

УДК 579.6

**Сеидова Г.М.<sup>1</sup>, Алкишиева К.С.<sup>2</sup>,**<sup>1</sup> *Азербайджанский медицинский университет (г.Баку)*<sup>2</sup> *Институт микробиологии НАН Азербайджана (г.Баку)*

## **РАБОЧАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ ПО КОЭФФИЦИЕНТАМ ВЛАЖНОСТИ, ФУЗАРИОЗНОСТИ И ЗАРАЖЕННОСТИ МИКОТОКСИНАМИ**

*Аннотация.* В представленной работе оценены масштабы контаминации, спектр и уровень фузариотоксинов в зерне озимой пшеницы и продуктов её переработки. Проанализирована потенциальная возможность фузариотоксикоза среди населения, а для его профилактики обоснована необходимость проведения систематического микробиологического мониторинга за фузариозом. Усовершенствован алгоритм исследований качества зерна, предусматривающий изучение трёх взаимообусловленных его параметров – влажности, фузариозности и заражённости микотоксинами. На этой основе предложены практические рекомендации и дальнейшие пути научных изысканий в области повышения качества зерна.

*Ключевые слова:* зерно, критерий качества, фузариотоксикоз, микробиологический мониторинг

**G. Seyidova<sup>1</sup>, K. Alkishiyeva<sup>2</sup>**<sup>1</sup> *Azerbaijan Medical University (Baku)*<sup>2</sup> *Institute of Microbiology, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku*

## **WORKING CLASSIFICATION OF GRAIN QUALITY CRITERIA AND ITS PROCESSED PRODUCTS BY THE COEFFICIENT OF MOISTURE, FUSARIUM AND MYCOTOXIN**

*Abstract.* The scale of contamination, the range and level of fusarium toxins is estimated in winter grains of wheat and its products. We have analyzed the possible health risks associated with exposure of the population to fusarium toxins and substantiated the necessity of a systematic microbiological monitoring of fusarium to prevent them. We have improved the algorithm of studying the grain quality, providing the examination of three interrelated parameters: humidity, Fusarium, and contamination by mycotoxins. Using the data obtained we have proposed concrete and practical recommendations and further ways of scientific research to improve the grain quality.

*Keywords:* grain, criterion of quality, toxins of fusarium, microbiological monitoring.

Современные приёмы технологической переработки зерна не обеспечивают полную деконтаминацию его от фузариоза и микотоксинов, а как

© Сеидова Г.М., Алкишиева К.С., 2014.

известно, содержание дезоксиниваленол (ДОН) в муке составляет 20-80% от его концентраций в исходном зерне. Относительно характера распределения микотоксинов в отдельных фрак-

циях муки, образующихся при помоле зерна, литературные данные неоднозначны [1]. Так, по данным японских и корейских источников, при переработке фузариозной пшеницы ДОН распределяется в потоках муки относительно равномерно [9]. По данным американских исследователей, наоборот, ДОН значительно перераспределяется, причем мука высоких сортов сильнее загрязняется микотоксином ДОН [7-8]. Очевидно, это связано с качеством сырья и существенными различиями технологического процесса помола зерна в разных странах.

Патогенные грибы, продолжая жизнедеятельность в муке и продуцируя микотоксины, могут представлять опасность (при использовании готовых пищевых продуктов). Это связано с тем, что лишь частично удаётся достичь разрушения некоторых микотоксинов или превращения их в менее опасные соединения путем химической обработки (окисление, воздействие щелочей и кислот) и нагрева. Так, термические приемы обработки продуктов питания [4] (варка, обжаривание, выпекание и т.п.) не равноценны в отношении всех микотоксинов. Почти половина ниваленола и vomitоксина в муке сохраняется после выпечки продукта при 210<sup>0</sup>С [3], обжаривании (140<sup>0</sup>С) и кипячении. А зеараленон выдерживает нагревание до 150<sup>0</sup>С. Поэтому фузариотоксины могут сохраняться и в конечных продуктах переработки муки – хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделиях [2]. Иными словами, продукты питания, являющиеся мучными изделиями, путём термической обработки полностью не могут быть деконтаминированы от

микотоксинов, продуцируемых различными видами патогенных грибов из рода *Fusarium* [1; 5].

Учитывая вышеизложенное, при проведении микробиологического мониторинга фузариоза пшеничной муки и конечных продуктов её переработки (муки, отрубей, круп, макаронных и хлебобулочных изделий), готовых к употреблению, с целью точной количественной характеристики их заражения фузариотоксинами, мы изучили результаты применения метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) в дополнение к иммуноферментному анализу (ИФА). В результате этих исследований в 2007-2010 гг. была выявлена закономерность, которая заключается в следующем. Если влажность зерна исследованных проб из продукции различных предприятий республики не превышала предельно допустимых концентраций, то при условиях соблюдения требований общепринятых технологий переработки зерна, хранения муки и её изделий, их дальнейшая контаминация фузариями и их микотоксинами оказывалась маловероятной.

