

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ОЗОНОМ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПШЕНИЦЫ

Авдеева В. Н., Безгина Ю. А., Любая С. И.

ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь, Россия (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12), E-mail: juliya.bezgina@mail.ru

Для улучшения урожая и сохранности зерновых культур чрезвычайно важным являются средства защиты растений, семян и готовой продукции. Одновременно возросли требования к качеству сельскохозяйственной продукции и защите окружающей природной среды. Поэтому при разработке новых технологий обработки зерновых культур с целью обеззараживания и повышения посевных качеств необходимо учитывать не только экономический эффект и повышение экологичности разработок, но и сохранение продукцией своей биологической ценности и посевных свойств. Одним из перспективных с экологической точки зрения методов обеззараживания зерновых культур, а также подготовки семенного материала является озонирование.

В Учебно-научной испытательной лаборатории (УНИЛ) Ставропольского государственного аграрного университета в течение ряда лет проводились исследования по использованию озона для снижения токсичности зерна и повышения посевных качеств семян пшеницы. Нами выявлено, что озонирование позволяет снизить токсичность зерна озимой пшеницы на 42,0 – 46,0 %, а также существенно снижает заселённость зерна озимой пшеницы токсиногенными грибами. Однако в ходе исследований было установлено, что механизм воздействия озонированного воздуха на зерновку очень сложен, в частности, обработка пшеницы озоном может вызывать активацию процессов её прорастания, что нежелательно при хранении зерна. Следовательно, необходимо создать выход озона, достаточный для уничтожения грибной инфекции, но не оказывающий губительного влияния на качественные показатели зерна.

В связи с этим в УНИЛ нами проведены эксперименты с выявлением влияния обработок озоном на следующие показатели качества зерна пшеницы: количество и качество клейковины, энергию прорастания, всхожесть, электропроводность. Нами установлено, что обработка зерна пшеницы озоном в потоке 28,0 – 380 г · с/м³ не изменяет качество клейковины в зерне пшеницы, улучшает посевные качества, уменьшает электропроводность и, следовательно, улучшает состояние клеточных мембран.

Ключевые слова: озон, зерно пшеницы, клейковина, электропроводность, энергия прорастания, всхожесть.

INFLUENCE OF PROCESSING BY OZONE ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF WHEAT

Avdeeva V. N., Bezgina Yu. A., Lybay S. I.

FSBEI HPE «Stavropol State Agrarian University», Stavropol, Russia (355017, h.12, cross-street Zootechnicheskyy, town Stavropol), E-mail: juliya.bezgina@mail.ru

For improvement of a crop and safety of grain crops means of protection of plants, seeds and finished goods are extremely important. At the same time requirements to quality of agricultural production and protection of surrounding environment increased. Therefore when developing new technologies of processing of grain crops for the purpose of disinfecting and increase of sowing qualities it is necessary to consider not only economic effect and increase of environmental friendliness of development, but also preservation by production of the biological value and sowing properties. One of perspective from the ecological point of view of methods of disinfecting of grain crops, and also preparation of a seed material is ozonization.

In the Educational and Scientific Test Laboratory (UNIL) of the Stavropol state agrarian university researches on ozone use for decrease in toxicity of grain and increase of sowing qualities of seeds of wheat for a number of years were conducted. By us it is revealed that ozonization allows to reduce toxicity of grain of winter wheat by 42,0 – 46,0%, and also significantly reduces population of grain of winter wheat toksinogeny mushrooms. However during researches it was established that the mechanism of influence of the ozonized air on a zernovka is very difficult, in particular, wheat processing by ozone can cause activation of processes of its germination that is undesirable at grain storage. Therefore, it is necessary to create an ozone exit, sufficient for destruction of a mushroom infection, but not having destructive impact on quality indicators of grain.

In this regard, in UNIL we made experiments with identification of influence of processings by ozone on the following indicators of quality of grain of wheat: quantity and quality of a gluten, energy of germination, viability, conductivity. By us it is established that processing of grain of wheat by ozone in a stream of 28,0 - 380 g · with/m³ doesn't change quality of a gluten in wheat grain, improves sowing qualities, reduces conductivity, and, therefore, improves a condition of cellular membranes.

Key words: ozone, grain of wheat, gluten, conductivity, energy of germination, germination.

