P).

По уравнениям регрессии рассчитывали нормы расхода биинсектицида, обеспечивающие отмирание 99,9 % популяции насекомых (СН-99,9).

Результаты и их обсуждение

Результаты экспериментальных исследований приводим в табл. 1, 2, 3, 4 и 5.

Анализ этих данных показывает, что биинсектицид отличается примерно одинаковым уровнем токсичности для *T. confusum* и *Rh. dominica*. Величины СН-99,9, вызывающие гибель жуков на 5-8 сутки экспозиции, находятся в диапазоне 1,34-1,25 мл/т для *T. confusum* и на уровне 1,35 мл/т для *Rh. dominica*.

Для трех других видов насекомых (*S. oryzae*, *S. granarius* и *O. surinamensis*) величины СН-99,9, как и ожидалось, расположены ниже этого уровня. Для *S. oryzae* они составляют 0,70-0,55 мл/т, для *S. granarius* – 0,86-0,67 мл/т, для *O. surinamensis* – 0,61-0,40 мл/т при экспозиции 5-8 суток соответственно.

По экспериментальным данным можно проследить определенный механизм взаимодействия двух компонентов в биинсектициде в части их биологической активности. Для этого обратимся к данным, приведенным в табл. 6 и 7.

Таблица 1 - Статистические показатели зависимости смертности и парализации жуков рисового долгоносика *S. oryzae* от нормы расхода биинсектицида

Время после обработки, сутки	Уравнение регрессии*, y (пробит) =	СН-99,9, мл/г	Число степеней свободы, $k = n-1$	χ^2 -критерий Пирсона		Вероятность нулевой гипотезы, P
				Факт.	Теор.	
Мертвые жуки						
1	13,61x - 7,92	1,50	5	0,72	1,15	0,95
2	39,00x - 26,40	0,77	1	0,00	0,10	0,75
5	11,86x - 1,92	0,70	6	0,15	0,87	0,99
7	11,49x - 0,98	0,62	5	0,14	0,55	0,99
8	11,73x - 0,63	0,55	4	0,02	0,30	0,99
Сумма мёртвых и парализованных жуков						
1	22,28x - 14,10	0,99	5	0,16	0,55	0,99
2	52,00x - 40,70	0,87	1	0,00	0,10	0,75
5	17,97x - 4,59	0,51	3	0,16	0,35	0,95
7	19,76x - 4,73	0,45	2	0,12	0,58	0,75
8	19,41x - 4,26	0,43	2	0,04	0,10	0,95

Примечание. * Полученную величину x – уменьшить в 10 раз

Таблица 2 - Статистические показатели зависимости смертности и парализации жуков амбарного долгоносика *S. granarius* от нормы расхода биинсектицида

Время после обработки, сутки	Уравнение регрессии*, y (пробит) =	СН-99,9, мл/г	Число степеней свободы, $k = n-1$	χ^2 -критерий Пирсона		Вероятность нулевой гипотезы, P
				Факт.	Теор.	
Мертвые жуки						
1	21,64x - 18,82	1,75	5	0,93	1,15	0,95
2	12,92x - 6,18	1,27	2	0,00	0,02	0,99
5	15,79x - 6,68	0,86	4	0,10	0,30	0,99
7	24,02x - 11,70	0,67	2	0,00	0,02	0,99
8	20,62x - 8,88	0,67	2	0,00	0,02	0,99
Сумма мёртвых и парализованных жуков						
1	17,95x - 12,27	1,36	4	2,99	3,36	0,50
2	50,00x - 38,80	0,87	1	0,00	0,02	0,75
5	22,60x - 10,59	0,67	2	0,00	0,02	0,99
7	33,75x - 17,63	0,58	1	0,00	0,02	0,75
8	30,00x - 14,70	0,58	1	0,00	0,02	0,75

Примечание. * Полученную величину x – уменьшить в 10 раз

Таблица 3 - Статистические показатели зависимости смертности и парализации жуков зернового точильщика *Rh. dominica* от нормы расхода биинсектицида

Время после обработки, сутки	Уравнение регрессии, y (пробит) =	СН-99,9, мл/г	Число степеней свободы, $k = n-1$	χ^2 -критерий Пирсона		Вероятность нулевой гипотезы, P
				Факт.	Теор.	
Мертвые жуки						

1	$5,00x + 3,70$	7,55	1	0,00	0,02	0,75
5	$71,67x - 1,33$	1,35	1	0,00	0,02	0,75
7	$65,00x - 0,40$	1,35	1	0,00	0,02	0,75
8	$63,33x - 0,17$	1,35	1	0,00	0,02	0,75
Сумма мёртвых и парализованных жуков						
1	$30,00x + 2,70$	1,51	1	0,00	0,02	0,75
2	-	< 1.20	-	-	-	-

Таблица 4 - Статистические показатели зависимости смертности и парализации жуков малого мучного хрущака *T. confusum* от нормы расхода биинсектицида

Время после обработки, сутки	Уравнение регрессии*, y (пробит) =	СН-99,9, мл/г	Число степеней свободы, $k = n-1$	χ^2 -критерий Пирсона		Вероятность нулевой гипотезы, P
				Факт.	Теор.	
Мертвые жуки						
1	$8,60x - 5,52$	3,82	5	1,51	2,67	0,75
2	$5,16x + 0,33$	3,09	2	0,08	0,10	0,99
5	$10,81x - 4,11$	1,34	7	1,97	2,17	0,95
7	$11,25x - 4,24$	1,25	7	1,76	2,17	0,95
8	$11,06x - 4,03$	1,25	7	2,03	2,17	0,95
Сумма мёртвых и парализованных жуков						
1	$8,60x - 5,52$	1,82	5	1,04	1,15	0,95
2	$5,16x + 0,33$	1,24	1	0,00	0,10	0,75
5	$10,81x - 4,11$	0,89	5	1,29	2,67	0,75
7	$11,25x - 4,24$	0,86	3	0,06	0,11	0,99
8	$11,06x - 4,03$	0,83	3	0,02	0,11	0,99

Примечание. * Полученную величину x – уменьшить в 10 раз

Таблица 5 - Статистические показатели зависимости смертности и парализации жуков суринамского мукоеда *O. surinamensis* от нормы расхода биинсектицида

Время после обработки, сутки	Уравнение регрессии*, y (пробит) =	СН-99,9, мл/г	Число степеней свободы, $k = n-1$	χ^2 -критерий Пирсона		Вероятность нулевой гипотезы, P
				Факт.	Теор.	
Мертвые жуки						
1	$7,05x - 1,06$	1,99	3	0,56	1,21	0,75
2	$16,67x - 9,30$	1,11	1	0,00	0,10	0,75
5	$5,33x + 3,90$	0,61	1	0,00	0,10	0,75
7	$4,67x + 4,50$	0,59	1	0,00	0,10	0,75
8	-	< 0,40	-	-	-	-
Сумма мёртвых и парализованных жуков						
1	$7,20x - 0,51$	1,56	3	0,08	0,11	0,99
2	$10,00x - 2,10$	1,04	1	0,00	0,10	0,75
5	$5,33x + 3,90$	0,61	1	0,00	0,10	0,75
7	$4,67x + 4,50$	0,59	1	0,00	0,10	0,75
8	-	< 0,40	-	-	-	-

Примечание. * Полученную величину x – уменьшить в 10 раз

В табл. 6 отражены данные, характеризующие роль бифентрина в биологической активности пиримифос-метила в отношении жуков малого мучного хрущака *T. confusum*.

Таблица 6 - Роль бифентрина в биологической активности пиримифос-метила в отношении жуков малого мучного хрущака *T. confusum*

Время экспозиции жуков в обработанном зерне, сутки	СН-99,9 пиримифос-метила, мл/т, при добавлении к нему бифентрина в количестве:		
	0 % (смесь 100:0), Закладной с соавт. (2014, 290)	2,5 % (смесь 40:1)	12,5 % (смесь 8:1) Закладной с соавт. (2014, 303)
2	1,16	1,53	15,3
5	0,87	0,53	10,0
7	0,72	0,50	1,23

Аналитическое рассмотрение приведенных в табл. 6 данных свидетельствует о том, что добавление бифентрина к пиримифос-метилу в количестве 12,5 % (соотношение пиримифос-метил: бифентрин 8:1) значительно ингибирует биологическую активность последнего в отношении жуков малого мучного хрущака *T. confusum*. Этот феномен отражается в существенном превышении СН-99,9 пиримифос-метила в смеси с 12,5 % бифентрина над СН-99,9 одного пиримифос-метила без добавления к нему бифентрина.

При уменьшении бифентрина в смеси до 2,5 % ингибирующее действие его на биологическую активность пиримифос-метила значительно снижается и затухает при отдаленном воздействии (при экспозиции 5-7 суток).

Теперь рассмотрим роль пиримифос-метила в биологической активности бифентрина в отношении жуков зернового точильщика *Rh. dominica*, которую характеризуют данные, приведенные в табл. 7.

Здесь мы видим стимулирующее значение пиримифос-метила в биологической активности бифентрина в отношении жуков зернового точильщика *Rh. dominica*. Чем больше мы добавляем в смесь пиримифос-метила, тем меньше становятся нормы расхода бифентрина, которые обеспечивают летальный отклик жуков зернового точильщика *Rh. dominica* при всех исследованных экспозициях их в обработанном зерне.

Таблица 7 - Роль пиримифос-метила в биологической активности бифентрина в отношении жуков зернового точильщика *Rh. dominica*

Время экспозиции жуков в обработанном зерне, сутки	СН-99,9 бифентрина, мл/т, при добавлении к нему пиримифос-метила в количестве:		
	0 % (смесь 100:0), Закладной с соавт. (2014, 298)	87,5 % (смесь 8:1), Закладной с соавт. (2014, 303)	97,5 % (смесь 40:1)
2	15,3	0,59	0,08
5	0,85	< 0,07	0,01
7	0,27	< 0,07	0,01

Можно предположить, что отмеченный нами феномен взаимодействия пиримифос-метила и бифентрина в части биологической активности их в отношении насекомых связан с разными механизмами отравления насекомых фосфорорганическими и пиретроидными соединениями, описанными в [6].

Такое рассмотрение приводит нас к выводу, что оптимальный состав биинсектицида находится очень близко к смеси пиримифос-метила с бифентрином в соотношении 40:1.

Проведенный анализ убеждает, что при формировании многокомпонентных инсектицидов с несколькими действующими веществами из разных классов соединений следует учитывать не только отклик насекомых на воздействие каждого действующего вещества в отдельности, но и реакцию их на совместное присутствие этих действующих веществ.

Литература

1. Закладной Г. А. Современные направления защиты хранящегося зерна от насекомых. Автореф. дис. ...доктора биол. наук. Л., 1987. 47 с.
2. Закладной Г. А., Догадин А. Л., Влащенко А. В. Биологическая оценка пиримифос-метила как средства дезинсекции зерна // Научно-инновационные аспекты хранения и переработки зерна / Монография к 85-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии. – М., 2014. – С. 290-298.
3. Закладной Г. А., Догадин А. Л., Влащенко А. В. Биологическая оценка пиримифос-метила как средства дезинсекции зерна // Научно-инновационные аспекты хранения и переработки зерна / Монография к 85-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии. – М., 2014. – С. 298-303.
4. Закладной Г.А., Догадин А.Л., Влащенко А.В. Формирование биинсектицида и исследование его как средства дезинсекции зерна // Научно-инновационные аспекты хранения и переработки зерна / Монография к 85-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии. – М., 2014. – С. 303-313.
5. Когтева Е. Ф. Защита хранящегося зерна от вредных насекомых с использованием смесей метопрена с инсектицидами: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.03: защищена 24.06.00 : утв. 02.02.01 / Когтева Елена Феодосьевна. – М., 2000. – 124 с. Библиогр.: с. 96-103.
6. Попов С. Я., Дорожкина Л. А., Калинин В. А. Основы химической защиты растений / Под ред. Профессора С. Я. Попова. – М.: Арт-Лион, 2003. – 208 с., 3 табл., 4 ил. (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений).

ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА МУКОМОЛЬНО-КРУПЯНОГО И МАСЛОЖИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ИСТОЧНИКА ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН

Игорянова Н.А., кандидат технических наук; Мелешкина Е.П., доктор технических наук

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки», г. Москва
e-mail: VNIIZbiohim@mail.ru*

Аннотация

Пищевые волокна на сегодняшний день являются одним из самых востребованных и наиболее широко применяемых пищевых ингредиентов. Во ВНИИЗ были проведены исследования, позволившие научно обосновать возможности использования пшеничных отрубей, как источника пищевых волокон в питании человека с лечебно-профилактическими целями и для расширения ассортимента продуктов питания, обогащенных пищевыми волокнами.

В продолжение ранее проведенных исследований ученые ФГБНУ «ВНИИЗ» изучают возможности создания безотходных технологий по применению побочных продуктов зерноперерабатывающей отрасли в качестве возобновляемого, перспективного источника

дополнительного сырья для получения ингредиентов с функциональными и технологическими свойствами.

Приводятся данные, характеризующие состав комплекса нерастворимых пищевых волокон ингредиентов, полученных из побочных продуктов переработки пшеницы, овса и льняного жмыха. Рассматриваются основные тенденции влияния вносимых ингредиентов на реологические свойства теста, влияние состава комплекса пищевых волокон на качество хлеба.

Создание безотходных технологий связано с необходимостью разработки научно-обоснованных решений по применению побочных продуктов зерноперерабатывающей отрасли в качестве возобновляемого, перспективного источника дополнительного сырья для получения полезных человеку продуктов питания.

Учитывая возросшие требования потребителей к качеству и безопасности пищевых продуктов, производители приоритетными задачами считают стремление к «чистой» этикетке, тщательный выбор ингредиентов и их источников, одновременно существенно ограничивая использование добавок химического происхождения.

Инновационные разработки получения органических ингредиентов на зерновой основе существенно облегчают задачу производителей, позволяя одновременно решать технологические задачи и не создавать при этом проблем с этикеткой. Ключевая роль при этом принадлежит пищевым волокнам, которые рассматриваются в контексте как их физиологического воздействия на организм человека, так и их влияния на технологические свойства пищевых продуктов их содержащих.

Важнейшим путем создания продуктов, обеспечивающих здоровое питание (продуктов функционального назначения) является обогащение базовых продуктов недостающими функциональными ингредиентами и разработка новых технологий получения этих продуктов. Пищевые волокна на сегодняшний день являются одним из самых востребованных и наиболее широко применяемых пищевых ингредиентов. Возрастающий научный интерес связан с эффектом воздействия пищевых волокон зерновых культур при долгосрочном потреблении.

Пищевые волокна – это комплекс, состоящий из высокомолекулярных полисахаридов и лигнина, присущий клеточным стенкам растений, устойчивый к воздействию пищеварительных ферментов человека. Являясь функциональным ингредиентом пищи, волокна оказывают благоприятное воздействие как на отдельные системы организма, так и на весь организм человека в целом. В то же время пищевые волокна используют как технологические добавки, изменяющие структуру и свойства продукта. Нерастворимые пищевые волокна обладают свойствами наполнителей, структурообразователей.

В последние годы отмечается возрастающий интерес к побочным продуктам переработки зерна как к возобновляемому сырью. Основные виды вторичных сырьевых ресурсов в мукомольно-крупяной промышленности – отруби, мучка, лузга; в масложировом производстве – жмых. Такое сырье содержит природный комплекс биологически-активных веществ, который уже в готовой пищевой продукции может оказывать направленное физиологическое воздействие на организм человека.

В 1983-1987 г.г. во ВНИИЗ были проведены исследования, позволившие научно обосновать возможности использования пшеничных отрубей, как источника пищевых волокон в питании человека с лечебно-профилактическими целями и для расширения ассортимента продуктов питания, обогащенных пищевыми волокнами. Были проведены исследования по изучению химического и гранулометрического состава потоков пшеничных отрубей с систем технологического процесса мельничных предприятий с традиционной схемой помола и оснащенных высокопроизводительным комплектным оборудованием; их пищевой ценности, санитарно-гигиенического и микробиологического состояния, особенностей хранения и путей увеличения продолжительности хранения без снижения качества отрубей [1, 2].

Установлены существенные различия в химическом составе различных потоков пшеничных отрубей с систем технологической схемы помола. С позиций использования в лечебно-профилактических целях наибольший интерес представляют потоки отрубей драных

систем, содержащих наибольшее количество пищевых волокон. Установлена тесная корреляционная зависимость между содержанием клетчатки и содержанием гемицеллюлоз, а также содержанием клетчатки и лигнина. Как показали результаты биологической оценки в 1 Мединституте, крупные отруби с размером частиц от 800 до 1200 мкм и с более высоким содержанием пищевых волокон обладают большей сорбционной способностью и способствуют нормализации холестерина обмена [3].

По результатам совместных исследований ВНИИЗ и НИИ проктологии сформулированы основные требования к составу отрубей лечебно-профилактического назначения – возможно более высокое содержание пищевых волокон за счет снижения, главным образом, крахмалистого эндосперма при сохранении максимального количества БАВ, ассоциированных с пищевыми волокнами [4].

Учеными ВНИИЗ разработана технология выработки пшеничных отрубей и зародышевых хлопьев [1, 2], разработан и уже вступил в действие национальный стандарт РФ ГОСТ Р 53496-2009 «Отруби пшеничные и ржаные диетические. Технические условия».

В настоящее время наиболее перспективным направлением обогащения пищи органическими ингредиентами, содержащими пищевые волокна, является ввод их концентрированных препаратов, предварительно выделенных из растительных объектов. В продолжение работ по использованию пшеничных отрубей в лечебно-профилактических целях и для обогащения продуктов питания в ФБГНУ «ВНИИЗ» изучаются возможности трансформации вторичных продуктов переработки зерна в пищевые ингредиенты, содержащие пищевые волокна, при сохранении нативных структур волокон и биологически-активных веществ, ассоциированных с ними [5].

В таблицах 1-3 представлен состав комплекса нерастворимых пищевых волокон ингредиентов, полученных из побочных продуктов переработки пшеницы в муку, овса в крупу и из льняного жмыха.

Достаточно широкий спектр исходного возобновляемого сырья и применяемые технологии позволяют получить фракции, состав комплекса пищевых волокон которых различается как по общему содержанию пищевых волокон, так и соотношением количества

Таблица 1- Состав комплекса пищевых волокон фракций из побочных продуктов переработки пшеницы в муку

Фракции из побочных продуктов переработки пшеницы в муку	Состав комплекса пищевых волокон, %			
	Общее содержание пищевых волокон	Массовая доля нерастворимых пищевых волокон от их общего содержания		Массовая доля растворимых пищевых волокон от их общего содержания
		общее содержание	в том числе клетчатки	
Фракция 1	47,5	94	27	6
Фракция 2	39,3	90	24	10
Фракция 3	14,3	88	17	12

Таблица 2 - Состав комплекса пищевых волокон фракций из побочных продуктов переработки овса в крупу

Фракции из побочных продуктов переработки овса в крупу	Состав комплекса пищевых волокон, %			
	Общее содержание пищевых волокон	Массовая доля нерастворимых пищевых волокон от их общего содержания		Массовая доля растворимых пищевых волокон от их общего содержания
		общее содержание	в том числе клетчатки	
Фракция 4	74,9	100	39	0
Фракция 5	18,2	69	17	31

Таблица 3 - Состав комплекса пищевых волокон фракций льняного жмыха

Фракции из побочных продуктов переработки жмыха льна	Состав комплекса пищевых волокон, %			
	Общее содержание пищевых волокон	Массовая доля нерастворимых пищевых волокон от их общего содержания		Массовая доля растворимых пищевых волокон от их общего содержания
		общее содержание	в том числе клетчатки	
Фракция 6	31,1	84	28	16
Фракция 7	33,1	62	21	38

нерастворимых и растворимых пищевых волокон, массовой долей клетчатки - одного из компонентов комплекса нерастворимых пищевых волокон.

В наших исследованиях установлена прямая корреляционная зависимость между водопоглотительной способностью получаемых ингредиентов и содержанием в них нерастворимых пищевых волокон

Обеспечение качества продукции с новыми пищевыми ингредиентами возможно, если разработка новых технологий получения ингредиентов ведется параллельно с изучением их технологических свойств. Исследования реологических свойств теста с внесенными ингредиентами на фаринографе показали, что размер частиц компонентов ингредиентов и морфологические особенности источника пищевых волокон оказывают существенное влияние на показатели, определяющие консистенцию теста. Ингредиенты с более высокой степенью полимеризации пищевых волокон обладали в тесте большей водопоглотительной способностью [5].

Показано, что ингредиенты, содержащие нерастворимые пищевые волокна, проявляют в продукте свойства загустителей, причем, морфологические особенности строения структур волокон различных ингредиентов могут разнонаправлено изменять консистенцию продукта. Это позволяет регулировать консистенцию продукта, обеспечивая его заданное качество [5].

Массовая доля нерастворимых пищевых волокон в ингредиентах, представленных в таблицах 1-3, варьирующаяся в диапазоне 62-100%, обеспечивает, как показывают наши исследования, достаточно широкий диапазон варьирования водопоглотительной способности от 4 до 8,8 г воды на г ингредиента. В случае использования данных продуктов в качестве пищевых ингредиентов важно знать не только сколько воды может поглотить тот или иной

ингредиент, но и количество воды, которое он может удерживать. Как показали наши исследования, прочность связи влаги волокнами различна для ингредиентов, различающихся как по составу комплекса пищевых волокон, так и морфологическими особенностями строения структур [6].

Пищевые волокна в связи с их высокой водопогложительной способностью используют как технологические добавки, изменяющие структуру и свойства продукта. Водопогложительные свойства пищевых волокон находят применение в производстве многих пищевых продуктов в мясоперерабатывающей, кондитерской и других отраслях пищевого производства.

Проведенные нами исследования по применению ингредиентов с высоким содержанием пищевых волокон пшеницы и овса в хлебопечении показали, что состав комплекса пищевых волокон оказывает существенное влияние на качество хлеба. При возрастании массовой доли клетчатки в составе комплекса пищевых волокон, объем хлеба и характеристики качества мякиша снижаются в том случае, когда не учитывается водопогложительная способность вносимых ингредиентов. При наличии достаточного для осуществления биохимических и коллоидных процессов количества воды хлеб имеет высокий объемный выход и упругий мякиш с равномерной пористостью [7].

Литература

1. Игорянова Н.А. Биохимические свойства и особенности хранения пшеничных отрубей пищевого назначения // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Московский технологический институт пищевой промышленности. Москва.- 1987.
2. Колкунова Г.К., Талалаев А.С., Игорянова Н.А., Сандакова Г.Н., Уразов М.Ю. Технология выработки пшеничных диетических отрубей и зародышевых хлопьев/ Достижения науки и техники АПК. 1989.№11. С.34-35.
3. Суханов Б.П. Пшеничные отруби как белковый обогатитель зерновых и их биологическая оценка / Б.П. Суханов [и др.] / Депонированная рукопись 29.09.86 №1432.
4. Дубинин А.В. Отруби в лечении синдрома раздраженной кишки / А.В. Дубинин, А.В. [и др.] // Вопросы питания .-1987. -№1.- С.13-16.
5. Игорянова Н.А. Пищевые ингредиенты, содержащие нерастворимые пищевые волокна из побочных продуктов переработки пшеницы и овса, с функциональными и технологическими свойствами для хлебопечения - ингредиенты с функциональными и технологическими свойствами для хлебопечения / «Биотехнология: состояние и перспективы развития». Материалы Международного 17-20 марта 2015г. М. часть 1.- с.418-419 (электронный ресурс).
6. Игорянова Н.А. Водопогложительная и водоудерживающая способность концентрированных дисперсий из вторичных продуктов переработки пшеницы и овса// Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти В.М. Горбатова. 2015.№1.С.203-205.
7. Игорянова Н.А. Пищевые волокна из побочных продуктов переработки овса и их влияние на качество хлеба / Н.А. Игорянова, Е.П. Мелешкина, Е.Н. Сокол // Принципы пищевой комбинаторики – основа моделирования поликомпонентных пищевых продуктов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2010. С.108-109.

КИСЛОТНОЕ ЧИСЛО ЖИРА – ПОКАЗАТЕЛЬ БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ КРУП

Приезжева Л.Г., кандидат биологических наук; Мелешкина Е.П., доктор технических наук; Вережникова И.А.; Игнатова Л.Г.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки», г. Москва

Аннотация

Приведены результаты по изменению влажности, кислотности, кислотного числа жира, комплексной органолептической оценки в процессе хранения круп. Показана возможность использования показателя кислотного числа жира для определения сроков хранения на основании высокой корреляционной зависимости этого показателя с комплексной органолептической оценкой круп. Определено влияние гидротермической обработки на особенности изменения изучавшихся показателей при длительном хранении круп.

Ключевые слова: крупа, срок хранения, кислотное число жира, кислотность, комплексная органолептическая оценка, гидротермическая обработка.

При хранении зернопродуктов с влажностью, предусмотренной целевыми стандартами, гидролитические процессы в крупах продолжают и тем интенсивнее, чем выше температура и относительная влажность воздуха в хранилище [1]. В результате происходит накопление продуктов гидролиза: свободные жирные кислоты при гидролизе липидов, аминокислоты при частичном распаде водорастворимых белков, кислые фосфаты при распаде фитина и др.

Следует отметить, что в начальный период хранения пшеничной муки после помола идёт процесс её созревания, на который свободные жирные кислоты оказывают положительное влияние [2]. При хранении круп, большинство которых содержат больше жира, чем пшеница, продукты гидролиза приводят к снижению потребительских свойств, начиная с первых дней после выработки. Это влияет, прежде всего, на органолептические показатели, а, следовательно, на сроки хранения круп.

Исследования, проведённые в нашей стране и за рубежом, показали, что контролировать этот процесс возможно по изменению кислотного числа жира (КЧЖ) [2, 3]. Однако использование этого показателя возможно только при наличии стандартизованного метода определения кислотного числа жира и единой методики определения норм свежести и годности зернопродуктов по этому показателю.

Под нормой свежести мы понимаем предельное значение КЧЖ, до которого продукт сохраняет свойственные ему кондиционные органолептические показатели; под нормой годности - предельное значение КЧЖ, выше которого органолептические показатели конечного продукта (каши) не соответствуют стандартным требованиям.

Учитывая важность проблемы ФГБНУ «ВНИИЗ» разработал ГОСТ Р 5466-2005 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения кислотного числа жира», который с 01.06.2013 г. действует как межгосударственный стандарт ГОСТ 31700-2012 с тем же названием и «Методику установления норм свежести и годности зернопродуктов по кислотному числу жира» [4]. Использование этих нормативных документов позволило установить нормы свежести и годности основных видов круп.

В настоящей работе изучались изменения влажности, кислотности, КЧЖ и комплексной органолептической оценки (КОО) круп при хранении их в условиях неотапливаемого склада с целью использования этих показателей для определения сроков безопасного хранения.

На хранение были заложены крупы, прошедшие в процессе выработки гидротермическую обработку (ГТО): гречневая ядрица 1-го сорта (гречневая крупа), продел, овсяная крупа 1-го сорта (овсяная крупа) и без ГТО: пшено, рисовая крупа 1-го сорта из риса

круглозёрного шлифованная (рисовая крупа) и риса дроблёного шлифованного (рис дроблёный).

Каждый сорт крупы был затарен в тканевые мешочки и погружён в 50 кг мешок с той же крупой. В процессе хранения периодически отбирались пробы каждого сорта крупы для анализа изучаемых показателей и проведения дегустаций.

Наблюдения за температурой и относительной влажностью воздуха в складе велись по термографу и гигрографу. Во всех пробах крупы определяли: влажность - по ГОСТ 26312.7-88; кислотность – по ГОСТ 10844-74; КЧЖ – по ГОСТ 31700-2012. Дегустации проводили в соответствии с указаниями МУК 4.21847-04 Минздрава России и «Уточнённой методикой бальной оценки органолептических показателей» [5].

По результатам статистической обработки дегустации определялась комплексная органолептическая оценка - сумма среднеарифметических экспертных оценок по каждому из оцениваемых показателей (вкус, запах, цвет, консистенция) с учётом соответствующих весовых коэффициентов этих признаков.

Максимальный срок хранения составил 40 месяцев - гречневая крупа; меньше всего хранилось пшено – 9 месяцев. За всё время хранения минимальная температура в складе понижалась до минус 3°С, максимальная поднималась до +16,7°С; относительная влажность воздуха сезонно колебалась от 41 до 65%. Изменение влажности, кислотности, КЧЖ и КОО в процессе хранения представлено в таблице.

Таблица - Параметры условий хранения и показатели качества различных круп при хранении

Крупа	Срок хранения, мес.	Влажность муки, %		Кислотность, град			КЧЖ, мг КОН на 1 г жира		КОО, балл	
		от - до	средн. взвеш.	исх.	max	средн. взвеш.	исх.	кон.	исх.	кон.
Рисовая крупа	37	11 – 13,2	12,7	0,56	1,15	1,0	24,5	119,3	100	60
Рис дроблёный	30	12,6– 14	13,7	0,51	1,12	0,92	37,1	122,7	100	50
Пшено	9	12,3– 14	13,4	1,6	3,6	2,9	35,2	139,1	83,4	40,8
Гречневая крупа	40	10,7– 12,2	10,95	4,4	6,0	5,43	5,9	12,0	100	84
Продел гречневый	23	10,6– 12,4	11,35	2,35	3,7	2,7	8,4	15,0	100	80
Овсяная крупа	30	9,8– 11,2	10,0	3,0	3,9	3,2	11,9	22,4	98	70

В таблице приведены данные по показателям качества для шести основных круп с различными технологиями выработки. Следует отметить, что режимы ГТО для гречневой и овсяной крупы разные: - для гречневой более жёсткие - 5 мин. при давлении 0,25 – 0,3 МПа (2,2 – 3 ати); для овсяной – 5 мин. при 0,05 – 0,1 МПа (или 0,5 – 1,0 ати).

Анализ приведенных в таблице данных показал, что влажность исследованных нами круп, прошедших ГТО, ниже, чем у круп без такой обработки, содержание крахмала также разное. Согласно данным, приведенным в справочнике «Химический состав Российских продуктов питания», 2002 г. содержание крахмала в рисовой крупе 72,9%, у риса дроблёного 71%, у пшена – 64,6%, а у крупы гречневой – 55,4%, продела – 50%, овсяной крупы – 58,2%.

Следовательно, разные крупы, хранящиеся в одном складе, могут иметь разную влажность, значение которой зависит от химического состава и технологии выработки крупы.

Представляют интерес данные по величинам кислотности и КЧЖ этих круп при длительном хранении. При закладке на хранение КЧЖ у круп, прошедших ГТО, составило от 5,9 до 11,9 мг КОН на 1 г жира, у круп без ГТО - от 24,5 до 37,1 мг КОН на 1 г жира. Такая разница связана со снижением активности липазы в процессе ГТО. К концу хранения КЧЖ круп без ГТО возросло от 119,3 до 139,1 мг КОН на 1 г жира, а у круп, прошедших ГТО, - от 12 до 22, 4 мг КОН на 1 г жира.

Совсем другая картина с показателем кислотности круп, а именно, - у круп, не прошедших ГТО, кислотность при закладке на хранение была низкой и составила: 0,51 град - у риса дроблёного; 0,56 град. - у рисовой крупы; 1,6 град - у пшена, а у круп, прошедших ГТО, - более высокая: 4,4 град. у гречневой крупы; 2,35 град у проса и 3,0 град у овсяной крупы. К концу хранения максимальная кислотность крупы рисовой составила 1,15; риса дроблёного 1,12 и только у пшена 3,6 град. У круп, прошедших ГТО, к концу хранения (в отличие от КЧЖ) достигла: у гречневой крупы 6 град; проса 3,7; овсяной крупы 3,2 градуса.

Это позволяет прийти к выводу, что свободные жирные кислоты не играют решающую роль в значении кислотности круп. По мнению Трисвятского Л.А. [2] величину кислотности определяют «фосфорная кислота и кислые фосфаты при ферментативном распаде фитина, накопление органических кислот в результате расщепления углеводов под действием микроорганизмов» и только в последнюю очередь накопление свободных жирных кислот в результате деятельности липазы.

По нашим данным характер изменения КЧЖ при хранении круп имеет как теоретическое, так и практическое значение.

На рис. 1 представлен характер изменения КЧЖ в процессе хранения круп, не прошедших ГТО.

Анализ результатов, приведенных на рисунке 1, позволяет сделать следующие выводы:

- рисовая крупа, заложенная на хранение с исходным значением КЧЖ 24,5 мг КОН на 1 г жира, достигла разработанной нами ранее нормы свежести (70 мг КОН на 1 г жира) через 16 месяцев хранения, а нормы годности (100 мг КОН на 1 г жира) [6] - через 36 месяцев;

- дроблёный рис, заложенный на хранение с исходным значением КЧЖ 37,1 мг КОН на 1 г жира, достиг нормы свежести (70 мг КОН на 1 г жира) через 16 месяцев хранения, а нормы годности (100 мг КОН на 1 г жира) - через 28 месяцев;

- пшено, заложенное на хранение с исходным значением КЧЖ 35,2 мг КОН на 1 г жира, достигло нормы свежести (80 мг КОН на 1 г жира) через 4 месяца хранения, а нормы годности (100 мг КОН на 1 г жира) [7] - через 5,5 месяцев;

- у круп, выработанных без ГТО, в процессе хранения отмечались периоды хранения в течение которых значение КЧЖ практически не менялось: у пшена - со 2 по 4 месяц хранения, у рисовой крупы - с 20 по 35 месяц, у дроблёного риса - с 22 по 26 месяц. Такое же явление отмечено при длительном хранении пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта в условиях различных температур [8];

- у рисовой крупы и дроблёного риса резко возрастало КЧЖ после достижения нормы годности, а у пшена - после достижения нормы свежести.

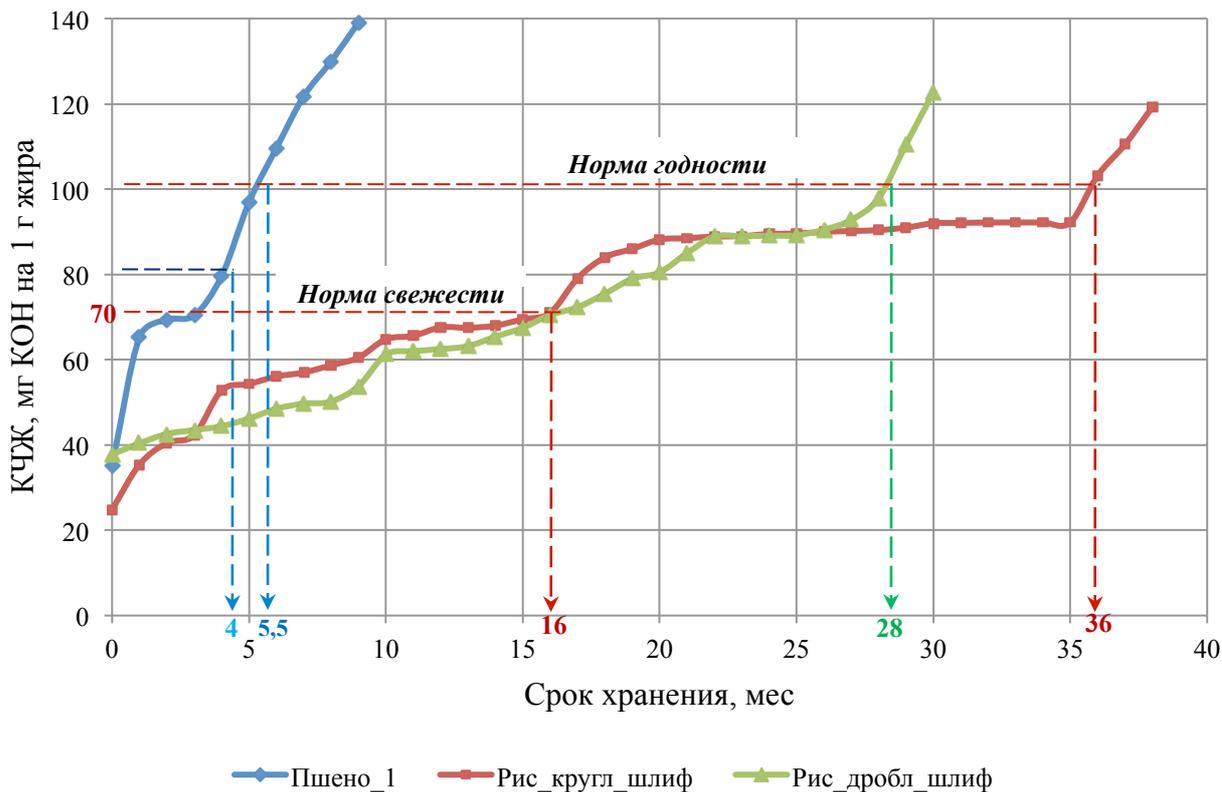


Рисунок 1 - Характер изменения КЧЖ круп, не прошедших ГТО, при хранении в условиях переменных температур неотапливаемого склада

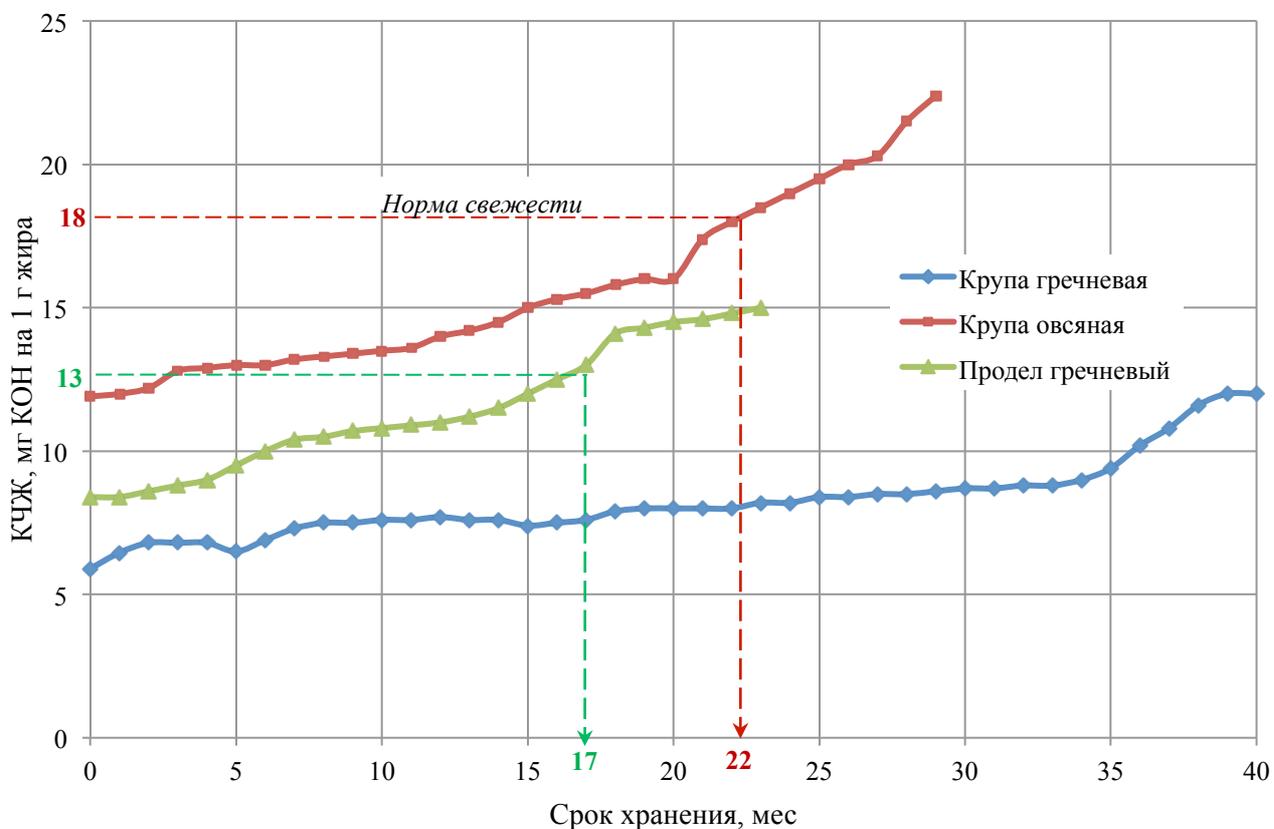


Рисунок 2 - Характер изменения КЧЖ круп, прошедших ГТО, в условиях переменных температуры неотапливаемого склада

Увеличение КЧЖ при длительном хранении рисовой крупы и дроблёного риса хорошо коррелирует со снижением КОО: со 100 до 60 баллов - у рисовой крупы; со 100 до 50 баллов -

у дроблёного риса; с 83,4 до 40,8 - у пшена. Коэффициенты корреляции между значениями КЧЖ и КОО в процессе хранения составили: для рисовой крупы - 0,86, дроблёного риса – 0,94, пшена – 0,98.