Полученные нами данные послужили основанием для усовершенствования алгоритма микробиологического мониторинга за контаминированностью фузариями промышленного зерна, муки и её изделий. Это позволило нам сделать заключение о том, что микробиологический мониторинг не следует начинать с дорогостоящих и не всегда доступных методов исследований: тонкослойной хроматографии (ТСХ) и ВЭЖХ. Целесообразно применять следующий алгоритм исследований зерна пшеницы: *1 – анализ проб на влажность зерна → определение про-*

цента поражённых фузариозом зерен → исследование степени заражённости фузариозных зёрен микотоксинами с применением метода ИФА; 2 – *при результатах, превышающих предельно допустимые значения влажности зерна* → исследование степени заражённости фузариозных зёрен микотоксинами с применением метода ИФА; 3 – *при результатах ИФА, превышающих предельно допустимые концентрации микотоксинов* → применение метода ВЭЖХ для точной качественной и количественной характеристики контаминированности зерна микотоксинами.

Таким образом, учитывая потенциальную возможность поражения фузариозом озимых культур, и в связи с этим – опасность фузариотоксикозов в нашей республике, мы на протяжении достаточного интервала времени провели микробиологический мониторинг за контаминированностью зерна фузариями и готовых к употреблению продуктов его изделий – микотоксинами. Усовершенствованный нами алгоритм исследований качества зерна предусматривал изучение трёх взаимообусловленных параметров – влажности, фузариозности и заражённости микотоксинами. При обработке и систематизации большого количества цифровых данных, обобщении и сопоставления изучаемых параметров качества зерна возникла необходимость разработки коэффициентов ( $K$ ):  $K_w$  (влажности),  $K_f$  (фузариозности) и  $K_{знт}$  (заражённости микотоксинами исследуемого субстрата).

Каждый  $K$  был определён отношением фактической величины изучаемого параметра к общепринятым, т.е. допустимым значениям этого параме-

тра. Такой методологический подход позволил сопоставлять сразу несколько взаимообусловленных критериев, обозначаемых различными единицами измерений (мг/кг, процент и т.п.). Ниже даны формулы для получения указанных значений  $K$ :

$K_w$  = процент фактической влажности зерна/14,5% (норма);

$K_f$  = фактический процент фузариозности зерна/1% (норма);

$K_{знт}$  = фактическая заражённость МТ (мг/кг)/предельно допустимая концентрация МТ (мг/кг) в исследуемом субстрате.

Итак, все три коэффициента изучаемых параметров в норме соответствуют условной единице, и, естественно, чем  $K < 1$ , тем лучшее качество исследуемых субстратов. В процессе усовершенствования алгоритма исследований при микробиологическом мониторинге за контаминированностью фузариозом изучаемых субстратов, предложенные нами коэффициенты ( $K$ ) позволили разработать приводимую далее рабочую классификацию критериев качества зерна и продуктов его изделий с «микологической» точки зрения (по коэффициентам влажности и фузариозности зерна, а также заражённости зерна и продуктов его изделий микотоксинами).

#### **Критерии качества зерна и продуктов его переработки.**

1. По коэффициенту влажности зерна ( $K_w$ ).

1.1. Сухое зерно –  $K_w = 0$ .

1.2. Крайне незначительной влажности –  $0 < K_w \leq 0,5$ .

1.3. Незначительной влажности –  $0,5 < K_w \leq 1$ .

1.4. Повышенная влажность зерна –  $K_w > 1$ .

2. По коэффициенту фузариозности зерна ( $K_{\phi}$ ).

2.1. Афузариозное зерно –  $K_{\phi} = 0$ .

2.2. Крайне незначительный фузариоз зерна –  $0 < K_{\phi} \leq 0,5$ .

2.3. Незначительный фузариоз зерна –  $0,5 < K_{\phi} \leq 1$ .

2.4. Повышенный фузариоз зерна –  $K_{\phi} > 1$ .

3. По коэффициенту заражённости зерна и продуктов его изделий микотоксинами ( $K_{змит}$ ).

3.1. Не зараженный субстрат МТ –  $K_{змит} = 0$ .

3.2. Крайне незначительное заражение субстрата МТ –  $0 < K_{змит} \leq 0,5$ .

3.3. Незначительное заражение субстрата МТ –  $0,5 < K_{змит} \leq 1$ .

3.4. Повышенное заражение субстрата МТ –  $K_{змит} > 1$ .