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства и урожайности сельскохозяйственных культур является стратегически важным как для Российской Федерации в целом, так и Ставропольского края как одного из главных производителей сельскохозяйственной продукции. Чрезвычайно важными для улучшения урожая и сохранности сельхозпродуктов являются средства защиты растений, семян и готовой продукции [8, 9, 11]. Одновременно возросли требования к защите и сохранности окружающей природной среды, к снижению количества и содержанию различных пестицидов и к повышению качества сельскохозяйственной продукции. На сегодняшний день потенциальные потери урожая зерновых культур составляют около 20 % валового сбора зерна [3]. Для предпосевной обработки семян с целью уничтожения внешней и внутренней фитопатогенной микрофлоры, активизации процессов жизнедеятельности семян и защиты растений во время их вегетации широко используются химические средства. Однако химические средства наряду с положительным действием имеют и негативные последствия: загрязнение окружающей среды ядохимикатами и накопление их в грунте и в самой продукции растениеводства [12, 13].

При разработке новых перспективных конкурентоспособных технологий обработки зерновых культур с целью обеззараживания и повышения посевных качеств необходимо учитывать не только экономический эффект, который достигается в процессе их реализации, не только повышение экологичности разработок, но и сохранение продукцией своей биологической ценности, посевных и нативных свойств [1].

Одним из перспективных и экологически чистых направлений решения этих проблем является обработка зерновой продукции озоном [4, 5]. Озон обладает бактерицидными, вирулицидными, фунгицидными и спороцидными свойствами в зависимости от концентрации и экспозиции. Высокая химическая активность озона обусловлена его окислительными свойствами. Озон взаимодействует с мембранной структурой клетки бактерий, грибов, структурной единицей вирусов, что приводит к нарушению ее барьерной функции и их гибели.

В Учебно-научной испытательной лаборатории (УНИЛ) Ставропольского государственного аграрного университета в течение ряда лет проводились исследования по воздействию озона на снижение токсичности зерна и заражённости грибной инфекцией [7, 14, 15]. Озонирование позволяет снизить токсичность зерна озимой пшеницы на 42,0 – 46,0 % и перевести продукцию из разряда умеренной в разряд допустимой токсичности. Также

обработка озоном существенно снижает заселённость зерна пшеницы токсиногенными грибами [2].

Однако нами было установлено, что обработка пшеницы может вызывать активацию процессов её прорастания. Механизм воздействия озонированного воздуха на зерновку очень сложен, необходимо создать выход озона, достаточный для уничтожения грибной инфекции, но не оказывающий губительного влияния на зерно. Поэтому необходимо определить влияние обработок озоном на качественные показатели пшеницы. В связи с этим нами проведены эксперименты с выявлением влияния обработок озоном на следующие показатели качества зерна пшеницы: количество и качество клейковины; энергию прорастания и всхожесть; электропроводность.

Для определения влияния обработки озоном на клейковину озимой пшеницы при помощи измерителя деформации ИДК- 4 [1] определялось количество и качество клейковины зерна озимой пшеницы III класса из ССПК (колхоза) «Путь Ленина» Изобильненского района до и после обеззараживания озоном. Дозы озона составили от 28,8 г·с/м³ до 376,0 г·с/м³. Отбор проб и выделение навесок проводили в соответствии с ГОСТ 13586.3. В результате проведённого эксперимента выяснилось, что количество и качество клейковины в зерне озимой пшеницы, обработанной озоном в указанных режимах, не изменялось.

Для оценки биологических качеств зерна сельскохозяйственных культур используется физиологическая характеристика – учёт количества выхода электролитов из зёрен, находящихся в водной среде. Тест на электропроводность позволяет выявлять физиологическую оценку качества зерна и дать полезную информацию о прочности клеточных мембран [10]. Увеличивается электропроводность из-за снижения активности клеточных мембран, повреждения плазмалеммы и образования свободных радикалов. Для определения влияния озона на электропроводность зерна озимой пшеницы, что является косвенным показателем состояния мембран живой клетки, определяется электропроводность водной вытяжки из зерна пшеницы методом кондуктометрии, предложенным К. Титтелем (1976). В мерные стаканчики заливается по 50 мл бидистиллянта, отбираются пробы по 100 зерен необработанных (контроль) и обработанных озоном в оптимальном режиме в шестикратной повторности. Зёрна опускаются в бидистиллянт и настаиваются в воде при температуре +20 °С в течение 14 часов. Затем зёрна удаляются из стаканчиков, и замеряется электропроводность раствора водной вытяжки кондуктометром типа EL 30 [1].

