

и духовной культуре, профессиональные достижения находятся на втором плане, профессиональная культура вступает в стадию формирования; 3) профессиональное развитие доминирует, приоритет профессиональных ценностей, погруженность в работу, профессиональная культура балансирует между деградацией и позитивным развитием специалиста; 4) гармонизация индивидуального, личностного и профессионального развития.

Вершинные достижения в культуре специалиста располагаются на разных стадиях профессионального становления личности. Представленные материалы позволили обсудить механизмы преобразования культуры в мир личности и порождение в развитии личности мира культуры. *Культуросообразность* в современном техническом образовании задает вектор *"личность – культура - культуросообразность среды – профессиональная культура специалиста"*.

### *Проблемы экологии*

#### **КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРАЖЕНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ФУЗАРИОЗОМ КОЛОСА И КОНТАМИНАЦИИ ФУЗАРИОТОКСИНАМИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ**

Линченко С.Н., Грушко Г.В.

*Кубанский государственный университет,  
Краснодар*

Жизнедеятельность микроскопических грибов снижает урожайность и качество зерна злаковых культур, создает условия заражения пищевого сырья и продуктов питания. Приобретение зерном в периоды созревания и хранения ядовитых свойств вследствие накопления в нем микотоксинов (МТ), представляющих опасность для здоровья человека, является серьезной народнохозяйственной и медико-социальной проблемой [3]. Поэтому решение задачи обеспечения высокого качества и безопасности пищевых продуктов, получаемых из зерна пшеницы и других злаковых культур является одной из важнейших составляющих реализации утвержденной Правительством РФ концепции здорового питания населения России, получившей уровень государственной политики и закрепленной Федеральным Законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов». Изучение динамики заболеваемости озимой пшеницы фузариозом колоса (ФК) на территории Краснодарского края проводилось общепринятыми методами [6, 11, 12] в период с 1990 по 2000 гг., с расчетом средневзвешенных значений. В 1993-2000 гг. был проведен анализ проб озимой пшеницы и изготавливаемых из нее продуктов: муки, отрубей, круп, макаронных и хлебобулочных изделий на влажность, присутствие фузариозных зерен, а также содержание группы МТ: vomitоксина (дезоксиниваленола, ДОН), зеараленона (ЗЛ) и Т-2 токсина согласно [2, 4-7, 13].

Установлено, что на протяжении 11 лет развитие фузариозов на территории края носило неоднородный характер, о чем свидетельствует, в частности, доля пораженных площадей от обследованной площади посевов озимых культур в исследуемом интервале времени. Площадь зараженных ФК полей озимой пшеницы значительно увеличивалась в интервале с 1991 по 1994 гг., достигнув максимума во время вспышки заболевания 1993 г. (77% посевных площадей). Развивался ФК повсеместно. Второй пик масштабного заражения посевных площадей (56,9%)

имел место летом 1998 г. Наиболее высокие показатели (средневзвешенный процент) распространения ФК на посевах озимой пшеницы встречались в 1992-1993 гг. (соответственно 6,5 и 7,1%). В последующем лишь 1998 г. охарактеризовался увеличением количества пораженных колосьев в среднем до 3%. Максимальный уровень поражения посевов на полях выявлен на территории хозяйств Центральной (40%, 1992 г.), Северной (75%, 1993 г.) и Западно-Дельтовой (до 60-80%, 1998 г.) агроклиматических зон Краснодарского края. Пик развития болезни для ФК (средневзвешенный процент 1,9-2,4%) также пришелся на вспышку фузариозов 1992-1993 гг. В остальные годы исследуемого интервала времени поражение растений было незначительным – 0,3-0,4% (1990-1991 гг.), либо стремилось к нулю.

Именно в 1992, 1993, 1998 гг. складывались критические погодные условия, благоприятствовавшие развитию фузариозов. Как свидетельствует анализ метеорологических условий вегетации озимой пшеницы, колошение и цветение растений в 1992, 1993 гг. сопровождалось неустойчивой погодой с частыми дождями при пониженном температурном режиме; количество осадков достигало 2,0-2,9 норм, влажность воздуха – до 85%. Созревание озимых (молочная спелость, налив и созревание зерна) также протекало при малоблагоприятных условиях: дожди (до 3 и более раз превышавшие норму осадков), град, пониженная температура и ветры сдерживали созревание, увеличивали площадь полегших посевов, вызывали застой воды на полях, что в условиях повышенного влагосодержания в почве и воздухе способствовало массовому развитию грибковых болезней. После неблагоприятных условий зимовки, отрицательно сказавшихся на состоянии и устойчивости посевов, весна 1998 г. с интенсивными дождями, осадками до 180-340% от нормы, увеличенным влагосодержанием в почве, застоем воды на полях и вымоканием посевов в марте, второй половине апреля и мае (когда отмечались ливни и град) создала предпосылки для развития грибковых болезней. Поэтому в июне на фоне повышенных температуры воздуха и влажности (сумма осадков достигала 188% от нормы), избыточных влагозапасов в почве (до 200 мм) произошло полегание посевов и распространение ФК. Сырая погода прерывала уборочные работы. Так, в 1992-1993 гг. уборка проводилась при неблагоприятных условиях вследствие дождей или высокой влажности зерна, поэтому зерно поступало на приемные пункты влажным. Учи-

тывая вышеизложенное, представляется возможным отметить, что агроклиматические условия, в которых протекает вегетация озимых культур в Краснодарском крае, имеют особенности, оказывающие существенное влияние на степень поражения посевов пшеницы грибами рода *Fusarium*. В годы максимального эпифитотийного поражения посевов имели место преобладание сырой, дождливой погоды с понижением температуры и увеличением относительной влажности воздуха, превышение норм осадков и влагозапасов в почве, особенно на протяжении критических для данного заболевания периодов вегетации (колошения, цветения, налива и созревания зерна). Дополнительными факторами, стимулирующими заболеваемость растений, могут быть названы теплая сырая или нестабильная осень, мягкая неустойчивая погода зимой (чередование оттепелей, морозов, таяния снегов и частых осадков). Они способствуют заражению всходов, сохранению в почве и растительных остатках возбудителей *F. graminearum* и других грибов рода *Fusarium*. Выявленные в Краснодарском крае закономерности в целом согласуются с литературными данными, содержащими указания на вероятные условия риска заболевания пшеницы ФК.

Содержание в пробах собранного урожая фузариозных зерен составляло 0,01-0,93%, в большинстве случаев находясь в допустимых пределах, однако в 1993 г. в ряде партий пшеницы этот показатель неоднократно превышал норму в 1,12-1,5 раза (например, на территории Кореновского, Ленинградского, Выселковского, Теучежского районов). Влажность партий зерна (11-14,4%) в подавляющем большинстве случаев, кроме 1997 г. (15,4-15,8%) не превышала допустимых значений.

В результате проведенных исследований установлено, что из группы искомым МТ в избранном интервале времени преобладало заражение зерна озимой пшеницы vomitоксином; остальные токсины встречались редко. Например, незначительные концентрации Т-2 токсина (<0,02-0,05 мг/кг) были выявлены в зерне пшеницы Кушевского и Красноармейского (2000 г.) районов. Vomитоксин многократно выявлялся в пробах зерна урожая 1993 г., причем его концентрации превышали (до 2-4,3 раза) ПДК на территории Выселковского, Калининского, Каневского, Кореновского, Курганинского, Ленинградского, Тбилисского, Успенского районов края, а также в Тахтамукайском и Теучежском районах Республики Адыгея. Однако после вспышки фузариозов 1993 г. наступил спад заболеваемости озимых культур. Поэтому на протяжении 1994-2000 гг. содержание фузариозных зерен в пробах озимой пшеницы стало минимальным, либо в ряде районов отсутствовало. Вероятно, этим объясняются и сравнительно редкие случаи выявления в пробах пшеницы незначительных концентраций vomитоксина, не превышавших ПДК.

Мука и другие пищевые продукты, изготавливаемые из зерна озимой пшеницы, также нередко оказывались заражены vomитоксином. В период 1993-1995 гг. ДОН чаще обнаруживался в пробах пшеничной муки разных сортов и хлебобулочных изделий в концентрациях от следовых до более высоких (0,17-0,4 мг/кг), но не превышающих в большинстве случа-

ев ПДК. После 1993 г. контаминация пищевых продуктов vomитоксином стала постепенно снижаться. В 1995 г. в одной из проб белого хлеба Кропоткинского хлебокомбината был выявлен ЗЛ - 0,2 мг/кг (ниже ПДК). В 1996-1999 гг. МТ в пищевых продуктах не были обнаружены. В 2000 г. вновь на территории ряда районов края в составе выборочных проб муки, круп и различных готовых к употреблению изделий были выявлены все исследуемые МТ: vomитоксин, ЗЛ, Т-2 токсин; их концентрации оставались невелики и значительно не достигали ПДК. Необходимо отметить тот факт, что содержание МТ в готовых к употреблению пищевых продуктах, в сравнении с масштабами заражения зерна озимой пшеницы, было существенно ниже и в преобладающем большинстве исследованных проб не превышало предельно допустимых значений. Снижение содержания МТ в конечных продуктах пищевого производства в сравнении с исходным сырьем (зерном пшеницы) можно объяснить, по-видимому, применением на предприятиях агропромышленного комплекса Краснодарского края специальных технологических приемов переработки и детоксикации, например, очистки свежубранных партий зерна в процессе обмолота и приема, уменьшения влажности зерна путем солнечной и тепловой сушки, снижения влажности воздуха в межзерновых пространствах, влажности и температуры зерна с помощью установок активного вентилирования и пр.

Кроме того, разрушение токсинов или превращение их в менее опасные соединения достигается в процессе технологической обработки пищевого сырья и продуктов термическим либо химическим воздействием за счет размыкания эпоксидного кольца, что влечет за собой утрату биологической активности: соединения с раскрытой эпоксидической группой С-12 – С-13 становятся практически не токсичны [10]. Полученные в результате проведенных исследований данные подтверждают тот факт, что более 50% токсинов в пищевых изделиях из муки, загрязненных Т-2 токсином, ДОН, разрушаются посредством кипячения, обжаривания (140°C), выпечки продукта при 210°C, а в условиях пиролиза (120-210°C) степень разрушения ТТМТ возрастает с увеличением температуры и продолжительности воздействия, существенно ускоряя детоксикацию конечных продуктов [1, 8, 10]. Обезвреживание некоторых ТТМТ осуществляется также гидратированием длительным кипячением в воде. Химические способы детоксикации фузариотоксинов пока не находят широкого промышленного применения, вероятно, по причинам их недостаточной изученности и несовершенства. Однако они могут быть перспективны, учитывая, что в щелочных растворах эфирные группы ТТМТ омыляются, а эпоксидная группа (С-12 – С-13) раскрывается под действием сильных минеральных кислот [8]. Более 50% ЗЛ разрушается в течение 1 ч. кипячением в щелочной среде [9]. В продуктах, подвергаемых ферментации с дальнейшей технологической переработкой, может достигаться полная детоксикация ЗЛ, о чем свидетельствует переработка зараженного зерна в спиртовой промышленности [1, 9, 10].

Резюмируя результаты исследования контаминации зерна озимой пшеницы и изготавливаемых из нее

пищевых продуктов МТ, можно заключить, что использованные при выполнении работы биохимические методы определения МТ позволяют объективно оценивать масштабы контаминации фузариотоксинами зерна и пищевых продуктов из пшеницы. В настоящее время на территории Краснодарского края превалирует заражение vomitоксином. Другие МТ встречаются значительно реже. В исследуемом интервале времени выделяется заражение зерна и пищевых продуктов урожая 1993 г. Затем в 1994-1995 гг. наметилась тенденция снижения показателей содержания МТ, достигавших минимума в 1996-1999 гг. В 2000 г. масштабы контаминации зерна озимой пшеницы и продуктов питания МТ были незначительны. Применяемые на предприятиях агропромышленного комплекса Краснодарского края технологические приемы переработки загрязненного МТ зерна озимой пшеницы в целом, по-видимому, обеспечивают частичную – более 50% (а в некоторых случаях и полную) детоксикацию конечных пищевых продуктов, хлебобулочных изделий. Важно, что содержание МТ в конечных продуктах производства (в сравнении с исходным сырьем - зерном пшеницы) даже в условиях эпифитотийных вспышек ФК (1992-1993 гг. и 1998 г.) в большинстве случаев не превышало действующих ПДК. Это свидетельствует о достаточно качественной технологической обработке зерна и зернопродуктов, следовательно пищевые продукты из озимой пшеницы, выращенной на территории края, не представляли токсикологической опасности здоровью населения. Установлено, что наиболее пристальное внимание в этом плане следует уделять контролю за содержанием в пищевых продуктах и технологическим приемам детоксикации vomitоксина.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Львова Л.С. Влияние технологических приемов переработки пищевых продуктов на содержание в них микотоксинов //Оценка загрязнения пищевых продуктов микотоксинами. - М., 1985. - Т.2. - С.186-206.
2. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 22 с.
3. Монастырский О.А. Современное состояние и проблемы исследования токсигенных грибов, поражающих злаковые культуры //Актуальные вопросы биологизации защиты растений. - Пушино, 2000. - С.79-89.
4. Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия: ГОСТ 26574–85. – Введ.1986.07.01. - М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1986. - 4 с.
5. Порядок контроля за содержанием пестицидов, токсичных элементов, микотоксинов и микроорганизмов в продовольственном зерне и зернопродуктах в системе хлебопродуктов. – М., 1992. – 79 с.
6. Пшеница. Требования при заготовках и поставках: ГОСТ 9353 – 90.– Взамен ГОСТ 9353–85; введ.1997.06.01. - М.: Госстандарт РФ: Изд-во стандартов, 1997. – 14 с.
7. Санитарные правила и нормы (СанПиН), гигиенические нормативы и перечень методических указаний и рекомендаций по гигиене питания //Сб. важнейших официальных материалов по санитарным и противоэпидемическим вопросам. – М.: Госкомсанэпиднадзор РФ, 1992. – Т.5. – С.287-297.
8. Соболев В.С. Химические методы анализа трихотеценовых микотоксинов. Краткие сведения о трихотеценах //Оценка загрязнения пищевых продуктов микотоксинами. - М., 1985. - Т.3. - С.216-239.
9. Трисвятский Л.А. Санитарно-гигиенические проблемы хранения зерна //Оценка загрязнения пищевых продуктов микотоксинами. - М., 1985. - Т.2. - С.167-185.
10. Тутельян В.А., Кравченко Л.В. Микотоксины (медицинские и биологические аспекты). - М.: Медицина, 1985. – 320 с.
11. Фитосанитарная диагностика /Под ред. А.Ф.Ченкина. – М.: Колос, 1994. - 323 с.
12. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур (Болезни растений): Рекомендации /Под ред. С.С.Санина. – М.: ФГНУ “Росинформагротех”, 2002. – 140 с.
13. Эллер К.И., Соболев В.С. Газо-жидкостная хроматография и ее применение в анализе микотоксинов //Оценка загрязнения пищевых продуктов микотоксинами. - М.: Центр международных проектов ГКНТ, 1985. - Т.3. - С.179-205.