Разработанные нами коэффициенты влажности, фузариозности и заражённости микотоксинами позволили унифицировать полученные многочисленные значения критериев качества исследуемых субстратов. В качестве примера использования данной классификации, урожай 2008 г. с «позиций микологии» можно охарактеризовать следующим образом: зерно *крайне незначительной* влажности ( $K_{в} = 0,8$  ед.), фузариозности ( $K_{\phi} = 0,05$  ед.) и контаминированности микотоксинами продуктов его изделий ( $K_{змит} = 0,3$  ед.). А отличительные особенности урожая за 2007-2010 гг. формулируются следующим образом: зерно *незначительной* влажности ( $K_{в} = 0,9$  ед.), *крайне незначительной* фузариозности ( $K_{\phi} = 0,33$  ед.) и *незначительной* контаминированности микотоксинами продуктов его изделий ( $K_{змит} = 0,76$  ед.).

В первую очередь, учитывая сложность полного предотвращения по-

ражения зерновых культур продуцентами микотоксинов, для достижения эффективной профилактики фузариотоксикозов в нашей стране полученные нами результаты диктуют необходимость проведения систематического микробиологического мониторинга за контаминированностью фузариями и продуцируемыми ими микотоксинами. Во-вторых, следует усовершенствовать технологические приёмы переработки сырья, внедрять новые методы деконтаминации и детоксикации от метаболитов фузарий, а также технологию интегрированной защиты (сочетание оптимальных агротехнических приемов возделывания и химической защиты растений озимой пшеницы) посевов от фузариоза.

Считаем целесообразным, причём в кратчайшие сроки, вновь рассмотреть вопрос об усовершенствовании, утверждении и внедрении «Инструкции по выявлению фузариоза пшеницы, контролю содержания в нем микотоксинов и использованию такого зерна» [4; 6]. Учитывая чрезвычайную актуальность проблемы, необходимо проведение углубленных теоретических и прикладных научно-исследовательских работ с применением современных оборудования, в частности, жидкостного хроматографа «ЛЮМАХ-РОМ» и т.п. Среди основных направлений таких исследований могут быть:

1) систематический глобальный мониторинг за видовым составом плесневых «полевых грибов»;

2) разработка надежных и точных производственных экспресс-методов анализа исследуемых субстратов на содержание микотоксинов;

3) выявление «опасных» агроклиматических и экологических зон.

Из практических рекомендаций также важным считаем организацию информационной службы по ознакомлению населения и специалистов о роли микотоксинов в биобезопасности и различных патологий человека, животных, сельскохозяйственных птиц и т.д.

Таким образом, в результате проведенных исследований (2007-2010 гг.) нами впервые в республике оценены масштабы контаминации, спектр и уровень фузариотоксинов в зерне озимой пшеницы и продуктах её переработки. Проанализирована потенциальная возможность фузариотоксикоза среди населения, а для его профилактики обоснована необходимость проведения систематического микробиологического мониторинга за фузариозом, предложены конкретные практические рекомендации и дальнейшие пути научных изысканий, которые были приведены выше.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Грушко Г.В., Линченко С.Н., Хан В.В. Актуальные вопросы детоксикации продуктов переработки зерна в целях обеспечения экологической безопасности // *Фундаментальные исследования*. – 2005. – № 5. – С. 49–51.
2. Губанов Я.В., Иванов Н.Н. Озимая пшеница. – М.: Агропромиздат, 1998. – 303 с.
3. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания. – М.: Пищевая промышленность, 1999. – 352 с.
4. Временные рекомендации по очистке зерна пшеницы, пораженной фузариозом. – Краснодар: КНИИСХ, 1987. – 336 с.
5. Захаренко В.А. Экономические аспекты защиты зерновых культур от фузариоза колоса // *Тез. докл. науч.-координ. совещ.* – Краснодар: СКНИИФ, 1992. – С. 13–14.
6. Методические указания по учету фузариозного зерна и визуальному определению фузариозного зерна пшеницы (утв. Госагропромом СССР, Минхлебопродуктов СССР, Минздравом СССР 09.06.1988 г.). – М.: ВНИИЗиПП, 1988. – 18 с.
7. Miller J.D., Young J.C., Trenholm M.L. Fusarium toxins in field corn. 1. Time course of fungal growth and production of deoxynivalenol and other mycotoxins // *Can. J. Bot.* – 1983. – Vol. 61 (№ 12). – P. 3050–3080.
8. Stak R. W., Casper H. H. Storage of scabby wheat: Fusarium goes away, deoxynivalenol doesn't // *Can. J. Plant. Pathol.* – 2002. – Vol. 24 (№ 3). – P. 396.
9. Yoshizawa T., Morooka N. Deoxynivalenol and its monoacetate: New mycotoxins from *Fusarium roseum* and moldy barley // *Agr. Biol. Chem.* – 1985. – Vol. 37 (№ 12). – P. 2955–2954.