Характер изменения КЧЖ в процессе хранения круп, прошедших ГТО, при длительном хранении в условиях неотапливаемого склада представлен на рисунке 2.

Как следует из представленных на рисунке результатов, скорость нарастания КЧЖ в процессе хранения этих круп, по сравнению с крупами, не прошедшими ГТО, значительно ниже. У гречневой крупы этот показатель изменился за 35 месяцев хранения с 5,9 до 9,4 мг КОН на 1 г жира и к концу хранения (40 месяцев) составил 12 мг КОН на 1 г жира, так и не достигнув разработанных нами ранее норм свежести (13 мг КОН на 1 г жира) и годности (18 мг КОН на 1 г жира) [9].

Гречневый продел, заложенный на хранение с величиной КЧЖ 8,4 мг КОН на 1 г жира, через 17 месяцев хранения достиг нормы свежести (13 мг КОН на 1 г жира) и к концу хранения (23 месяца) КЧЖ составило 15 мг КОН на 1 г жира, не достигнув нормы годности (17 мг КОН на 1 г жира) [10].

Овсяная крупа достигла нормы свежести (18 мг КОН на 1 г жира) через 22 месяца хранения, после чего скорость изменения КЧЖ резко увеличилась, но к 30 месяцам хранения норма годности (27 мг КОН на 1 г жира) не была достигнута [11].

Такое медленное нарастание КЧЖ у круп, прошедших ГТО, объясняется снижением активности липазы при обработке горячим паром под давлением: чем жёстче режим обработки (гречневая крупа), тем ниже скорость нарастания КЧЖ и продолжительнее сроки хранения.

Низкое значение КЧЖ круп, прошедших ГТО, и медленное нарастание КЧЖ при хранении приводит к незначительному снижению органолептических характеристик в процессе хранения. Так, при хранении гречневой крупы в течение 40 месяцев КОО крупы снизилась только на 16 баллов - со 100 до 84 баллов; за 24 месяца хранения гречевого продела КОО снизилась со 100 до 80 баллов; а у овсяной крупы с 98 до 70 баллов за 30 месяцев хранения. Однако зависимость КОО от увеличения КЧЖ в процессе хранения отмечено и для этих круп, - коэффициент корреляции между КОО и КЧЖ для гречневой крупы составил 0,94, продела - 0,73, овсяной крупы - 0,94.

На рисунке 3 представлен характер изменения кислотности исследуемых круп в процессе хранения. Этот показатель изменяется незначительно в процессе хранения круп как для прошедших, так и не прошедших ГТО, что не позволяет рассматривать его в качестве показателя для нормирования свежести и годности зернопродуктов. Следует отметить, что по сравнению с КЧЖ получена низкая корреляция между значениями кислотности и КОО в процессе хранения круп. Так для рисовой крупы коэффициент корреляции между кислотностью и КОО составил – 0,50, риса дроблённого – 0,37, крупы овсяной – 0,49, для гречневой крупы и продела – 0,60.

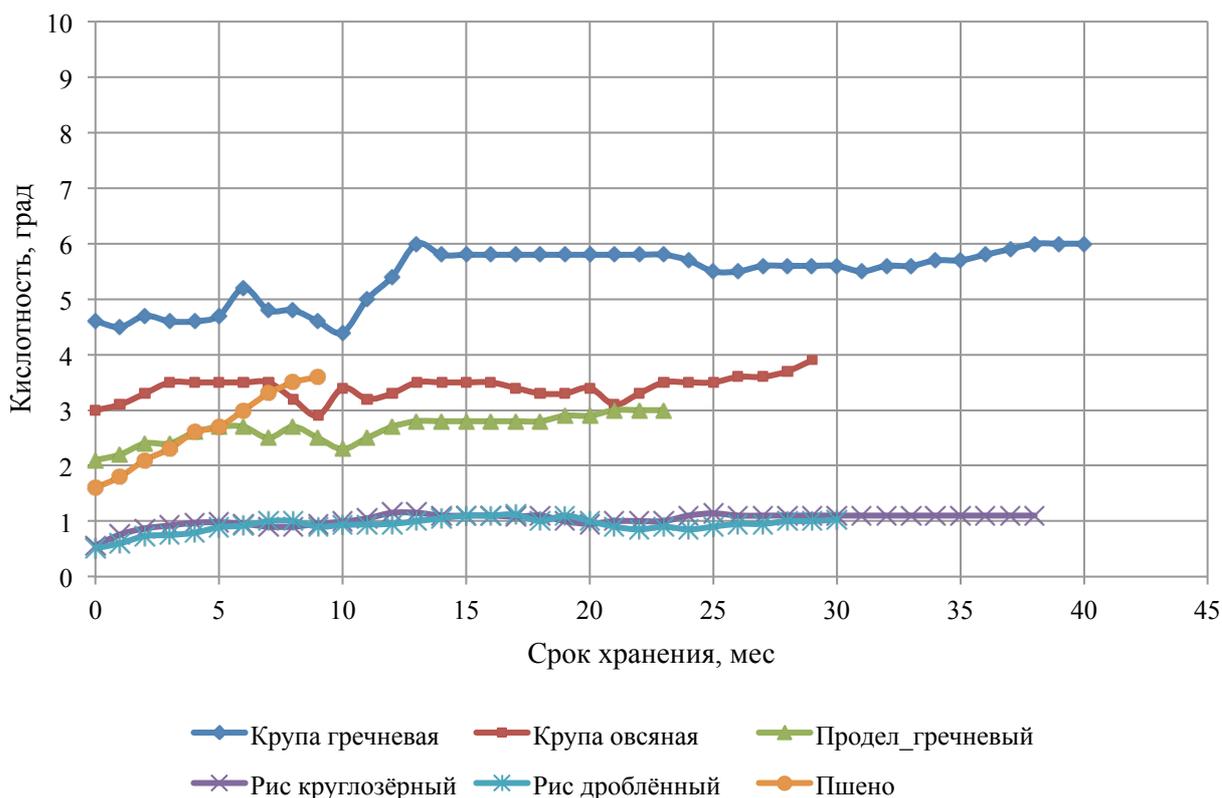


Рисунок 3 - Изменение кислотности круп при длительном хранении в условиях неотопливаемого склада

Проведенные исследования показали, что величина КЧЖ достоверно отражает изменение КОО круп при их хранении в условиях неотопливаемого склада.

Установлено, что как исходная влажность круп, так и её изменение при хранении зависят от химического состава (содержание крахмала) и технологии выработки, а именно от применения ГТО.

ГТО круп влияет не только на изменение влажности, но и на КЧЖ, как на исходное, так и на скорость его увеличения в процессе хранения. Это связано с инактивацией липолитических ферментов, и в первую очередь, липазы, что влияет на продолжительности безопасного хранения круп. Полученные результаты показали, что продолжительность хранения круп зависит от технологии их выработки и исходного значения КЧЖ.

В отличие от влажности и КЧЖ величина кислотности не зависит от ГТО, а определяется химическим составом крупы, что определяет слабое влияние кислотности на изменение органолептических характеристик круп.

Литература

1. Соседов, Н.И. Изменение химического состава проса и пшена при хранении и переработке / Н.И. Соседов, В.А. Швецова // Труды ВНИИЗ, вып. 17, 1949. С. 79-99.
2. Трисвятский, Л.А. Хранение зерна / Л.А. Трисвятский. М.: Агропромиздат, 1986. 351 с.
3. Салун, И.П. Крупы и их хранение / И.П. Салун, Н.А. Смирнова, К.А. Муромцева-Висс // М.: Экономика. 1967. 134 с.
4. Приезжева, Л.Г. Методика определения норм свежести и годности зернопродуктов по кислотному числу жира // Хлебопродукты. 2012. № 2. С. 50-53.
5. Приезжева, Л.Г. Совершенствование методики бальной оценки зернопродуктов / Л.Г. Приезжева [и др.] // Хлебопродукты. 2012. № 1. - С. 61 - 63.
6. Приезжева, Л.Г. Кислотное число жира – показатель возможности хранения и реализации рисовой крупы / Л.Г. Приезжева // Хлебопродукты. 2012. № 7. С. 46 - 49.

7. Приезжева, Л.Г. Пшено как объект хранения / Л.Г. Приезжева // Хлебопродукты. 2013. № 10. С. 58 – 60.
8. Приезжева, Л.Г. Характер изменения кислотного числа жира пшеничной муки при длительном хранении в различных температурных условиях / Л.Г. Приезжева [и др.] // Хлебопродукты. 2015. - № 7. С. 59-61.
9. Приезжева, Л.Г. Определение нормы свежести и годности гречневой крупы по кислотному числу жира / Л.Г. Приезжева // Хлебопродукты. 2015. № 12. С. 54-56.
10. Приезжева, Л.Г. Определение нормы свежести и годности продела гречевого быстрорастваривающегося по величине кислотного числа жира / Л.Г. Приезжева // Международный научный сборник «Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд». Вып. IV. 2015. С. 186-196.
11. Приезжева, Л.Г. Установление норм безопасного хранения и годности овсяной крупы по кислотному числу жира / Л.Г. Приезжева // Хлебопродукты. 2016. № 2. С. 45-47.

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОГО МЕТОДА «АНАЛИЗ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗЕРНА» ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕГО КАЧЕСТВА

***Штейнберг Т.С., кандидат технических наук; Шведова О.Г.**

****Аматуни А.Л., генеральный директор; Павлов И.Б., главный инженер**

** ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки»*

***ООО НИЦ «Интеллектуальные сканирующие системы»*

Аннотация

Статья посвящена разработке объективного метода оценки качества зерна пшеницы, основанного на использовании технологии математического анализа цифрового изображения объекта.

В статье обоснована постановка задачи, этапы проведенных исследований, приведены полученные промежуточные и конечные результаты.

Описаны методики, средства измерений, применявшиеся на разных этапах исследования, характеристики проб исходного материала (пшеницы). В качестве иллюстрации с использованием разработанных средств и специального программного обеспечения приведены цифровые изображения проб пшеницы разного качества. Приведено сопоставление цветовых характеристик зерна, относящегося к различным типам и сортам.

Определены пути дальнейшей работы по созданию серийного выпуска аппаратно - программного комплекса (сканирующего анализатора зерна), реализующего описанную технологию.

Технологии компьютерной обработки и анализа цифрового изображения объекта в наше время быстрыми темпами внедряются во все сферы деятельности человека. Современный уровень развития математического аппарата, компьютерной техники и приборов для формирования цифровых изображений объектов позволяет создавать инструментальные, экспрессные методы и средства измерения для объективной оценки качества зерна, взамен визуальных оценок [1, 2, 3, 4].

Цвет пшеницы – сортовой признак. Его учитывают в стандартах при классификации зерна на типы, подтипы [5]. Цвет зерна пшеницы – это признак свежести зерна, его доброкачественности, соблюдения режимов послеуборочной обработки и хранения. Чем больше изменился цвет пшеницы, тем в большей степени ухудшились его технологические, пищевые, посевные свойства [5].

В соответствии с ГОСТ 10967 цвет зерна определяют визуально, сравнивая с описанием этого признака в стандартах на исследуемую культуру (например, для пшеницы по ГОСТ Р 52554-2006 – «темно-красный», «красный», «темно-янтарный», «янтарный» и т. д.).

Объективные инструментальные методы и средства оценки типового состава, степени поражения зерна распространенными заболеваниями, степени обесцвеченности зерна, наличия потемневших, проросших зерен с явно изменённым цветом оболочек, зеленых и т.п. – отсутствуют, так как зерно чрезвычайно сложный объект для измерения цветовых (колориметрических) и спектрофотометрических характеристик. Форма зерновки, ее строение, малые размеры, отсутствие насыщенных тонов – вот неполный перечень мешающих факторов.

Цель - исследование фотометрических и колориметрических характеристик зерна пшеницы в нативном состоянии (без разрушения его структуры) для разработки перспективных методов и средств экспрессной оценки качества зерна, базирующихся на оптических свойствах зерна и обеспечивающих согласованность инструментальной и визуальной экспертной оценки различных показателей.

Объект исследования - пробы зерна озимой и яровой пшеницы I, II, III и IV типов основных почвенно-климатических зон произрастания, пяти лет урожая и на пробах сортовой пшеницы (Мироновская 880, Саратовская-29, Безостая 1 и др.). Также изучены 42 пробы различных сортов I и IV типов, полученные с опытных полей Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центральных районов Нечерноземной зоны (НИИСХ ЦРНЗ) – Немчиновка, а также Центрального Ботанического Сада России – например, такие сорта, как Памяти Федины, Инна, Галина, Московская 39, Московская 35, Московская низкостебельная, Немчиновская 24, Заря, Люба, Гармония и др.

Все исследованные пробы по основным показателям качества находились в достаточно широком диапазоне, практически охватывающем возможные пределы колебаний [6]. В основном, исследования проведены на пшенице I и IV типов. Выбор этих типов пшеницы из пяти, описанных в стандарте на зерно пшеницы, не случаен. Около 80% всех посевных площадей в России отведены под пшеницу I и IV типов. При этом определение именно этих двух типов пшеницы представляет проблему для экспертов по зерну (несмотря на то, что одна яровая пшеница, другая – озимая).

Помимо этого изучали зерно различной степени обесцвеченности, зерно, поврежденное различными заболеваниями (фузариозное, оливковая плесень), зерно трех стадий по стекловидности, «желтобочки», поврежденное клопом-черепашкой. Фузариозное зерно выделено на основе визуальной оценки специалистами высочайшей квалификации из зерна IV типа Краснодарского края.

Методика - изучение фотометрических и цветовых характеристик зерна пшеницы проводили методами спектрофотометрирования и фотоэлектрического компарирования [2, 3] с использованием общепромышленных и специализированных приборов и специально разработанных в составе работы методик экспонирования зерна, а также на спектрофотометре «SPECORD-M40». Для повышения достоверности и точности измерения зерна в нативном состоянии численные значения координат цвета и цветности определены как среднее арифметическое при 6 циклах измерения. Один цикл измерения в свою очередь включал 10 независимых измерений для каждой пробы зерна. Визуальная оценка малых цветовых различий исследуемых проб зерна проведена 10 наблюдателями экспертами по зерну при стандартных условиях наблюдения и освещения. При выборе экспертов учитывали их компетентность, объективность и психофизиологические возможности. Согласованность оценки экспертов при визуальной оценке, а также согласованность визуальной оценки с инструментальной проводили по коэффициенту конкордации, оценку значимости которого осуществляли по критерию Пирсона. Характер распределения и информативность отдельных показателей оценивали по критерию Фишера, повторяемость и воспроизводимость по ГОСТ Р ИСО5725-6-2002.

Результаты исследований. На основе проведенных исследований цветовых и фотометрических характеристик, полученных на уникальных приборах и общепромышленных

отечественных и зарубежных фотометрах при измерении зерна пшеницы в нативном состоянии, доказано:

классические традиционные методы, средства измерения и опробованные методики экспонирования зерна не дали надежного разделения зерна на типы и подтипы зерна. Диапазон различий в спектрофотометрических характеристиках зерна пшеницы всех четырех типов (I, II, III и IV типов - подчеркиваем, что при измерении и твердой и белозерной пшеницы) при измерении его без разрушения структуры составляет всего 13-15% коэффициентов отражения. При этом установлено, что среднее значение величины повторяемости (сходимости) при измерении спектрофотометрических характеристиках в пределах одной пробы зерна составляет более 2% коэффициентов отражения [3]. Достоверно разделить зерно пшеницы на 4 типа при установленных незначительном диапазоне и метрологических характеристиках не представляется возможным.

Это обусловило необходимость поиска принципиально иного подхода к измерению цвета зерна в нативном состоянии, обеспечивающего большую чувствительность к изменению цвета. Были опробованы более чувствительные к изменению цвета инструментальные методы и средства

Для обоснования выбора аппаратных средств был уточнен ряд положений:

1 - визуальная оценка цвета объекта означает качественную оценку отражающих свойств объекта в видимом участке спектра;

2 - излучение, которое следует применять для освещения зерна, должно иметь рассеянный диффузный характер и не создавать бликов и резких теней для обеспечения совместимости с условиями освещения зерна при визуальной оценке.

3 - Одновременная оценка цветовых и геометрических характеристик объекта возможна при наличии сформированного цифрового изображения объекта без существенных искажений цветопередачи и размеров.

В результате проведенных работ с применением программно-аппаратного комплекса (АПК), разработанного специалистами ООО НИЦ «Интеллектуальные сканирующие системы», одним из узлов которого был серийно производимый сканер, установлено, что изображение зерновок, формируемое серийным сканером, не позволяет надежно рассчитать отличительные признаки зерна разных типов и сортов. Причина наличие в изображении зерна теневых и бликовых зон, а также недостаточно высокой стабильности цветопередачи. Установлено, что для анализа всей поверхности зерновок необходимо одновременное двустороннее сканирование образца.

В связи с этим был создан экспериментальный образец установки со специально разработанным сканером и специальным программным обеспечением (СПО) для математической обработки цифрового изображения зерна и формирования отчета по всем характеристикам и вывода их на печать.

Для обеспечения максимально высокой достоверности результатов анализа цветовых и геометрических показателей зерна проведено уточнение методики пробоподготовки и сканирования, так как методика подготовки зерна к измерению является одним из важнейших элементов, обеспечивающих воспроизводимость и достоверность результатов измерения.

Эксперименты проведены в нескольких направлениях:

определение оптимальной ориентации зерен относительно источников света;
анализ влияния цвета фона на результат расчета показателей, степень нейтрализации теневых эффектов и бликов;

определение оптимальной величины разрешающей способности установки;

определение, какая часть зерновки в большей степени формирует цвет;

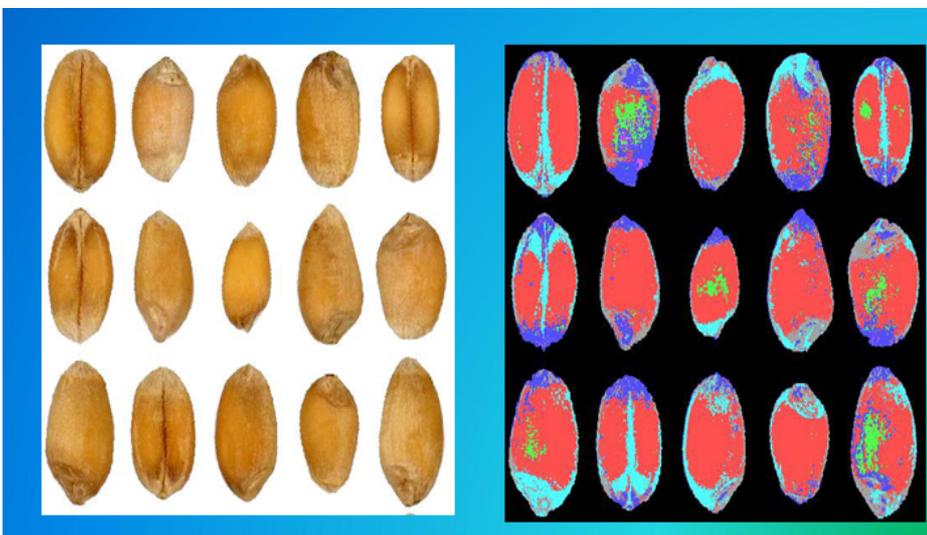
определение количества зерен, необходимого для измерения, чтобы проба была репрезентативна.

На основе математической обработки экспериментальных данных разработана методика сканирования зерна пшеницы для получения цифрового изображения зерна без искажения цветопередачи и размеров зерна. С использованием разработанной методики,

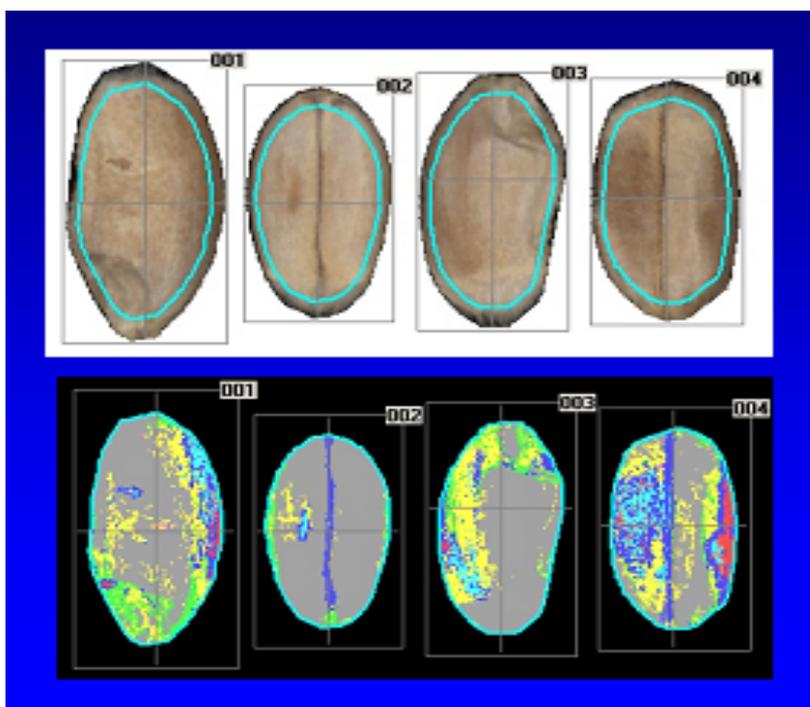
позволяющей оценивать каждую зерновку отдельно и обобщенно всю исследуемую пробу, проведены комплексные исследования цветовых и геометрических характеристик методом «анализа цифрового изображения зерна». Ниже на рисунке 1 (а, б, в) показаны примеры полученных изображений навесок зерна и предварительных результатов их математической обработки. На рисунке 1 (в) представлено оконтуривание зерновок с целью выделения центральной части зерновки и обозначены оси для измерения геометрических характеристик зерна (по наибольшему размеру вдоль и поперек зерновки).



а. Зерна (желтобочки) на белом фоне (улучшенный режим)



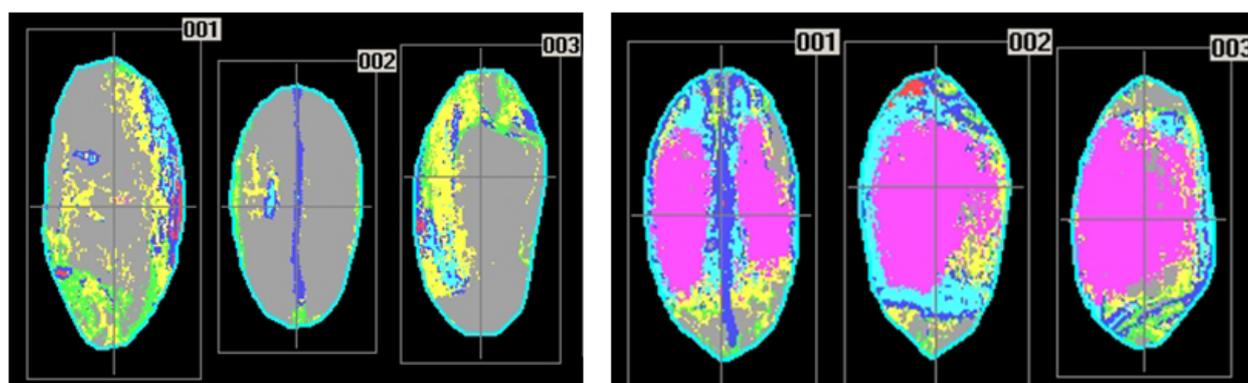
б. Формирование зон цветности



в. Оконтуривание, выделение центральной части,
Рисунок - 1(а, б, в) К разработке методики экспонирования зерна пшеницы

На основе проведенного изучения цветовых и геометрических характеристик зерна пшеницы (здорового) и зерна, поврежденного типичными заболеваниями, неблагоприятными погодными условиями обнаружены значимые различия. При этом установлено, что найденные различия более яркие и значимые при использовании совокупности 16 характеристик цвета, 5 геометрических характеристик и 5 зон цветности [2,3,4].

В качестве иллюстрации (рисунок 2) представлены зоны цветности зерна пшеницы IV типа частично стекловидного и обесцвеченного зерна.



а) обесцвеченное 3 степени, IV тип

б) частично стекловидное, IV тип

Рисунок - 2 Зоны цветности зерна пшеницы

Наглядно видны различия в цвете зон цветности зерновок, которые участвуют в формировании цветовых характеристик, полученных с использованием разработанных средств и специального программного обеспечения.

На рисунке 3 представлены гистограммы распределения цветовых характеристик в трех участках видимого света (синем, зеленом, красном) зерна пшеницы разных сортов, относящихся к I и IV типам, подтверждающие различия в цвете зерна пшеницы I и IV типов.

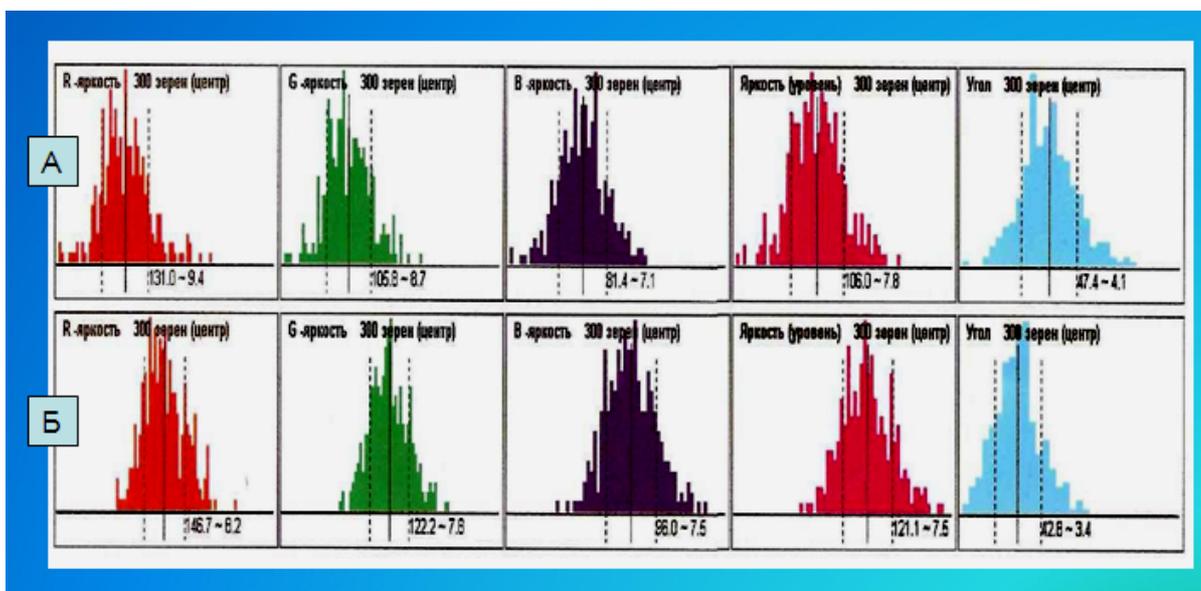


Рисунок - 3 Гистограммы распределения цветовых характеристик R, G, B, L (красный, зеленый, синий, насыщенность) для пшеницы I типа (А – Приокская) и IV типа (Б – Памяти Федина)

Сформированы компьютерные эталоны зерна (КЭЗ) пшеницы I и IV типов, различных сортов пшеницы 3-х лет урожая, различной степени обесцвеченности, поврежденного погодными условиями (проросшего, потемневшего). «Эталон зерна» – совокупность ряда расчетных показателей, полученных путем экспериментального исследования цветовых и геометрических характеристик проб зерна того или иного вида.

Установлено, что отнесение пшеницы к тому или иному типу, сорту, степени обесцвеченности по сравнению с созданными «компьютерными эталонами» происходит с вероятностью 80-85%. Достигнутый процент достоверности определения – уже достаточен для использования инструментального метода контроля (сканирующий анализатор зерна) качества зерна в практических целях. Результаты определения типа зерна различных сортов (опробование проведено на 42 пробах) на экспериментальном образце установки со специально разработанным сканером представлены на рисунке 4. Низкая степень соответствия (53-58%) компьютерному эталону зерна пшеницы I типа у сортов Московская 35 и Лада, что объясняется тем, что конкретно эти сорта не участвовали в формировании КЭЗ - I типа.

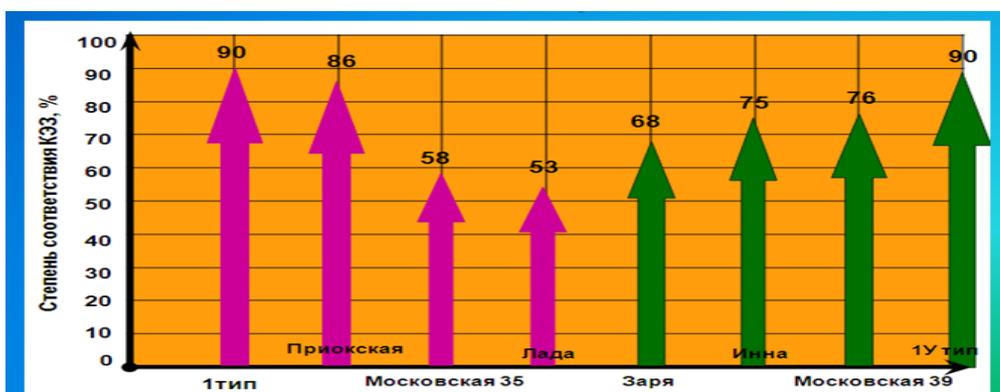


Рисунок - 4 Оценка достоверности результатов определения типа зерна на макете экспериментального образца сканирующего анализатора

Измерение товарных партий зерна трех лет урожая (200 проб зерна) на макете экспериментальной установки подтвердило принципиальную возможность оценки отдельных показателей качества зерна с использованием разработанного метода математического анализа цифрового изображения зерна. Аппаратно-программный комплекс предназначен для

определения типа зерна, наличия аномального по цвету зерна (обесцвеченность, фузариоз), наличия поврежденного, мелкого зерна, и может быть использован на всех этапах системы хлебооборота - при селекции, производстве, хранении и переработке зерна

Проведен опрос специалистов зернового комплекса России по выявлению заинтересованности предприятий и организаций в новых средствах инструментального контроля качества зерна пшеницы и других зерновых культур с использованием метода математического анализа цифрового изображения зерна (разосланы специально разработанные анкеты и резюме по методу). Анализ анкет от предприятий, занимающихся хранением и переработкой зерна, показал, что мнение специалистов о целесообразности применения инструментального метода взамен органолептической оценки однозначно. Большинство респондентов отметили, что средство инструментального контроля (сканирующий анализатор зерна) качества зерна эффективно при контроле его при хранении на элеваторах, складах и высказано пожелание о применении разработанного метода для определения зерновой и сорной примеси.

В соответствии с пожеланиями специалистов-зерновиков по расширению функций аппаратно - программного комплекса – на определение сорной и зерновой примесей нами сформированы компьютерные эталоны основных компонентов зерновой примеси. Эксперименты проведены на 7 пробах зерна пшеницы. Каждая проба разделена на 2 части – одна для определения сорной и зерновой примеси стандартным методом по ГОСТ30483-97, вторая для определения примесей разработанным инструментальным методом. Анализ данных эксперимента показал - методом математического анализа цифрового изображения зерна в исследуемых пробах пшеницы обнаружены те же компоненты зерновой и сорной примеси, что и стандартизованным методом, но количественное сопоставление провести нельзя, т.к. установка не обеспечивает возможности их выделения и взвешивание.

Аппаратно-программный комплекс предназначен для определения типа зерна, наличия зерна, аномального по цвету (обесцвеченность, фузариоз), наличия поврежденного, мелкого зерна, и может быть использован на всех этапах системы хлебооборота - при селекции, производстве, хранении и переработки зерна.

На базе разработанного инструментального метода неразрушающего контроля качества зерна по цвету (технология анализа цифрового полноцветного изображения зерна) подготовлен проект инновационной технологии контроля качества зерна, заложенного на длительное хранение.

Внедрение аппаратно-программного комплекса для контроля качества зерна на этапе хранения снимет субъективность органолептической оценки, повысит экспрессность анализа, снизит трудоемкость анализа, исключит риски смешивания зерна разного качества при закладке его на хранение, обеспечит сохранность зерна при хранении, способствует выработке продукции, безопасной для здоровья человека. Экономический эффект от снижения потерь зерна пшеницы по РФ в год за счет внедрения разработанной технология математического анализа цифрового изображения зерна для контроля качества зерна, заложенного на хранение, можно оценить как ввод в коммерческий оборот дополнительных значительных средств.

Разработка и продвижение в экономику новых технологий контроля качества зерна с применением разработанного АПК, на наш взгляд, актуально, перспективно с гарантированным положительным эффектом. В то же время, необходима дополнительная экспериментальная проработка по отдельным вопросам, таким, как повышение степени соответствия (достоверности) исследуемого зерна с «компьютерным эталоном», установления воспроизводимости измерений. Разработка специального фотограмметрического оптического сканера с двухсторонним режимом сканирования, создаваемого в настоящее время результате ОКР, может дать более высокий результат.

Широкий спектр работ мы видим для дальнейших исследований по применению разработанного метода и средств:

- развитие метода для других зерновых культур;

- использование АПК в селекционной работе, создание базы данных компьютерных эталонов сортов пшеницы и других зерновых культур;
- использование АПК при экспорте зерна.

Литература

1. Лузев, В.С. Видеокомпьютерный анализ зерновых продуктов / В.С. Лузев, Л.В. Устинова, А.Б. Голик, Л.Е. Мелешкина // Второй Всероссийский конгресс зернопереработчиков «Нивы России»: сборник материалов конгресса, Барнаул, 27-29 октября 2003 г. – Барнаул, 2003. – С.75-79.
2. Штейнберг Т.С., Амадуни А.Л., Болотов В.И. О перспективах создания аппаратно-программных средств для контроля качества зерна. Экспериментальные исследования [Текст] // Зерно и зернопродукты (КазНИИ). – 2004. – №3(4). С.46-51..
3. Штейнберг, Т.С. Исследование оптических характеристик зерна пшеницы для разработки экспресс-методов оценки его качества / Т.С. Штейнберг, А.Л. Амадуни // Хлебопродукты – 2010. – №9. – С.50-53.
4. Штейнберг, Т.С. Исследование оптических характеристик зерна и его анатомических частей для разработки экспрессных методов оценки качества муки зерна / Т.С. Штейнберг // Материалы X Международной научно-практической конференции «Хлебопродукты–2010». – Одесса, 2010. – Вып. 38. – Т. 1. – С83-89.
5. Пшеница и оценка ее качества. – Пер. с англ.; под ред. и с предисл. Н.П. Козьминой, Л.Н. Любарского. – М.: Колос, 1968. – 496
6. Мелешкина, Е.П. Развитие системы оценки хлебопекарных свойств зерна пшеницы при его производстве и переработке: автореф.. ... доктора техн. наук: 05.18.01 / Мелешкина Елена Павловна. – М., 2006. – 55 с.

ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Скрябин В.А., кандидат технических наук;
Сухарева В.П.**

Сибирский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки»

Аннотация

Установлено, что зерно пшеницы Западной Сибири отличается высоким содержанием белка и хорошими пищевыми достоинствами. Даны предложения более эффективного использования высокобелкового зерна для выработки муки и хлебобулочных изделий хорошего качества.

Производство зерна Западной Сибири отличается большим многообразием сортов. Основная доля посевных площадей Новосибирской области занята сортами селекции ГНУ СибНИИРС и ГНУ СибНИИСХ. Сибирским филиалом ГНУ ВНИИЗ исследованы 143 пробы зерна 18-ти сортов зерна мягкой яровой пшеницы, выращенной в хозяйствах 17-ти районов Новосибирской области и в Алтайском крае в различных почвенно-климатических условиях. Пробы представляли собой различные репродукции от суперэлиты до V репродукции.

Материалом для исследований послужило зерно районированных сортов мягкой пшеницы I типа урожая 2003-2007гг. Качества зерна пшеницы проводили по показателям качества в соответствии с ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия» [1].

При исследовании заготовленного зерна пшеницы отмечено, что в период 2003-2006 гг. по количеству клейковины зерно находилось на одном уровне в интервале 29,0-31,0%, что соответствует 2-му классу по классификационным нормам и составляет 78% от общего

количества исследованных проб. Значительно ниже по содержанию клейковины было зерно пшеницы, заготавливаемое в 2007г., со средним значением этого показателя 24,0%, что соответствует 3-му классу. (рис.1).

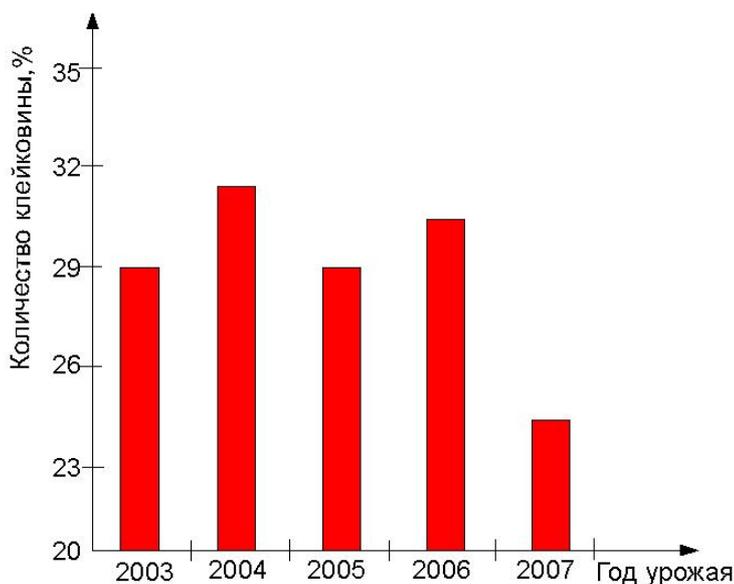


Рис. 1 Динамика средних значений количества клейковины по годам (2003-2007 гг.) по Новосибирской области.

Из рис.1 видно, что зерно пшеницы 4-го и 5-го классов урожаев 2003-2007 гг., по содержания клейковины, отсутствует.

Исследуемое зерно имело натуру, значительно превосходящую требование ГОСТ Р 52554-2006 к сильным и ценным пшеницам (755-824 г/л), за исключением отдельных проб с натурой ниже ограничительных норм (688-708 г/л), что составляет 7,5 % общего количества анализируемых проб.

Другой немаловажный, хотя и не стандартизированный, показатель - масса 1000 зерен, дающий представление об урожайных свойствах сорта и его крупности, варьировал в пределах 23,8-36,6 г. Эти значения характеризуют зерно, как высокого (массой более 30 г), так и среднего (более 22 г) качества.

В числе признаков, характеризующих качество зерна пшеницы, немаловажное значение имеет показатель стекловидности. Общая стекловидность исследуемых проб находилась в интервале 30-97%. Наименьшие значения этого показателя (30-39%) имели всего лишь 5,0 % проб.

При исследовании зерна на наличие примесей было отмечено, что у большинства проб содержание примесей находилось в регламентируемых нормах. Исключение составили отдельные пробы по содержанию сорной примеси выше допустимых норм за счет трудноотделимой примеси, которая ограничивается до 1,0 % во всех классах, за исключением 5-го класса. Сорная примесь формировалась за счет фракции трудноотделимой примеси (овсюг и татарская гречиха) и находилась в диапазоне 0 - 5,66 % при допустимой норме не более 2 %.

Зерновая примесь формировалась, в основном, за счет фракции битые, зеленые и проросшие зерна. Показатель зерновой примеси находился в пределах 0-9,68% при допустимой норме не более 5%. Наибольшее значение этого показателя (7,89 и 9,68 %) получено за счет проросших зерен.

Необходимо отметить, что вследствие воздействия неблагоприятных погодных условий в период созревания и уборки урожая, у большинства исследованных проб отмечалась потеря блеска и пробы были классифицированы как «обесцвеченные» I и II степени. Это отразилось на ухудшении товарного вида зерна и снижении стекловидности, массы 1000 зерен, натуре.

При оценке проб зерна мягкой яровой пшеницы по числу падения установлено, что его значение (не менее 200 с) существенно превысило ограничительные нормы для сильных и ценных сортов пшеницы (рис. 2).