Для определения влияния озонирования на электропроводность нами в лабораторных условиях была проверена водная вытяжка из зерна озимой пшеницы III класса из ССПК

(колхоза) «Путь Ленина» Изобильненского района до и после обработки дозой озона 14,7 г·с/м³. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1. Электропроводность водных вытяжек
из зерна озимой пшеницы до и после обработки озоном

Варианты	Электропроводность (мкСм/см)
Контроль	133,4
Озон, (доза озона 14,7 г·с/м ³)	104,1
НСР _{0,95}	1,6
SX, %	0,5

Анализ результатов, приведённых в таблице 1, даёт возможность сделать предположение о положительном влиянии озона на электропроводность зерна озимой пшеницы. В контрольном образце среднее значение электропроводности составило 133,4 мкСм/см, при обработке зерна озоном электропроводность снизилась на 29 единиц и составила 104,1 мкСм/см. Следовательно, озон улучшает состояние клеточных мембран.

При обработке озимой пшеницы необходимо было обеспечить такой выход озона, чтобы максимально снизить заражённость зерна спорами патогенных грибов, но вместе с тем не вызвать активацию процессов прорастания зерна, т. е. определить пороговую концентрацию дозы озона. С этой целью нами проведён двухфакторный эксперимент по выявлению пороговой концентрации дозы озона. Исследовались сорта Виктория одесская и Ермак, доставленные в лабораторию из СПК «Терновский» Труновского района Ставропольского края. Дозы обработки выбирались с учётом полученных результатов поискового эксперимента и составили: 2,1, 8,4, 9,9, 10,5, 12,6, 14,7, 16,8, 18,9, 19,8 г·с/м³. Обработка проводилась озонатором «Озон-60П», концентрация озона-35 мг/м³. Экспозиции зерна от обработки озоном до закладки на прорастание составили 0, 7, 14 суток.

Результаты влияние озона на энергию прорастания и всхожесть пшеницы сорта Ермак представлены в таблицах 2, 3. Существенное влияние на энергию прорастания зерна озимой пшеницы оказали дозы от 12,6 до 18,9 г·с/м³. Дальнейшее повышение дозы обработки (19,8 г·с/м³) явилось началом снижения энергии прорастания. Время экспозиции зерна после обработки также оказало влияние на энергию прорастания. Максимального значения энергия прорастания достигла при экспозиции образцов после обработки 14 суток.

Таблица 2. Влияние озона на энергию прорастания зерна пшеницы
сорта Ермак, % (контроль – 69,0 %)

Доза озона, г·с/м ³ , x	Экспозиция зерна, сутки, y			Среднее значение
	0	7	14	

2,1	72,0	72,5	71,3	71,9
8,4	82,0	81,0	84,0	82,3
9,9	83,0	81,0	84,0	82,7
10,5	83,0	81,0	84,0	82,7
12,6	87,0	87,0	88,7	87,6
14,7	87,0	87,0	90,0	88,0
16,8	88,0	88,0	91,0	89,0
18,9	88,0	88,0	91,0	89,0
19,8	72,8	73,5	73,3	73,2
Среднее значение	82,5	82,1	84,1	-
НСР_{xy,0,95}=3,1				

Всхожесть зерна пшеницы сорта Ермак увеличилась по мере увеличения дозы обработки озono-воздушным потоком (табл. 3). Данный показатель существенно меняется, начиная с дозы озона 9,9 г·с/м³, максимального значения всхожесть достигла при обработке озонem дозой 14,7 г·с/м³. При этом всхожесть по сравнению с контролем (75,0 %) увеличилась на 19,5 % и составила 94,5 % при экспозиции – 14 суток.

Таблица 3. Влияние озона на всхожесть зерна пшеницы сорта Ермак, %
(контроль – 75,0 %)

Доза озона, г·с/м ³ , x	Экспозиция зерна, сутки, y			Среднее значение
	0	7	14	
2,1	77,5	79,8	80,0	79,0
8,4	82,0	83,0	84,0	83,0
9,9	86,0	86,0	89,0	87,0
10,5	86,0	86,0	88,0	86,7
12,6	90,0	90,0	94,0	91,3
14,7	92,0	91,0	94,5	92,5
16,8	90,0	90,0	94,8	91,6
18,9	90,0	90,0	93,0	91,0
19,8	74,3	74,3	76,8	75,1
Среднее значение	85,3	85,6	88,2	-
НСР_{xy, 0,95}=3,3				

Аналогичный результат был получен при исследовании зерна озимой пшеницы сорта Виктория одесская. Контроль составлял 73,0 %, в лучшем варианте всхожесть увеличилась на 22,0 % , при этом доза озона составила 14,7 г·с/м³.