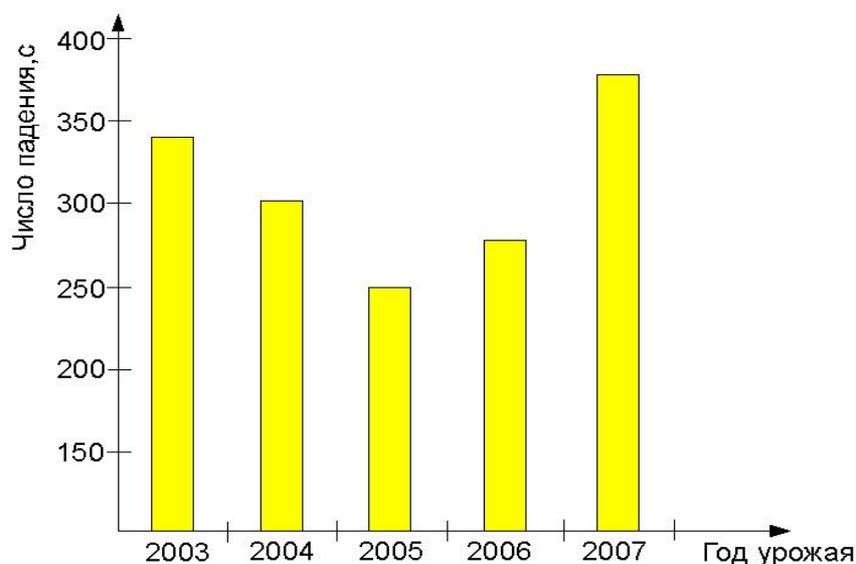


Рис. 2 Динамика средних значений числа падений по годам (2003-2007 гг.) по Новосибирской области.

Как видно из рис.2, зерно урожая 2005г. по сравнению с предыдущими и последующими годами, отличается несколько пониженным показателем числа падения 240 с. Это объясняется тем, что около 16,0 % заготовленных проб имели повышенную активность α -амилазы, за счет высокого содержания проросших зерен (4,54 - 9,48 %).

Для оценки мукомольных и хлебопекарных свойств исследованного зерна было отобрано 47 проб урожая 2005-2007гг., т.е. за 3 года.

Согласно «Правил организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах» зерно подготовили к помолу [2]. На лабораторной мельнице МЛУ-202 фирмы «Бюлер» произвели помол в односортовую муку с общим выходом 70 %. Результаты помолов показали, что средний выход муки по годам составил 70,5 - 72,9 %. При этом полученная мука по зольности соответствовала высшему и 1-му сорту.

Для характеристики реологических свойств теста применяли альвеограф и фаринограф. В результате исследований по физическим свойствам теста, более 95% проб соответствовали требованиям, предъявляемым к сильной и ценной пшенице.

Хлебопекарные свойства зерна оценивали по пробной лабораторной выпечке. Более чем из 80 % пробах зерна пшеницы получена мука, из которой выпечен стандартный хлеб по ГОСТ 27669-88.

Содержание белка рассчитывали по формуле, предложенной АО «КазАгроИнновация» и Алматинского технологического университета [3].

$$СБ = 0,3159 КЛ + 5,327,$$

где СБ – расчетное содержание белка, %; КЛ – количество клейковины, %.

Распределение проб зерна пшеницы в среднем за 5 лет (2003-2007гг.) по содержанию белка в зерне по Новосибирской области

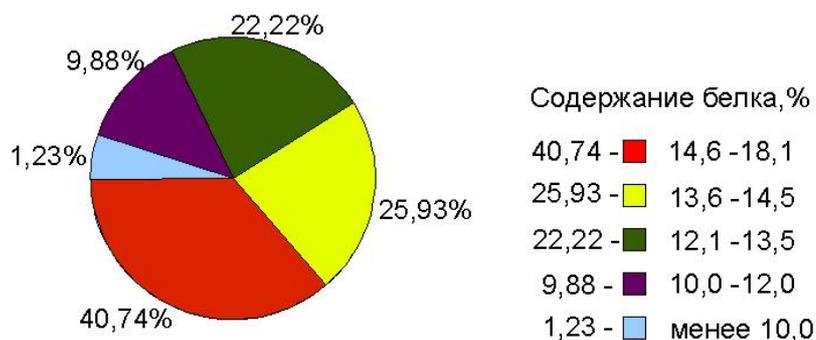


Рис.3. Количественное распределение зерна пшеницы по содержанию белка в среднем за 5 лет (2003 – 2007 гг.) по Новосибирской области

Согласно данным рис. 3, в исследованных пробах высокое содержание белка - 13,6 - 18,1 %, характерное для пшеницы 1-го и 2-го классов, было обнаружено в 66,67 % зерна пшеницы, содержание белка 12,1 - 13,5 %, соответствующее 3-му классу, - в 22,22 % зерна, содержание белка, соответствующее 4-му классу, - в 9,88 % проб зерна, содержание белка менее 10 % - в 1,23 % проб.

Оценивая зерно пшеницы по целому комплексу показателей, предусмотренных ГОСТ Р 5 52554-2006, приходилось переводить зерно пшеницы в низшие классы по наихудшему значению одного из показателей. (рис. 4).

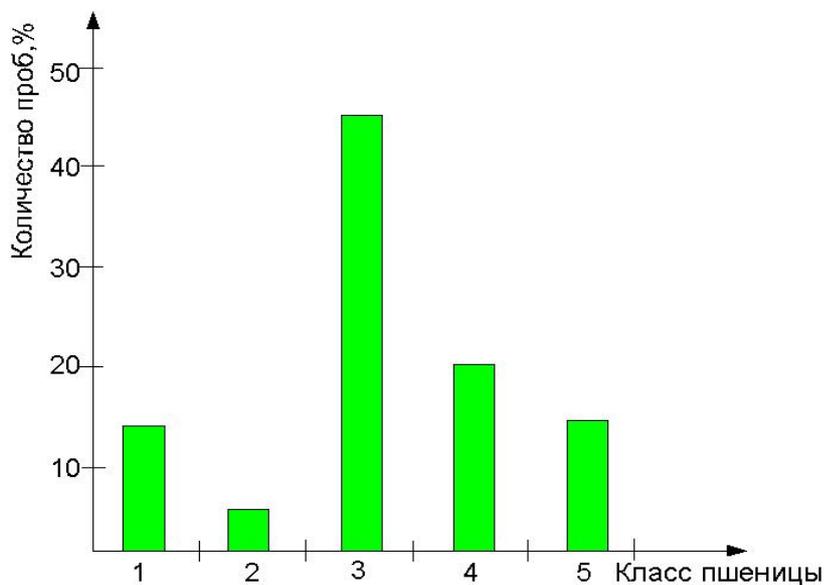


Рис. 4. Распределение зерна пшеницы по классам в среднем за 5 лет (2003-2007 гг.) по Новосибирской области

Наиболее часто это происходило по показателям, характеризующим мукомольные свойства – стекловидности (29,6 %) и натуре (21,0 %), по хлебопекарным показателям: качеству клейковины [ИДК] (16,0 %) и числу падения (11,0 %). По-видимому, это связано с тем, что у 80% исследуемых проб зерна отмечено «обесцвечивание» I и II степени. При этом необходимо отметить, что значения вышеуказанных показателей находились на грани ограничительных норм. В результате зерно пшеницы с высоким содержанием белка было переведено в разряд 3-го, 4-го и даже 5-го классов [4].

На основании проведенного исследования можно сделать вывод о хороших пищевых достоинствах зерна пшеницы, выращенной в Западной Сибири, обусловленных высоким

содержанием в нем белка (12–18%) в основном объеме производимого зерна. При этом выяснено, что по ряду технологических показателей (мукомольных и хлебопекарных) в соответствии с ГОСТ Р 52554-2006 высокобелковое зерно переводится в низшие классы – 3-й, 4-й и 5-й. По нашему мнению, это нерациональным с точки зрения эффективного использования питательных свойств зерна и возможности повышения его качества при экспертных поставках.

Известно, что уровень технологического и технического оснащения современных мукомольных и хлебопекарных предприятий позволяет успешно производить продукты с высокими потребительскими свойствами из сырья (зерна, муки) даже с пониженными показателями качества. Поэтому важно повышать пищевую ценность продуктов на зерновой основе и, прежде всего, по содержанию белка за счет более эффективного использования высокобелковой пшеницы.

В результате изучения качества сортов мягкой яровой пшеницы Западной Сибирский филиал ФГБНУ «ВНИИЗ» считает действующий национальный стандарт ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия» необходимо пересмотреть в направлении приоритетного сохранения зерна с высоким содержанием клейковины, не переводить его в низкие классы независимо от качества клейковины, числа падения и стекловидности.

Литература

1. ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия». Москва, Стандартинформ, 2006
2. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах / ВНПО «Зернопродукт». ВНИИЗ. – М.: ИК Роскомхлебопродукта, 1991. – Ч.1. – 80 с.
3. Шаймерденова, Д. Метрологическое обеспечение качества зерна в Казахстане / Д. Шаймерденова, С. Тастанбеков // Хлебопродукты. – 2009. - № 4. с. 49.
4. Самсонов М.М. «Сильные и твердые пшеницы», Изд. «Колос», М. 1967 - с. 21.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СОРТОВ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Кравченко Н.С., научный сотрудник; Самофалова Н.Е., кандидат сельскохозяйственных наук; Игнатъева Н.Г., заведующая лабораторией биохимической и технологической оценки качества селекционного материала; Васюшкина Н.Е., старший научный сотрудник; Иличкина Н.П., кандидат сельскохозяйственных наук

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
зерновых культур им. И.Г. Калининко», г. Зерноград
e-mail: vniizk30@mail.ru*

Аннотация

Рассмотрены основные показатели качества зерна и крупки (семолины) сортов озимой твердой пшеницы разного экологического происхождения. Анализ статистических параметров показателей качества зерна выявил незначительную изменчивость таких показателей как масса 1000 зерен (4,8%), натуральный вес (0,8%), общая стекловидность (6,3%), массовая доля белка (2,1%), массовая доля клейковины (5,1%), индекс деформации клейковины (4,1%). Наиболее вариабельными были показатели, характеризующие качество готовых макарон: содержание каротиноидных пигментов в зерне (19,1%), цвет сухих макарон (16,5%), прочность макарон (11,3%), а также число падения (16,6%), показатель характеризующий активность фермента альфа-амилаза. По комплексу показателей качества выделены сорта,

соответствующие классу «сильных пшениц», которые ежегодно формируют высокое качество зерна и конечного продукта. Донской янтарь, Агат Донской, Новинка 4, Аксинит, Кристелла, Лазурит, Терра, Оникс, Диона – (ВНИИЗК), Золотко, Кермен, Крупинка (КНИИСХ), Каравелла, Атолл, Партенит, Дельфин – (Украина), Янтарь Поволжья – (Саратовский Государственный университет). Эти сорта рекомендуются использовать в селекционных программах для создания новых сортов с высоким качеством зерна и макаронных изделий.

Введение. Среди культивируемых видов пшеницы наиболее широко возделываются два основных – мягкая (*T. aestivum*) и твердая (*T. durum*). Уникальность твердой пшеницы заключается в том, что зерно этой культуры является особо ценным сырьем для изготовления высококачественных спагетти, макаронных и крупяных изделий, диетического и детского питания

В Российской Федерации твердая пшеница относится к остродефицитным культурам [1].

Производство этой культуры катастрофически сокращается и составляет 0,5-0,7 млн т в год, что не позволяет удовлетворить внутренний рынок, так как годовая потребность, по оценкам специалистов, в зерне этой культуры – около 2 млн т, а с учетом востребованности на мировом рынке – 4 млн т [2].

Основой повышения производства зерна являются высокоурожайные сорта, как яровой, так и озимой твердой пшеницы, способные формировать хорошее качество зерна и готовой продукции.

Потенциал качества сортов твердой пшеницы и продуктов его переработки зависит от эффективности селекционного процесса и направлений, которые выбирает и реализует селекционер, предлагая производителям сорта с улучшенными параметрами. Современные программы селекции твердой пшеницы в Италии, Канаде, США, Турции, Австралии СИММУТ, ICARDA, включают помимо мукомольных характеристик (натура, масса зерновки, стекловидность, отлежка семолины, концентрация золы), функциональные признаки технологических качеств конечной продукции (содержание протеина, сила клейковины, индекс желтизны), признаки питательности и пищевой безопасности (накопление токсинов и тяжелых металлов) [3].

На всех этапах селекционного процесса необходимо вести изучение качества селекционного материала с максимально возможной эффективностью на основе поэтапной оценки. Изучение показателей качества зерна, их взаимосвязи и информативности позволяет объективно оценивать технологическую ценность создаваемых сортов [4].

Сложность селекции на качество обусловлена широкой модификационной изменчивостью показателей качества, большой их зависимостью, как от эндогенных, так и от экзогенных факторов. Кроме того, отмечается ограниченность генофонда для выбора надежных источников и доноров высококачественного зерна [5].

Цель исследований – изучение химических показателей качества, технологических свойств сортов озимой твердой пшеницы местного и инорайонного происхождения, выделить лучшие для использования в селекционных программах по улучшению качества зерна и готовых продуктов (макарон).

Материалы и методы. Исследования проводились в 2013-2014 годах в лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы Всероссийского НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко. Объектом исследований послужили 55 сортов экологического испытания, в том числе селекции ВНИИЗК - 20, Краснодарского НИИСХ - 9, Ставропольского НИИСХ - 5 сортов, 19 сортов различных научных учреждений Украины, 1 сорт Саратовского Государственного университета, 1 сорт Ставропольского аграрного университета. Посев проводился в оптимальные сроки, сеялкой ССФК-7 на глубину 4-6 см по предшественнику – сидеральный пар. Учетная площадь делянки – 10 м², повторность – двукратная. Норма высева

4,5 млн всхожих семян на гектар. Математическую обработку полученных данных проводили с использованием ЭВМ, программ EXCEL и STATISTICA 6.0.

Оценку качества зерна проводили в лаборатории биохимической оценки и качества селекционного материала, в соответствии с методиками Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6] и национальным стандартом Российской Федерации [7]. Качество оценивалось по следующим показателям: масса 1000 зерен по ГОСТ 10842-89, натуральный вес зерна – по ГОСТ 10841-64, общая стекловидность – по ГОСТ 10987; массовая доля сырой клейковины в зерне по ГОСТ 54458-2011 (ручной метод); качество клейковины – по индексу деформации клейковины в единицах прибора ИДК-1; массовая доля белка в зерне по ГОСТ 108460-91 (по Кьельдалю); содержание каротиноидов определяли калориметрическим методом.

Результаты. Анализ статистических параметров показателей качества зерна выявил низкую вариабельность показателей: натуральный вес ($CV=0,8\%$), массовая доля белка ($CV=2,1\%$), индекс деформации клейковины ($CV=4,1\%$), масса 1000 зерен ($CV=4,8\%$), массовая доля клейковины ($CV=5,1\%$), общая стекловидность ($CV=6,3\%$). Наиболее вариабельными были показатели качества, определяющие реологические свойства, качество и цвет макарон: число падения ($CV=16,6\%$), оценка фаринограммы ($CV=18,7\%$), содержание каротиноидов ($CV=19,1\%$), цвет макарон ($CV=16,5\%$), прочность макарон ($CV=11,3\%$).

Таблица 1 – Характеристика показателей качества сортов твердой озимой пшеницы экологического испытания, 2013-2014 гг

Показатели качества	$X_{cp.}$	min-max	CV, %
Масса 1000 зерен, г	37,6	30,2-45,8	4,8
Натурный вес, г/л	769	740-803	0,8
Общая стекловидность, %	83	71-97	6,3
Массовая доля белка, %	14,5	13,2-15,9	2,1
Массовая доля клейковины, %	25,0	19,7-32,0	5,1
Индекс деформации клейковины, единиц ИДК (группа качества)	95	65-114 (I-II)	4,1
Число падения, с	418	284-577	16,6
Содержание каротиноидов, мкг	488	354-675	19,1
Цвет макарон, балл	3,9	2,0-5,0	16,5
Прочность макарон, г	961	747-1216	11,3

Одним из наиболее важных признаков является абсолютный вес или масса 1000 зерен, который зависит от сорта и условий возделывания. Известно, что более крупные зерна имеют большую устойчивость к лимитирующим факторам среды, а также обладают, как правило, достаточным запасом питательных веществ и имеют высокие мукомольные свойства [8].

При помоле мелкого и щуплого зерна с низкой массой 1000 зерен выход и качество крупки снижается, вот почему лучшим является то зерно, в котором и много белка, и масса 1000 зерен более высокая. Масса 1000 зерен изучаемых сортов экологического испытания изменялась в широких пределах от 30,2 г до 45,8 г, со средним значением 37,6 г (рисунок 1). Оценка качества зерна отдельных культур по массе 1000 зерен унифицирована в соответствии с Международным классификатором стран СЭВ [9]. Согласно классификатору 35% изучаемых сортов характеризовались средней массой 1000 зерен (38,1-46,0 г). Основное количество сортов 57% имели низкую массу (30,1-38,0 г).

По данному признаку выделились сорта: Амазонка (41,7 г) – ВНИИЗК, Алена (41,9 г), Крупинка (40,9 г), Золотко (42,5 г), Круча (41,5 г) – КНИИСХ, Прикумская 142 (42,0 г), Аргонавт (41,5 г), Перлина Одесская (42,0 г), Континент (41,5 г), Днепряна (40,4 г).

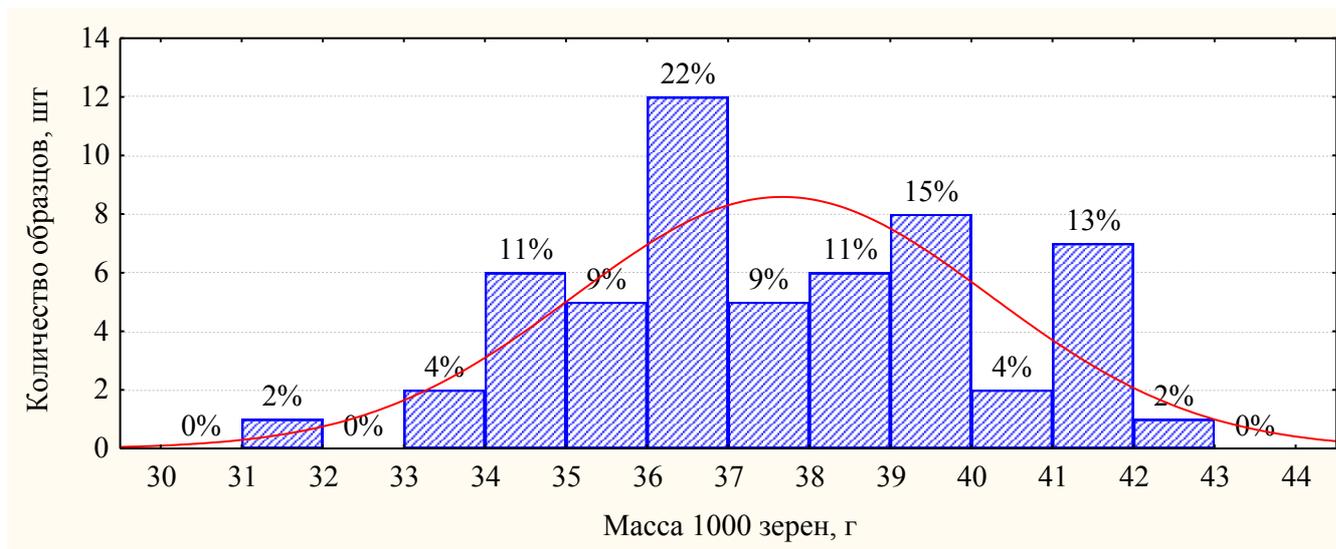


Рисунок 1 – Распределение сортов озимой твердой пшеницы экологического испытания по признаку масса 1000 зерен, 2013-2014 гг

Натурный вес – один из основных физических признаков, лежащий в основе классификации зерна пшеницы в Российской Федерации и во всех странах. Натура зерна – изменчивый показатель, который зависит от сорта, а также от погодных условий и условий почвенного плодородия. Согласно ГОСТ Р 52554-2006 к 1 классу качества, т.е. сильным пшеницам относятся сорта с натурным весом не менее 770 г/л. В среднем за годы исследований высокий натурный вес сформировали 41% сортов (рисунок 2).

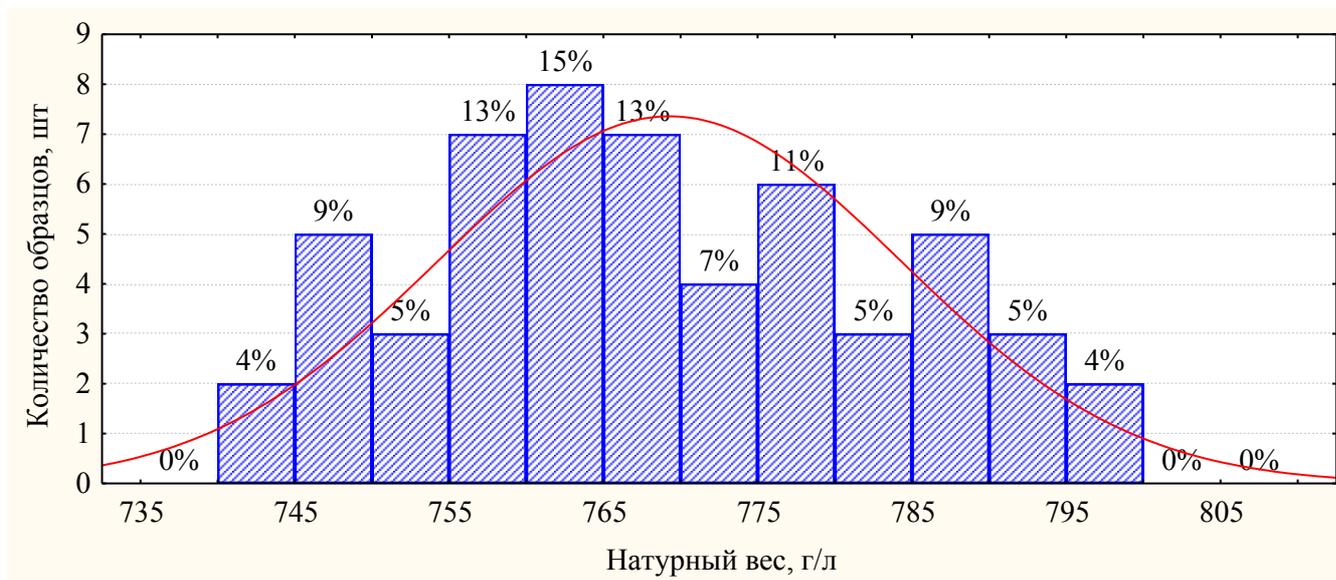


Рисунок 2 – Распределение сортов озимой твердой пшеницы экологического испытания по показателю натурный вес зерна, 2013-2014 гг

Натурный вес зерна формируется под влиянием генотипа и условий среды. Вклад генотипа в разнообразных условиях среды значителен. По данным Bhatt and Derera [10] коэффициент наследуемости признака в зависимости от условий среды варьировал от 0,44 до 0,83.

По натурному весу выделились сорта селекции ВНИИЗК: Аксинит (800 г/л), Кристелла (799 г/л), Амазонка (795 г/л), Донской янтарь (795 г/л), Новинка 4 (794 г/л).

Общая стекловидность наряду с натурной массой лежит в основе классификации твердой пшеницы большинства стран – экспортеров и является одним из основных признаков

прогнозируемости мукомольных свойств зерна. Стекловидность зерна определяется структурой эндосперма, состоянием его белково-липидного и крахмального компонентов. Образцы с высокой стекловидностью отличаются строением крахмального компонента эндосперма, имеют более высокое содержание белка и твердость зерна, что отличает твердую пшеницу от мягкой и позволяет получать при размоле крупку (семолину), используемую для изготовления высококачественных макарон.

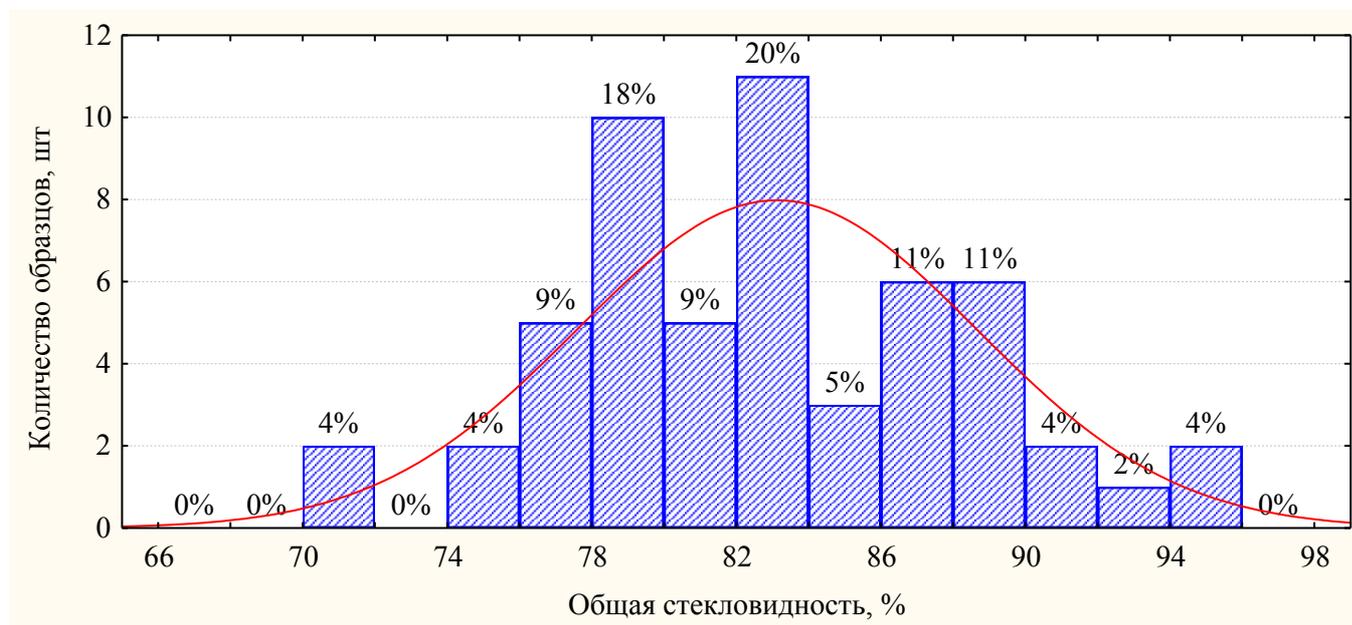


Рисунок 3 – Распределение сортов озимой твердой пшеницы экологического испытания по показателю общая стекловидность зерна, 2013-2014 гг

Согласно ГОСТ Р 52554-2006 к 1 классу качества относятся сорта с общей стекловидностью зерна не менее 85%. Согласно нашим исследованиям 1 классу качества соответствовали 32% сортов. Ко 2-му и 3-му классу качества (не менее 70-85%) соответствовало 69% сортов (рисунок 3).

В среднем за годы исследований выделились сорта с высокой общей стекловидностью зерна более 90%: Новинка 2 (90%), Диона (91%), Новинка 4 (93%), Донской янтарь (95%), Терра (96%) – ВНИИЗК, Янтарь Поволжья (91%) – Саратовский Госуниверситет, Партенит (90%) – Украина.

Таким показателям качества как общая стекловидность, масса 1000 зерен, натурный вес мы придаем большое значение при отборах на всех этапах селекционного процесса, так как они являются критериями отбора не только на качество, но и на адаптивность [11].

К содержанию белка в зерне твердой пшеницы предъявляются менее строгие требования, чем к мягкой пшенице. Уровень его в пределах 12-15% вполне достаточен для получения хороших макаронных изделий. Согласно требованиям ГОСТ Р 52554-2006 в зерне пшеницы 1-го класса белка должно быть не менее 13,5%. В среднем за годы исследований почти весь набор изучаемых сортов соответствовал 1-му классу качества по массовой доле белка. Только 7% сортов по данному признаку соответствовали 2-му классу качества.

Массовая доля клейковины является важным показателем качества, который характеризует кулинарные и варочные свойства макаронных изделий. Согласно ГОСТ Р 52554-2006 в зерне твердой пшеницы 1-го класса содержание клейковины должно быть не менее 28%, 2-го класса – не менее 25%, 3-го класса – не менее 22%. В среднем за изучаемый период 11% сортов соответствовали 1 классу качества по показателю массовая доля клейковины в зерне (рисунок 4). 32% изучаемых сортов соответствовали 2 классу качества, а 64% сортов имели содержание клейковины на уровне 3-4 класса.

Как показывает анализ исследований сортов экологического испытания наилучшими показателями массовой доли клейковины (более 28%) обладали сорта: Новинка 3 (28,1%), Лазурит (28,2%), Кремона (28,5%), Диона (28,5%) – ВНИИЗК; Атолл (28,6%) – Украина; Янтарь Поволжья (31, 2%) – Саратовский Госуниверситет.

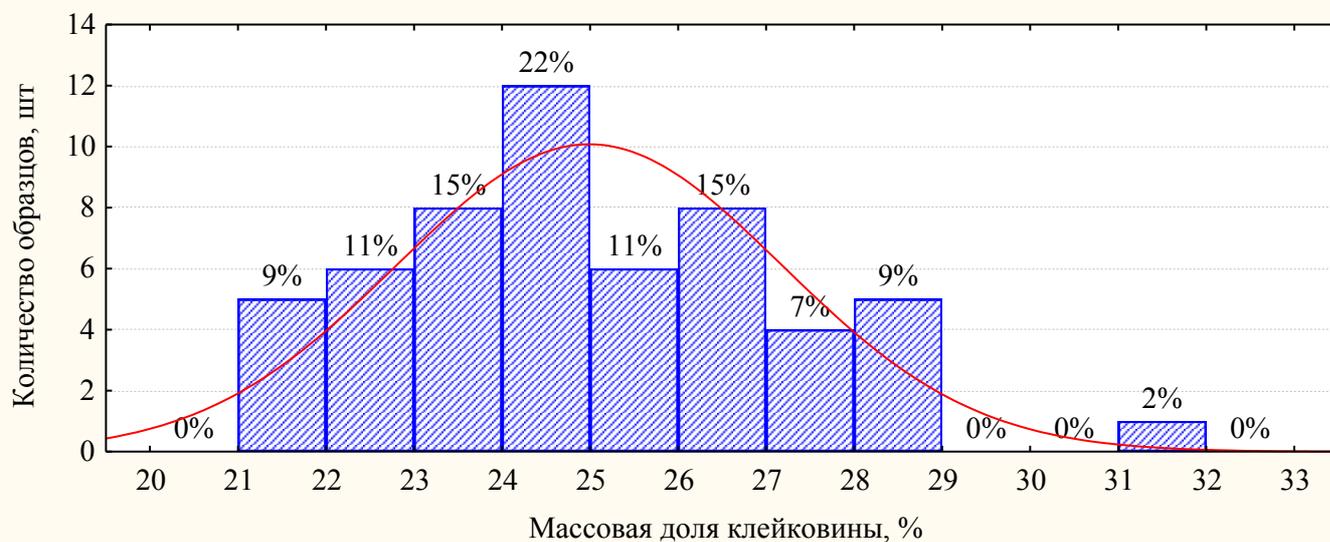


Рисунок 4 – Распределение сортов озимой твердой пшеницы экологического испытания по показателю массовая доля клейковины, 2013-2014 гг

Индекс деформации клейковины или качество клейковины основной фактор, определяющий реологические свойства теста, а также варочные и кулинарные свойства макаронных изделий. Качество клейковины изучаемых сортов изменялось в широких пределах от 65 до 114 единиц ИДК, от I до III группы. Основное количество изучаемых сортов (62%) по индексу деформации клейковины соответствовали согласно ГОСТ Р 52554-2006 (20-100 единиц ИДК, не ниже II группы) 1-му классу, т.е. обладали клейковиной с хорошими реологическими свойствами (рисунок 5).

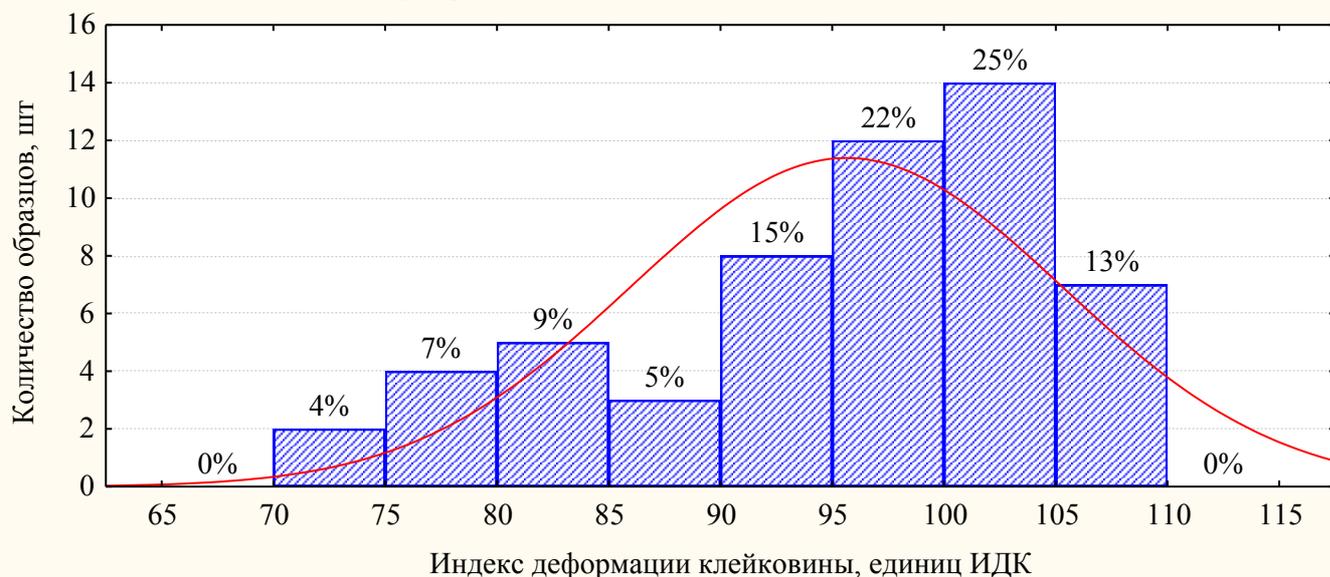


Рисунок 5 – Распределение сортов озимой твердой пшеницы экологического испытания по показателю индекс деформации клейковины, 2013-2014 гг

По индексу деформации клейковины выделились сорта: Терра, Аксинит, Курант, Агат донской, Кристелла, Лазурит, Оникс – ВНИИЗК; Алена, Карат, Крупинка, Золотко, Ласка, Соло, Круча – КНИИСХ; Атолл, Золотое руно, Дельфин, Посейдон, Архипелаг, Лагуна, Тур, Бурштин, Континет – Украина.

Число падения отражает уровень активности альфа-амилазы в зерне или муке и является международным стандартом качества зерна.

В годы с неблагоприятной погодой в период налива зерна и уборки урожая прорастанию подвержены некоторые сорта, для этого достаточно небольшого количества осадков.

В результате активности фермента альфа-амилазы, в процессе прорастания, разрушается крахмал, деградируют белки и другие вещества, ухудшаются физические и технологические свойства зерна. Важно учитывать, что разрушение крахмала под действием альфа-амилазы может происходить и без признаков видимого прорастания [12].

В Российской Федерации, согласно ГОСТ Р 52554-2006, у зерна первого и второго класса число падения должно быть не ниже 200 с.

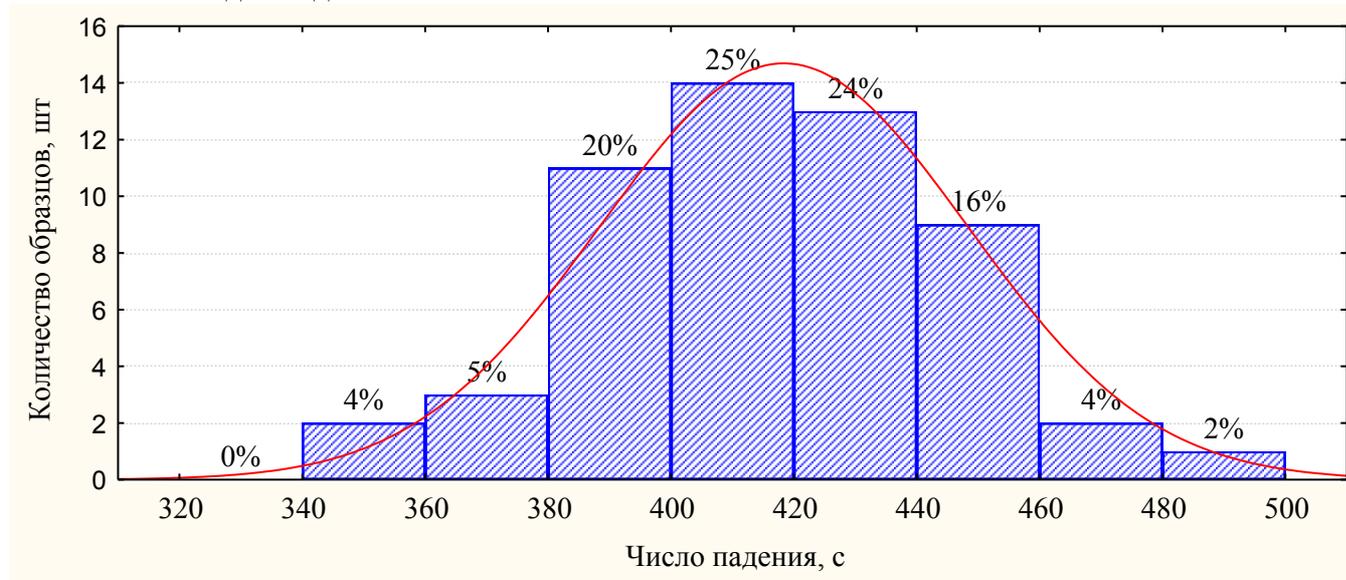


Рисунок 6 – Распределение сортов озимой твердой пшеницы экологического испытания по показателю число падения, 2013-2014 гг

Согласно нашим исследованиям в среднем за годы исследований все изучаемые сорта имели высокие значения числа падения 340-500 с и характеризовались низкой активностью фермента альфа-амилаза.

В процессе селекции твердой озимой пшеницы важно улучшать, а главное добиваться стабильности качественных показателей пшеницы, в первую очередь цветности крупы, макаронной продукции, которая зависит от содержания в зерне каротиноидных пигментов [1].

Хороший желто-золотистый цвет готовых макаронных изделий, по мнению Н.С. Васильчука [13] обеспечивается при содержании пигментов в зерне не менее 4-4,5мг/%. В среднем за годы исследований весь набор изучаемых сортов соответствовал уровню твердой пшеницы (рисунок 7).

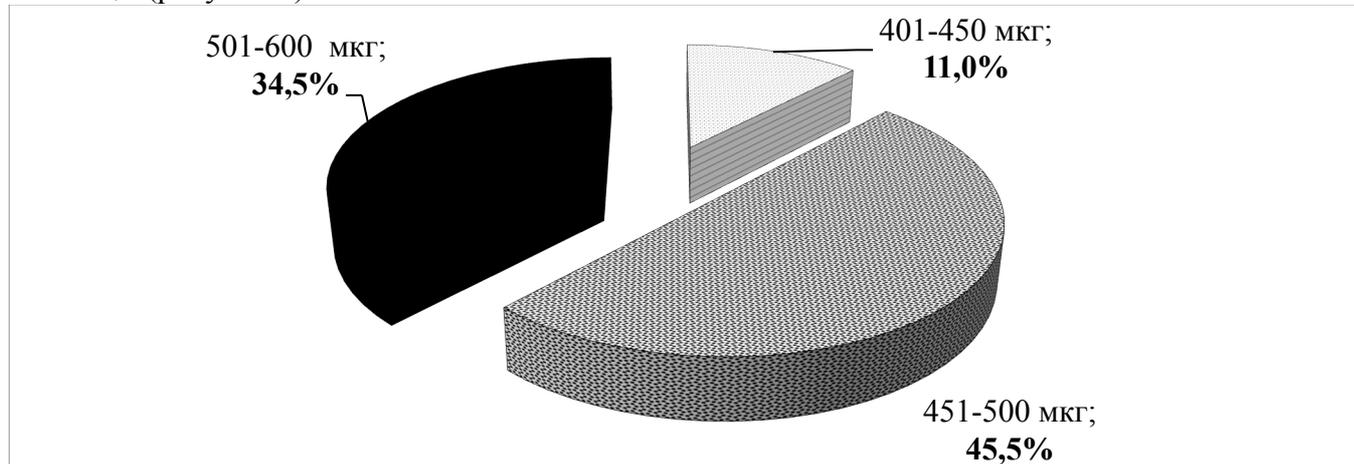


Рисунок 7 – Содержание каротиноидов в зерне сортов твердой озимой пшеницы экологического испытания, 2013-2014 гг

По содержанию каротиноидных пигментов выделились сорта селекции ВНИИЗК: Кремона (507 мкг), Агат донской (514 мкг), Лазурит (515 мкг), Новинка (517 мкг), Оникс (519 мкг), Диона (527 мкг), Киприда (530 мкг), Гелиос (532 мкг), Терра (534 мкг), Дончанка (539 мкг), Кристелла (543 мкг), Новинка 4 (554 мкг), Донской янтарь (566 мкг). А также сорта других селекционных учреждений: Леукурум 21 (515 мкг), Кермен (518 мкг) – КНИСХ; Партенит (532 мкг), Гардемарин (532 мкг), Каравелла (579 мкг), Дельфин (514 мкг) - Украина,.

По цвету готовых макарон с желтой и лимонно-желтой окраской (4-4,5 баллов) были только 5,5% изучаемых сортов, с кремовой (4-4,4 балла) - 60% сортов, а 32,7% сортов имели светло-кремовый цвет сухих макарон, не соответствующий мировым стандартам (рисунок 8).

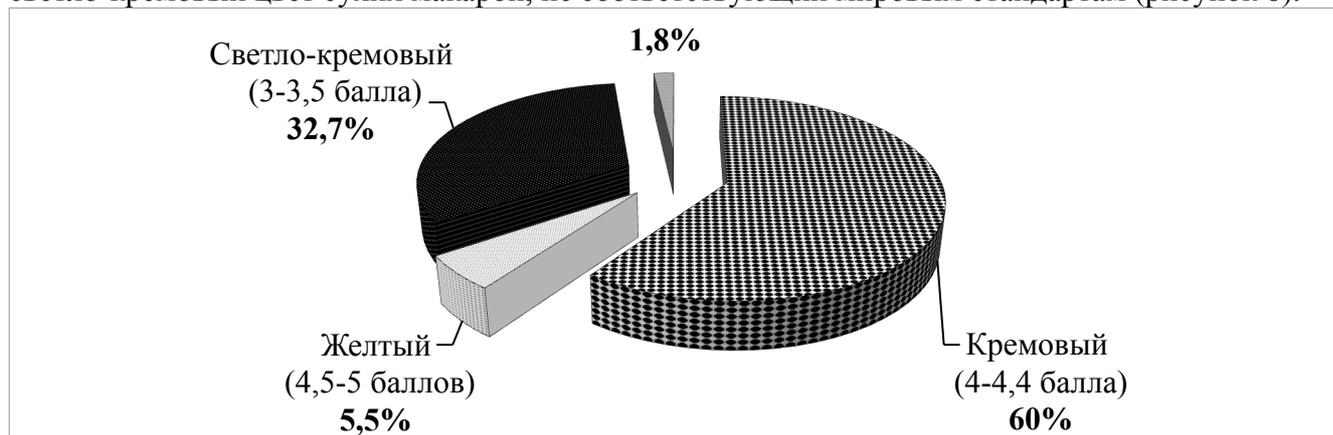


Рисунок 8 – Доля сортов твердой озимой пшеницы экологического испытания по цвету макарон, 2013-2014 гг

В среднем за годы исследований с высокой оценкой сухих макарон выделились сорта: Дончанка (5 баллов), Оникс (5 баллов) – ВНИИЗК, Кермен (4,5 балла) – КНИИСХ, Степной янтарь (4,5 балла) - СНИИСХ, Багряница (4,5 балла) – Ставропольский аграрный университет.

Важной характеристикой готовых макарон является прочность.

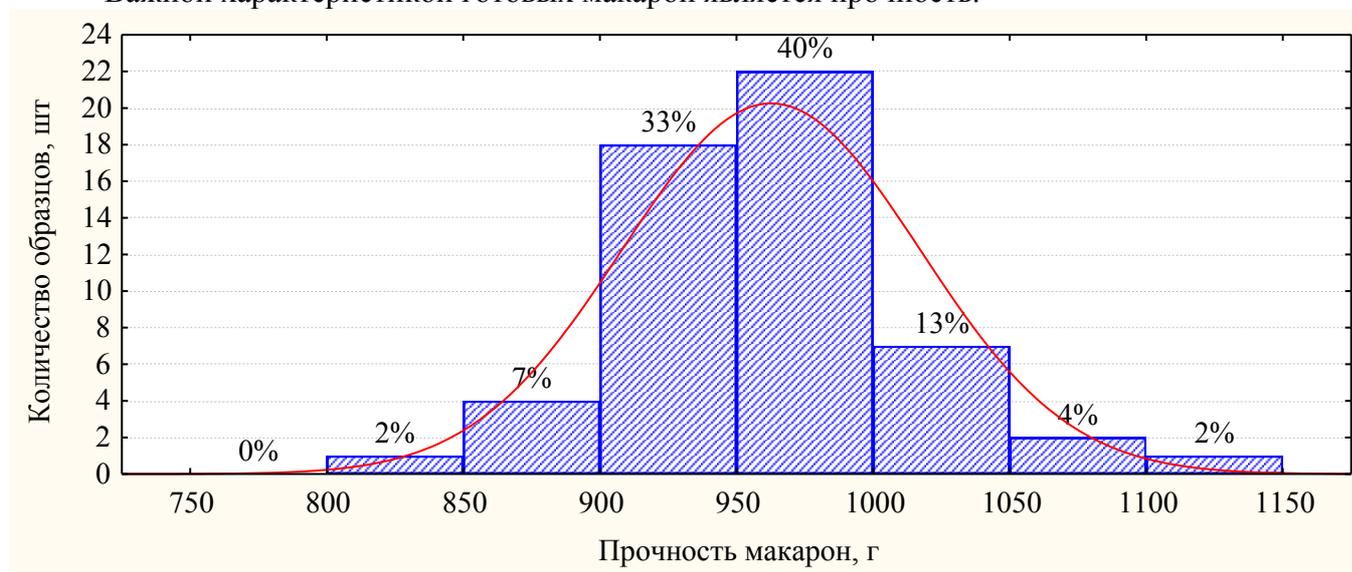


Рисунок 9 – Распределение сортов озимой твердой пшеницы экологического испытания по прочности макарон, 2013-2014 гг

Прочность макарон в зависимости от сорта и года исследований изменялась в широких пределах от 747 г до 1216 г, со средним значением 961 г. Выделились сорта, которые обладали прочностью макарон более 1000 г: Дончанка (1038 г), Новинка (1064 г), Новинка 2 (1117 г), Новинка 3 (1086 г), Новинка 4 (1038 г), Терра (1006 г) – ВНИИЗК; Золотко (1001 г) –

КНИИСХ; Атолл (1030 г), Каравелла (1020 г) – Украина; Янтарь Поволжья (1044 г) – Саратовский Госуниверситет.

Заключение. В результате проведенных исследований выделена группа сортов по комплексу показателей качества соответствующая классу сильных пшениц, а также характеризующихся высоким качеством макарон: Донской янтарь, Агат Донской, Новинка 4, Аксинит, Кристелла, Лазурит, Терра, Оникс, Диона – (ВНИИЗК); Золотко, Кермен, Крупинка (КНИИСХ); Каравелла, Атолл, Партенит, Дельфин – (Украина); Янтарь Поволжья – (Саратовский Госуниверситет). Эти сорта рекомендуется использовать в селекционных программах для создания новых сортов с высоким качеством зерна и макаронных изделий.

Литература

1. Самофалова Н.Е, Иличкина Н.П., Лещенко М.А., Дубинина О.А., Кравченко Н.С., Дерова Т.Г. Состояние и задачи селекции твердой озимой пшеницы в изменяющихся условиях климата // Аграрный вестник Урала, 2015. – №12(142). – С. 18-23.
2. Шевченко С.Н., Корчагин В.А., Горянин О.И., Мальчиков П.Н., Вьюшков А.А., Чичкин А.П. Производство высококачественного зерна яровой твердой пшеницы в среднем Поволжье науч.-практ. руководство. Самара: СамНЦ РАН, 2009. – 75 с
3. Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г., Шаболкина Е.Н., Анисимкина Н.В., Оганян Т.В. Перспективы улучшения качества твердой пшеницы в процессе селекции в среднем Поволжье // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 16, 2014. – №5(3). – С. 1143-1152.
4. Пахотина И.В., Колмаков Ю.В., Евдокимов М.Г. Эффективность системы оценки качества зерна твердой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2015. – №8(130). – С. 14-18.
5. Сандухадзе Б.И. Селекция озимой пшеницы – важнейший фактор повышения урожайности и качества // Достижения науки и техники АПК, 2010 – №11. – С. 4-6.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. М., 1988. – С. 41-51, 52-74.
7. ГОСТ Р 52554-2006. Пшеница. Технические условия. – М., Стандартинформ, 2006 – 12 с.
8. Кравченко Н.С., Самофалов А.П., Игнатъева Н.Г., Васюшкина Н.Е. Изучение физических и мукомольных свойств сортов озимой мягкой пшеницы // Аграрный вестник Урала, 2016. – №5(147).
9. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна. М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.
10. Bhatt G.M., Derera F.N. Genotype* Environment interaction for, heritabilities of, and correlations among quality in wheat // Euphytica 24. 1975. P. 597-604.
11. Самофалова Н.Е., Дубинина О.А., Иличкина Н.П., Васюшкина Н.Е. Урожайность и качество современных сортов твердой озимой пшеницы селекции ГНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко // Зерновое хозяйство России, 2013. – №1(25). – С. 51-55.
12. Крупнов В.А., Крупнова О.В. Подходы по улучшению качества зерна пшеницы: селекция на число падения // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2015. – №19(5). – С. 604-612.
13. Васильчук Н.С. О селекции твердой пшеницы на высокое содержание каротиноидных пигментов в зерне // Селекция и семеноводство, 2001. – №4. – С. 7-8.

УСЛОВИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЕННОЙ ПШЕНИЦЫ В КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Волынкина О.В., кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
e-mail: kniish@ketovo.zaoral.ru

Аннотация

В Курганской области продовольственная пшеница (3 и 4 классов) в тёплые годы выращивается в достаточно больших объёмах. В таких условиях пшеницы только 3 класса насчитывалось 70-96% от массы обследованных партий зерна. За 22-летний период (1994-2015) лишь в течение шести лет доля зерна 3 класса снижалась до 14-22%. В южных районах области много лет практикуется надёжное производство ценной, а иногда и сильной пшеницы. Наиболее сложно вырастить ценную пшеницу в северо-западных районах, но при соблюдении ряда условий удаётся и здесь произвести зерно с содержанием клейковины не менее 23%. Положительному решению этой задачи способствует размещение пшеницы по пару и применение удобрений после непаровых предшественников.

Разнообразии почвенно-климатических условий по регионам России ведёт к получению очень отличающихся результатов в зерновом производстве. Во влажных зонах высоки урожаи яровой пшеницы при недостаточном накоплении белка в зерне. В засушливых регионах ниже продуктивность, но зерно богаче белком [1-3]. Эта закономерность отмечается и при сравнении урожаев пшеницы в разных зонах Курганской области. За счёт благоприятных почвенно-климатических условий для накопления белка в зерне пшеницы три района Курганской области – Половинский, Притобольный и Целинный – ряд лет сдавали на элеваторы до 37-52% ценной пшеницы от суммы заготовки её во всех 24 районах области. При внедрении интенсивной технологии возделывания пшеницы в 80-х гг. XX века существенный вклад в производство ценной пшеницы внесли ещё 9 районов из разных зон области. В пределах одной зоны подобная зависимость от гидротермических условий проявляется при чередовании влажных и засушливых лет [4]. Учёные Курганского НИИСХ отслеживали складывающийся в области уровень качества пшеницы, начиная с 60-х годов XX века (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание клейковины в пшенице в разных зонах Курганской области (данные Управления хлебопродуктов), 1961-1966 гг.

Зона Курганской области	Клейковина в зерне, % (норма для 3 класса 25%)		Сортоучастки, клейковина в муке, % (норма 30%)
	рядовые посевы	сортовые посевы	
Север (Шадринск)	17,9	19,9	34,5
Запад (Шумиха)	20,1	23,6	32,7
Восток (Макушино)	21,4	23,2	34,2
Юг (Половинное)	23,4	25,1	37,0
Центр (Садовое)	21,4	24,2	35,0
Среднее	20,8	23,2	34,7

В 60-е гг. объёмы химизации земледелия в области были минимальны, в среднем на гектар посева применялось 3-5 кг д. в. удобрений. Условия питания растений за счёт почвенных запасов регулируются климатом и агротехникой. Наиболее сложным оказалось выращивание ценной пшеницы в северо-западной зоне Курганской области. По условиям увлажнения периодов вегетации в 1961-1966 гг., когда начаты наблюдения за качеством пшеницы в области, 4 года из 6 характеризовались количеством осадков за май-август 172-

260 мм, когда урожай пшеницы был высок, а качество зерна ниже требований. Засушливыми были 2 года: 1963-й (145 мм) и 1965-й (132 мм), в такие годы, напротив, качество бывает неплохим при низкой урожайности. Наблюдения вскрыли роль не только климатического, но и агротехнического фактора. При норме содержания клейковины в зерне пшеницы 3-го класса 23% в настоящее время, а в 60-е гг. 25% этому требованию отвечала пшеница только с **сортовых посевов юга области.**

Стабильно высокими были показатели качества на сортоиспытательных участках области. Здесь определяется клейковина в муке. Норма для пшеницы 3-го класса 30% на сортоучастках достигалась во всех зонах. Положительный эффект объясняется лучшей агротехникой. На посевах сортоиспытания технология возделывания пшеницы предусматривала размещение по пару, бобовым, однолетним травам и кукурузе. На двух последних предшественниках для достижения урожаев, которые получены по пару, требовались удобрения. На Белозерском сортоучастке сортоиспытание велось по двум предшественникам. Разница в урожайности по пару и однолетним травам 9-13 ц/га в пользу парового предшественника. По данным опытных полей Курганского НИИСХ применение удобрений по паровому и непаровым предшественникам способно выровнять продуктивность пшеницы только в условиях хорошего увлажнения, что наблюдалось на Шадринском опытном поле (северо-запад области). Удобрение N80P30 повышало урожай по однолетним травам до уровня пшеницы после пара [5].

В связи с малыми объёмами химизации в 60-70-х годах специалисты сельскохозяйственных предприятий опирались в основном на хорошую подготовку парового поля, что обеспечивало одновременно и высокие урожаи пшеницы, и достаточное накопление клейковинных белков в зерне. В опытах с пшеницей по пару содержание клейковины в зерне, как правило, на 4-6 процентных пункта выше, чем даже на удобряемых посевах после непаровых предшественников. На сортоучастках, как уже упоминалось, для пшеницы использовался большей частью паровой предшественник, а также применялись удобрения.

В 80-90-х гг. продолжены наблюдения за качеством пшеницы в сортосети. Они подтвердили, что желаемый эффект возможен за счёт агротехнических факторов и в наиболее трудной для получения качественного зерна зоне – на северо-западе области. Хорошим было качество зерна как на южных, так и на северных сортоучастках (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты сортоиспытания пшеницы в Курганской области, 1987-1998 гг.

Показатель	9 лет, 1987-1995 гг.		3 года, 1996-1998 гг.	
	сортоучастки			
	северные	южные	северные	южные
Протеин, %	13,8	15,1	16,3	15,7
Клейковина в муке, %	35,8	37,1	36,1	34,5
Сила муки, е. а.	314	352	363	377
Балл за хлеб	3,9	4,2	4,6	4,6
Урожайность, ц/га	31,8	26,2	31,8	22,0

Оценка качества пшеницы по её технологическим свойствам раскрывает, каким зерно будет при дальнейших процессах его переработки. В течение 12 лет сопоставлены хлебопекарные свойства пшеницы с северных и южных сортоучастков. Южные – при отставании в урожайности пшеницы на 6-10 ц/га имели небольшое превосходство по силе муки и общей хлебопекарной оценке. В 1996-1998 гг. в более засушливых условиях показатели по зонам заметно сближались.

В 80-х годах применение удобрений в Курганской области достигло 40-50 кг д. в. туков на гектар посева, что положительно сказалось на качестве зерна. Затем был резкий спад объёмов химизации. В настоящее время применение удобрений постепенно увеличивается. Использование хорошей подготовки пара и применение удобрений дают возможность

передовым хозяйствам получать качественное зерно. Немаловажным фактором успешного выращивания ценной пшеницы в 70-80-х годах XX столетия было не только 15-20-процентное использование пара, но и систематическое, повсеместное проведение осенней вспашки, что положительно влияло на пищевой режим растений и очищение посева от сорняков.

В последние годы в связи с ухудшением снабжения сельского хозяйства средствами механизации и кадрами часть посевов в области попадает в более жёсткие агротехнические условия. Например, до 50% площадей остаётся вообще без осенней обработки почвы. В связи с упадком животноводческой отрасли уменьшено количество посевов кормовых культур и участились повторные посевы пшеницы, сильнее зарастающие сорняками. На таких посевах сложнее вырастить пшеницу 3 класса. В 2000 году в опыты Курганского НИИСХ включены эти жёсткие фоны. Действие удобрений на повторных посевах пшеницы по стерне оказалось положительным и высоким (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность и качество **бессменной пшеницы по стерне** при разных приёмах удобрения на Центральном опытном поле, опыт №1, 2001-2015 гг., исполнители – В.И. Волынкин и О.В. Волынкина

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Клейковина в зерне, %	Сбор клейковины, кг/га	3-й класс за 15- летний период, лет
N0P0	9,8	-	21,5	211	6
N20	11,8	2,0	25,2	297	9
N40	12,4	2,6	26,4	327	10
N20P26	12,9	3,1	22,0	284	6
N40P26	15,5	5,7	26,1	404	10
HCP ₀₅	2,1		3,2		

*10 лет из 15 в опыте – пшеница Терция, в остальные годы Зауралочка.

В опыте №1 – нулевая обработка почвы и посев пшеницы стерневой сеялкой с сошником культиваторного типа. Гербицид применялся фоном. Отчётливо проявился оптимальный состав удобрения в вариантах, где азот сочетался с фосфором, поскольку выщелоченный чернозём на участке под опытом беден подвижным фосфором (таких почв в области 60%). Доза азота N20 как с фосфором, так и без него слабее действует на качество пшеницы. Комплексный показатель – сбор клейковины - наибольшим был в варианте N40P26. Периоды вегетации отличались по погодным условиям. Качество выше в годы с недостатком влаги, а в благоприятном по увлажнению 2011-м белковость зерна ниже.

Свойства теста обобщены за 12 лет в двух опытах. В этих опытах бессменная выращивание пшеницы различалось осенней обработкой почвы. В опыте №1 – с осени стерневой фон, в опыте №3 – мелкая обработка. Норматив по силе муки для сильных пшениц – не менее 280 единиц альвеографа (е. а.), ценных – 200 е. а. Такие величины в опытах Курганского НИИСХ чаще всего достигались на посевах по пару. На бессменной пшенице сила муки заметно варьировала как от погоды, так и от условий питания. Удобрение при малой дозе азота N20P26 слабо влияло на силу муки, а дозы N40-60P26 повышали её на 40-60 е. а. к контролю. Влияние доз удобрений находилось во взаимодействии с погодными условиями. Например, для получения нормы по силе муки в засушливые годы требовалось вносить дозу азота не более N40 без фосфора и на его фоне, а доза N60 угнетала растения. Во влажные годы вариант N60P26 был эффективным (рис. 1).

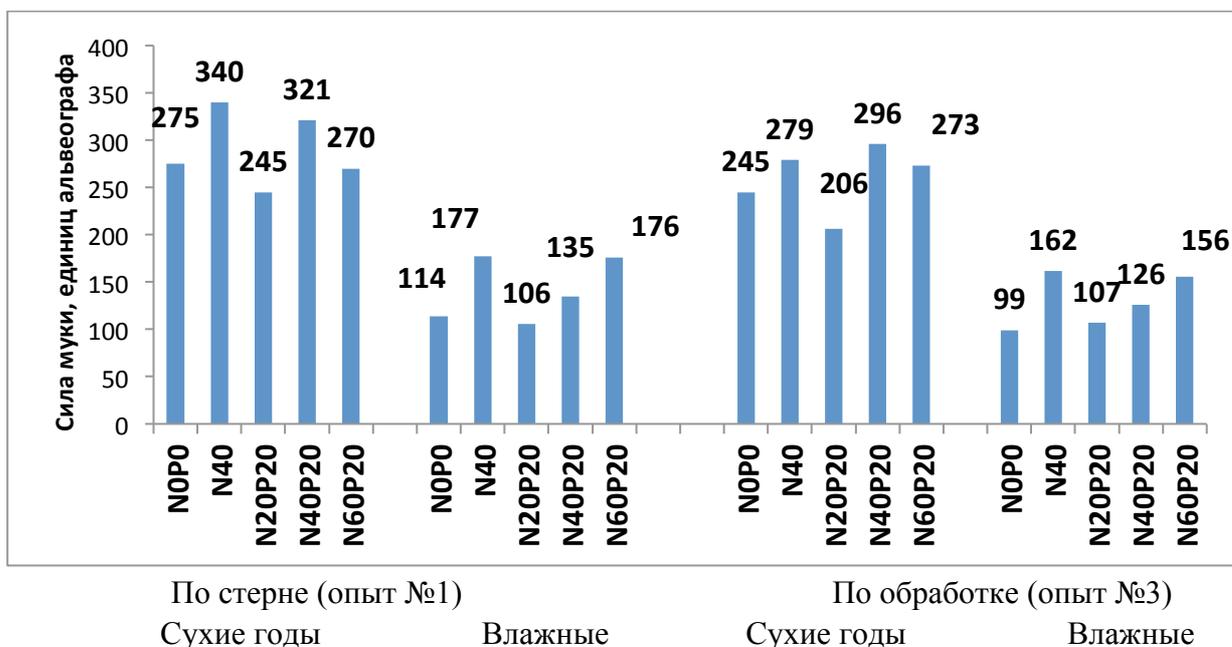


Рис. 1. Сила муки неудобряемой и удобренной пшеницы при разных погодных условиях, 2001-2012 гг.

О хлебопекарных свойствах пшеницы можно судить по объёмному выходу хлеба из 100 граммов муки. Этот показатель по годам изменялся, как и сила муки. В тёплые, засушливые годы объёмный выход хлеба был также выше, чем во влажные, прохладные (рис. 2). Замечено, что при слабом влиянии одностороннего азотного удобрения на урожайность пшеницы оно хорошо действовало на её хлебопекарные качества. За счёт удобрения в дозе N40 балл общей хлебопекарной оценки существенно повышался во влажном 2003 году, когда он возрос с 3,0 в контроле до 3,4, и засушливом 2004-м – с 3,3 до 3,8. В среднем за 12 лет в контроле и при удобрении N40 баллы равнялись 3,0 и 3,2.

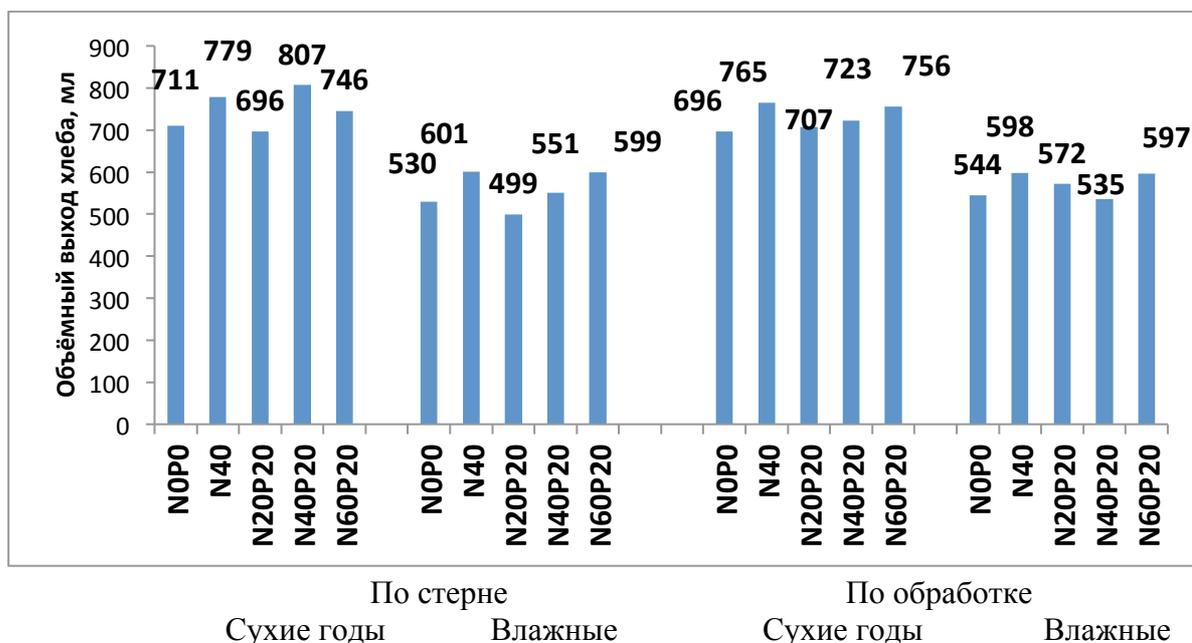


Рис. 2. Объёмный выход хлеба при разных условиях роста пшеницы, мл, 2001-2012 гг.

Стерневой фон испытан ещё в одном из опытов – 9-летнем сортоиспытании пшеницы, которая бессеменно в 1998-2006 годах выращивалась на одном участке Центрального опытного поля. Здесь не было осенней обработки почвы, но весной велась предпосевная обработка

почвы для посева дисковой сеялкой. Сравнено два фона: 1 – без удобрений и гербицида; 2 – N70+гербицид пума супер комби. Второй агрофон обеспечивал не только повышение урожайности, но и улучшение качества зерна. В этом опыте просматривается роль сорта. Сорта интенсивного типа более отзывчивы на средства химизации повышением урожайности (Терция, Ария), а другие, раньше созревающие, заметнее повышали балл общей хлебопекарной оценки (Лютесценс 70). Очень ярко проявилось положительное влияние средств химизации на показатели фаринограммы. Так, в среднем за 3 года степень разжижения теста на экстенсивном фоне была далека от нормы (70 е. ф.), а на интенсивном – в основном отвечала требованиям к ценной пшенице (табл. 4). Стоит сказать, что в опыте оценивалось действие каждого из средств химизации отдельно и совместно. Удобрение давало эффект выше, чем гербицид, но самым сильным было воздействие удобрений в сочетании с комплексным гербицидом, который включал 2,4 ДА и пуму супер.

Таблица 4 – Роль интенсификации технологии возделывания пшеницы, 1998-2006 гг., Центральное опытное поле

Сорт	9 лет, урожайность, ц/га, фоны 1/ 2	7 лет, 2000-2006, фоны 1 / 2			2000-2002, степень разжижения, е. ф., фоны 1/ 2
		клейковина в зерне, %	сила муки, е.а.	балл за пробный хлебец	
Лютесценс 70	11,9/19,7	23/32	196/284	3,7/4,0	95/58
Новосибирская 89	12,3/21,5	23/32	207/322	3,5/3,8	122/63
Ария	13,1/23,9	22/32	177/294	3,6/3,7	113/73
Терция	13,2/25,1	21/33	186/271	3,6/3,8	137/83
Омская 35	13,5/21,7	21/31	169/301	3,5/3,6	102/71
Среднее	12,8/22,4	22/32	187/294	3,58/3,78	114/70

Сравнение успехов в выращивании ценной пшеницы на трёх опытных полях Курганского НИИСХ – Центральном, Макушинском (восток области) и Шадринском (северо-запад области) - выделяет последнее как менее перспективное. На северо-западе Курганской области сложнее всего выращивать качественное зерно. Делать выводы о гарантиях получения ценной пшеницы в той или иной зоне области по результатам исследований за 3-5 лет ненадёжно. Надёжнее оказывается определение условий, необходимых для гарантированного увеличения объёмов выращивания ценной пшеницы, если оно ведётся по многолетним опытам с охватом разнообразия погоды. Для северо-запада области есть результаты 40-летнего (1972-2011 гг.) изучения влияния удобрений в зернопаровом севообороте и на монокультуре пшеницы на Шадринском опытном поле (исполнители опыта Овсянников В.И., Харин Г.Н. и Новосёлов В.П.). По этим данным у пшеницы по пару клейковина в зерне не менее 23% обнаруживалась в 92% лет, а в следующих полях и на монокультуре пшеницы без удобрения лишь в 60 и 40% лет. Удобрение N40P30 повышало повторяемость зерна 3 класса во 2-3-м полях и на бессменной пшенице до 78-89% лет, N80P30 – до 90-100% лет.

В целом по Курганской области в течение 22 лет (1994-2015) для посевов пшеницы использовались многие показанные выше агрофоны. Получена неплохая оценка повторяемости выращивания зерна 3 класса – в большей части лет до 50-90% от обследованных партий. Ещё выше показатель по продовольственной пшенице, куда включается и зерно 4 класса. Только в более увлажнённые и прохладные годы не удавалось вырастить достаточное количество качественной пшеницы. В их число попало 6 лет (табл. 5). Важным является не только выращивание ценной пшеницы, но и сохранение её свойств при уборке, складировании и дальнейшем хранении.

Таблица 5– Качество пшеницы в Курганской области в течение 22 лет, 1994-2015 гг.

Доля пшеницы 3-го класса в обследованных партиях зерна, %								
высокая (более 60%)			средняя (39-60%)			низкая (менее 35 %)		
год	урожай- ность, ц/га	доля 3-го класса,%	год	урожай- ность, ц/га	доля 3-го класса,%	год	урожай- ность, ц/га	доля 3-го класса,%
1994	8,8	96	1997	17,1	39	2001	15,0	16
1995	10,4	91	2000	9,9	48	2002	13,9	17
1996	12,7	76	2005	15,3	52	2003	13,2	18
1998	7,4	89	2006	15,0	48	2011	22,0	33
1999	15,1	66	2007	16,2	43	2014	16,3	28
2004	13,1	63	2008	13,5	53	2015	16,6	11
2010	11,1	73	2009	15,1	53			
2012	12,0	80	2013	13,8	52			
Среднее								
8 лет	11,3	79	8 лет	14,5	48	6 лет	16,2	20

*(1994-2006 гг. – данные Росгосхлебинспекции, 2007-2013 гг. – Сводка Департамента сельского хозяйства по анализам лабораторий элеваторов)

Заключение

Успеху выращивания ценной пшеницы сильных и ценных сортов на производственных посевах в Курганской области способствует последовательное выполнение всех звеньев технологического комплекса, а также организационных мероприятий по заготовке высококачественного зерна и сохранению сформированного качества в уборочный и послеуборочный периоды.

Ключевым звеном технологии является достаточное азотное питание растений. Хорошая обеспеченность пшеницы азотом создается при размещении ее по пару или бобовым, а по другим предшественникам – за счет применения азотного удобрения. Надежнее положительное влияние азотного удобрения на урожай и качество зерна проявляется при систематическом применении азота в севообороте в дозе не менее 40 кг/га. Немалое значение имеют равномерное размещение тука по полю и своевременная его заделка. Лучший вариант – локальное взрезание гранул до посева или при посеве. При низком содержании P₂O₅ в слое почвы 0-20 см (40-50 мг/кг и менее) необходимо сочетание азотного и фосфорного удобрений. С приобретением сложных туков удаётся одновременно внести два или три питательных элемента самым эффективным способом внесения – припосевным.

Анализ повторяемости по годам качества зерна на уровне ценной пшеницы свидетельствует о сильной зависимости качества от складывающихся погодных условий, если фон питания у пшеницы бедный. Повторяемость качества зерна на уровне ценной пшеницы по непаровым предшественникам за периоды разной длительности на неудобряемых полях не превышала 20-30-40% лет. Существенно уменьшалась зависимость качества зерна от погоды при паровом предшественнике или применении азота в дозе не ниже 40 кг/га после пшеницы и кукурузы, где повторяемость качества на уровне ценной пшеницы равнялась 76-89-93% лет.

Раннеспелые и среднеранние сорта должны включаться в объеме 25% на северо-западе области и 35-40% в восточной зоне по рекомендациям специалистов сортосети. Это также способствует повышению стабильности выращивания высокобелковой пшеницы. Раннеспелая группа сортов в опытах КНИИСХ получила хорошую характеристику по многим показателям качества зерна при условии размещения их на фонах хорошей обеспеченности азотом.

В целом сорта, культивируемые в Курганской области, создают хорошие предпосылки для получения высокобелкового зерна и формирования его качества на уровне требований к

ценной пшенице. Однако реализация их потенциала как по урожаю, так и по качеству достигалась лишь при соблюдении технологии выращивания ценной пшеницы.

Сравнение систем обработки почвы свидетельствует об ухудшающихся условиях питания растений и роста культуры и повышении засорённости посевов при нулевой системе в сравнении со вспашкой или лушением. Также проигрывает возделыванию пшеницы в севообороте бессменное её выращивание, распространившееся в Курганской области и в целом в России.

Налаженная система защиты растений от сорняков способствует устранению конкурентов культурных растений в потреблении пищи и влаги, за счёт чего отмечается улучшение питания культур. Опыты показали, что гербицид без применения удобрения действовал слабее, чем в сочетании с азотным удобрением в дозе N40, за счёт чего повышались как урожайность, так и качество зерна.

Дифференцированное складирование зерна с разным содержанием клейковины: до 18%, 18-22, 23-27 и 28 и более процентов принесет хозяйству больше прибыли при продаже пшеницы, нежели бесконтрольное накапливание зерна на току или складирование при более грубом шаге изменения содержания клейковины.

Литература

1. Суднов П.Е. Агротехнические приёмы повышения качества зерна пшеницы. М.: Колос, 1965. 191 с.
2. Суднов П.Е. Повышение качества зерна пшеницы. М.: Россельхозиздат, 1986. 95 с.
3. Дегтярёва Г. В. Погода, урожай и качество зерна яровой пшеницы. Л.: гидрометеоздат, 1981. 216 с.
4. Волынкина О.В., Волынкин В.И. Рекомендации по технологии выращивания высококачественного зерна ценных и сильных сортов яровой мягкой пшеницы в Курганской области и формированию товарных партий ценной пшеницы. Куртамыш, 2014. 87 с.
5. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Курганской области. Куртамыш (под науч. ред. акад. РАСХН, д.б.н. А.Л. Иванова), 2012. С. 147-174.

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕРНОСКЛАДОВ В КАЗАХСТАНЕ

Сарсенбаева Г.Б., кандидат сельскохозяйственных наук; Сагитов А.О., доктор биологических наук, академик НАН РК; Мухамадиев Н.С., кандидат биологических наук

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева»,
г. Алматы, Республика Казахстан
aziza_niizr@mail.ru*

Аннотация

В данной статье приведены основные вредители запасов зерна и зернопродуктов, основные источники заражения зернохранилищ, результаты по вредоносности комплекса вредителей и меры борьбы с ними. Своевременное выявление путей заражения запасов зерна и проведение профилактических и истребительных мер снижает степень зараженности и уменьшает вредоносность в хранилищах. Также нами изучены роль и значение озонной и ионоозонной обработки зерна в системе защиты запасов от вредителей.

Сезонность производства зерна и потребление его в течение года требуют длительного хранения больших масс зерна в зерноскладах и элеваторах.

В период хранения зерно и продукты его переработки подвергаются заселению и повреждению многочисленными видами насекомых и клещей. В отличие от фитофагов открытых ландшафтов, амбарные вредители способны размножаться круглый год. Поэтому чтобы сохранить зерно и зернопродукты необходимо вести регулярный мониторинг и своевременную защитную и профилактическую работу [1].

Новые условия хозяйствования вынуждают фермерские хозяйства, коллективные предприятия, акционерные общества и других товаропроизводителей хранить собранный урожай в нетиповых зерноскладах, непригодных для длительного хранения. Ранее проводимые обязательные профилактические обеззараживания не всегда выполняются. Это способствует изменению видового состава вредителей, их соотношению и их хозяйственному значению.

Широкий ассортимент инсектоакарицидов на рынке заставляет совершенствовать систему для обработки, дегазации и фумигации зерна в зерноскладах и элеваторах.

Исследования проведены по общепринятым методикам.

В хозяйствах республики Казахстан для уточнения видового состава и численности вредителей нами проведены обследования свободных зернохранилищ, частично или полностью загруженных сельских складов, ХПП, элеваторов и их прикладских территорий, складов, мельниц, пивоваренных заводов, мукомольных комбинатов и кондитерской фабрики. Отобрано и проанализировано 679 пробы.

Зараженность объектов хранения зерна составляла II-III степень.

Основными источниками заражения являются прикладская территория, загруженные и незагруженные зернохранилища. Несмотря на защитные меры, часть популяций вредителей выживает. Низкая эффективность обеззараживания зернохранилищ объясняется плохой герметичностью зерноскладов и не качественной очисткой и уборкой перед обработкой. К тому же в течение нескольких лет применяют одни и те же препараты, к которым вредители вырабатывают резистентность.

По результатам исследований многих ученых, а также по нашим данным основными резервациями вредителей запасов зерна являются склады, прикладская территория, животноводческие помещения, сено, солома, грызуны и птицы [1-3, 5, 6].

Таким образом, постоянным источником заражения зерна нового урожая и продуктов его переработки являются зараженные вредителями запасы зернохранилища (загруженные и незагруженные), силоса элеваторов и прикладские территории. Запасы зерна, хранящиеся в складах всех обследованных областей, подвержены заражению вредителями. Это свидетельствует об отсутствии или слабой эффективности истребительных и профилактических мер.

Полученные данные показывают, что основными вредителями зернохранилищ Северного Казахстана являются клещи, долгоносики, хрушаки, мукоеды, притворяшки и другие [2], Западного Казахстана – клещи, хрушаки, кожееды, быстрянки, а зернохранилищ юго-востока – долгоносики, хрушаки, кожееды [3].

Сравнивая количество видов отмеченных Г.Я. Косолаповой [4], Е.А. Соколовым, Р.Ф. Бересневой [5] (около 60 - 50 видов) и нами (43 вида) отмечаем, что мы проводили исследования после резкого сокращения посевных площадей сельскохозяйственных культур (в основном пшеницы) и до двух третей поголовья скота, соответственно и заготавливаемого сена. Как известно, солома, животноводческие помещения, сено, а также гнезда птиц, норы грызунов являются основными резервациями вредителей запасов [6]. То же самое мы отмечаем и по вредителям запасов на юго-востоке Казахстана. Так, Г.Я.Косолапова [4] до 1976 года зарегистрировала на юго – востоке Казахстана 85 видов, а С.И. Искаков, Т.А. Маралбаев [7] спустя двадцать лет – 39 видов. На наш взгляд, это объясняется значительным ослаблением связи между местами хранения и резервациями, и другими причинами, что отразилось на количестве видового состава.

Для уточнения вредоносности комплекса вредителей (амбарный долгоносик, большой мучной хрущак, суринамский мукоед, малый мучной хрущак, мучной клещ) были заложены опыты с зерном пшеницы сорта Саратовская 29, при влажности 14% в ТОО «Иволга» с продолжительностью опыта 3 месяца.

За время опыта на складе температура в пределах 21-240С и относительная влажность 60-70% способствовали развитию вредителей.

Численность малого мучного хрущака в кг зерна достигала при I степени зараженности 44 особей, при II степени 96, при III степени 153 особей, амбарного долгоносика – 52, 206, 408 особей/кг, суринамского мукоеда – 13, 82, 90 особей на кг зерна; клещей – 1200, 1420, 4800 особей/кг, а численность большого мучного хрущака не изменилась.

Комплекс вредителей при первой степени зараженности повреждает семена на 3,0%, при второй – 6,2%, при третьей степени – 15,9%. Повреждения зародыша приводят к снижению всхожести и массы 1000 семян. При I степени зараженности семена теряют свою массу на 5,8%, при II степени – 9,6%, при III степени – 14,2%, а всхожесть семян снижается при I степени – 3,5%, II степени – 5,0%, при III степени – 9,6%, энергия прорастания – на 7; 9; 10,6% соответственно. Потери зерна при повреждении составили при I степени от 1,7 до 2,7%, II – 5,9-7,3%; III – 22,5-28,6%, в среднем от 10 до 12,8%.

Таким образом, результаты опытов показали высокую вредоносность комплекса вредителей, которая отразилась на массе хранимого зерна и его качестве. Поэтому, если семенной материал заражен вредителями даже в I степени, то он не пригоден для посева и его нужно использовать для продовольственных целей.

Раньше обычно зерно постоянно направляли из сельских складов на элеваторы, с элеватора на перерабатывающие предприятия, но в настоящее время значительную часть урожая сельские товаропроизводители хранят на местах, поэтому необходимо проведение обязательных профилактических мероприятий с весны после отгрузки зерна начиная с сельских складов, ХПП.

Зная основные пути заражения вредителями можно наметить конкретные мероприятия. Защита зерноскладов и перерабатывающих предприятий от вредителей достигается путем профилактических и истребительных мер.

Самое главное – это своевременно и качественно обрабатывать хранилища перед закладкой зерна и подготовить к хранению само зерно. Подготовка хранилищ включает ремонт самих сооружений и оборудования, их тщательную очистку и дезинсекцию. Сюда же относится и подготовка территории предприятий.

Комплексная защита включает последовательное осуществление профилактических и истребительных мероприятий, складывающихся из элементов физико-механического и химического методов.

Борьба с вредителями запасов начинается с подготовки хранилищ к приему зерна нового урожая.

В этой связи нами была проведена работа по определению эффективности профилактических работ на развитие амбарных вредителей в зернохранилищах. Проведены наблюдения и обследования в хранилищах за соблюдением санитарного режима, препятствующего проникновению вредителей к продовольственным запасам, (очистка, дезинсекция уборочных машин, побелка, уборка территории).

При проведении влажной дезинсекции смесью препаратов омайт 57% к.э. (1 мл/м²) и сумитион 50% к.э. (0,4 мл/м²) верхних и нижних галерей склада эффективность составила 100%, на прискладской территории вредители не обнаружены.

Проведены такие профилактические работы как промывка стен, пола водой, через 2 дня проведена влажная дезинсекция смесью препаратов актеллик 50% к.э. и каратэ 5% к.э. с нормами расхода 0,4 мл/м², а также фуфанон к.э. – 0,15 мл/м². Этими же препаратами сделали обработку наружных стен склада и прискладской территории. До загрузки склада нового урожая постоянно проводили обследования взятием проб для определения на наличие вредителей. Перед закладкой рабочими проведена побелка стен смесью извести с керосином.

Биологическая эффективность проведенной работы составила от 94 до 100%. Обнаруженные вредители были погибшие и парализованные, на прискладской территории вредители не выявлены. Весной до отгрузки семенного материала были отобраны образцы на анализ. Результаты показали, что вредители не обнаружены, а в контроле установили наличие хрущаков, мукоедов и клещей. При осеннем обследовании были взяты образцы для анализа, вредители не обнаружены.

Проведение комплекса профилактических мер в незагруженных складах и прискладской территории нами позволило исключить заражение поступающего на хранение зерна вредителями.

Также мы изучали роль и значение озонной и ионоозонной обработки зерна в системе защиты запасов от вредителей. У основных вредителей запасов они по мере увеличения их концентрации снижались плодовитость, продолжительность жизни и увеличивались сроки развития преимагинальных стадий. Для комплекса вредителей запасов оптимальными режимами дезинсекции зерна озоном являются концентрации 4,9 и 6,3 г/м³ при экспозиции 60 минут, ионоозона – 1,4 г/м³ 3000 единиц. Применение озона возможно для дезинсекции зерна продовольственных и фуражных целей. Результаты работ требуют широкого испытания в производственных условиях, что позволило бы снизить расход инсектоакарицидов, а систему защиты запасов считать более экологичной.

Таким образом, стратегия защиты зерновых запасов от вредителей основывается на особенностях их распространения, развития, размножения и вредоносности, зависит от условий, способов и режимов хранения зерна и объединяет комплекс профилактических и истребительных мероприятий на всех этапах заготовки, транспортировки и длительного хранения как внутри хранилищ, так и вне их. В результате проведения своевременных профилактических работ снижается степень зараженности и уменьшается вредоносность.

Литература

1. Закладной Г.А. Вредители хлебных запасов. // Ж. Защита и карантин растений, М.: № 6, 2006. – С.79-104.84.
2. Исмухамбетов Ж.Д., Сагитов А.О., Кожаметова Ф.К., Сарсенбаева Г.Б. Рекомендации по защите запасов зерна и зернопродуктов от вредителей при хранении в Северном Казахстане. Астана, 2007. -24 с.
3. Ф.Қ. Қожахметова, Ғ.Б. Сәрсенбаева, Ж.Д. Исмұхамбетов, С. Ысқақ Солтүстік және оңтүстік-шығыс аймағының астық қоймаларында кездесетін зиянкестердің түр құрамы. //Жаршы,- Алматы, 2011. - №4. – Б. 28-33.
4. Косолапова Г.Я. Вредители запасов зерна. Алма-Ата. 1976. 224 с.
5. Соколов Е. А., Береснева Р.Ф. Вредители запасов зерна в Северном Казахстане. //Вестник с-х науки Казахстана. 1983.№ 3.– С 42–46
6. Исмухамбетов Ж.Д., Кожаметова Ф.К., Сарсенбаева Г.Б. Фитосанитарное состояние зерноскладов, элеваторов в Северном Казахстане. Зерно и зернопродукты, 2004. № 2. – с. 19-21.
7. Исаков С. И., Маралбаев Т.А. Вредители запасов зерна в Юго – Восточном Казахстане. // Вестник с – х науки Казахстана. Алматы 1996. № 11. – С 113 – 125.

НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

Кулеватова Т.Б., кандидат биологических наук; Андреева Л.В., кандидат сельскохозяйственных наук; Злобина Л.Н., кандидат сельскохозяйственных наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов
e-mail: Rogozhkina2008@yandex.ru*

Аннотация

Показана количественная выраженность показателей реологических свойств теста на основе яровой твердой пшеницы и озимой тритикале в протоколах эксперимента миксолаба, их информативность и селекционная ценность.

Увеличение массовой доли зерна, поврежденного клопом-черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.), в навеске ведет к ухудшению всех реологических показателей теста на основе озимой мягкой пшеницы. При оценках селекционных образцов, поврежденных этим вредителем, рекомендуется применять модифицированную методику SDS-седиментации с сокращенным периодом взаимодействия шрота и воды (30с) или флуоресцентное зондирование.

Основанием для рекомендации использования «кривых набухания» в селекции озимой ржи на качество является высокий коэффициент межсортовой вариации показателей вискограммы CV(%) – 26-52 (2009г); 21-57 (2010г) 27-84% (2010г) и тесная согласованность их с критериями хлебопекарных качеств.

В связи с непрерывным повышением требований к качеству зерна вновь создаваемых сортов, большое значение имеет разработка принципиально новых методов и подходов к оценке селекционного материала, также как и к отбору высококачественных генотипов. К настоящему времени для этих целей рекомендовано сравнительно большое количество критериев, не все из которых в полной мере отвечают требованиям селекции в Поволжье. Поиск новых и совершенствование традиционных методик тестирования качества зерна и муки на основе современных научных знаний и приборной базы является чрезвычайно актуальным как в производственном, так и селекционном процессах. Модификация методов с учетом погодных условий в период формирования и налива зерна также является первоочередной необходимостью в системе мер, связанных с интенсификацией селекции на качество зерна в этом регионе.

На современном этапе развития науки в лабораторном контроле качества зерна принято анализировать такие системы как шрот, мука, тесто, суспензия. Тестируют множество отдельно взятых параметров различных компонентов зерна и муки: крахмала, протеинов, ферментов. Существует целый ряд веществ, которыми часто пренебрегают в процессе изучения: клетчатка, жиры и др. Одна из причин этого – очень трудоемкие и долговременные методики их определения, требующие множества химических реактивов, специально оборудованных помещений.

Для интегральной оценки хлебопекарных свойств необходим контроль реологических параметров теста. Их определяют традиционно на таких приборах, как фаринограф, амилограф, миксограф, альвеограф и др. Однако, данные приборы работают в ограниченном режиме измерения. В настоящее время все большее распространение приобретают испытания, проводимые на приборе миксолаб французской фирмы Chopin, который стандартизирован под нормой ИСС 173. Данные визуализируются на графике зависимости крутящего момента (Н*м) от времени в определенном температурном режиме. Разработчиками прибора предлагаются несколько стандартных протоколов эксперимента, таких как Chopin S, Chopin+, Chopin Wheat+, Chopin Durum 1 и других, каждый из которых учитывает особенности (дисперсность, химический состав) изучаемой системы. Сведения, полученные в результате работы прибора,

отражаются в профайлере, где каждая фаза графика оценивается по шкале от 0 до 9 и отображается на диаграмме с шестью осями, соответствующими определенному параметру качества [2].

Цель данного исследования: Выявить информативность тестирования и селекционную ценность нетрадиционных критериев качества, основанных на исследовании реологических свойств теста в политермальном режиме.

В качестве экспериментального материала привлекали сорта яровой твердой пшеницы, выращенные в питомнике конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции и семеноводства твердой пшеницы ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»: Гордеиформе 432, НИК, Елизаветинская, Аннушка, Саратовская золотистая, Луч, Валентина, Золотая волна, Безенчукская 182, Краснокутка 10; и сорта озимой тритикале, выращенные кафедрой растениеводства, селекции и генетики СГАУ им. Н.И.Вавилова на опытном поле ФГБНУ РосНИИСХ «Россорго»: Святозар, Бард, Орлик, Корнет, Студент, Юбилейный, Саргау, Яша, Ти 17 и гибридные формы: Корнет-Саргау, Саргау-Корнет, Форма 33, Эхо-Ти 17 и др.

Физические свойства теста исследовали на приборе миксолаб. Фиксировали водопоглотительную способность – ВПС (%), время образования теста (мин), стабильность теста (мин); энергию, поглощенную тестом во время замеса - РА (Вт*ч/кг); крутящий момент в точках экстремума реологических кривых - C_2, C_5 (Н*м) и др.

Для изучения чувствительности показателей миксолабограммы к поражению зерна клопом-черепашкой привлекали сорта озимой пшеницы, выращенные в питомнике конкурсного сортоиспытания ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»: Саратовская 8, Саратовская 17, Жемчужина Поволжья, Мироновская 808, Левобережная, Донская безостая, Смуглянка, Губерния, Виктория 95, Лютесценс 230 урожая 2010 года. Неповрежденное и поврежденное клопом зерно размалывали отдельно на мельнице «Квадрумат Юниор». Продукты размола для исследования объединялись по весу в смеси. Фиксировались водопоглотительная способность (ВПС), время образования теста (мин), устойчивость теста (мин) и стабильность (мин) (время образования + устойчивость) в протоколе Chopin S.

Сравнение реограмм теста на основе шрота и крупки двух контрастных по качеству сортов твердой пшеницы Саратовская золотистая и Краснокутка 10 как между собой, так и в пределах одного сорта выявило определенное влияние дисперсности продуктов размола зерна на выраженность показателей миксолабограммы (рис.1, рис.2).

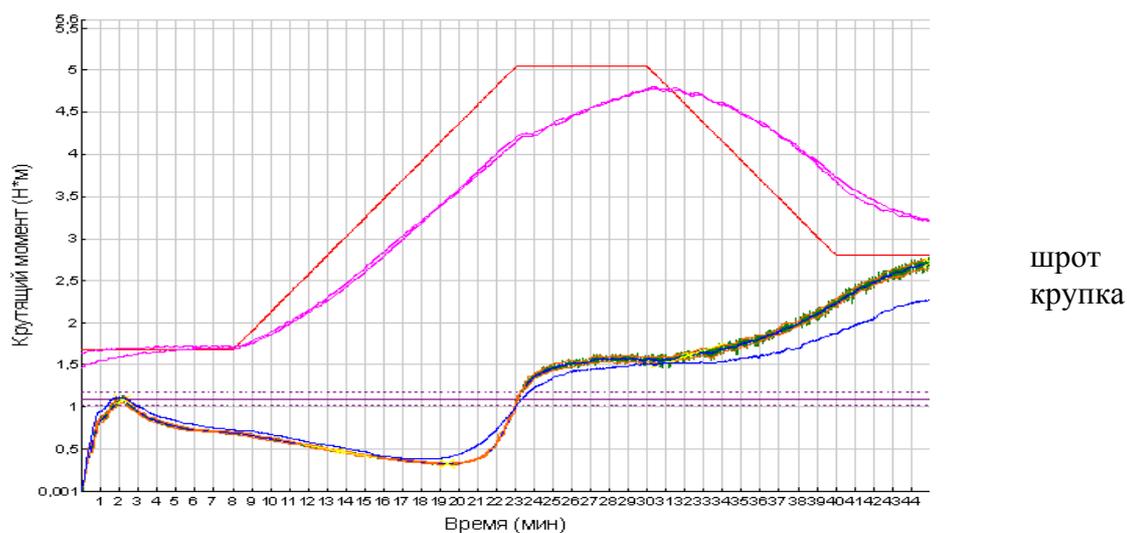


Рисунок 1 - Сравнительная миксолабограмма теста на основе шрота и крупки сорта твердой пшеницы Краснокутка 10

Различия наблюдались практически по всем важнейшим индексам, таким как время образования теста, C_2, C_5 . У слабого по качеству сорта (Краснокутка 10) они менее выражены.

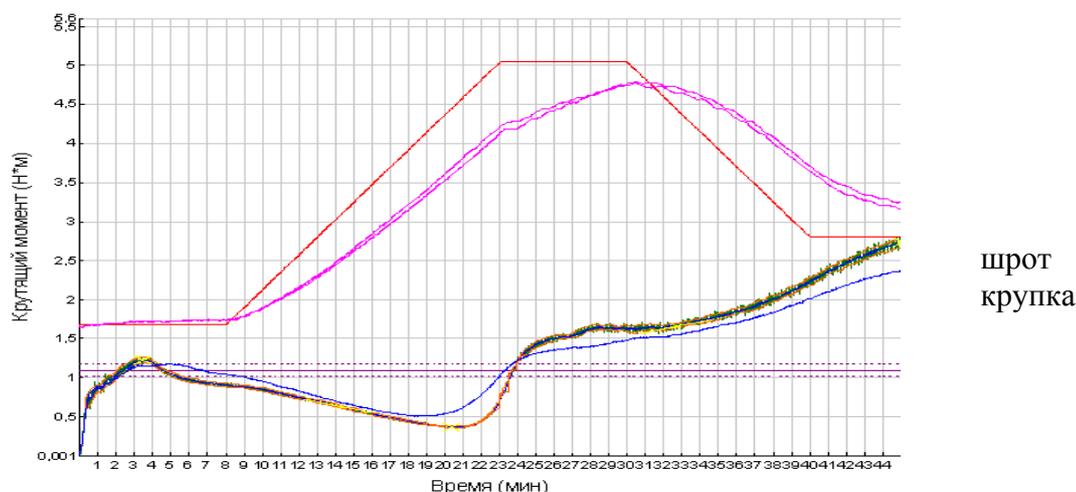


Рисунок 2 - Сравнительная миксолабограмма теста на основе шрота и крупки сорта твердой пшеницы Саратовская золотистая

Анализ 10 сортообразцов крупки из зерна твердой пшеницы в протоколе Durum Wheat 1 выявил значимые различия и позволил ранжировать сорта по качеству. Количественная выраженность показателей миксолабограммы представлена в табл. 1.

Таблица 1 - Показатели реологических свойств теста на основе яровой твердой пшеницы

№ п/п	Название сорта	Время образования теста (мин)	Стабильность теста (мин)	C_2 (Н*М)	C_5 (Н*М)	ВПС (%)	РА (Вт*ч/кг)
2012г							
1.	Гордеiforme 432	5,07	7,82	0,46	2,22	60,2	98,59
2.	НИК	5,35	8,68	0,54	2,14	56,9	101,66
3.	Елизаветинская	4,63	8,35	0,62	2,87	56,9	120,45
4.	Аннушка	4,45	8,90	0,55	3,94	56,9	138,40
5.	Саратовская золотистая	3,57	8,45	0,48	2,42	59,1	103,39
6.	Луч	4,67	8,00	0,62	3,70	57,3	133,13
7.	Валентина	4,37	8,53	0,62	2,54	57,3	115,52
8.	Золотая волна	3,63	8,17	0,52	2,04	58,2	100,06
9.	Безенчукская 182	3,32	7,93	0,49	2,70	58,2	107,01
10.	Краснокутка 10	1,83	2,73	0,46	2,31	60,8	100,22
2013г							
1.	Гордеiforme 432	2,52	5,42	0,43	1,90	63,2	86,95
2.	НИК	4,27	9,87	0,38	1,55	60,7	75,39
3.	Елизаветинская	3,90	9,62	0,44	1,78	62,4	83,28
4.	Аннушка	4,28	8,92	0,40	1,97	59,5	85,97
5.	Саратовская золотистая	3,38	8,23	0,42	1,91	61,2	85,22
6.	Луч	3,27	7,63	0,38	1,36	61,7	72,91
7.	Валентина	3,98	8,48	0,36	1,55	62,2	76,03
8.	Золотая волна	3,58	8,85	0,33	1,16	61,6	65,51
9.	Безенчукская 182	2,45	4,80	0,39	2,07	61,6	85,84
10.	Краснокутка 10	1,75	2,05	0,35	2,03	62,2	83,57

Сопряженность индексов миксолабограммы с традиционными показателями качества представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Сопряженность между признаками качества зерна яровой твердой пшеницы

Коррелирующие признаки		Коэффициент корреляции
2012 год		
Показатель ИДК-1 (у.е.) -	Время образования теста (мин)	-0,6984*
	Стабильность теста (мин)	-0,8559**
	C ₂ (Н*М)	-0,6265*
	C ₅ (Н*М)	-0,3679
Время образования теста -	Стабильность теста	0,7783**
	C ₂	0,4895
	C ₅	0,2036
Стабильность теста -	C ₂	0,4527
	C ₅	0,2456
C ₂ (Н*М)-	C ₅	0,5030
2013 год		
Показатель ИДК-1 -	Время образования теста	-0,9273**
	Стабильность теста	-0,9218**
	C ₂	-0,0616
	C ₅	0,5703*
Время образования теста -	Стабильность теста	0,9604**
	C ₂	-0,0616
	C ₅	0,5704*
Стабильность теста -	C ₂	0,1736
	C ₅	-0,5395
C ₂ -	C ₅	0,5094

Надо отметить, что доказанная связь на высоком уровне значимости наблюдалась в оба года исследования между показателем ИДК-1 и временем образования теста, стабильностью теста; между временем образования теста и стабильностью теста. Генотип-средовые взаимодействия проявлялись по показателям, характеризующим углеводно-амилазный комплекс зерна. Высокозначимый коэффициент корреляции по времени образования теста и стабильности теста делает данные признаки взаимозаменяемыми при оценке селекционного материала.

Анализ набора сортообразцов озимой тритикале позволил выявить типичные признаки кривой данного вида сельскохозяйственной культуры. Отличительной особенностью теста из тритикале является сохранение определенной его структуры даже при небольшом крутящем моменте. Количественная выраженность признаков реологических свойств представлена в таблице 3. Сортовая вариация высокая, за исключением C₂ (6%), и составляет по времени образования теста 33%, по стабильности теста – 30%, по C₅ – 17%.

На рисунке 3 представлены, как пример, реограммы сортообразцов озимой тритикале Святозар, с различным размером частиц. Нами показано, что не все индексы реологических свойств существенно меняются в зависимости от дисперсности системы и наличия дефектных зерен в ней (рис.4). Наибольшие изменения претерпевают показатели, характеризующие углеводно-амилазный комплекс, измеряемые в интервалах температур 75-90⁰С; 90-50⁰С, и индекс, характеризующий устойчивость теста к замесу.

Таблица 3 - Показатели качества озимой тритикале

Сорт	Время образования теста (мин)	Стабильность теста (мин)	C ₂ (Н*м)	C ₅ (Н*м)
Орлик	2,10	1,55	0,34	1,22
Корнет	2,08	1,90	0,30	1,58
Юбилейный	2,00	2,08	0,33	1,58
Студент	1,62	1,87	0,34	1,57
Саргау	2,45	1,83	0,33	1,31
Яша	2,35	2,35	0,32	1,64
Бард	1,48	1,50	0,31	1,00
Саргау-Корнет	0,92	2,52	0,35	1,94
Корнет-Саргау	2,12	1,88	0,36	1,35
Ти 17/Эхо	0,65	0,68	0,29	1,44
Эхо Ти/17	1,93	2,02	0,31	1,71
Форма 33/ Ти 17	1,02	0,77	0,35	1,81
Ти 17	1,88	1,97	0,32	1,51
НСР	0,34	0,32	0,01	0,15
CV (%)	33	30	6	17

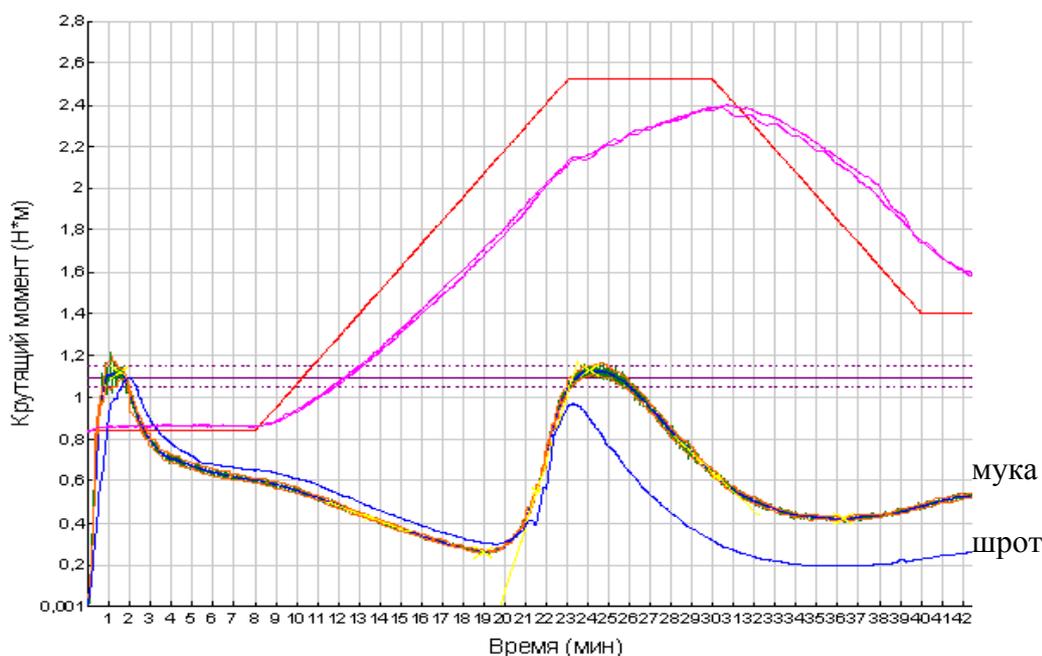


Рисунок 3 - Реограммы теста на основе шрота и муки озимой тритикале Святозар в сравнении

Скорости протекания биохимических процессов (α, β, γ) меняются незначительно. Тесто из дефектного зерна (отчасти проросшего и пораженного клопом-черепашкой) проанализировать в полном протоколе эксперимента не удалось, так как оно теряет связанную структуру и накручивается на лопасти месилки прибора при повышении температуры более 60⁰С (Рис.4).

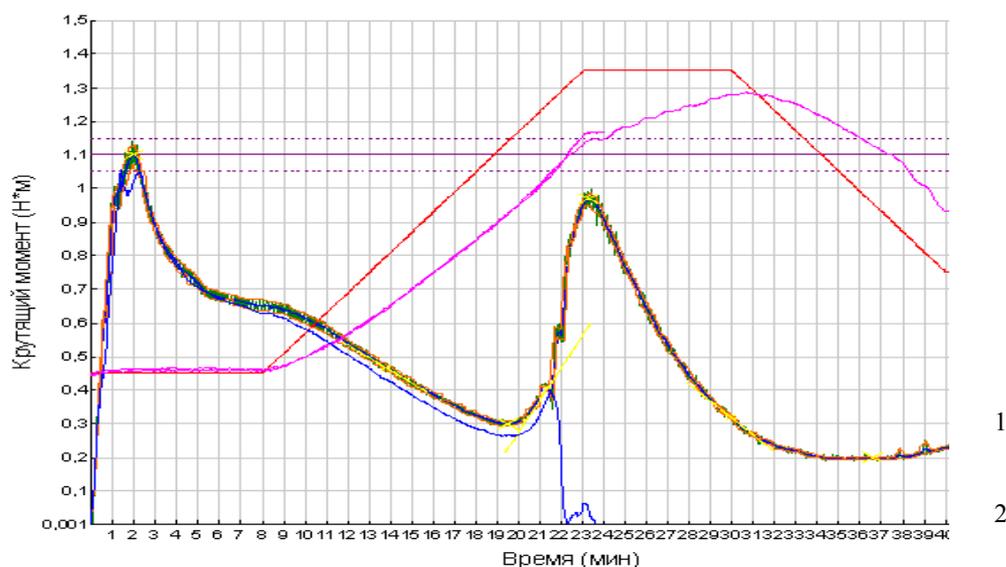


Рисунок 4 - Реограммы теста на основе шрота недефектного (1) и дефектного (2) зерна озимой тритикале Святозар

В числе опасных для сельского хозяйства насекомых издавна известны хлебные клопы, к которым и принадлежит вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), наносящая урон всем злаковым культурам и особенно пшенице. Большая вредоносность обуславливается тем, что клопы и личинки вредной черепашки отличаются внекишечным способом переваривания пищи [7]. Накальывая зерно, вредитель вместе со слюной вносит ряд ферментов, среди которых особенно активны протеолитические, расщепляющие глиадины и глютенины, вследствие чего клейковина при отмывании разжижается. При размалывании зерна фермент попадает в общую массу муки и является причиной ухудшения качества теста. Оно теряет упругость, становится чрезмерно растяжимым и неустойчивым при замесе [3]. Повреждение пшеницы вредной черепашкой затрудняет оценку генотипически обусловленного качества зерна в связи с селекцией, так как негативно отражается на объективности всех известных технологических критериев [1].

В ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» были разработаны методика седиментации с использованием поверхностно-активного вещества - додецилсульфата натрия (sodium dodecyl sulfate (SDS), и методика оценки качества клейковины по гидрофобным взаимодействиям в белковом комплексе, которые были подвергнуты широкой апробации в селекционном аспекте [8], в том числе и для выявления возможности использования их при оценке сортообразцов, поврежденных клопом-черепашкой [6]. Показано, что при сокращении времени взаимодействия продуктов размола зерна (шрота) с водой чувствительность SDS-критерия к протеолитическим ферментам клопа-черепашки снижается. Наибольший эффект обнаружился при выдерживании шрота в воде в течение 30 секунд. Величина SDS-показателя при этом достоверно не изменялась при повреждении зерна черепашкой у одних сортов до 24%, а у других – до 45%. Между седиментационными оценками поврежденного клопом-черепашкой (30%) и неповрежденного зерна проявляется высокая согласованность ($r=0,75^{**}-0,88^{**}$). Показатель SDS-седиментации, измеренный при анализе поврежденного зерна (30%), как правило, тесно сопряжен и с данными фаринографической оценки муки, полученной из неповрежденного зерна ($r=0,58^{**}-0,82^{**}$; $r=-0,61^{**} \dots -0,71^{**}$). Таким образом, при оценках поврежденного черепашкой зерна из селекционных питомников возможно использовать модифицированную методику с сокращенным периодом взаимодействия шрота и воды (30с).

Данные флуоресцентного зондирования муки из неповрежденного и сильно поврежденного (80%) черепашкой зерна из урожая двух контрастных по погодным условиям лет достоверно коррелировали между собой ($r=0,55^{**}-0,70^{**}$). Оценку качества клейковины

по гидрофобным взаимодействиям можно проводить и без отбора поврежденных зерен в навеске [8].

Известно, что показатели физических свойств теста, измеряемые на фаринографе, миксографе и альвеографе, чувствительны к протеолитическим ферментам клопа-черепашки. Одной из задач настоящего исследования было изучение влияния массовой доли пораженного хлебным клопом (*Eurygaster integriceps* Put.) зерна на основные показатели, оцениваемые на приборе миксолаб.

На рис. 5 представлены реологические кривые теста из неповрежденного и поврежденного зерна изучаемых сортов в сравнении.

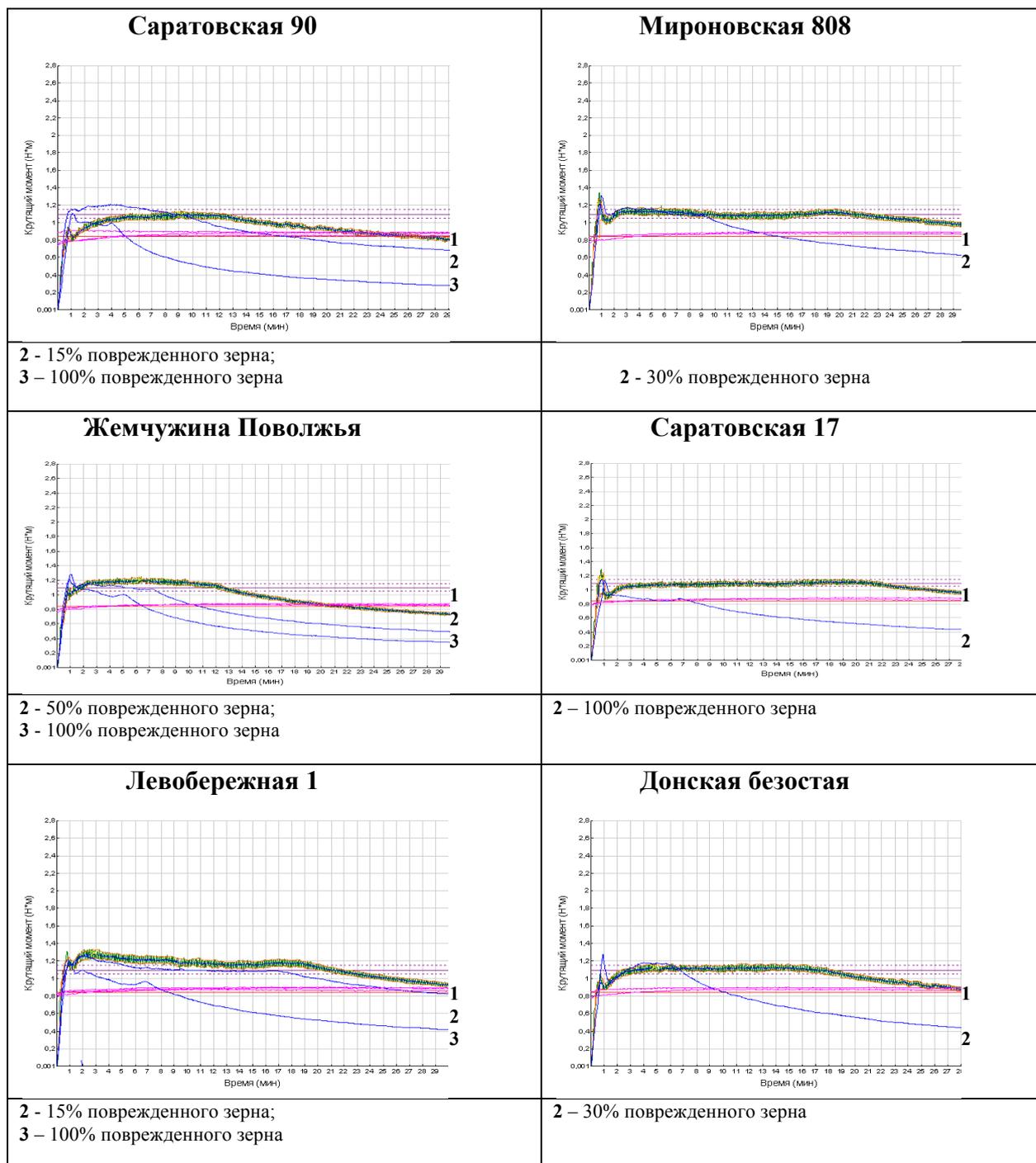


Рис. 5. Реограммы теста из неповрежденного зерна и с массовой долей поврежденного зерна 15, 30, 50, 100%

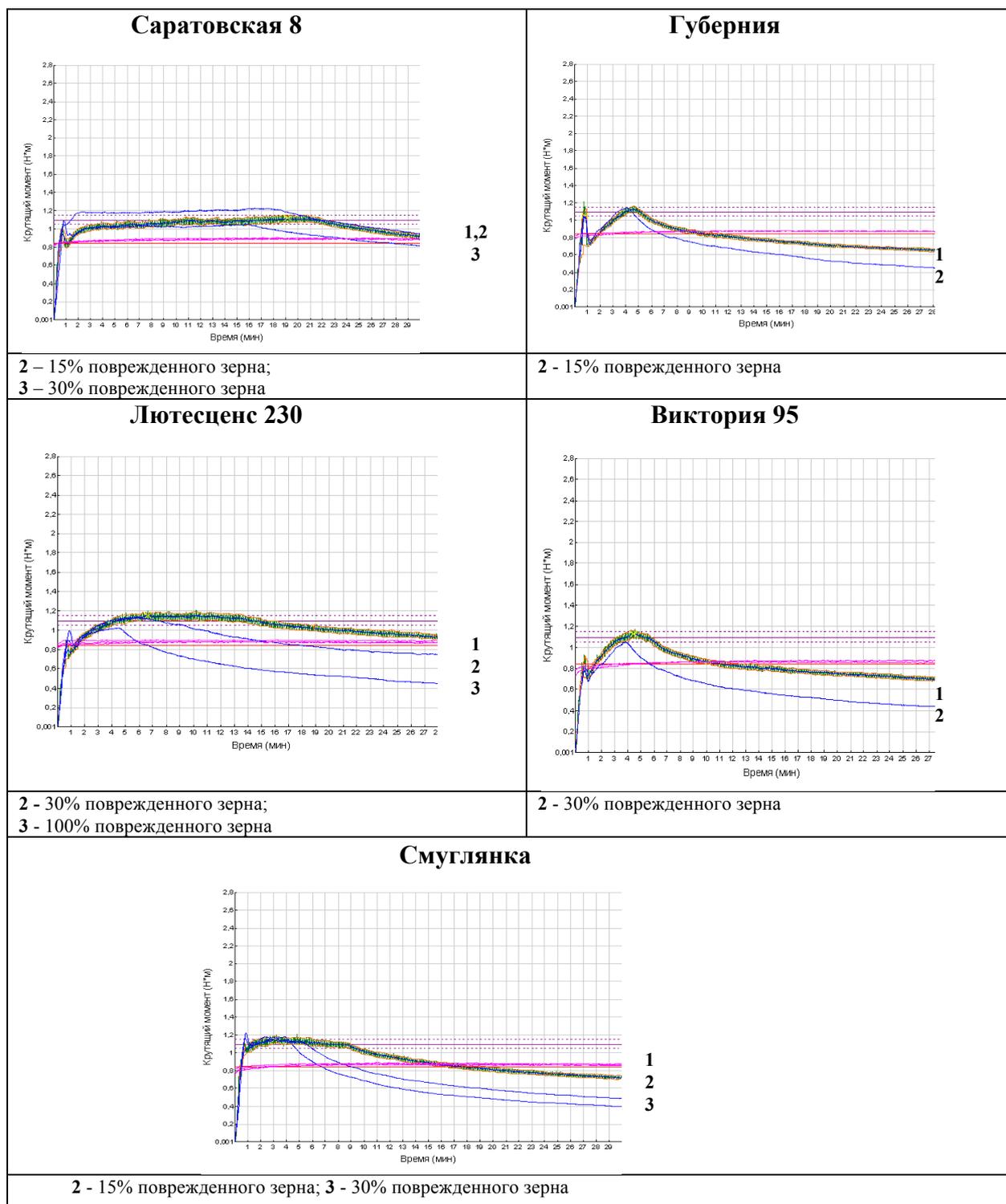


Рис.6. Реограммы теста из неповрежденного зерна и с массовой долей поврежденного зерна 15, 30, 50, 100%.

Анализируя неповрежденное зерно по миксолабограмме (графики №1 на рисунке), видно, что более высокие показатели по абсолютному значению имеют сорта Саратовская 8, Донская безостая, Саратовская 17, Мироновская 808, Левобережная 1, Саратовская 90, Жемчужина Поволжья, Лютесценс 230. Ценность таких сортов состоит в том, что они могут выступать улучшителями в смесях с более слабыми. Хуже реологические свойства у Смуглянки, Губернии, Виктории 95. Данные сорта характеризуются небольшим временем

образования теста, быстрым и резким его разжижением. Отсутствовала устойчивость теста у Виктории 95 и Губернии (табл.4).

Таблица 4 - Основные показатели миксолабограммы неповрежденного зерна

Название сорта	ВПС (%)	Время образования теста (мин)	Устойчивость теста (мин)	Стабильность теста (мин)
Саратовская 17	52,7	16,0	6,0	22,0
Саратовская 8	52,9	19,0	2,0	21,0
Мироновская 808	52,2	3,0	17,0	20,0
Левобережная 1	53,5	3,0	16,0	19,0
Донская безостая	55,3	4,5	12,0	16,5
Лютесценс 230	55,5	6,5	7,0	13,5
Саратовская 90	53,2	9,0	3,0	12,0
Жемчужина Поволжья	53,4	6,5	6,0	12,5
Смуглянка	51,8	3,0	6,0	9,0
Виктория 95	54,9	4,5	0,0	4,5
Губерния	54,0	4,5	0,0	4,5

У Саратовской 90, Левобережной 1, Саратовской 8, Смуглянки графики №2 соответствуют образцам с массовой долей поврежденного зерна 15%. У Мироновской 808, Донской безостой, Виктории 95, Лютесценс 230 график №2 соответствует 30% - ному поражению зерна, тогда как такая же массовая доля пораженного зерна в навеске у Смуглянки и Саратовской 8 визуализируются на графиках № 3. При увеличении массовой доли поврежденного зерна в навеске отчетливо прослеживается тенденция снижения абсолютных значений всех показателей реологических индексов у всех изучаемых сортов, без исключения.

У таких сортов озимой пшеницы, как Саратовская 17, Левобережная 1, Саратовская 90, Жемчужина Поволжья, Лютесценс 230 график №3 соответствует 100%-поражению зерна клопом-черепашкой. Из реограмм и данных табл.5 видно, что при таком повреждении у всех форм, кроме Лютесценс 230, тесто практически не успевает образовываться, ферментативные процессы начинаются сразу и протекают с большой скоростью. Сорт Лютесценс 230 даже при 100% повреждении образовывал тесто в течение 5 минут. Это явление можно назвать уникальным.

Таблица 5 - Основные показатели миксолабограммы зерна, поврежденного на 100% клопом-черепашкой

Название сорта	ВПС (%)	Время образования теста (мин)	Устойчивость теста (мин)	Стабильность теста (мин)
Саратовская 17	49,5	1,0	0,0	0,0
Саратовская 90	51,5	1,0	0,0	1,0
Левобережная 1	52,1	1,0	0,0	1,5
Лютесценс 230	52,2	4,5	0,0	4,5
Жемчужина Поволжья	50,8	1,5	0,0	1,5

Из выше сказанного можно сделать общий вывод: поражение зерна хлебным клопом (*Eurygaster integriceps* Put.) ведет к ухудшению всех реологических показателей теста, измеряемых на приборе миксолаб, включая водопоглотительную способность (ВПС). Чем качественнее сорт, тем большим «запасом прочности» реологических характеристик он обладает. У таких сортов при повреждении 15 и 30% еще сохраняются показатели на уровне качества, которое можно использовать в определенном технологическом процессе.

В последнее время сортообразцы озимой ржи оцениваются по реологическим «кривым набухания» по новой, разработанной в лаборатории качества зерна ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», методике при помощи ротационного вискографа фирмы «Brabender» при постоянной деформационной нагрузке – 76-и оборотах в минуту, и различных температурах суспензии (20,30,42⁰С) в зависимости от целей эксперимента. Показатели ВС_н – начальная вязкость суспензии; ВС₀ – вязкость суспензии в момент достижения заданной температуры;

BC_{10} – вязкость суспензии через 10 минут эксперимента; BC_{30} – вязкость суспензии через 30 минут эксперимента выражаются в условных единицах – единицы вискографа (eB). Средние скорости изменения вязкости являются расчетными [5].

Данные однофакторного дисперсионного анализа показывают, что по всем показателям реограмм, во все годы исследования, наблюдается очень высокий коэффициент межсортовой вариации $CV(\%)$ – 26-52 (2009г); 21-57 (2010г) 27-84% (2010г), что дает основание рекомендовать изучаемые признаки для использования в селекционной практике, так как при оценке материала предпочтение отдается критериям с высокой разграничивающей способностью и слабой чувствительностью к изменениям условий внешней среды. Последнее подтверждается высокими коэффициентами корреляции между одноименными признаками в оба года исследования: BC_n (0,7220**), BC_0 (0,8351**), BC_{10} (0,8514**), BC_{30} (0,8358**), \bar{V}_n (0,8530**), \bar{V}_{10} (0,7521**), \bar{V}_{30} (0,5456*) [4].

Анализируя взаимоотношения между хлебопекарными индексами и показателями реограмм, можно сделать вывод, что практически все показатели реологии, за исключением средней скорости нарастания вязкости за 30 минут (\bar{V}_{30}), на высоком уровне значимости (1%) коррелируют с высотой подового хлеба (h), диаметром подового хлеба (d), отношением (h/d) и объемом формового хлеба (V_ϕ). Ни один не находится во взаимосвязи с объемом подового хлеба (V_n) (табл.6).

Таблица 6 - Коэффициенты корреляции (r) между показателями реологических свойств и критериями хлебопекарных качеств, натурной массой зерна

Показатели	Высота подового хлеба (h), мм	Диаметр подового хлеба (d), мм	Отношение высоты к диаметру (h/d)	Объем подового хлеба (V_n), см ³	Объем формового хлеба (V_ϕ), см ³	Натурная масса зерна, г/л
BC_n	0,5981**	-0,5961**	0,7115**	-0,2923	-0,6100**	-0,7441**
BC_0	0,7251**	-0,6625**	0,6921**	-0,2871	-0,6156**	-0,6948**
BC_{10}	0,7251**	-0,6981**	0,7091**	-0,3469	-0,6531**	-0,6261**
BC_{30}	0,6898**	-0,6452**	0,4761*	-0,3439	-0,6381**	-0,5590*
\bar{V}_n	0,7261**	-0,6762**	0,7115**	-0,2591	-0,5772**	-0,6004**
\bar{V}_{10}	0,7005**	-0,6352**	0,6924**	-0,4281	-0,6523**	-0,3452
\bar{V}_{30}	0,4780*	-0,4061	0,4763*	-0,3481	-0,4842*	-0,0092

Примечание: *,** - Значимо соответственно на 5 и 1%-ном уровнях.

Этот показатель хлебопекарного качества наименее информативен для оценки селекционного материала. Значимая взаимосвязь наблюдается между натурной массой зерна (НМЗ) и такими индексами, как BC_n , BC_0 , BC_{10} , BC_{30} , \bar{V}_{10+} . Не наблюдалось взаимосвязи НМЗ с \bar{V}_{10} , \bar{V}_{30} , \bar{V}_{30+} .

Коэффициенты корреляции между одноименными показателями реологических свойств суспензий на основе ржаного шрота между полевыми и лабораторными повторностями доказывают высокую воспроизводимость и достоверность результатов рекомендуемой методики, что очень важно при исследовании таких гетерогенных, по химическому составу систем, как ржаной шрот-вода [4].

Литература

1. Володичев М.А. Вредоносность личинок и клопов нового поколения вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) на пшенице / М.А. Володичев // С.-х. биология. – 1986. - №8. – С.118 – 123.
2. Дюба А. Современный метод контроля качества зерна и муки по реологическим свойствам теста, определяемых с помощью Миксолаб профайлер / А. Дюба, К.Д. Рысев // Управление реологическими свойствами пищевых продуктов: сб. материалов Первой науч.-практ. конф., 25-26 сент. 2008. – М., 2008. – С. 86 – 95.

3. Казаков Е.Д. Биохимия дефектного зерна и пути его использования / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1979. – 150 с.
4. К методике тестирования качества зерна озимой ржи / Т.Б. Кулеватова, Л.В. Андреева, Л.Н. Злобина, Т.Я. Ермолаева // Агро XXI. –2013. - № 2-3. – С.16-17.
5. Методические аспекты тестирования озимой ржи на качество по реологическим свойствам водных суспензий шрота / Т.Б. Кулеватова, В.М.Бебякин, Л.В. Андреева, С.В. Осипова // Достижения науки и техники АПК. – 2010. - №5. – С.27-28.
6. Новая методика тестирования зерна яровой мягкой пшеницы, поврежденного вредной черепашкой / В.М. Бебякин, Т.Б. Кулеватова, О.В. Крупнова // Агро XXI. – 2001. - № 10. – С.16-17.
7. Пайкин Д.М. Вредная черепашка / Д.М. Пайкин. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 88 с.
8. Пути и методы оптимизации оценки качества зерна яровой мягкой пшеницы и отбора высококачественных генотипов / В.М. Бебякин, Т.Б. Кулеватова, А.И. Кибкало, Л.В. Андреева, О.В. Крупнова //Агр. вестн. Юго-Востока. – 2013. - № 1-2 (8-9). – С.42 – 46.

КАЧЕСТВО БЕЛКОВОГО ХЛЕБА ИЗ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ

Колмаков Ю.В., доктор сельскохозяйственных наук; Зелова Л.А., кандидат сельскохозяйственных наук; Пахотина И.В., кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,

г. Омск

e-mail:sibniish@bk.ru

Аннотация

Изучены хлебопекарные свойства изделий из композитных мучных смесей. Дополнение к пшеничной муке разной белковости муки из голозерных сортов ячменя, овса, а также фасоли, нута, кукурузы обеспечило выпечку хлеба с содержанием белка на 1,17-1,88% выше и с качеством лучшим или на уровне пшенично-ржаного контроля. Улучшение качества высокобелкового хлеба достигается оптимизацией доли мучных компонентов, содержания дрожжей, добавления сухой пшеничной клейковины, используемым методом выпечки.

Ассортимент хлеба можно дополнить, используя, наряду с традиционным в хлебопечении, нетипичное сырье – муку из безклейковинных, но высокобелковых культур. Однако, реализация этого направления в получении высокобелковых продуктов хлебопечения обусловлена снижением объема, ухудшением структуры мякиша, товарного вида готовых изделий [1]. При изучении факторов, способствующих снижению негативного влияния добавляемых высокобелковых компонентов был выявлен лучший метод (Ремикс) приготовления теста и его выпечки, с помощью которого и продолжены исследования [2]. Дальнейшее изучение композитных смесей базировалось на использовании пшеничной муки разной белковости и муки из голозерных сортов овса, ячменя, а также фасоли, нута, кукурузы. Доля добавляемых к пшеничной муке 3-4 компонентов составляла в среднем по 11 экспериментальным вариантам 34%, с варьированием от 20 до 45%. В качестве контрольного варианта послужила выпечка пшенично-ржаного хлеба с соотношением компонентов 70:30.

Результаты изучения качества хлеба из композитных смесей и содержания в нем белка с долей пшеничной муки от 55 до 80% 5-ти уровней белковости в среднем по 11-ти вариантам представлены данными таблицы.

Таблица – Качество и белковость хлеба из мучных композитов

Показатель качества хлеба	Содержание белка в пшеничной муке, %				
	12,00	12,66	13,46	14,76	15,48
1	2	3	4	5	6
Пшенично-ржаная выпечка (контроль)					
Объем, см ³	366	372	412	368	400
Внешний вид, балл	4,3	4,4	4,3	4,1	4,1
Пористость, балл	3,7	3,7	3,8	3,6	3,8
Эластичность, балл	3,5	3,3	3,6	3,4	3,5
Общая хлебопекарная оценка, балл	3,8	3,8	3,9	3,7	3,8
Содержание белка, %	11,94	13,00	13,06	13,37	14,16
Среднее по экспериментальным вариантам					
Объем, см ³	361	388	396	447	420
Внешний вид, балл	4,3	4,4	4,2	4,3	4,3
Пористость, балл	4,0	4,2	3,9	3,9	3,9
Эластичность, балл	3,5	3,5	3,4	3,4	3,5
Общая хлебопекарная оценка, балл	3,9	4,0	3,9	4,1	4,0
Содержание белка, %	13,46	14,17	14,93	15,25	15,93
1	2	3	4	5	6
± к контролю					
Объем, см ³	-5	16	-16	79	20
Внешний вид, балл	0,0	0,0	-0,1	0,2	0,2
Пористость, балл	0,3	0,5	0,1	0,3	0,1
Эластичность, балл	0,0	0,2	-0,2	0,0	0,0
Общая хлебопекарная оценка, балл	0,1	0,2	0,0	0,4	0,2
Содержание белка, %	1,52	1,17	1,87	1,88	1,77

Независимо от уровня белковости применяемой пшеничной муки показатели готового хлеба из композитов были выше, чем в контроле по пористости (на 0,1-0,5 балла). По 3-м другим характеристикам хлеба: внешнему виду, эластичности, общей хлебопекарной оценке хлеб из композитных смесей либо незначительно (на 0,1-0,2 балла) уступал контрольному варианту, либо превосходил его до 0,4 балла.

Наибольшие объем выпеченного из композитных смесей хлеба и его общая хлебопекарная оценка были получены с использованием пшеничной муки, содержащей 14,76% белка (447 см³ и 4,1 балла соответственно). Эти показатели превысили аналогичные у хлеба контрольной пшенично-ржаной выпечки на 79 см³ и 0,4 балла, а по содержанию белка на 1,88%. На пшеничной муке белковостью 13,46% композиты незначительно уступили контролю по трем показателям, но выделились по уровню белка с превышением на 1,87%.

Оценивая эффективность влияния пшеничной муки с разным содержанием белка в основе композитных смесей на качество, объем и белковость хлеба, следует отметить, что этот основной компонент высокой белковости не является лучшим. Исходя из наших данных, оптимальным содержанием белка пшеничной муки для композитных выпечек может быть 13,46-14,76%.

Наряду с общей характеристикой и преимуществом вариантов выпечки хлеба из композитных мучных смесей, оправдано выделить лучшие варианты с конкретной долей добавляемых в пшеничную муку компонентов. Хорошим сочетанием объема и качества хлеба повышенной белковости отличались три варианта в следующих соотношениях муки (в %) 1) пшеничная (65), ячменная, овсяная, фасоловая (по 10), кукурузная (5); 2) пшеничная (65), ячменная, овсяная, нутовая (по 10), кукурузная (5); 3) пшеничная (75), овсяная, нутовая я (по 10), кукурузная (5).

Помимо отмеченных факторов (метод, уровень белковости основного сырья), дифференцирующих качество хлеба из композитных смесей, было уточнено влияние

некоторых других. Как и в пшеничном тесте увеличение дозирования дрожжей (до 5%), сокращает время расстойки тестовых заготовок из композитных смесей на 14-42 мин. Оптимальной дрожжевой дозировкой в композитных смесях по совокупности лучшего объема хлеба и его качества оказалась 2%-ая. Применение сухой пшеничной клейковины (СПК) в рецептуре теста (до 8%) обеспечивает повышение объема хлеба из композитов с долей безклейковинных мучных компонентов до 25%.

Следует отметить, что изменение физических свойств композитного теста при изучении на альвеографе проявилось снижением силы муки на 22-78% и растяжимости теста в 1,4-3,5 раза. Пшенично-фасоловое тесто характеризовалось наивысшей водопоглотительной способностью при замесе на фаринографе.

Литература

1. Колмаков Ю.В. Композитные мучные смеси в хлебопечении и кондитерском производстве: практические рекомендации/Ю.В.Колмаков, Л.А.Зелова, И.В. Пахотина, М.В.Веденева//Омск: ООО ИПЦ «Сфера», 2010. – 92 с.
2. Колмаков Ю.В. Хлеб из композитных мучных смесей/ Ю.В.Колмаков, Л.А.Зелова, И.В. Пахотина//Барнаул: Вестник АГАУ, 2015. – №4. – С. 133-136.
3. Колмаков Ю.В. Руководство по использованию композитных смесей для хлеба и пряников повышенной белковости/ Ю.В. Колмаков, Л.А.Зелова, И.В. Пахотина// Омск: ЛИТЕРА, 2015. – 36 с.

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Синеговская В.Т., член-корр. РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ; Рафальский С.В., кандидат сельскохозяйственных наук

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», г. Благовещенск
e-mail: amursoja@gmail.com*

Аннотация

В статье приведен анализ эффективности применения внекорневого минерального удобрения Нутри-Файт РК совместно с кондиционером Спартан при возделывании пшеницы сортов дальневосточной селекции – Пушкинская и Елизавета. По результатам исследований установлено, что применение препаратов обеспечило увеличение фотосинтетической деятельности растений в посевах и повышение урожайности пшеницы на 0,25 и 0,32 т/га в зависимости от сорта, что составило 13,5 и 16,2% по отношению к контролю. При внесении в почву N₆₀P₃₀ (стандарт), а также в вариантах с применением препарата Нутри-Файт РК, как отдельно, так и совместно со Спартаном, показатели структуры урожая были несколько выше по сравнению с контролем и вариантом с внесением N₆₀. По посевным качествам семян и технологическим свойствам зерна существенных различий в зависимости от действия изучаемых факторов не установлено.

Яровая пшеница – одна из важнейших, наиболее ценных, высокоурожайных, продовольственных культур Дальнего Востока [1]. Её зерно отличается высоким содержанием белка (16 %) и углеводов (80 %), клейковины, ценных питательных веществ, таких как протеины, минеральные вещества, аминокислоты, витамины [2, 3]. Обладая высокой приспособленностью к среде, яровая пшеница предъявляет вполне определённые требования к климатическим и почвенным условиям [4, 5].

Для снижения негативного влияния неблагоприятных почвенно-климатических условий, при разработке технологии возделывания пшеницы, следует учитывать не только биологические особенности культуры, но и сорта. При этом для полной реализации потенциальных возможностей сортов яровой пшеницы необходимо совершенствовать элементы технологии возделывания с целью создания оптимальных условий для роста и развития растений.

Реализовать потенциальную продуктивность сорта возможно с помощью повышения фотосинтетической активности растений в посевах, оптимизации их питания, применения физиологически активных биостимуляторов, жизненно необходимых микроэлементов и средств защиты посевов.

Оптимизация минерального питания растений при возделывании изучаемых сортов достигалась внескорневым применением препарата Нутри-Файт РК (норма расхода 0,5 л/га) совместно с кондиционером Спартан (0,2 л/га), что обеспечило усиление фотосинтетической деятельности растений в посевах и формирование урожая качественного зерна.

При использовании минеральных удобрений, независимо от способа их применения, установлена определенная тенденция увеличения листовой поверхности растений пшеницы. В период её формирования наибольших значений этот показатель достигал в вариантах с использованием смеси кондиционера воды Спартана с Нутри-Файтом РК (0,2 л/га + 0,5 л/га). Максимального уровня площадь листьев была у обоих сортов в фазу колошения (таблица 1). В варианте с использованием Нутри-Файта со Спартаном для обработки вегетирующих растений у сорта Пушкинская этот показатель был выше контроля на 21,8 %, у сорта Елизавета – на 12,1 %.

Таблица 1 – Динамика показателей площади листьев пшеницы при различном минеральном питании растений, тыс.м²/ га, в среднем за 2014–2015 гг.

Вариант	Сорт Пушкинская			Сорт Елизавета		
	Выход в трубку	Колошение	Цветение	Выход в трубку	Колошение	Цветение
Контроль (без удобрения)	12,4	30,2	25,4	12,8	31,5	26,4
N ₆₀	14,0	33,1	26,3	13,6	34,2	27,6
N ₆₀ P ₃₀ – стандарт	14,6	36,2	27,0	13,2	34,8	27,5
Нутри-Файт РК (0,5 л/га)	12,8	36,0	26,9	13,4	34,9	27,8
Спартан, 0,2 л/га + Нутри-Файт, РК, 0,5 л/га	12,7	36,8	27,4	13,0	35,3	28,0

Фотосинтетический потенциал (ФП) растений за вегетацию в посевах изучаемых сортов на фоне минеральных удобрений был выше, в сравнении с контрольными вариантами. Максимальные его значения установлены при использовании внескорневого минерального комплекса Нутри-Файт РК (0,5 л/га) совместно с препаратом Спартан (0,2 л/га) на пшенице сортов Пушкинская и Елизавета – соответственно 1163 и 1184 тыс. м² х дн/га (таблица 2). Достаточно высокий уровень ФП отмечен в стандартном варианте при внесении в почву N₆₀P₃₀.

Таблица 2 – Фотосинтетическая деятельность растений в посевах пшеницы при различном минеральном питании, в среднем за 2014–2015 гг.

Вариант	Сорт Пушкинская		Сорт Елизавета	
	ФП за вегетацию, тыс.м ² х дн/га	ЧПФ за вегетацию, г/м ² в сутки	ФП за вегетацию, тыс.м ² х дн/га	ЧПФ за вегетацию, г/м ² в сутки
Контроль (без удобрения)	1006	4,2	1012	4,5

N ₆₀	1093	5,2	1106	5,3
N ₆₀ P ₃₀ – стандарт	1148	5,6	1157	6,0
Нутри-Файт РК (0,5 л/га)	1114	5,3	1135	5,9
Спартан, 0,2 л/га + Нутри-Файт РК (0,5 л/га)	1163	5,9	1184	6,2

Аналогичная тенденция влияния изучаемых удобрений на рост и развитие пшеницы наблюдалась и при определении величины чистой продуктивности фотосинтеза.

Усиление продукционных процессов у растений пшеницы за счёт действия внекорневой подкормки Нутри-Файтом обеспечивало увеличение урожайности зерна (таблица 3). При этом урожайность в контрольном варианте была меньше на 0,25 т/га у сорта Пушкинская и на 0,32 т/га у сорта Елизавета. Семенная продуктивность посевов в стандартном варианте с внесением в почву N₆₀P₃₀ находилась на уровне варианта с применением внекорневого удобрения. Отзывчивость на использование удобрений была выше у сорта Елизавета по сравнению с сортом Пушкинская.

Показатели, характеризующие озерненность колоса, индивидуальную продуктивность растений, массу 1000 зерен в посевах обоих сортов были выше при использовании внекорневой подкормки по сравнению с контролем.

По посевным качествам семян и технологическим свойствам зерна существенных различий в зависимости от изучаемых факторов не отмечено.

Таблица 3 – Семенная продуктивность яровой пшеницы при различном минеральном питании растений, в среднем за 2014–2015 гг.

Вариант	Сорт Пушкинская			Сорт Елизавета		
	Урожайность, т/га			Урожайность, т/га		
	общая	относительно контроля		общая	относительно контроля	
т/га		%	т/га		%	
Контроль (без удобрения)	1,85	-	-	1,97	-	-
N ₆₀	1,92	0,07	3,8	2,09	0,12	6,1
N ₆₀ P ₃₀ – стандарт	2,10	0,25	13,5	2,30	0,33	16,8
Нутри-Файт РК (0,5 л/га)	2,07	0,22	11,9	2,24	0,27	13,7
Спартан, 0,2 л/га + Нутри-Файт РК (0,5 л/га)	2,10	0,25	13,5	2,29	0,32	16,2
НСР ₀₅ , т/га	0,13–0,15			0,15–0,18		

Таким образом, применение внекорневого минерального удобрения Нутри-Файт РК (0,5 л/га) совместно с кондиционером Спартан (0,1% или 0,2 л/га) способствовало увеличению фотосинтетической деятельности растений в посевах, что обеспечило существенное повышение урожайности. У сорта Пушкинская она была выше на 0,25 т/га, у сорта Елизавета – на 0,32 т/га.

Литература

1. Старостин, Е.А. Яровая пшеница на Дальнем Востоке / Е.А. Старостин. – Хабаровск. – 1965. – 250 с.
2. Селиванов, К.М. Пшеница и оценка её качества / К.М. Селиванов. – М.: Изд-во «Колос», 1967. – С. 34–35.
3. Кузнецов, А.С. Возделывание пшеницы / А.С. Кузнецов. – М.: Изд-во «Мысль», 2003. – 240 с.

4. Сёмина, С.А. Урожай и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от сорта / С.А. Сёмина, В.В. Мичнева // *Зерновое хозяйство*. – 2001. – №6. – С. 17–21.
5. Синеговская В.Т., Рафальский С.В. Эффективность внекорневого использования удобрений при возделывании яровой пшеницы в Приамурье / *Земледелие* – 2015. – №7. – С. 32–34.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ НА ОБРАЗОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ

Соловьева Е. В., кандидат технических наук; Шипилин И. В., аспирант

*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»
г. Краснодар, e-mail: kaf.pivt@mail.ru*

Аннотация

Проведены исследования свойств зерна кукурузы, как объекта послеуборочной транспортировки и обработки. Проанализировано влияние физиологических свойств различных ботанических подвидов кукурузы на характер повреждений зерна. В результате проведенных исследований, получены следующие выводы: травмирование зерна кукурузы и характер повреждений в значительной степени зависят от плотности и формы зерна. Для снижения потерь в процессе послеуборочной обработки и дальнейшего хранения необходимо при проведении технологических операций учитывать свойства каждой партии зерна в зависимости от его принадлежности к определенному ботаническому подвиду.

Среди показателей, определяющих качество зерна кукурузы, большое значение имеют механические повреждения. В большинстве своем они приобретаются в процессе послеуборочной обработки, когда зерно кукурузы подвергается механическому воздействию рабочих органов технологического и транспортного оборудования.

Исследования показали, что наиболее опасны травмы на спинной стороне в верхней части зерна. Это объясняется нарушением алейронового слоя, который является проводящим слоем физиологически активных веществ от эндосперма к зародышу.

Для зерна кукурузы, как и для риса, характерна внутренняя трещиноватость в эндосперме. Зерно с внутренними трещинами легче подвергается дроблению при любом механическом воздействии, что в свою очередь влечет за собой ухудшение качественных показателей всей зерновой массы. Зародыш, в силу своей эластичности и специфики расположения в початке, повреждается меньше, чем эндосперм. Но оболочка над зародышем из-за ее эластичности повреждается в несколько раз больше, чем оболочка над эндоспермом.

Общие данные о количестве и характере механических повреждений зерна кукурузы при поступлении на хранение приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные о количестве и характере механических повреждений зерна кукурузы

Поз.	Характер повреждений	Ед. изм.	Кол-во повреждений
1	Выкрашивание части зародыша	шт.	1
2	Выкрашивание части эндосперма	шт.	5
3	Открытые трещины в оболочке, идущие в ткани зерна	шт.	2
4	Срывы участков оболочек и трещины	шт.	109

	в оболочках		
5	Всего повреждений	шт.	117
6	Всего поврежденных зерен	%	67
7	Кроме того, растрескивание эндосперма под целой оболочкой	шт.	14

Представленные данные показывают, что при обработке и транспортировке механические повреждения получают в среднем 67 из 100 зерен, причем некоторые из них имеют несколько повреждений. Наиболее многочисленными механическими повреждениями являются срывы участков оболочки и трещины в оболочках, не проникающие и проникающие в эндосперм. Значительные механические повреждения зерно кукурузы получает при обмолоте, падении в бункера, при передаче с транспортера на транспортер и особенно при перемещении нориями.

В большинстве случаев трещины в эндосперме появляются при сохранении целостности оболочек семян. Раньше других на это обратили внимание переработчики. Так из зерен кукурузы при незначительной трещиноватости выход хлопьев составляет порядка 80%, а при исходной трещиноватости в партии зерна равной 60% выход хлопьев снижается до 50%. Исходя из понимания прочности зерна, можно заключить, что треснутые на глубину более 0,25 мм зерновки уже имеют предпосылки к разрушению, и это требует щадящего обращения с зерновой массой при любом воздействии на нее.

Сравнительные анализы механических повреждений зерна различных сортов кукурузы показывают, что как количество, так и характер механических повреждений у зубовидных и кремнистых сортов неодинаковы. Так, при уборке, в силу того, что початки кремнистой кукурузы легче обмолачиваются и дробление зерна при этом почти не происходит, в отличие от зубовидной кукурузы, зато число зерен с поврежденной оболочкой у кремнистой кукурузы намного превосходит число зерен с таким повреждением у зубовидной кукурузы. У зерна зубовидных сортов выкрашивание частичек эндосперма, особенно на верхушке зерна, и зародыша встречается значительно чаще, чем у зерна кремнистых сортов. Однако срывы участков оболочек и появление внутренних трещин в эндосперме у зерен кремнистых сортов наблюдается чаще, чем у зерен зубовидных сортов. Это можно объяснить разницей в химическом составе, количестве и размещении роговидных и крахмалистых тканей, а также пористости зерна различных ботанических подвидов (таблица 2, таблица 3).

Таблица 2 - Плотность и пористость зерна кукурузы различных ботанических подвидов

Поз.	Ботанические подвиды кукурузы	Кол-во сортов	Плотность в г/см ³			Пористость в %		
			Мин.	Макс.	Средняя	Мин.	Макс.	Средняя
1	Зубовидная	12	1,243	1,300	1,275	8,0	12,2	9,6
2	Кремнистая	7	1,313	1,341	1,322	4,8	6,2	5,7

Таблица 3 - Плотность и пористость зерна кукурузы различных ботанических подвидов и содержание в нем мучнистого и роговидного эндосперма

Поз.	Ботанические подвиды кукурузы	Кол-во сортов	Средние показатели зерна		Среднее содержание фракций эндосперма в %	
			по плотности в г/см ³	по пористости в %	роговидного	мучнистого
1	Зубовидная	8	1,272	9,92	54	24

2	Кремнистая	4	1,331	5,50	63	18,5
---	------------	---	-------	------	----	------

Зерно у кремнистой кукурузы имеет более плотное строение, чем у зубовидной, так как характеризуется меньшим количеством пор. Зубовидная кукуруза повреждается сильнее, чем кремнистая. Это объясняется более рыхлым расположением крахмальных зерен эндосперма, мало связанных между собой белковыми соединениями, придающими зернам более плотную консистенцию.

Также на показатель травмированности зерна влияет его крупность, форма, величина и расположение зародыша. Размер зерен зубовидной кукурузы оказывает существенное влияние на количество поврежденных зерен и характер травм. Крупные плоские зерна сильнее подвергаются механическим повреждениям, чем мелкие, что наглядно отражено на рисунке. По мере увеличения размеров зерен возрастает не только количество среди них поврежденных, но и степень травмирования: у крупных - преобладают повреждения эндосперма, а мелких - травмы оболочек

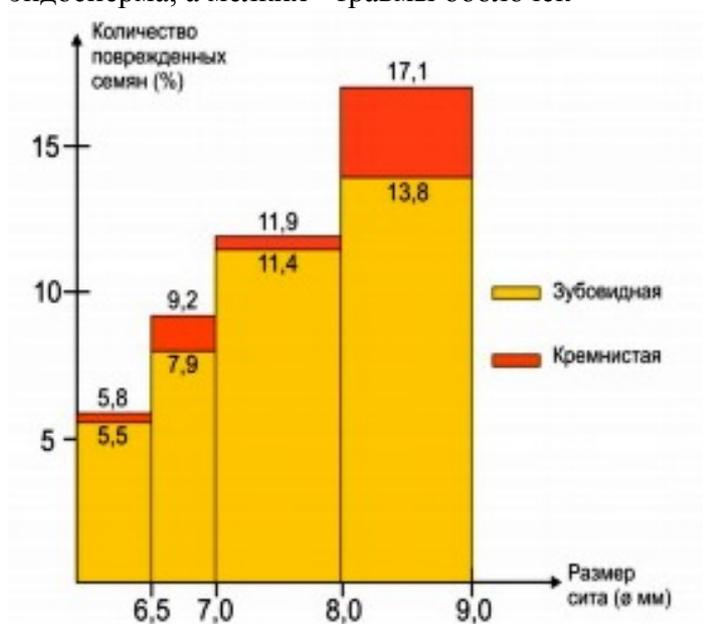


Рисунок – Влияние размера зерна кукурузы на количество повреждений

Таким образом, характер повреждений зерна кукурузы, полученных в процессе послеуборочной обработки и транспортировки, в значительной мере зависит не только от видов и качества технологических операций по подработке, сушке и транспортированию зерна, но и от физиологических особенностей строения отдельно взятых зерновок. Для различных сортов и гибридов кукурузы необходимо внедрять специализированные методы обработки и транспортирования (в том числе щадящего), а также вводить стандарты по показателю травмированности, что позволит в дальнейшем снизить потери зерна при хранении, повысить выход продукции и более точно оценить качество партий зерна, поступающих на хранение и переработку.

Литература

1. Подкопаев В. Н. «Повышение качества зерна и сокращение потерь зерна». – М.: Хлебпродинформ, 2002. – 192 с.
2. Голик М. Г. «Хранение и обработка початков и зерна кукурузы». – М.: Колос, 1968. – 335 с.
3. Тухватулин М. М. «Травмирование зерна при его приемке и обработке». – М.: ЦНИИТЭИ Хлебопродуктов, 1993. – 20 с.

СОРТОВАЯ СТРУКТУРА И СЕМЕНОВОДСТВО КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Недилько Любовь Андреевна, аспирант кафедры кадастра и мониторинга земель Новочеркасского инженерно-мелиоративного института имени А.К. Кортунова

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»

E-mail: ln.nedilko@yandex.ru

Аннотация

Рассмотрена актуальность проблемы интенсификации земель сельскохозяйственного назначения, сущность интенсификации земель сельскохозяйственного назначения, особенности интенсификации земель сельскохозяйственного назначения, методологические подходы к оценке уровня интенсификации земель сельскохозяйственного назначения, способы определения экономической эффективности интенсификации земель сельскохозяйственного назначения. Изменение сортовой структуры и семеноводства рассмотрено как один из факторов повышения экономической эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения.

В условиях сложившейся экономической ситуации в России, одной из важнейших задач развития аграрного сектора является стабилизация и дальнейшее наращивание в короткие сроки производства высококачественных, дешевых сельскохозяйственных культур, в том числе зерна — являющегося основным продуктом питания и источника растительного белка в России. Решение данной задачи, в рамках усиливающегося давления санкций, возможно, только путем повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения, по средствам интенсификации. Наиболее главным фактором в решении данной проблемы выступает селекция и семеноводство. Селекция и семеноводство выступает, как самый эффективный и относительно дешевый путь интенсификации. Можно определить два направления в решении поставленной задачи: создание сортов с высоким потенциалом продуктивности и совершенствование агротехники их возделывания.

Повышению урожайности и валовых сборов сельскохозяйственных культур, по средствам селекционирования и семеноводства возможно за счет некоторых особенностей экологических и экономических аспектов, при этом эффект от нового сорта (гибрида) проявляется сразу в год его внедрения в производство. В данной ситуации одним из главных факторов повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения, выступает эффективность устойчивого семеноводства за счет реализации генетического потенциала новых сортов, агроэкологической специализации, повышения качества семян, снижение нормы высева, увеличение коэффициента размножения, урожайности и, как следствие, сокращение семеноводческих посевов. При условии замены сортообновления ускоренной сортосменой, можно определить положительное влияние на экономическую эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения, так как происходит изменение соотношения живого и овеществленного труда на производство единицы продукции. В данных условиях возрастет доля овеществленного труда, доля живого — сократится, а общие затраты на 1 ц продукции уменьшается. В этом проявляется экономическая сущность сортосмены — важнейшей составляющей в рамках интенсификации повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения.

Получение дополнительного чистого дохода с учетом роста урожайности, качественных показателей и себестоимости продукции, является показателем экономической эффективности внедрения новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур в

производство. В период рыночных отношений, развивающихся в рамках импортозамещения, сорт (гибрид) сельскохозяйственной культуры, обеспечивающий высокое качество сельскохозяйственной продукции, является одним из главных конкурентных преимуществ сельхозтоваропроизводителей и объектом инвестирования капитала. Сорт (гибрид) является главным фактором повышения экономической эффективности и использования земель сельскохозяйственного назначения и стабильного развития всего аграрного сектора в целом.

В целях полной реализации потенциальных возможностей новых сортов и гибридов культур - сортосмена, в сложившейся экономической ситуации в России, на сегодняшний день должна проходить в кратчайшие сроки. Задержка с внедрением в производство снижает эффективность сортосмены. Увеличение генетического разнообразия возделываемых отечественных сортов сельскохозяйственных культур и замена их на новые, отличающиеся более высокими показателями, позволит увеличить эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения.

Таблица 1 — Посевные площади сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств Краснодарском крае (тысяч гектаров).

	Вся посевная площадь	в том числе:			
		зерновые культуры	технические культуры	картофель и овоще-бахчевые культуры	кормовые культуры
Хозяйства всех категорий					
2000	3645,7	1962,7	595,1	157,9	930,0
2005	3531,7	1943,0	870,3	114,0	604,4
2010	3634,4	2155,4	873,3	137,7	468,0
2011	3621,0	2177,1	840,4	140,2	463,3
2012	3600,2	2165,7	877,1	140,0	417,4
2013	3657,1	2389,5	785,2	129,0	353,4
2014	3657,7	2410,6	809,8	127,8	309,5
Сельскохозяйственные организации					
2000	3057,4	1631,1	480,5	35,8	910,0
2005	2697,1	1489,6	614,6	17,8	575,1
2010	2610,5	1524,6	633,1	25,9	426,9
2011	2576,2	1518,4	615,0	25,6	417,2
2012	2524,1	1481,2	645,8	25,9	371,2
2013	2521,5	1614,8	578,9	19,6	308,2
2014	2503,8	1625,6	591,7	21,8	264,7
Хозяйства населения					
2000	164,8	41,1	8,4	107,2	8,1
2005	126,6	29,3	3,1	83,9	10,3
2010	134,4	28,4	3,1	93,1	9,8
2011	135,9	28,3	3,2	94,6	9,8
2012	136,0	28,4	3,2	94,6	9,8
2013	133,3	27,3	3,2	92,9	9,9

2014	131,3	27,3	2,8	91,7	9,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели					
2000	423,5	290,5	106,2	14,9	11,9
2005	708,0	424,1	252,6	12,3	19,0
2010	889,5	602,4	237,1	18,7	31,3
2011	908,9	630,4	222,2	20,0	36,3
2012	940,1	656,1	228,1	19,5	36,4
2013	1002,3	747,4	203,1	16,5	35,3
2014	1022,6	757,7	215,3	14,3	35,3

В соответствии с приведенной таблицей, видно как произошло за последние 10 лет произошли существенные изменения посевной площади и структуры посевов по ОПФ, так произошло уменьшение общей посевной площади сельскохозяйственных организаций и хозяйств населения (на 18 % и на 20 %), но данное уменьшение в общем объеме посевных площадей края компенсировано значительным ростом посевов (на 41%) КФХ и ИП. При этом по структуре возделываемых культур, мы можем видеть, в крае практически «зерновой бум». [Статистический сборник Сельское хозяйство Краснодарского края, 2014, с. 30]

Таблица 2 — Валовые сборы сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств края, (тысяч тонн).

	<i>Зерновые культуры (в весе после доработки)</i>	<i>Сахарная свекла</i>	<i>Подсолнечник</i>	<i>Картофель</i>	<i>Овощи</i>	<i>Плоды и ягоды</i>	<i>Виноград</i>
Хозяйства всех категорий							
2000	6777	2831	619	550	450	253	159
2005	8258	4062	1169	506	437	248	166
2010	9943	7095	1029	525	668	213	132
2011	11455	9283	1056	578	760	270	202
2012	8839	8179	1100	582	754	312	148
2013	12038	6717	1166	562	716	389	211
2014	12871	6749	1103	604	767	344	214
Сельскохозяйственные организации							
2000	6064	2688	507	11	161	173	151
2005	6634	3677	777	19	145	197	162
2010	7427	6444	693	41	201	144	127
2011	8274	8035	721	66	244	194	195
2012	6206	7101	764	52	221	213	141
2013	8535	6046	813	31	215	278	198
2014	8976	5992	745	35	234	225	203
Хозяйства населения							
2000	129	3	13	530	250	79	6
2005	124	1	6	468	255	48	2

2010	92	2	6	452	390	66	3
2011	119	2	7	483	418	71	4
2012	109	2	7	494	434	92	5
2013	113	2	7	502	430	104	6
2014	118	2	6	532	449	110	6
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели							
2000	584	140	99	9	39	1	2
2005	1500	384	386	19	37	3	2
2010	2424	649	330	32	77	3	2
2011	3062	1246	328	29	98	5	3
2012	2524	1076	329	36	99	7	2
2013	3390	669	346	29	71	7	7
2014	3777	755	352	37	84	9	5

По данным таблицы 2, также наблюдается существенное изменение валового сбора по видам культур и по ОПФ, так валовой сбор зерновых культур по всем категориям хозяйств возрос на 47 %, данное увеличение коснулось всех категорий хозяйств. [Статистический сборник Сельское хозяйство Краснодарского края, 2014, с. 39]

Таблица 3 — удельный вес категорий хозяйств Краснодарского края в валовом сборе сельскохозяйственных культур, (в процентах к хозяйствам всех категорий)

	<i>Сельскохозяйственные организации</i>			<i>Хозяйства населения</i>			<i>Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели</i>		
	<i>2000</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2000</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2000</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>
Зерновые и зернобобовые культуры	89,5	70,9	69,7	1,9	0,9	0,9	8,6	28,2	29,4
Сахарная свекла	94,9	90,0	88,8	0,1	0,0	0,0	5,0	10,0	11,2
Масличные культуры	82,7	73,2	71,1	1,9	0,4	0,4	15,4	26,4	28,5
Овощи	35,8	30,0	30,5	55,5	60,0	58,5	8,7	10,0	11,0
Плоды и ягоды	68,4	71,4	65,3	31,2	26,8	32,1	0,4	1,8	2,6
Виноград	95,0	93,7	94,9	3,8	2,8	2,9	1,2	3,5	2,2

По данным таблицы 3, существенное изменение в удельном весе по ОПФ валового сбора по видам культур произошло в сельскохозяйственных предприятиях (уменьшение в среднем на 20%), а вот в хозяйствах КФХ и ИП произошло увеличение. [Статистический сборник Сельское хозяйство Краснодарского края, 2014, с. 42]

В условиях определенного недостатка средств и ресурсов необходима разработка системы высокоэффективных, адаптивных, ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом почвенного-климатического районирования производства и организационно-правовых форм хозяйствования.

На основе многофакторного мониторингового опыта установлено, что главным фактором повышения уровня и устойчивости урожайности новых сортов сельскохозяйственных культур является рациональное и научно обоснованное применение удобрений. Экономическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур выявила существенные различия в затратах на 1 га посева: затраты при условии применения экстенсивных технологий на 53% меньше по сравнению с затратами интенсивных. Данная разница обусловлена, тем что наиболее затратными являются технологии, которые требуют дополнительно применение удобрений, фунгицидов, инсектицидов и пестицидов для защиты растений.

Максимальную величину прибыли с 1 га обеспечивают технологии с применением средних норм удобрений и гербицидов, минимальной и отвальной обработки почвы. Наиболее рентабельными являются технологии с применением минимальной нормы удобрений, не требующие химической защиты растений, а также технологии, включающие среднюю норму удобрений, применение гербицидов, минимальную основную обработку почвы.

В современных экономических условиях, при разнообразии почвенно-климатических условий и технологий возделывания сельскохозяйственных культур и почвенно-климатических условий, монополия одного-двух сортов, даже с широким адаптивным потенциалом, не способна обеспечить стабильный валовой сбор по годам, в связи с чем необходимо осуществлять возделывание широкого спектра генетически разнообразных сортов и гибридов при условии адресного их размещения, согласно биологических особенностей в конкретном поле севооборота, что будет способствовать стабилизации и росту урожая. При этом в зависимости от организационно-правовых форм хозяйств каждое из них должно возделывать от 2-3 до 5-7 основных сортов, различающихся по реакции на агрофон, времени созревания и другим, хозяйственным и биологическим признакам и свойствам.

Доктрина продовольственной безопасности и ситуация в отрасли в настоящее время изменилась, что позволило в течение 5-7 лет по основным позициям сельскохозяйственного производства выйти не только на уровень самообеспеченности, но и начать экспорт продовольствия. Однако в семеноводческой отрасли кардинальных изменений не произошло. Доля импорта таких культур, как кукурузы для производства на зерно в Краснодарском крае превышает 60%, импортные гибриды подсолнечника, без учета кондитерского, составляют более 70%. Таким образом, более половины посевных площадей кукурузы на зерно и две трети площадей подсолнечника заняты импортными гибридами, в то время, как по данным Национальной ассоциации производителей семян кукурузы и подсолнечника, реальная доля сельскохозяйственной зависимости предприятий от импортных поставок нулевая, так как при краевой потребности в семенах кукурузы в 11-12 тыс. тонн, только тремя заводами, работающими на 50-70 % мощности, производится 15 тысяч тонн гибридных семян кукурузы. А при потребности в 2,2 тысячи тонн семян подсолнечника краевыми селекционными центрами производится 3,4 тысячи тонн отечественных гибридных семян данной культуры. Качество семян отечественной селекции не уступает зарубежным аналогам по урожайности, а по стрессоустойчивости даже превосходит их. Отечественные гибриды уступают в красоте и влагоотдаче, но по раннеспелости и засухоустойчивости опережают зарубежные. В качестве доказательства высокого качества отечественных семян, к примеру кукурузы, по данным Ассоциации, служит такой необычный факт, что в последние годы участились случаи фальсификации импортных семян кукурузы путем затаривания качественных отечественных семян в мешки зарубежных фирм. При этом нареканий со стороны покупателей не зафиксировано.

В последнее время усилилась тенденция к оптимизации затрат сельхозпроизводителями, в том числе, и крупными предприятиями, это касается приобретения всех агротехнических ресурсов, техники, СЗР и удобрений. Долгое время в стране агрономы работали по принципу — дорогим ресурсам необходима дорогая технология. Но сжатие экономики, изменение мировой политической обстановки заставляет производителей по-другому посмотреть на этот принцип, в том числе, и по семенному материалу.

Модернизация производства, установка современного оборудования, внедрение стандартов качества позволяет лучшим российским производителям формировать конкурентные предложения на рынке семян. На сегодняшний день отличие российских компаний заключается в организации маркетинговой стратегии и завоевании позиций бренда на рынке. Российские бренды еще только формируются.

Как основной фактор увеличения экономической эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения путем интенсификации — является переориентация системы семеноводства на ускоренную сортосмену, обеспечивающую более высокие темпы увеличения валового сбора зерна по сравнению с сортообновлением. В этих целях на федеральных и региональных уровнях необходимо, коренным образом провести изменение методологии организации промышленного семеноводства. В рамках решения данной задачи, в каждом субъекте федерации должна быть организована специальная семеноводческая технология возделывания сельскохозяйственных культур, предусматривающая рациональное сочетание наивысших показателей размножения семян новых, перспективных сортов и гибридов с высоким выходом кондиционных семян с единицы площади. Рассмотреть возможность адресного субсидирования сельхозпроизводителей (в зависимости от ОПФ) осуществляющих сортообновление, частичных либо полных возмущений затрат на приобретение сортов (гибридов), минеральных удобрений, средств защиты растений. Разработать возможность налоговых льгот для семеноводческих заводов, комплексов и других хозяйствующих субъектов, не являющихся сельхозпроизводителями, применяемых к ним при осуществлении приема на переработку семенного материала и отпуске сельхозпроизводителям кондиционных элитных семян.

НИУ, ведущим селекцию и семеноводство сельскохозяйственных культур, обеспечить разработку новых энерго- и почвосберегающих технологий, адаптированных региональных (зональных) систем семеноводства по производству высококачественных семян, а также новых методов, методик и стандартов для контрольно-семенного дела и семеноведения. Организовать коммерческие структуры по ускоренному внедрению селекционных достижений в производство.

Литература

1. Мещанинова Е.Г., Ткачева О.А. Оценка сельхозугодий с учетом экологических факторов// Экономика сельского хозяйства России. – 2006. - № 6 – с. 32.
2. Мещанинова Е.Г., Ткачева О.А. Формирование экономического механизма устойчивого землепользования// Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2012. - № 3 (87). – с. 23-29
3. Недилько, Л.А. Эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения: понятие, содержание, показатели / Л.А. Недилько, Е.Г. Мещанинова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2015. № 5. С. 55-61.
4. Статистический сборник Сельское хозяйство Краснодарского края 2014- Краснодар-с. 235

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ПОВРЕЖДЕНИЯ РИСА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В ВИДЕ ТЕМНЫХ ПЯТЕН

**Н.Г. Туманьян, доктор биологических наук;
Госпадинова В.И., кандидат технических наук**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса», г. Краснодар,
п. Белозерный
e-mail: tngerag@yandex.ru*

Аннотация

Обсуждается вредоносность явления «повреждение зерен риса в виде темных пятен». В отдельных партиях содержание поврежденных зерен риса в 2011-2015 гг. достигало 2-30 %. Местное повреждение семян риса на разных стадиях созревания обусловлено укусами таких насекомых, как трипсы, цикады, клопы-черепашки, имеющих колюще-сосущий ротовой аппарат. ВНИИ риса (Краснодар) разработана методика определения в зерновой массе риса и крупе зерен (ядер) с темными пятнами. В целях повышения качества выпускаемой продукции ФГБНУ «ВНИИЗ» и ФГБНУ «ВНИИ риса» разработан проект СТО «Крупа рисовая высокого качества», который представлен АНО «Российская система качества». После обсуждения, внесения исправлений и дополнений проект находится на стадии утверждения.

В заготавливаемом рисе на перерабатывающих предприятиях края в последние несколько лет выявлены так называемые «поврежденные зерна», имеющие на поверхности шелушеного и шлифованного ядра темно-бурые пятна разной формы и размеров. Использование зерна риса с высоким содержанием поврежденных зерен для выработки крупы приводит к резкому росту выхода дробленого риса, побочных продуктов, отходов, ухудшению товарного вида крупы, снижению рентабельности производства. За последние годы интенсивность повреждения зерен риса возросла. В отдельных партиях содержание поврежденных зерен в 2011-2015 гг. достигало 2-30 %. Ядра с черными пятнами в рисовой крупе резко ухудшают её товарные и потребительские достоинства. В результате возрастания интенсивности повреждения зерна риса ухудшается качество крупы, спрос и цена на рис (зерно и крупа) резко снижаются, вследствие чего рисоводческие хозяйства и перерабатывающие предприятия края несут убытки.

При незначительном распространении пятна на оболочках зерновки и распространении вглубь эндосперма возможно его удаление с поверхности рисового эндосперма посредством интенсификации шлифовочного процесса, но это ведет к резкому снижению общего выхода крупы, в том числе выхода целой крупы. Отбор таких ядер на фотоэлектронном сепараторе в технологической линии приводит к возрастанию отходов и не позволяет полностью их отделить от основной массы зерна.

Средневзвешенное содержание поврежденных зерен в рисе, заготовленном на основных предприятиях (ХПП) Краснодарского края в разные годы приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание поврежденных зерен в рисе, заготовленном на трех основных ХПП Краснодарского края

Наименование ХПП	Содержание поврежденных зерен в рисе, %, по годам:								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Славянский	0,70	1,07	1,09	1,60	2,78	8,34	2,65	-	-
Полтавский	0,54	0,92	0,86	1,08	2,12	4,00	1,98	1,09	1,32
Ангелинский	0,41	0,85	0,82	1,12	2,04	4,60	1,64	1,35	1,01

Черная пятнистость зерновок риса известна в Италии, Японии и других рисопроизводящих странах. В Японии она встречается на севере и проявляется в черных

пятнах на семенной оболочке и перикарпе зерновки; после шлифования пятна видны на поверхности эндосперма ядра. Излюбленное место пятен – верхушка и середина зерновки, очень редко – ее нижняя часть. Считается, что в результате различного вида повреждений цветковых оболочек в стадию молочной спелости возбудители болезни проникают и повреждают ткани зерновки (Пересыпкин, 1991).

Исследования пораженных образцов, проведенные во ВНИИ фитопатологии, ФГУ "КРЦ Россельхознадзора", ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, IRRRI (Международном институте риса, Филиппины) подтвердили наличие бактериальной (*Erwinia*) и грибной (представители родов *Alternaria*, в незначительном количестве - *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Epicoccum*, *Cladosporium*, *Rhizopus*, *Phoma*, *Drechslera*) микрофлоры.

В грибной микрофлоре свежесобранного зерна, как правило, присутствуют представители *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Ascochita*, среди бактерий преобладает палочка *Erwinia herbicola*. Считается, что присутствие этой бактерии в большом количестве – показатель хорошего качества зерна (Мудрецова-Висс, 2008).

Альтернариозы – заболевания многих представителей злаков. В вегетационный период при благоприятных для этого условиях развивается сапрофит, который формирует конидии, распространяющиеся воздушными потоками и попадающими затем на растения. Очень часто альтернариозу сопутствует повреждение листьев и семян сапрофитами рода *Cladosporium*. (Агарков, Касьянов, 2000). Обнаруженные на зерновках с повреждением представители рода *Erwinia* - многочисленная и разнородная группа эубактерий семейства *Enterobacteriaceae*. Развитие бактериоза на рисе, также, как и на любой другой культуре, считается следствием восприимчивости к нему сорта, наличия инфекционного начала и факторов среды, способствующих развитию болезни.

Совместное проявление признаков бактериоза (род *Pantoea*, или *Erwinia*) и альтернариоза (род *Alternaria*) у риса, как и любых других сельскохозяйственных культур, может быть следствием общего заболевания растения в условиях ослабления защитных свойств, а также в результате механического повреждения тканей (растительоядные насекомые).

В 2012 г. на посевах риса в Краснодарском крае не было зафиксировано широкомасштабно листовых форм бактериозов и альтернариоза. В связи с чем, можно предположить, что преобладающее проявление болезни на семенах может свидетельствовать о местном повреждении тканей зерновки. Косвенным подтверждением укола-укуса зерновки насекомым зерновки может служить характер пятна: в 2011 г. пятна, как правило, были небольшого диаметра, а уже в 2012 г. преобладают зерновки с большими буро-коричневыми пятнами (рис. 1). Повреждение зерен риса, как правило, обнаруживается на латеральных сторонах в середине или верхней частях зерновки (противоположной от зародыша). Причем центральная часть пятна расположена на верхних буграх, что немаловажно, в тех местах, где проходят питающие зерновку сосудистые пучки (рис. 1).



2011 г.

2012 г.

Рис. 1 - Поврежденные зерновки риса, характерные для урожая 2011, 2012 гг.

Уколы в молочную спелость зерновки, то есть на более ранней стадии созревания, как раз и характеризуются большим диаметром бурого пятна, чем при укулах в восковую спелость.

Местное повреждение семян риса на разных стадиях созревания обусловлено укусами таких насекомых, как *трипсы*, *цикады*, *клопы-черепашки*, имеющих колюще-сосущий ротовой аппарат (рис. 2). Повреждение зерна пшеницы, ржи и других злаков этими насекомыми с проявлением темно-бурых пятен на зрелой зерновке известно давно (Ганнибал, 2007).

По данным ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» в 2011 г. в России было зарегистрировано заселение трипсами: 2715,3 тыс. га озимых зерновых, средняя плотность зимующего запаса вредителя в целом по России – 106 личинок на 1 кв. м. В Южном федеральном округе площадь заселения злаковыми трипсами на озимых зерновых составляла 928,5 тыс. га, в Северо-Кавказском – 414,9 и 59,2 тыс. га соответственно. По данным ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» вредоносность трипсов проявлялась в Краснодарском крае, Волгоградской области, республиках Кабардино-Балкария и Карачаево-Черкесия. Был сделан прогноз, что в 2012 г на посевах зерновых будет высокая численность вредоносных трипсов. В ценозах зерновых известна вредоносность различных видов цикадок (род *Cicadella*) и клопов-черепашек (семейство Scutelleridae). У большинства цикад личинки развиваются на корнях культурных растений. Повреждения, наносимые цикадками, незначительны (листья), но необходимо учитывать, что они являются переносчиками вирусных заболеваний. Их вредоносность наиболее велика в жарких странах. Рисовая цикадка *Nephotettix aricalis* в отдельные годы уничтожала сотни тысяч гектаров посевов в Индии.

В России встречается 55 видов клопов-черепашек, среди которых наиболее опасными вредителями зерновых культур считаются три вида: вредная черепашка (*Eurygaster integriceps*), маврский клоп (*E. maura*) и австрийский клоп (*E. austriacus*). Перелетающие весной с естественных зимовок клопы оседают на полях, засеянных пшеницей, ячменем и рожью, где усиленно питаются соками растений. Делая уколы в основание стебля развивающегося побега, они поражают точку роста, что приводит к отмиранию стеблей. Клопы-черепашки повреждают растения в течение всего вегетационного периода. К моменту налива, клопы и личинки переползают на колосья. Прокалывая зерна клопы выделяют слюну, разрушающую клейковину, что приводит к резкому снижению качества урожая. К моменту уборки хлебов основная масса окрылившихся клопов мигрирует с полей на другие злаковые и на места своих зимовок. В летние месяцы 2012 г. было объявлено чрезвычайное положение в связи с нашествием саранчи, лугового мотылька и клопа-черепашки в нескольких регионах России: на Южном Урале, в Волгоградской, Ростовской, Саратовской, Самарской, Оренбургской и Астраханской областях, Дагестане, Калмыкии и Ставропольском крае (Материал взят с портала МЧС Медиа - сайт ФГБУ Объединенная редакция МЧС России).



Рис 2 Насекомые-вредители злаковых культур



Рисунок 3 – Метелки риса с клопами

В связи с распространением насекомых вредителей в 2012 году резко увеличилось повреждение зерна риса в виде черных пятен. В 2013-2015 гг. содержание поврежденных зерен в урожае снизилось и было различным по районам – от 0,7 - до 5,0 %.

Таким образом, повреждение зерновок риса в полевых условиях в период налива зерна может быть обусловлено как ослаблением растения в определенных агроклиматических условиях и в присутствии иных патогенов в период вегетации, развитием грибной и бактериальной микрофлоры, так и провоцирующими развитие заболевания факторами – укусами насекомых-вредителей в период молочной и восковой спелости.

В создавшихся условиях, когда черная пятнистость зерновки риса приводит к снижению конкурентоспособности российского риса и рентабельности его производства было признано важнейшим незамедлительная разработка параметров и методов оценки поврежденности зерновых масс риса при приемке, закладке на хранение и переработке риса и нормирование поврежденных зерен (ядер). Нормирование поврежденных зерен предусматривается в стандартах США, Таиланда, Бразилии, международном стандарте ISO 7301, 1988 г. и др. В ГОСТе 6293-90 «Рис. Требования при заготовках и поставках» предусмотрен признак «испорченное зерно» (зерно с измененным цветом оболочки и явно испорченным эндоспермом, относится к сорной примеси), признак «поврежденное зерно» не определяется и не нормируется.

В ГОСТе 6292-93 «Крупа рисовая. Технические условия» в ассортименте рисовой крупы и во введенном в действие в 2014 г. национальном стандарте РФ ГОСТе Р 55289-2012 г., «Рис. Технические условия» признак «содержание поврежденных зерен» также не определяется и не нормируется.

До настоящего времени в стандартах РФ, в отличие от большинства рисопроизводящих стран, где нормируются признаки «поврежденные зерна» и «поврежденные теплом зерна» отдельно, этот важнейший для перерабатывающей промышленности признак в рисе и рисовой крупе отсутствует и не нормирован.

В 2013, 2014 гг. во ВНИИ риса были разработаны: характеристика поврежденных зерен в виде темных пятен и методика их оценки в нешелушенном и шлифованном рисе. Поврежденные зерна нешелушеного риса – целые и битые зерна риса, имеющие пятно разной формы и размеров на поверхности плодовых, семенных оболочек и эндосперма с заметно измененным цветом, поврежденные водой, насекомыми, болезнями, теплом, исключая повреждение теплом при сушке и самосогревании. Поврежденный рис отнесен к основному

зерну в отличие от испорченных зерен, поврежденных самосогреванием или сушкой с явно испорченным эндоспермом. Поврежденные ядра шлифованного риса – целые и дробленые ядра риса, имеющие пятно на поверхности эндосперма с заметно измененным цветом, поврежденные водой, насекомыми, болезнями, теплом или другими факторами. Поврежденные ядра, в отличие от испорченных в крупе отнесены к доброкачественному ядру.

Методика была апробирована в 2013-2015 гг. на ХПП и крупных перерабатывающих предприятиях Краснодарского края.

С целью повышения заинтересованности предприятий в улучшении качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции, внедрения современных технологий при производстве продукции в 2015 г. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки» (ФГБНУ «ВНИИЗ») и ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса» (ФГБНУ «ВНИИ риса») разработан проект стандарта организации СТО «Крупа рисовая высокого качества». В главе 3 «Термины и определения» в пункте 3.6 представлен термин «ядра с тёмными пятнами и/или тёмными вкраплениями»: ядра риса, целые и дроблёные, имеющие на поверхности эндосперма тёмные пятна и/или тёмные вкрапления разной интенсивности окраски и размеров. В п. 4.2 «Требования по качеству» в рисовой крупе нормируется признак «ядра с тёмными пятнами и/или тёмными вкраплениями»: содержание их в рисе не допускается. В Приложении Б (справочном) представлена методика определения ядер с тёмными пятнами и тёмными вкраплениями в рисовой крупе.

Проект СТО «Крупа рисовая высокого качества» представлен АНО «Российская система качества». После обсуждения, внесения исправлений и дополнений проект находится на стадии утверждения.

Литература

1. Агарков В.Д., Касьянов А.И. Теория и практика химической защиты посевов риса. – 2000 г. – Краснодар: «Советская Кубань». - 336 с.
2. Ганнибал Ф.Б. Токсигенность и патогенность грибов рода *Alternaria* для злаков // Лаборатория микологии и фитопатологии им. А.А. Ячевского ВИЗР. История и современность. Под ред. А.П.Дмитриева. СПб. 2007. С. 82-93.
3. Мудрецова-Висс К.А., Дедюхина В.П. Микробиология, санитария и гигиена. - М.:ИД «Форум»:ИНФРА-М, 2008. – 400 с.
4. Пересыпкин В.Ф., Тютюрев С.А., Баталова Г.С. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания. - М., 1991. - С. 233.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Неменушкая Л.А. старший научный сотрудник

*ФГБНУ «Росинформагротех», п. Правдинский
E-mail: nemenuschaya@rosinformagrotech.ru*

Аннотация

Дана краткая характеристика состояния развития биосенсорных технологий и общие черты строения биосенсоров. Обобщена информация по разработкам и возможностям использования биосенсоров для контроля качества пищевой продукции, приведены примеры перспективных разработок в данной области.

В последние годы все больше внимания уделяется контролю качества продуктов питания, что обуславливает необходимость внедрения быстрых и точных методов его оценки,

появлению новых стандартов оборудования. Подобным характеристикам отвечают приборы-биосенсоры.

Перспективность их использования, во-первых, подтверждает бурное развитие общемирового рынка биосенсорных технологий прогнозируемый годовой оборот, которого к 2018 году может достигнуть отметки 16,8 миллиарда долларов.

Во-вторых, биосенсоры, из-за присутствия биологической составляющей обладают рядом достоинств, не имеющих у традиционного аналитического оборудования. Например, в живой природе практически на любое анализируемое вещество можно найти готовый биодетектор; а также, из-за небольших размеров распознающего элемента, представленного ферментами, частями тканей, микроорганизмами, органеллами, рецепторами, ДНК и т. п., уменьшаются общие размеры прибора. Нельзя не отметить скорость проведения анализа, характеризующую сенсорные методы, с помощью которой можно усовершенствовать технологии производства пищевых продуктов. Для регистрации данных в биосенсорах используются понятные системы (напряжение, сила тока, оптическая прозрачность и т.п.), при этом они относятся к высокотехнологичным устройствам, приборам будущего, которые уже в настоящее время активно разрабатываются и смогут найти применение в самых различных отраслях. В таблице представлены некоторые разработки, которые могут быть перспективными для использования в пищевой промышленности.

Таблица – Примеры перспективных разработок биосенсоров для контроля качества пищевых продуктов и воды

Состав или основа биосенсора	Разработчики	Определяемое вещество	Диагностируемый объект
Cd-EDTA комплекс с иммунохроматографией	National Institute for Agro-Environmental Sciences, Japan EnBioTec Laboratories Co., Ltd, Japan Central Research Institute of Electric Power Industry, Japan Kansai Electric Power Co., Japan	Кадмий	Растения риса
Иммобилизованная α -химотрипсин и спиртовой оксидазой мембрана яичной скорлупы	College of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University, (Changsha 410082, P. R. China)	Аспартам	Пищевые продукты
Ферменты	МГУ	Глюкоза, лактат, этанол	Пищевые продукты
Иммобилизованные антитела в качестве иммуноэкстрагентов и фермент холинэстераза	Казанский (Приволжский) федеральный университет	Гербицид пропанил	Рис
Иммобилизованные ферменты холинэстераза и цистеиндесульфгидраза	Казанский (Приволжский) федеральный университет	Гербициды триазинового ряда	Пищевые продукты
Холинэстераза на основе печатных электродов из углеродистых материалов	Казанский (Приволжский) федеральный университет	Фосфорорганические и карбамидные пестициды	Вода, почва, растительный материал
Иммобилизованные ферменты цистеиндесульфгидраза, щелочная фосфатаза, холинэстераза и многослойные углеродные нанотрубки	Казанский (Приволжский) федеральный университет	Охратоксин А.	Пищевые продукты
Гелевый ДНК-биодатчик	Институт спектроскопии РАН, Институт молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта	БАС	Пищевые продукты
Люминесцирующие вибрионы <i>Vibrio fishery</i> V-9679 и <i>Vibrio fishery</i> V-9580, светящиеся бактерии Азовского и Черного	Азовский НИИ рыбного хозяйства и НИИ биологии Южного федерального университета	Соли тяжелых металлов, фенол, нефтепродук-	Питьевая и технологическая вода

морей		ты	
Штамм актиномицетов	Воронежский институт переподготовки кадров Институт МВД России	Определение БПК	Сточные воды мясоком- бинатов
Штамм E. Coli, содержащий плазмиду с клонированным в нее геном флуоресцирующего белка	НИИ биохимии СО РАМН	Генотоксичес- кие соединения	Вода, почва, растения, продукты питания
Ферментный препарат ГО, фермент алкогольоксидаза, микроорганизмы <i>Pichia angusta</i> ВКМ У-2518	Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН Тульский государственный университет ВНИИ пищевой биотехнологии РАСХН	Крахмал, глюкоза, этанол	Сырье и отрабтан- ная барда
Глюкооксидаза иммобилизованная на наночастицах Fe ₃ O ₄	Кемеровский технологический институт пищевой промышленности	Глюкоза	Различные жидкие среды, плодо- овощная продукция
Ацетилхолинэстераза	Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины, Киевский национальный университет им. Т. Шевченко, Институт высоких технологий КНУ им. Т. Шевченко	ПАВ	Водные растворы
Иммобилизованные оксидоректудазы с карбоновыми нанотрубками	Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины	Глюкоза	Различные среды
Энзим фруктозодегидрогеназы и медиатора электронов феррицианида калия.	Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины, Институт высоких технологий КНУ им. Т. Шевченко	Фруктоза	Пищевые продукты
Триферментная мембрана	Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины, Киевский национальный университет им. Т. Шевченко, Национальный университет пищевых технологий, институт физики полупроводников им. В. Е. Лашкарева НАН Украины	Лактоза	Пищевые продукты
Ферментный комплекс ДГ-ГОАТ	Казахский национальный университет им. Аль-Фараби Институт молекулярной биологии и биохимии им. М. А. Айтхожина	Глютаамат	Пищевые продукты
Штамм E. Coli, содержащий плазмиду несущую дигенную систему	Институт биологии Уфимского научного центра РАН	Токсические вещества	Водные растворы, растения
Иммобилизованные клетки <i>Photobacterium phoshoreum</i>	ГНУ ВИЭСХ	Экотоксикан- ты	Водные среды
Пленки Лэнгмюра-блджетт	ООО «Инновационно-исследовательский центр», г. Кемерово	БАС	Различные среды

Проведенный анализ литературных источников показал, что в настоящее время разработано достаточное количество лабораторных биосенсорных систем, перспективных для использования в АПК. Среди разработок наибольшее распространение имеют биосенсоры на основе ферментов, особенно ферментов – оксидаз, предназначенных для выявления пестицидов, токсинов, глюкозы в растительном сырье и пищевых продуктах. По типу преобразователя сигнала больше всего электрохимических биосенсоров, поскольку они легко совмещаются с современными системами обработки информации.

В нашей стране производство оборудования на основе биосенсорных технологий находится на начальном уровне, на долю отечественных производителей приходится менее 10% рынка. Поэтому на фоне совершенствования микро- и наносистемной техники во всем мире, дальнейшее развитие данной отрасли в России необходимо.

Литература

1. Азоев Г.Л., Ларина Н.П., Сумарокова Е.В. Мировой и российский рынок нанопродуктов в иллюстрациях (Электронная книга) // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 227 с.
2. Бабич О. О., Разумникова И. С., Митрохин П. В. Функциональные характеристики и потребительские свойства биосенсоров на основе пленок лэнгмюра-блоджетт для определения биологически активных соединений. // Современные проблемы науки и образования. М.: Из-во: Издательский дом «Академия Естествознания», 2012. - №3. - С.105-107.
3. Бегзат А.Н., Гильманов М.К., Рахметова Ж.К., Филимонова О.В. Биосенсор для количественного определения глутамата - опасного нейротоксина в питании человека. // М.: Актуальные проблемы экологии и природопользования. Российский ун-тет дружбы народов, 2012. - вып.4. - ч. 2. - С.252-259.
4. Варламова Р. М., Медянцева Э. П., Сахапова Г. Р., Будников Г. К. Аналитические возможности системы двух амперометрических биосенсоров в определении некоторых пестицидов. // Аналитика и контроль, 2013. Т.17. - №2. - С.228-235.
5. Гусев В. М., Компанец О. Н., Павлов А. М., Павлов М. А., Евдокимов Ю. М., Скуридин С. Г. Компактный биосенсор биологически активных веществ на основе гелевого ДНК-биодатчика и одовольного дихрометра. // Альманах клинической медицины. Из-во: Московской областной НИКИ им. М. Ф. Владимирского, 2008. - №17-2. - С.311-312.
6. Дудченко А. Е., Пешкова В. Н., Солдаткин А. А., Солдаткин А. П., Дзядевич С. В. Энзимный кондуктометрический биосенсор для определения фруктозы. // Киев.: Біотехнологія. - 2013. - т.6. - №3. - С.46-52.
7. Евтюгин Г.А., Будников Г.К., Иванов А.Н., Е.В. Супрун Е.В. Одноразовые амперометрические биосенсоры в эколого-аналитическом контроле. // Нано- и микросистемная техника, 2001. - №7. - С.3
8. Егоров А. А. Систематика, принципы работы и области применения датчиков // Журнал радиоэлектроники, 2009. - №3. - С.1-22.
9. Ильичева Н.Ю., Бейлинсон Р.М., Медянцева Э.П., Будников Г.К., Ванягина О.Н. Холинэстеразные биосенсоры для определения гербицида пропанила. // М.: Вестн. моск. ун-та., 2002. сер. 2. Химия. т. 43. - № 6. - С.409-412.
10. Кучеренко И. С., Солдаткин А. А., Архипова В. Н., Дзядевич С. В., Солдаткин А. П. Кондуктометрический биосенсор на основе ацетилхолинэстеразы для определения катионных поверхностноактивных веществ в водных растворах. // Киев.: Біотехнологія, 2011. - №5. - С.83-89.
11. Лавриненко И. А., Рябченко А. В., Беклемишев А. Б. Создание цельноклеточной биосенсорной тест-системы для обнаружения генотоксических воздействий на клетку. // Новосибирск: Вестник новосибирского государственного университета. Серия: Биология, Клиническая медицина. - Из-во Новосибирский государственный университет, 2007. т.5. - №1. - С.95-99.
12. Медянцева Э. П., Х. Май Тхи Тхань, Варламова Е. Ю., Тарасова Е. Ю., Сахапова Г. Р., Будников Г. К. Амперометрические биосенсоры для определения охратоксина А. // Казань: Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. Изд-во: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2012. Т.154. - №4. - С.92-104.
13. Неменуцкая Л. А. Современное состояние развития биосенсорных систем для АПК. //М.: Аналитическая справка. ФГБНУ Росинформагротех, 2013 - №8-3(2.4.4)/09.13. - 13 с.
14. Перов С.Н., Калач А.В., Мещерякова О. Л. О микробных биосенсорах для экспресс-определения БПК сточных вод мясокомбинатов. // Сорбционные и хроматографические процессы. - Воронеж: Из-во. Воронежский государственный университет, 2008. т.8. - №6. - С. 1008-1012.
15. Решетилов А. Н., Зайцев М. Г., Арляпов В. А., Алферов В. А., Леденев В. П. Экспресс-определение содержания крахмала, глюкозы, этанола, и оценка БПК биосенсорным

- методом при ферментации этанола. // Ликероводочное производство и виноделие, 2012. - №11-12. - С.31-35.
16. Солдатова Л. С., Бабич О. О., Просеков А. Ю. Электрохимический биосенсор глюкозы на основе глюкозооксидазы, иммобилизованной на наноматериале. // Улан-Уде: Вестник ВСГТУ. Из-во Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2011. - №2. – С.11-16.
17. Ступак Е. Э., Ступак И. В. Циклическая дигенная система как управляющий элемент бактериального биосенсора // Прикладная биохимия и микробиология, 2012. - № 1 - С. 18-22.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

Невская Е.В., кандидат технических наук; Шлеленко Л.А., кандидат технических наук; Смирнов С.О., кандидат технических наук; Тюрина О.Е., кандидат технических наук

Федеральное Государственное Автономное научное учреждение «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности» г. Москва.

Аннотация.

В статье приведены существующие на сегодняшний день продукты переработки крупяных культур и концепция создания технологии производства белковых, углеводных и липидных мучных концентратов, извлекаемых из различных анатомических частей зерна. Проведены исследования по разработке научно-обоснованных рецептур и технологий хлебобулочных изделий с использованием этих продуктов для детского, спортивного питания и для больных сахарным диабетом 2-го типа.

Приоритетное значение продуктов переработки зерна и хлебобулочных изделий определяется тем, что в питании человека они составляют основу пищевого рациона. Именно ими удовлетворяется потребность в энергии и большинстве необходимых биологически активных нутриентов: незаменимые аминокислоты, витамины В1, В2, РР, минеральные вещества - калий, фосфор, магний, кальций, железо и др.

Особенностью зернового производства России является большое разнообразие зерновых культур, используемых в питании населения и кормопроизводстве. Каждая зерновка любой злаковой культуры является естественной кладовой питательных веществ - белков, жиров, углеводов; витаминов, ферментов и др., а также балластных веществ в виде клетчатки.

Особое внимание уделяется таким зерновым культурам, как ячмень, овес, гречиха. Объем производства ячменя и овса в России составляет примерно половину объема производства пшеницы и ржи. Между тем, в питании нашего населения ячмень и овес используются в весьма ограниченном количестве

На рис. 1 и в табл. 1 представлена пищевая и биологическая ценность нетрадиционных для хлебопечения видов муки.

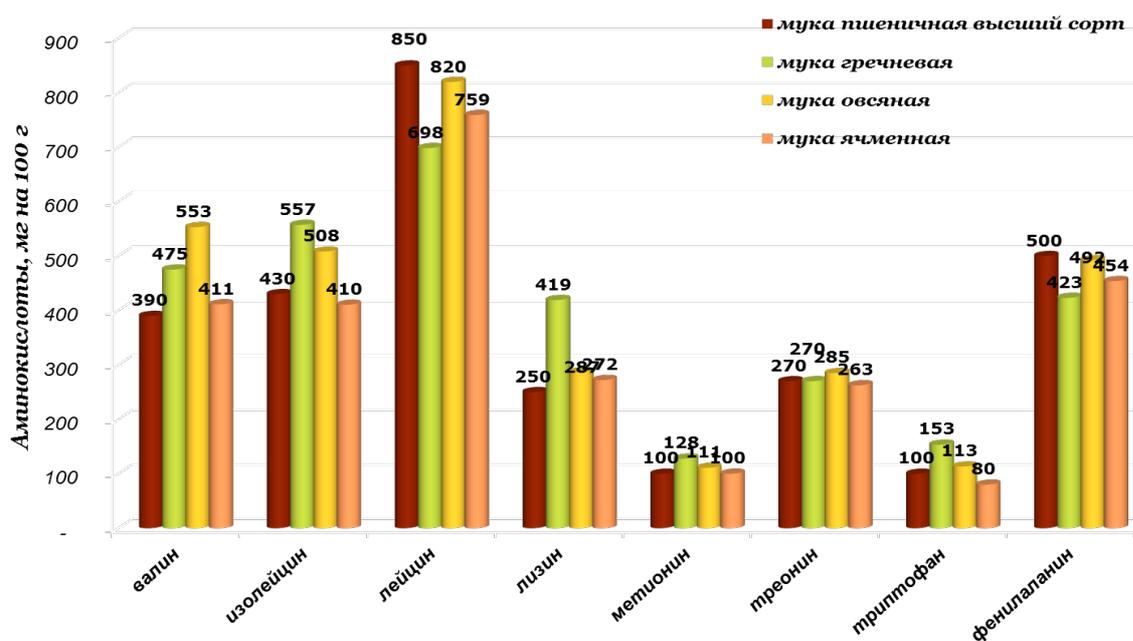


Рисунок 1 – Аминокислотный состав нетрадиционных для хлебопечения видов муки

Таблица 1 – Пищевая ценность нетрадиционных для хлебопечения видов муки

Наименование сырья	Мука пшеничная высший сорт	Мука гречневая	Мука овсяная	Мука ячменная
Белок, г	10,3	9,4	8,3	9,3
Калий, мг	122	130	147	158
Кальций, мг	18	42	37	29
Магний, мг	16	15	21	21
Фосфор, мг	86	69	74	74
Железо, мг	1,2	1,75	1,16	2,11
Витамины, мг:				
B_1	0,17	0,4	0,18	0,12
B_2	0,04	0,18	0,04	0,04
PP	1,2	0,65	0,25	0,75

Гречневая мука характеризуется высоким содержанием белка и лучшим балансом незаменимых аминокислот. По содержанию треонина гречиха превосходит пшеницу и рожь, по содержанию валина, лейцина и фенилаланина может быть приравнена к молоку и говядине, по содержанию триптофана не уступает продуктам животного происхождения.

Ячменная мука богата полноценными белками, содержащими много лизина и триптофана. По сравнению с пшеничной мукой высшего сорта в ней содержится больше калия на 30%, кальция – на 61%, магния – на 31%. В состав ячменя, что особенно ценно, входит бета-глюкан – растворимое пищевое вещество (растворимая клетчатка). Клиническими испытаниями доказано, что бета-глюкан способствует понижению холестерина, а также замедляет повышение уровня сахара в крови.

Овсяная мука отличается пониженным содержанием крахмала. В белке муки есть все незаменимые аминокислоты (несбалансированные только по лизину и треонину). В овсяной муке находится повышенное содержание микро- и макроэлементов, особенно калия, магния, железа. В состав овса также входит бета-глюкан.

Данные виды муки характеризуются низким гликемическим индексом.

Одной из задач мукомольного производства является получение продуктов глубокой переработки крупяных культур путем разделения зерновки на анатомические части:

эндосперм, зародыш, алейроновый слой, оболочки, позволяющего получить новые функциональные продукты с концентрированным содержанием эссенциальных пищевых веществ (белка, жира, крахмала, пищевых волокон и др.) [1].

Во ВНИИЗ разработаны технологии, техническая документация и техника для производства пшеничных зародышевых хлопьев в ассортименте: зародыш молотый крупный «Богатырь» и мелкий. Ценность пшеничных зародышевых хлопьев заключается в большом содержании белка и жира, витаминов E, B1, B2, PP.

В настоящее время актуальным становится цикл работ, связанный с разделением «сухим» способом эндосперма зерновых культур на макронутриенты – белок и крахмал (рис. 2). Из пшеницы, ячменя, гречихи, риса и амаранта получены концентраты с содержанием белка в 1,5-2 раза превышающей его количество в исходной муке [2].

Мука белковая может быть использована при конструировании новых видов продуктов, например в хлебопекарном, кондитерском, макаронном, мясном и молочном производствах.

Вторым основным продуктом в разработанной технологии является углеводная мука. Она может быть использована для производства крахмала, сахарных сиропов, кондитерских и других изделий.

Побочным продуктом в разработанной технологии является кормовой зернопродукт, используемый для производства кормов, и отруби, которые могут применяться для этой же цели, или выработки диетических, а также лечебных экструдированных отрубей.



Рисунок 2 - Структурная схема производства белковых и углеводных компонентов зерна.

Отруби содержат, в среднем, 16 % белка, до 4 % липидов, до 30 % крахмала. Оболочки зерновок пшеницы и ржи представляют большой интерес в качестве источника пищевых волокон (ПВ). Отруби зерновых содержат, в среднем, до 45 – 50 % пищевых волокон.

Перспективным направлением повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий (кроме обогащения синтетическими витаминно-минеральными премиксами) является включение в их рецептуру натуральных обогатителей в том числе продуктов переработки зерна нетрадиционных для хлебопечения культур.

Примером использования продуктов переработки крупяных культур являются работы НИИ хлебопекарной промышленности по созданию научно-обоснованных рецептур и технологий функциональных и специализированных изделий [3, 4, 5, 6].

В институте разработаны изделия хлебобулочные диабетические с гречневой, овсяной и ячменной мукой с учетом медико-биологических требований к диетотерапии больных сахарным диабетом второго типа [7].

Разработанный ассортимент успешно прошел, клинические испытания в отделении болезней обмена веществ Клиники лечебного питания НИИ питания РАМН.

В состав группы наблюдения были включены 20 больных сахарным диабетом 2-го типа в возрасте от 35 до 69 лет, страдающих ожирением I- II степени.

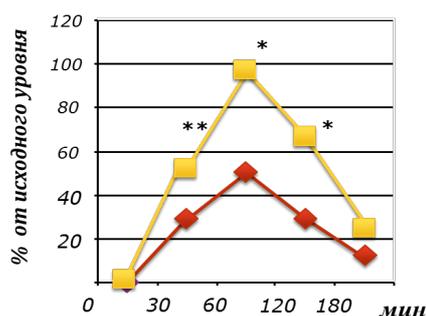
Определяли изменение после пищевой гликемической реакции (уровень сахара в крови) через 30, 60, 120, 180 мин после потребления хлебобулочных изделий. В качестве стандартной углеводной нагрузки использовали пшеничный хлеб, содержащий 50 г углеводов (рис 3).

Установлено, что уровень глюкозы в крови после потребления хлебобулочных изделий с ячменной мукой, гречневой мукой повысился в меньшей степени от исходного уровня, чем после потребления пшеничного. Гликемический индекс хлебобулочных изделий с ячменной мукой составил 55,5 %, с гречневой мукой - 64,3 % по сравнению с контролем - 90%.

Проведены комплексные исследования по совершенствованию ассортимента хлебобулочных изделий для детского питания.

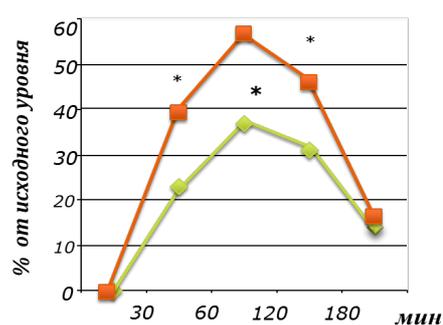
Формирование рецептур осуществляли совместно с институтом питания РАМН в соответствии с СанПиН 2.3.2. 1078-01, СанПиН 2.3.2.1940-05 и «Едиными санитарно-эпидемиологическими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» №299 от 28 мая 2010 года.

с ячменной мукой



—♦— изделия с ячменной мукой
—□— пшеничный хлеб (контроль)

с гречневой мукой



—♦— изделия с гречневой мукой
—□— пшеничный хлеб (контроль)

Рисунок 3 – Изменение после пищевой гликемии при потреблении диабетических хлебобулочных изделий с ячменной и гречневой мукой

В результате был создан уникальный ассортимент хлебобулочных изделий для питания детей дошкольного и школьного возраста: булочные изделия «Школярик» и «Здравушка», пшенично-ржаные «Добрыня», сдобные изделия «Вкусняшка», в которых в качестве источника белка, витаминов, минеральных веществ и других дефицитных макро- и микронутриентов используется только натуральное отечественное сырье: пшеничные зародышевые хлопья, гречневая мука, овсяная мука, кефир, молочная сыворотка, курага и др. [8, 9].

При потреблении разработанных изделий в количестве 100 г суточная потребность в пищевых веществах для детей и подростков покрывается: В1 на 35,0-50,0%, В2 на 15,0-26,0%, РР на 17,0-27,0%, Fe на 18,0-27,0%, кальция на 5,0-8,0%, пищевых волокон на 30,0-62,0%, белка на 20,0-27,0%.

Проведена научно - исследовательская работа по формированию ингредиентного состава хлебобулочных изделий для спортсменов силовых видов спорта и в качестве источника растительного белка и пищевых волокон использовали овсяные отруби.

Разработаны 3 варианта рецептур на основе овсяных отрубей: с семенами льна и кунжута, с нутовой мукой и семенами подсолнечника и с нутовой мукой и сухим яичным белком.

Один из критериев эффективности хлебобулочных изделий для питания спортсменов – их антиоксидантная активность. В исследуемых образцах хлебобулочных изделий измерено суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов. Установлено, что внесение подобранных рецептурных компонентов способствует увеличению антиоксидантной активности изделий на 23-77% по сравнению с контрольным образцом (без добавок) (рис. 4).

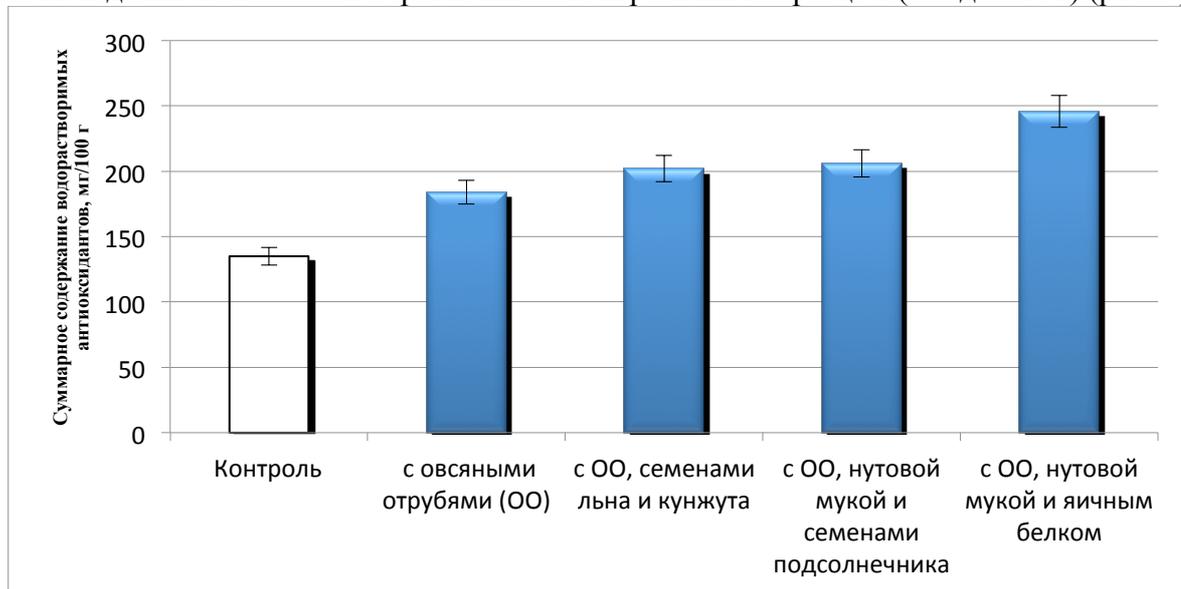


Рисунок 4 – Антиоксидантная активность изделий для спортсменов, занимающихся силовыми видами спорта.

Таким образом, проводимые в НИИХП исследования по возможности применения продуктов переработки крупяных культур, показали высокую эффективность в создании рецептур и технологий хлебобулочных изделий функционального и специализированного назначения.

Литература

1. Дулаев, В.Г. Научно-технические аспекты создания зернопродуктов нового поколения с заданным содержанием основных питательных и биологически активных веществ // Хранение и переработка сельхозсырья / В.Г. Дулаев // – М., 1999. - №1. – с.25.27.
2. Смирнов С.О. «Сухой» способ концентрации белковых и углеводных фракций из зерна с сохранением их нативных свойств / С.О. Смирнов, С.А. Урубков// Глубокая переработка зерна для производства крахмала, его модификаций и сахаристых продуктов. Тенденции развития производства и потребления: Труды Международной научно-практической конференции, 25-26 сентября 2013 г. – М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2013. – С.259-266.
3. Шлеленко Л.А. Совершенствование ассортимента специализированных хлебобулочных изделий как фактор повышения конкурентоспособности / Л.А. Шлеленко, О.Е. Тюрина, Е.В. Невская // Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы повышения конкурентоспособности продовольственного сырья и пищевых продуктов в условиях ВТО» /г. Углич, ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии – С. 329-332
4. Невская Е.В. Разработка рецептур и технологий хлебобулочных изделий специализированного и функционального назначения на основе продуктов переработки крупяных культур / Е.В. Невская, Л.А. Шлеленко, О.Е. Тюрина, С.О. Смирнов, С.А. Урубков // Хранение и переработка зерна. Научно практический журнал. – 2014. – №3(180). –С. 36-38

5. Невская Е.В. Перспективы использования продуктов глубокой переработки крупяных культур в технологии хлебобулочных изделий функционального и специализированного назначения/ Е.В. Невская, Л.А. Шлеленко, О.Е. Тюрина, С.О. Смирнов // В книге: Питание и здоровье Тезисы Ежегодного международного форума. 2014. С. 68.
6. Невская Е.В. Разработка хлебобулочных изделий специализированного и функционального назначения с использованием продуктов переработки крупяных культур / Е.В. Невская, Л.А. Шлеленко, О.Е. Тюрина, С.О. Смирнов // В сборнике: Хлебопекарное производство-2014. Материалы докладов Международной конференции. 2014. С. 15-21.
7. Шарафетдинов Х.Х. Влияние хлебобулочных изделий с использованием ячменной, гречневой, овсяной муки и ячменных хлопьев на послепищевую гликемию у больных с сахарным диабетом типа 2 / Х.Х. Шарафетдинов, М.М. Гаппаров, Б.С. Каганов, О.А. Плотникова, В.В. Зыкина, Л.А. Шлеленко, О.Е. Тюрина, Ю.В. Работкин // Вопр. питания. – Москва: 2009 - Т.78; №4. - С. 40-46
8. Невская Е.В. Моделирование нутриентного состава хлебобулочных изделий для детского питания// Хлебопродукты. – Москва: 2011.- №6. - С. 40-42.
9. Невская Е.В. Влияние композиции из сухой молочной сыворотки и пшеничных зародышевых хлопьев на качество хлебобулочных изделий для детского питания// Хлебопечение России. – М: 2010 – № 5. -С. 28-30.

НЕКОТОРЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА «О ЗЕРНЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ»

Ящук М.А., кандидат технических наук

*Кубанский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки», г. Краснодар
e-mail: kfvniiiz@mail.ru*

Аннотация

На сегодняшний день действует закон РФ «О зерне» N 4973-1, принятый 14 мая 1993 г. в который внесены изменения в декабре 1993 г., в декабре 1994 г., в январе 2003 г., в марте 2006 г. и в 18 июля 2011 г.

В законе Российской Федерации от 14 мая 1993 г. № 4973-1 «О зерне» не установлены правовые основы регулирования деятельности в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки, фактически закон не позволяет осуществлять государственное регулирование в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки.

Отсутствие в Российской Федерации нормативных правовых актов в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки приводит к занижению характеристик зерна при его приобретении у сельскохозяйственных товаропроизводителей. Следствием является сокращение доходов производителей зерна, снижение налогооблагаемой базы, повышение риска вовлечения в оборот зерна, не соответствующего требованиям по качеству и безопасности и представляющего опасность для населения и сельскохозяйственных животных.

В связи с изменениями российского законодательства в Российской Федерации с октября 2011 года отсутствует национальный законодательный акт, устанавливающий правовые основы осуществления государственного контроля (надзора) за качеством и безопасностью в сфере оборота зерна и продуктов его переработки.

Без вмешательства со стороны государства проблема решена быть не может, в связи с тем, что соответствующие изменения могут быть утверждены только актом Правительства

Российской Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru);

Министерством сельского хозяйства Российской Федерации разработан новый проект закона от 17 июля 2015 г, на основе которого подготовлена новая редакция проекта с учетом принятых предложений от 01 сентября 2015 г.

Планируемый срок вступления закона в силу – 01 января 2017г, однако подготовленный проект пока еще не внесен в Госдуму ФС РФ на рассмотрение. Закон дорабатывается в целях уточнения порядка осуществления государственного контроля и надзора за качеством и безопасностью зерна и продуктов его переработки, в том числе в части уточнения:

- объектов контроля,
- объема полномочий Федеральных органов исполнительной власти,
- периодичности проводимых проверок,
- мер ответственности.

Закон устанавливает правила регулирования зернового рынка, в том числе в рамках саморегулируемых организаций, а также обязывает зерновые компании подавать декларации обращения зерна и предусматривает создание единой государственной системы учета, что следует из опубликованного на сайте Федерального Государственного Бюджетного Учреждения "Центр оценки качества зерна" законопроекта.

Положения закона не применяются лишь к сфере розничной продажи зерна и продуктов его переработки (статья 4).

Проект закона также устанавливает требования к предприятиям, осуществляющим деятельность в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки (статья 1).

В частности, они обязаны обеспечивать количественно-качественный учет зерна и представлять в специальную единую государственную информационную систему учета сведения о зерне.

Хозяйствующие субъекты также обязаны обеспечивать качество и безопасность зерна и продуктов его переработки посредством постоянного отслеживания указанных характеристик в производственных лабораториях и (или) испытательных лабораториях (центрах), аккредитованных в установленном законодательством Российской Федерации порядке.

При переходе права собственности на зернохранилище, входящее в состав элеватора, права и обязанности хозяйствующего субъекта по договору складского хранения зерна переходят к новому собственнику или владельцу зернохранилища в том же объеме.

При этом хозяйствующие субъекты должны ежеквартально представлять в региональные органы государственной власти декларацию обращения зерна (статья 5).

- декларация обращения зерна - документ, содержащий сведения о количественно-качественных показателях зерна, представляемый хозяйствующими субъектами, осуществляющими деятельность в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки, в органы государственной власти субъектов Российской Федерации в порядке, установленном настоящим Федеральным законом;

- единая государственная информационная система учета в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки - информационная система, которая содержит сведения о наличии, поступлении, отпуске, порче и уничтожении зерна и продуктов его переработки (за исключением сведений в сфере розничной торговли зерна и продуктов его переработки), представленные хозяйствующими субъектами, осуществляющими деятельность в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки, а также информацию, представленную федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и необходимую для осуществления государственного регулирования и контроля (надзора) в области обеспечения качества и безопасности при производстве и обращении зерна и продуктов его переработки.

Операторы по хранению зерна обязаны обеспечивать доступ к информации о перечне своих зернохранилищ и объема их емкости, о договоре складского хранения и расценках на

услуги, а также сведения о членстве компании в хозяйствующих субъектах, сведения о страховании гражданской ответственности.

Хозяйствующим субъектам отводится довольно серьезная роль в регулировании зернового рынка. Они могут принимать участие в формировании и реализации государственной политики в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки.

Хозяйствующие субъекты могут быть созданы на основе членства производителей зерна и продуктов его переработки, зерновых товарных складов, зерновых товарных складов общего пользования, на членстве торговых компаний.

Предполагается, что в РФ будет создана Единая государственная информационная система учета в сфере производства и обращения зерна.

Как говорится в законопроекте, она будет содержать в себе сведения о федеральном и региональных балансах зерна, сведения, представляемые хозяйствующими субъектами. Функции оператора системы учета выполняет лицо, выбранное в соответствии с законом о госзакупках.

Количественно-качественный учет зерна представляет собой упорядоченную систему сбора, регистрации и обобщения информации о хозяйственных операциях с зерном путем сплошного, непрерывного и документального учета и осуществляется в следующих целях контроля сохранности и рационального использования зерна, обеспечения надлежащего исполнения обязательств по договорам складского хранения (статья 9).

Экспорт зерна и продуктов его переработки за пределы Российской Федерации осуществляется участником внешнеэкономической деятельности на основании соответствующих договоров контрактации или поставки.

Участник внешней экономической деятельности при заключении договора контрактации или поставки, предусматривающего экспорт зерна и продуктов его переработки за пределы Российской Федерации, в течение пяти рабочих дней обязан уведомить об этом федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный Правительством Российской Федерации.

Федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный Правительством Российской Федерации, утверждает форму уведомления, представляемого участниками внешней экономической деятельности на вывоз зерна и продуктов его переработки из Российской Федерации.

Хозяйствующий субъект, осуществляющий деятельность в сфере производства и обращения зерна, ежеквартально представляет в органы государственной власти субъектов Российской Федерации декларацию обращения зерна по форме, установленной федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере агропромышленного комплекса.

Порядок декларирования обращения зерна определяется федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере агропромышленного комплекса, в соответствии с требованиями, установленными настоящим Федеральным законом.

Мониторинг качества и безопасности зерна нового урожая, произведенного в РФ, проводится ежегодно для сбора информации о качестве зерна нового урожая в соответствии с классификацией для составления федерального и региональных отчетных и прогнозных балансов зерна и продуктов его переработки.

Вместе с этим законопроект предусматривает индикативное планирование в сфере производства зерна (статья 5), которое направлено на обеспечение продовольственной безопасности РФ, рациональное использование земельных и иных ресурсов, повышение эффективности расходования бюджетных средств. Основой такого планирования является федеральный индикативный план производства зерна, разрабатываемый уполномоченным федеральным органом исполнительной власти на основе региональных индикативных планов.

Индикативное планирование в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки - недирективное, ориентирующее, оперирующее показателями-индикаторами планирование на государственном уровне, реализуемое с целью определения ориентиров для разработки хозяйствующими субъектами, осуществляющими деятельность в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки, собственных планов в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки.

Ведение госреестра предприятий, занимающихся хранением зерна; взаимодействие с СРО саморегулируемой организацией, ведение единой информационной системы учета; осуществление индикативного планирования, в том числе посредством разработки прогнозных балансов и ряд других мероприятий относятся к полномочиям федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке госполитики в сфере агропромышленного комплекса, то есть Минсельхоза.

Кроме того в сфере госрегулирования законопроект устанавливает антимонопольное регулирование, регулирование рынка путем проведения закупочных и товарных интервенций, регулирование тарифов на услуги субъектов естественных монополий, в том числе путем введения понижающих коэффициентов к указанным тарифам.

Что касается государственного надзора в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки, то его основными направлениями являются: государственный контроль (надзор) качества зерна и продуктов его переработки, экспертиза зерна и прочее. Государственный контроль (надзор) проводится при осуществлении закупок зерна для государственных нужд, а также в интервенционный фонд, при ввозе и вывозе зерна и продуктов его переработки на территорию РФ, и некоторых других случаях.

В законопроекте также говорится о видах господдержки в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки. Предполагается финансирование научных исследований, поддержка развития инфраструктуры рынка зерна и сферы переработки, компенсация части затрат на хранение и транспортировку зерна, господдержка страхования зерна и продуктов его переработки.

Разработка проекта акта вызвана необходимостью своевременного получения уполномоченными федеральными органами исполнительной власти информации о заключенных экспортерами контрактах на поставку зерна и продуктов его переработки.

В соответствии с устанавливаемой нормой участник внешнеэкономической деятельности в случае заключения договора контрактации или поставки, предусматривающего экспорт зерна и продуктов его переработки за пределы Российской Федерации, должен будет уведомить об этом в пятидневный срок Россельхознадзор по форме и в порядке, установленными Минсельхозом России. Указанные полномочия будут исполняться Россельхознадзором в рамках имеющейся штатной численности.

В проект закона внесено много замечаний и дополнений.

Кроме того Ассоциацией АК «Кубаньхлебопродукт», совместно с КФ ФГБНУ «ВНИИЗ», так же был подготовлен пакет предложений и дополнений в проект ФЗ «О зерне и продуктах его переработки».

Вот некоторые из них:

- статья 5 проекта «Закона о зерне» гласит:

официальное заявление о качестве зерна и продуктов его переработки документ установленной формы, подтверждающий фактическое соответствие качества партий зерна и продуктов его переработки требованиям национальных и (или) международных стандартов, нормативных правовых актов, технических условий, контрактов (договоров), выдаваемый федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на осуществление государственного контроля (надзора) в области обеспечения качества и безопасности при производстве и обращении зерна и продуктов его переработки.

Ассоциация и Кубанский Филиал предлагает дополнить после слова «выдаваемых» изменить на «аккредитованными в установленном порядке учреждениями».

Обоснование – предусмотрено ФЗ «О техническом регулировании».

- (статья 8. п.2,6, п.2.9):

б) обеспечивать соблюдение порядка уведомительной системы при обращении зерна и продуктов его переработки в целях подтверждения их качества и безопасности требованиям нормативных документов;

9) представлять ежеквартально в органы государственной власти субъектов Российской Федерации декларацию обращения зерна по форме, установленной федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правового регулирования в сфере агропромышленного комплекса;

Исключить. Обоснование – если будет создана единая государственная информационная система учета в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки, зачем еще предоставлять кому такую же информацию?

- (статья 9. п.4):

Информация о количественно-качественном учете зерна и продуктов его переработки передается в единую государственную информационную систему учета в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки.

Предлагаем: в единую государственную информационную систему учета передается информация о количестве, виде, классе зерна и продуктов его переработки.

Обоснование: количественно-качественный учет зерна ведется по видам, классам зерна, месту его хранения, влажности, сорной, зерновой примеси, температуре хранения и т.д. Зачем загружать государственную информационную систему сотнями дополнительных показателей?

- (статья 10 п.1.5, п.1.6, п.2):

5) сведения о членстве хозяйствующего субъекта, осуществляющего деятельность в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки, в саморегулируемой организации с указанием наименования саморегулируемой организации, ее адреса и места нахождения;

Сведения о членстве в агрофирмах и агрохолдингах, хозяйствующих объединениях, саморегулирующих организаций.

Большинство предприятий хлебопродуктов уже входят в состав различных агрофирм и агрохолдингов.

б) сведения об участии хозяйствующего субъекта, осуществляющего деятельность в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки, в компенсационном фонде саморегулируемой организации (при наличии); Исключить.

2. По письменному запросу граждан или юридических лиц хозяйствующий субъект, осуществляющий деятельность в сфере производства и обращения зерна и продуктов его переработки, обязан предоставить информацию, указанную в части 1 настоящей статьи, в письменной форме безвозмездно не позднее трех рабочих дней со дня получения соответствующего запроса.

Исключить. Если вся необходимая информация размещена на сайте, зачем еще ее предъявлять письменно. При желании такими запросами можно парализовать деятельность аппарата правления.

Данный законопроект размещён на Федеральном портале нормативных правовых актов и по нему принимаются замечания в установленном порядке.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации «О техническом регулировании» от 1 июля 2003 г. № 184-ФЗ
2. <http://regulation.gov.ru/projects#npa=37367>

КАЧЕСТВО ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗЕРНОСЕЮЩИХ РАЙОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Андреева Ю.С., кандидат биологических наук; Монастырский О.А., кандидат биологических наук; Ефремова В.В., кандидат сельскохозяйственных наук

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений», ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»,
г. Краснодар
e-mail: usb_work@list.ru*

Аннотация

Проанализированы показатели урожайности и качества зерна озимой пшеницы в зерносеющих районах Российской Федерации: Краснодарском и Ставропольском крае, Ростовской, Волгоградской и Брянской областях. Для сопоставления представлена соответствующая информация и для Амурской области. В завершении статьи приведена сравнительная характеристика по урожайности и качеству зерна одних и тех же сортов озимой пшеницы, возделываемых в различных регионах. Основной вывод исследования состоит в том, что при оценке хозяйственной полезности сорта необходимо учитывать не только его биологический потенциал, но и область возделывания.

В последние годы вновь обострился вопрос обеспечения населения продовольствием. Это связано со снижением темпов роста производства продуктов питания, отстающих от роста потребностей населения. В настоящее время в России продолжается интенсивное импортзамещение собственного производства продовольственных товаров, в основном мясомолочной продукции. Этому во многом способствует значительное колебание по годам объемов производства зерна [1]. Сегодняшнее производство сельскохозяйственной продукции в России может обеспечить потребности страны только на уровне прожиточного минимума (по зерну он удовлетворяется на 85%). Таблица 1 демонстрирует, что производство зерна в настоящее время отброшено на уровень 70-80-х годов прошлого столетия, в то время как Китай, Индия, Бразилия, Аргентина только за последние двадцать лет смогли примерно удвоить свой урожай [2].

Таблица 1 – Основные показатели производства зерна в России

Годы	Посевная площадь, млн.га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, млн.т	Производство на душу населения, кг
1955 – 1959	73,0	8,6	62,8	546,1
1960 - 1964	77,2	9,6	74,9	608,9
1965 – 1969	75,3	11,6	86,9	691,8
1970 – 1974	74,1	14,0	103,7	803,4
1975 – 1979	77,1	13,1	101,0	758,4
1980 – 1984	72,4	12,7	91,7	701,6
1985 – 1989	66,6	15,1	100,6	758,6
1990 – 1994	60,8	16,2	98,6	664,6
1995 – 1999	51,8	12,4	64,7	432,0
2000 – 2004	45,3	16,7	76,1	530,0
2005 – 2009	44,6	20,2	88,6	606,0
2010 - 2014	44,3	19,6	81,1	564,8

Стабильное производство достаточного количества зерна высокого качества – одно из важных условий гарантии производственной безопасности России, т.к. рынок зерна формирует системообразующую среду продовольственного комплекса страны [3].

В последние годы в России наметилось снижение качества зерна для хлебопекарной промышленности [4]. Массовая доля клейковины в зерне пшеницы, поступающей на переработку, за пять лет (с 2000 по 2006 гг.) снизилась с 25 до 21,2% [5].

Невысокое товарное качество многих партий отечественного зерна злаковых культур определяется недостаточно развитой современной инфраструктурой зернового хозяйства, отсутствием системного государственного мониторинга качества и безопасности хранящегося зерна, современных средств и методов защиты хранящегося зерна от фитопатогенов [6].

Перед сельхозтоваропроизводителями стоит задача повышения объемов, прежде всего качественного зерна. Для ее реализации необходимо создать необходимые сорта. Многие хозяйства получают зерно с содержанием клейковины 19-22%, что соответствует 4 классу государственного стандарта [7]. Поэтому необходимо иметь интегрированную ресурсосберегающую систему возделывания зерновых культур и получать стабильные урожаи высококачественного зерна [8]. Важным условием этого является плодородие почв, требующее его постоянного повышения.

Неблагоприятные почвенно-климатические и погодные условия – одна из главных причин высокой вариабельности урожайности и качества зерна озимой пшеницы в зерносеющих регионах России. В силу этого в растениеводстве особенно остро стоит вопрос о надежности получения высококачественного урожая озимой пшеницы при разных погодных условиях [9].

В связи со сказанным, целью нашего исследования было сопоставить урожайность и качество зерна озимой пшеницы, высеваемой в различных районах Российской Федерации.

Таблица 2 отражает урожайность и качество зерна озимой пшеницы сортов, распространенных на территории Краснодарского края.

Таблица 2 – Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы, высеваемых в Краснодарском крае

Сорт	Урожайность, ц/га	Показатели качества зерна		
		Содержание протеина, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК, ед.
Айвина	75,8	15,0	23,9	75,1
Дмитрий	75,7	15,7	26,6	72,4
Калым	74,5	14,7	24,1	66,3
Протон	68,8	14,3	24,1	71,6
Лауреат	62,9	14,7	24,1	67,4
Адель	77,8	15,7	25,4	78,0
Нота	75,3	15,3	24,8	70,0
Иришка	77,7	15,8	25,4	77,5
Васса	56,8	15,3	24,6	72,3
Табор	80,2	15,0	25,8	70,1
Доля	80,7	14,6	24,8	69,0
НСР ₀₅	3,3			

Урожайность варьировала по сортам от 56,8 ц/га (сорт Васса) до 80,7 ц/га (сорт Доля). Минимальное содержание белка установлено у сорта Доля (14,6 %), максимальное – сорта Иришка (15,8 %). Содержание сырой клейковины изменялось от 23,9 % (сорт Айвина) до 26,6 % (сорт Дмитрий). ИДК колебалось в пределах 66,3 % (сорт Калым) – 77,5 % (сорт Иришка). Таким образом, из сортов, высеваемых на территории Краснодарского края, по урожайности и качеству зерна следует выделить следующие: Айвина, Дмитрий, Адель, Нота, Иришка и Табор.

Из данных таблицы видно, что сорта значительно различаются по всем исследованным показателям, что требует определенной производственной политики в отборе «промышленных» сортов. Эта тенденция отмечена и по другим сортам, возделываемым в указанных далее регионах.

Показатели качества зерна и урожайность озимой пшеницы, высеваемой в Ростовской области, представлены в таблице 3 [10, 11, 12].

Таблица 3 – Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы, высеваемых в Ростовской области

Сорт	Урожайность, ц/га	Показатели качества зерна		
		Содержание протеина, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК, ед.
Ермак	69,0	14,9	25,5	65,6
Аскет	63,7	14,7	26,7	66,2
Станичная	62,8	14,4	23,2	59,7
Зерноградка 11	62,9	14,5	26,6	59,8
Ростовчанка 7	65,0	15,2	25,9	68,1
Танаис	66,5	14,8	26,4	66,2
Донской сюрприз	64,4	14,8	23,8	61,2
Дон 107	65,9	14,9	25,8	62,6
Донской маяк	64,3	14,8	23,8	61,1
Донская юбилейная	62,2	14,3	23,0	59,1
Донская безостая	57,2	14,3	25,9	68,1
Донской простор	63,5	15,1	26,1	60,3
Дон 105	61,6	14,2	22,8	58,5
Дон 95	60,8	13,6	23,3	57,8
НСР ₀₅	4,2			

По урожайности среди высеваемых сортов выделились Ермак (69 ц/га), Танаис (66,5 ц/га) и Дон 107 (65,9 ц/га). Содержание клейковины более 26 % сформировали сорта Аскет (26,7 %), Зерноградка 11 (26,6 %), Танаис (26,4 %). Высокое содержание белка (более 15 %) было отмечено в сортах Ростовчанка 5 (15,2 %) и Донской простор (15,1 %).

Таблица 4 содержит данные об урожайности и качестве зерна озимой пшеницы сортов, распространенных на территории Ставропольского края [13].

Таблица 4 – Урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы сортов, высеваемых в Ставропольском крае

Сорт	Урожайность, ц/га	Показатели качества зерна		
		Содержание протеина, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК, ед.
Таня	61,0	16,3	31,5	76,9
Зустріч	45,0	12,0	23,3	56,7
Батько	56,3	15,0	29,1	70,9
Иришка	56,3	15,2	29,3	74,8
Украинка одесская	54,6	14,6	28,2	68,8
Нота	51,4	13,7	26,6	64,8
Есаул	53,8	14,4	27,8	67,8
НСР ₀₅	3,5			

Урожайность по сортам варьировала от 51,4 ц/га (сорт Нота) до 61,0 ц/га (сорт Таня), содержание белка – от 12,0 % (сорт Зустріч), до 16,3 % (сорт Таня), содержание сырой

клейковины – от 23,3 % (сорт Зустріч), до 31,5 % (сорт Таня), ИДК – от 56,7 % (сорт Зустріч), до 31,5 % (сорт Таня).

Таким образом, в Ставропольском крае по показателям урожайности и качества зерна выделился сорт Таня, высоким содержанием белка и сырой клейковины характеризовались также сорта Батько и Иришка.

Урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы, высеваемой в Волгоградской области, отражены в таблице 5 [14].

Таблица 5 – Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы, высеваемых в Волгоградской области

Сорт	Урожайность, ц/га	Показатели качества зерна		
		Содержание протеина, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК, ед.
Дон 95	26,1	12,1	21,8	50
Аскет	27,6	14,6	32,3	60
Донская лига	39,1	14,8	29,6	67
Калач 60	36,7	13,6	27,1	66
Камышанка 5	42,6	16,0	34,1	80
Лига 1	44,7	14,9	33,2	60
Ростовчанка 7	49,7	14,5	31,2	66
НСР ₀₅	2,1			

Урожайность по сортам колебалась от 26,1 ц/га (сорт Дон 95) до 49,7 ц/га (сорт Ростовчанка 7). Содержание белка варьировало от 12,1 % (Дон 95) до 16,0% (Камышанка 5). Содержание сырой клейковины колебалось от 21,8 % у сорта Дон 95 до 34,1 % у сорта Камышанка 5. Минимальное значение ИДК установлено у сорта Дон 95 (50 ед.), максимальное – Камышанка 5 (80 ед.). Таким образом, по показателям урожайности и качества зерна в Волгоградской области выделился сорт Камышанка 5.

Показатели качества зерна и урожайность озимой пшеницы, высеваемой на юго-западе центрального региона России, представлены в таблице 6 [15].

Таблица 6 – Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы, высеваемых в Брянской области (юго-запад центрального региона России)

Сорт	Урожайность, ц/га	Показатели качества зерна		
		Содержание протеина, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК, ед.
Памяти Федина	53,9	14,3	29,6	80
Московская 39	55,2	15,2	32,4	70
Московская 56	54,1	15,3	32,4	69
Немчиновская 24	55,2	14,9	31,3	77
Галина	52,8	14,2	30,3	81
Красноколосая	56,9	15,8	33,9	75
Виола	50,9	14,9	30,9	81
Рубежная	50,9	14,2	28,9	85
Проза	52,3	13,9	28,2	63
Солнечная	50,5	14,5	29,1	70
Фамупус	52,7	14,3	24,9	66
Немчиновская 17	52,2	14,3	28,7	72
НСР ₀₅	2,7			

В Брянской области наибольшую урожайность зерна сформировал сорт Красноколосая (56,9 т/га), что выше стандарта памяти Федина на 3 ц/га. Все сорта обеспечили запланированный уровень урожайности и имели высокий коэффициент адаптивности – 1,0 и выше

Зерно сортов Московская 39, Московская 56, Красноколосая, Проза, Солнечная, Фамупус и Немчиновская 17 отвечало требованиям на заготавливаемую и поставляемую пшеницу для второго класса. Все остальные сорта отнесены к третьему классу.

Урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы, высеваемой в Амурской области, отражены в таблице 7 [16].

Таблица 7 – Урожайность и качество зерна районированных сортов и новых сортообразцов озимой мягкой пшеницы, высеваемой в Амурской области

Сорт	Урожайность, ц/га	Показатели качества зерна		
		Стекловидность, %	Содержание сырой клейковины, %	Группа качества
Районированные сорта				
Амурская 75	14,8	35,3	38,0	II
Амурская 1495	24,2	43,3	31,0	II
ДальГАУ 1	28,6	45,7	26,3	II
Пушкинская	23,4	36,7	32,7	II
Арюна	21,9	48,3	31,0	I
Новые сортообразцы амурской селекции				
КСИ 5-14	28,1	45,3	31,7	I
КСИ 7-14	27,6	46,7	27,7	II
КСИ 8-14	25,0	46,3	27,7	I
КСИ 9-14	25,7	46,7	28,3	I
КСИ 24-14	25,1	54,7	35,3	I
КСИ 27-14	24,2	43,7	36,7	II
КСИ 30-14	23,4	27,0	35,3	II

Самая высокая и стабильная урожайность отмечена у ДальГАУ (28,6 ц/га), КСИ 5,14 и КСИ 7-14 (до 29 ц/га). Лидером по количеству клейковины среди районированных сортов является Амурская 75, которая даже в засушливом году соответствовала по этому признаку сильному сорту. Большое количество клейковины имели также сорта Пушкинская и Арюна. Из новых сортообразцов по комплексу технологических свойств зерна лучшими следует считать КСИ 9-14 и КСИ 24-14. Последний к тому же отличается от остальных высоким содержанием клейковины и стабильно высокой стекловидностью независимо от погодных условий вегетационного периода.

Урожайность и качество зерна некоторых сортов озимой мягкой пшеницы, высеваемой в различных областях РФ, представлены в таблицах 8-11 [17,18].

Данные таблицы 8 показывают, что сорта Памяти Федина, Немчиновская 24 и Галина при возделывании их в центральном районе Нечерноземной зоны увеличили свою урожайность по сравнению с Брянской областью на 9,2; 13,0 и 16,3 ц/га, соответственно. Повышения урожайности сорта Московская 39 отмечено не было. Содержание белка в зерне, наоборот, при высеивании сортов в Нечерноземье уменьшилось. Разница составила для сорта Памяти Федина 2,3 %, Московская 39 – 1,0 %, Немчиновская 24 – 2,5 %, Галина – 2, 0 %. Содержание сырой клейковины изменилось незначительно. Индекс деформации клейковины при возделывании сорта Московская 39 в Брянской области был ниже на 1,7 ед., у сорта Немчиновская 24 он изменился незначительно, а у остальных сортов, наоборот, ИДК увеличился от 9,0 ед. у сорта Галина до 17,1 ед. у сорта Памяти Федина.

Таблица 8 – Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы, высеваемых в Брянской области (юго-запад центрального региона России) и центральном районе Нечерноземной зоны (среднее за 2012-2014 гг.)

Сорт	Брянская область				Центральный район Нечерноземной зоны			
	Урожай- ность, ц/га	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК, ед.	Урожай- ность, ц/га	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК, ед.
Памяти Федина st	53,9	14,3	29,6	89,8	63,1	12,0	28,2	72,7
Московская 39	55,2	15,2	32,4	70,1	55,3	14,2	35,1	71,8
Немчиновская 24	55,2	14,9	31,3	77,2	68,2	12,4	31,3	76,4
Галина	52,8	14,2	30,3	80,8	69,1	12,2	29,3	71,8

Таблица 9 – Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы, высеваемых в Краснодарском крае и Ростовской области, 2010 г.

Сорт	Краснодарский край				Ростовская область			
	Урожай- ность, ц/га	Содержа- ние белка, %	Содержа- ние сырой клейко- вины, %	ИДК, ед.	Урожай- ность, ц/га	Содержа- ние белка, %	Содержа- ние сырой клейко- вины, %	ИДК, ед.
Таня	65,1	13,2	24,5	76,2	65,5	13,8	25,5	64,2
Нота	65,9	14,6	25,2	73,5	69,4	14,7	25,1	68,0
Иришка	68,0	15,0	25,8	81,4	67,7	15,4	26,4	66,3
Дмитрий	64,3	14,8	23,4	78,0	64,6	14,9	25,2	63,3
Калым	68,1	14,6	25,5	66,9	69,5	14,7	25,3	68,1

При сравнении показателей урожайности и качества зерна сортов озимой пшеницы, возделываемых в Краснодарском крае и Ростовской области (табл. 9), было установлено: по урожайности регионы отличались незначительно, лишь у сорта Нота при высеивании в Ростовской области урожайность была выше на 3,5 ц/га. По содержанию белка в зерне у сортов представленные регионы также отличались незначительно. Отмечено увеличение содержания сырой клейковины у некоторых сортов при возделывании их в Ростовской области по сравнению с Краснодарским краем, у сорта Таня на 1%, сорта Дмитрий – 1,8%, по другим сортам регионы почти не отличались. ИДК в Ростовской области для большинства исследуемых сортов, наоборот, был ниже, разница варьировала от 5,5 ед. у сорта Нота до 15,1 ед. у сорта Иришка. Исключением был сорт Калым, ИДК которого отличалось незначительно.

Урожайность сортов, высеиваемых на территории Ставропольского края, была ниже по сравнению с Краснодарским краем (табл. 10), разница варьировала от 3,5 ц/га для сорта Иришка до 22,4 ц/га у сорта Нота. Содержание белка в зерне у сорта Таня было выше в Ставропольском крае по сравнению с Краснодарским краем на 1,6%, у сорта Иришка разница была незначительной, у остальных сортов при возделывании в Ставропольском крае содержание белка в зерне было ниже: у сорта Батько на 1,1%, Нота – на 0,7%, Есаул – 1,9%. Содержание клейковины в зерне у исследуемых сортов при возделывании их в Ставропольском крае было выше по сравнению с Краснодарским краем, разница варьировала от 2,6% у сорта Нота до 8,4% у сорта Таня. ИДК у сортов Таня и Нота был выше при возделывании их в Ставропольском крае, разница составила 1,9 ед. и 6,8 ед., соответственно. У остальных сортов ИДК снижался на 3,1 ед. у сорта Батько, 6,6 ед. – сорта Иришка и 9,2 ед. – сорта Есаул.

Таблица 10 – Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы, высеваемых в Краснодарском и Ставропольском крае, 2012 г.

Сорт	Краснодарский край				Ставропольский край			
	Урожайность, ц/га	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК, ед.	Урожайность, ц/га	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК, ед.
Таня	78,9	14,7	23,1	75,0	61,0	16,3	31,5	76,9
Батько	71,0	16,1	24,3	74,1	56,3	15,0	29,1	70,9
Иришка	59,8	15,0	25,8	81,4	56,3	15,2	29,3	74,8
Нота	73,8	15,2	24,0	58,2	51,4	13,7	26,6	64,8
Есаул	70,3	16,3	29,0	76,9	53,8	14,4	27,8	67,8

Таблица 11 – Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы, высеваемых в Ростовской и Волгоградской области, 2010 г.

Сорт	Ростовская область				Волгоградская область			
	Урожайность, ц/га	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК, ед.	Урожайность, ц/га	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК, ед.
Аскет	63,7	14,7	26,7	66,2	27,6	14,6	32,3	60,1
Ростовчанка 7	65,0	15,2	25,9	68,1	49,7	14,5	31,2	65,9
Дон 95	60,8	13,6	23,3	57,8	26,1	12,1	21,8	50,2

Данные таблицы 11 свидетельствуют о том, что урожайность исследуемых сортов при возделывании их в Волгоградской области по сравнению с Ростовской областью значительно снижалась. Разница составила для сорта Аскет 36,1 ц/га, Ростовчанка 7 15,3 ц/га и Дон 95 34,7 ц/га. Содержание белка у большинства сортов изменялось незначительно, лишь у сорта Дон 95 в Ростовской области оно было выше на 1,5 %. Содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы возделываемой в Волгоградской области, было выше у сортов Аскет (на 5,6 %) и Ростовчанка 7 (на 5,3 %), а у сорта Дон 95, наоборот, было ниже на 1,5 %. Индекс деформации клейковины в зерне сортов, высеваемых в Волгоградской области, снижался от 2,1% у сорта Ростовчанка 7 до 7,8 % у сорта Дон 95.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что при оценке хозяйственной полезности сорта необходимо учитывать не только его биологический потенциал, но и область возделывания.

Литература

1. Монастырский О.А. Зерновое хозяйство – основа продовольственной безопасности страны / О.А. Монастырский, М.П. Селезнева // Агро XXI. – 2008. - № 4-6. – С. 3-6.
2. Фейденгольд В.Б. Проблемы строительства и эксплуатации элеваторов / В.Б.Фейденгольд // Хлебопродукты. - 2013. - № 8. - С. 10-11.
3. Мельник А.Ф. Предшественник – основа повышения качества зерна озимой пшеницы / А.Ф. Мельник // Научное обеспечение развития растениеводства. Вестник ОрелГАУ, - 2011. - № 3. – С. 43-46.
4. Таразанова Т.В. Влияние азотных подкормок на технологические свойства зерна озимой пшеницы / Т.В. Таразанова, А.В. Мельников // Известия ТСХА. – 2010. - Вып. 6. - С. 147-151.

5. Ковалев В.М. Прогнозирование урожайности зерновых и кормовых культур для России к 2030 г./ В.М. Ковалев // Известия ТСХА. - 2005. - Вып. 1. – С. 58-61.
6. Разработка биотехнологии защиты хранящегося зерна злаковых культур от поражения токсиногенными грибами и накопления опасных микотоксинов / О.А.Монастырский, Е.В. Кузнецова, Н.Н. Алябьева и др.// Материалы конференции грантодержателей регионального конкурса РФФИ и администрации Краснодарского края «Юг России». – П. Агой. – 2008. – С. 62-63.
7. Потенциал качества зерна в селекции СИБНИИСХ / Ю.В.Колмаков, Л.А. Зелова, И.В. Пахотина и др. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2015 г., № 11. – С. 19-23
8. Забродкин А.А. Влияние различных способов обработки почвы на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / А.А. Забродкин // Вестник ОрелГАУ, 2012. - №2. – С. 28-30.
9. Мельник А.Ф. Формирование урожайности и качества зерна озимой пшеницы / А.Ф. Мельник, А.Ф. Мартынов // Вестник ОрелГАУ, 2012. - № 2. – С. 23-28.
10. Список коммерческих сортов озимой мягкой пшеницы (Ростовская область) http://www.vniizk.ru/index.php?id=84&Itemid=206&option=com_content&view=article (дата обращения: 05.05.2016).
11. Кравченко Н.С. Оценка технологических качеств зерна сортов озимой мягкой пшеницы разного экологического происхождения / Н.С. Кравченко, С.В. Подгорный, А.П. Самофалов // Аграрный вестник Урала. – 2015. - № 12. – С. 12 – 17.
12. Марченко Д.М. Межстанционное испытание сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области / Д.М. Марченко, П.И. Костылев, Т.А. Гричаникова // Зерновое хозяйство России. – 2012. - № 1 (19). – С. 32-41.
13. Результаты работы госсортосети Ставропольского края за 2013 год. Рекомендации производству. URL: www.gossort.com/1/stavropol.pdf (дата обращения: 05.05.2016).
14. Новые районированные сорта озимой мягкой пшеницы. URL: www.pole-news.com/specific-news/news/science-news/29-good.../245-st2012-04-10 (дата обращения: 05.05.2016).
15. Ториков В.В. Урожайность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы / В.В. Ториков, О.В. Мельникова, Р.А. Богомаз // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. - № 8. – С. 10-13.
16. Терехин М.В. Изучение изменчивости продуктивности и качества зерна пшеницы в зависимости от погодных условий / М.В. Терехин, Л.Н. Мищенко, Н.М. Терехин // Дальневосточный аграрный вестник. – 2015. - № 2. – С. 38-41.
17. Сандухадзе Б.И. Сорта озимой пшеницы, обладающие высоким потенциалом урожайности и качества зерна / Б.И. Сандухадзе // Вестник ОрелГАУ. – 2009. - № 3. – С. 13-15.
18. Мельник А.Ф. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / А.Ф. Мельник, Б.С. Кондрашин, Н.И. Митюшкин // Вестник ОрелГАУ. – 2009. - № 4. – С. 27-30.