При определении энергии прорастания и всхожести зерна пшеницы выявлено следующее: для подавления грибной инфекции, обсеменяющей зерно озимой пшеницы, необходимо его обрабатывать озонem с дозой не менее 20,0 г·с/м³. Дозы, менее указанной, выводят зерно из состояния покоя, что недопустимо при хранении зерна.

Таким образом, по сравнению с известными способами борьбы с вредителями зерновых культур, обработка зерна пшеницы озоном имеет ряд преимуществ, связанных с высокой технологичностью, достаточной эффективностью действия на возбудителей болезней и экологической безопасностью и не приводит к ухудшению качественных показателей зерна пшеницы.

Список литературы

1. Авдеева В. Н. Применение экологических методов подавления патогенной микрофлоры зерна озимой пшеницы при хранении: дисс... канд. с.-х. наук. / В. Н. Авдеева. – Ставрополь, 2009.
2. Авдеева В. Н. Применение экологических методов подавления патогенной микрофлоры зерна озимой пшеницы при хранении: автореф. дисс... канд. с.-х. наук. / В. Н. Авдеева. – Ставрополь, 2009. – 24 с.
3. Авдеева В.Н., Безгина Ю.А. Экологические способы подавления развития грибной инфекции на зерне пшеницы при хранении // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. – 2012. – Т. 46, № 4. – С. 11-15.
4. Авдеева В. Н., Молчанов А. Г., Безгина Ю. А. Экологический метод обработки семян пшеницы с целью повышения их посевных качеств // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – С. 39-40.
5. Авдеева В. Н., Стародубцева Г. П., Любая С. И. Предпосевная обработка семян пшеницы озоном // Аграрная наука. – 2008. – № 5. – С. 19-20.
6. Безгина Ю. А., Авдеева В. Н. Эффективность физических и биологических приемов при подавлении развития микроорганизмов на зерне озимой пшеницы // Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона: сб. – 2012. – С. 6-8.
7. Влияние озона на микрофлору семян томатов / Н. А. Емельянова, Н. Н. Францева, К. Ю. Соловьева, С. В. Ташланова // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. – 2012. – Т. 46. – № 4. – С. 37-38.
8. Войсковой А. И., Балацкий М. Ю., Галкин А. П. Динамика изменения качества зерна пшеницы, возделываемой в Ставропольском крае // Агрехимический вестник. – 2001. – № 4. – С. 6.
9. Лещева М. Г., Трухачев А. В. Интеграционные процессы в инновационном развитии агропромышленного комплекса // Управление мегаполисом. – 2010. – № 4. – С. 238-241.
10. Любая С. И. Оценка посевных качеств семян и повышение адаптивных свойств озимой пшеницы с использованием электрофизических методов: дисс... канд. с.-х. наук / С. И. Любая. – Ставрополь, 2002. – С. 68-70.

11. Маслова Л. Ф. Агроэкологическая оценка и комплекс мер по улучшению состояния агроландшафтов Труновского района Ставропольского края: автореферат дисс... канд. с.-х. наук. – Ставрополь, 2003.
12. Стародубцева Г. П., Авдеева В. Н. Эффективные методы снижения токсичности зерна и кормов, поражённых микотоксинами // Вестник АПК Ставрополья. – 2012. – № 7. – С. 28-30.
13. Стародубцева Г. П., Авдеева В. Н., Любая С. И. Предпосевная обработка семян пшеницы озоном // Аграрная наука. – 2008. – № 5. – С. 19.
14. Трухачёв В. И., Авдеева В. Н., Стародубцева Г. П., Безгина Ю. А. Снижение токсичности зерна и кормов, поражённых микотоксинами // Аграрная наука. – 2007. – № 5. – С.13 – 14.
15. Шарипова О. В., Мазницына Л. В. Эффективность биологически активных препаратов в технологии возделывания озимой пшеницы // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. – 2012. – Т. 46. – № 4. – С. 25-28.

Рецензенты:

Гребенников Вадим Гусейнович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом животноводства и кормопроизводства ГНУ «Ставропольский НИИ животноводства и кормопроизводства Россельхозакадемии», г. Ставрополь.

Стародубцева Галина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой физики ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь.