

УДК: 546.214: 62-932.2:631.36

Клименко О.И., Сатыбалдиев У.К.

ИГУ им. К.Тыныстанова

## ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНА В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

*В данной статье рассматривается прибор, предназначенный для создания озono-воздушной смеси. Целью является увеличение производительности и повышение интенсивности обеззараживания и стимулирования прорастания семян. Применение предлагаемого прибора позволяет проводить обеззараживание, стимуляцию посевного материала и получить дополнительно 3-5 ц/га зерна.*

**Ключевые слова:** озон, озонирование, обработка зерна.

*Макалада озон-аба аралашмасын түзүү үчүн арналган курал тууралуу сөз болбойт. Максаты болуп үрөндөрдүн өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуу жана интенсивдүүлүгүн зыянсыздандыруу эсептелет. Колдонууга сунушталган курал зыяндун нерселерди жуктурбоого, себилүүчү үрөндөн 3-5 ц/га дан кошумча алууга болот.*

**Негизги сөздөр:** озон, озондоштуруу, дандарды дарылоо.

*This article deals with a device designed to generate ozone -air mixture. The goal is to increase productivity and intensity of disinfection and stimulate seed germination. Application of the proposed device allows to carry out disinfection, stimulation of seed material and to obtain additional 3-5 centners of grain per hectare.*

**Key words:** ozone, ozonation, treatment of grain.

На сегодняшний день сельскохозяйственное производство невозможно без применения такого агротехнического приема, как обработка посевного материала культурных растений. Он увеличивает вероятность всхода семян, ускоряет обменные процессы, время вегетации уменьшается, процессы, вызывающие болезнетворные микроорганизмы, подавляются. Результатом обработки является ускорение развития и роста культур, повышение устойчивости к внешним неблагоприятным факторам, возможность более раннего сбора урожая с улучшенными экономическими показателями.

Растениеводческая продукция зачастую сильно заражена различными инфекциями, плесенью, а также мелкими насекомыми, что приводит к значительным потерям при хранении и переработке и, что особенно опасно, способствует распространению инфекционных заболеваний (стафилококки, кишечная палочка, сальмонеллы и т.д.).

В сельскохозяйственном производстве для обеззараживания посевного материала от вредителей и болезней используются различные методы: физические, химические и биологические. Наиболее распространенный способ обеззараживания посевного материала - протравливание различными препаратами (витарос, байтан, фундазол). Нанесение на поверхность семян протравителей защищает от проникновения под плодовые и семенные оболочки заразных начал болезней, тем самым повышается как лабораторная, так и полевая всхожесть посевного материала.

Однако протравливание семян небезопасно с экологической точки зрения. Внесение даже небольших доз ядохимикатов в почву нарушает баланс полезной и патогенной микрофлоры и снижает потенциальное плодородие [1].

Для предпосевного стимулирования и частичного обеззараживания семян используются физические воздействия, в частности ультрафиолетовые лучи. Их применение позволяет обеззаразить поверхность зерновки, повысить полевую и лабораторную всхожесть. Однако ультрафиолетовое облучение семян может дать не только положительный, но и отрицательный эффект и привести к замедлению ростовых процессов и снижению продуктивности полевых культур. Нестабильность получения эффекта

препятствует широкому применению ультрафиолетового облучения для предпосевной обработки семян [2].

Озонирование - один из наиболее прогрессивных современных технологических процессов обработки семян. Основными достоинствами использования озона являются: высокий окислительный потенциал, возможность получать его на месте потребления из кислорода воздуха, простота и доступность получения озона в электрических аппаратах, экономическая целесообразность, безотходность производства, а также экологическая совместимость озона с окружающей средой.

Озон имеет большие перспективы применения в сельском хозяйстве. Это связано с уникальными антибактериальными свойствами озона, его экологической чистотой, безопасностью, универсальностью, экономичностью, простоты применения и отсутствием необходимости складирования.

Озон становится всё более популярным, в связи с растущим спросом на продукты, выращенные без применения пестицидов, стимуляторов, антибиотиков, и прочих токсичных для человека веществ и озабоченностью общественности экологической опасностью технологий производства продуктов.

В сельском хозяйстве и в частности в фермерских усадьбах в настоящее время озон применяется в следующих направлениях:

- Стимуляция выращивания растений в результате снижения микробной обсемененности самих растений, почвы и воздуха, а также усиления синтеза и накопления питательных веществ.

- Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур с целью повышения их посевных качеств и урожайных свойств, а также устойчивости к неблагоприятным воздействиям.

- Борьба с вредителями и болезнями растений и сокращения применения гербицидов и пестицидов.

- Использование озono-воздушной смеси в качестве сушильного агента.

- Консервирование и обеспечение сохранности сельскохозяйственных продуктов, в том числе во влажном состоянии уменьшения расхода энергии при их высушивании, сокращения потерь при хранении.

- Снижение токсичности вредных веществ, содержащихся в продуктах сельского хозяйства.

Основными свойствами озона являются:

- Озон в отличие от кислорода является неустойчивым соединением. Он самопроизвольно разлагается при высоких концентрациях, при этом чем выше концентрация, тем выше скорость реакции разложения.

- Озон – сильный окислитель, он разрушает вещества на безвредные (вода, углекислый газ, кислород) и не пахнущие компоненты.

Преимущества озона:

- Озон уничтожает все известные микроорганизмы: вирусы, бактерии, грибки, водоросли, их споры, цисты и т.д.

- Озон действует очень быстро – в течение нескольких минут.

- Озон удаляет неприятные запахи.

- Озон не образует токсичных побочных продуктов.

- Остаточный озон быстро превращается в кислород.

- Озон вырабатывается на месте, не требуя хранения и перевозки.

- Озон уничтожает микроорганизмы в 300-3000 раз быстрее, чем любые другие дезинфекторы.

- Экологическая совместимость озона с окружающей средой.

Озон предотвращает заражение микрофлорой, разрушает уже имеющееся заражение и токсины, выделяемые вредной микрофлорой. Санитарной обработке подвергают пшеницу, ячмень, овес, кукурузу, комбикорм, а также корма животного происхождения.

Рекомендуемая доза озона  $1 \text{ г/м}^3$  с экспозицией в 60 минут. При концентрации озона  $2 \text{ г/м}^3$  и экспозиции 30 минут, зерно практически стерилизуется, а токсины полностью уничтожаются.

Таблица 1. Гибель вредителей зерна в зависимости от концентрации озона в воздушной среде и от экспозиции:

Вид вредителя	Концентрация озона, $\text{мг/м}^3$	Экспозиция, мин	% гибели вредителей
Амбарный долгоносик	$30 \text{ мг/м}^3$	60 мин	95-97%
Рисовый долгоносик	$45 \text{ мг/м}^3$	60 мин	94-98%
Зерновой точильщик	$60 \text{ мг/м}^3$	60 мин	95-97%
Малый черный хрущак	$30 \text{ мг/м}^3$	30 мин	95-100%
Притворяшка-вор	$45 \text{ мг/м}^3$	30 мин	96-99%
Мучной клещ	$60 \text{ мг/м}^3$	30 мин	90-93%

Исследования показывают, что при обработке гибель мышей и крыс зависит от концентрации озона и продолжительности воздействия. Озон в концентрациях  $0,2-0,6 \text{ мг/м}^3$  вызывает начальные нарушения условно-рефлекторной деятельности, а при  $0,8-1,0 \text{ мг/м}^3$  обуславливает уже резкие нарушения в центральной нервной системе. Смертельная доза для мышей равна  $69-80 \text{ мг/м}^3$ , а для крыс –  $45-50 \text{ мг/м}^3$ . Под воздействием озона у животных нарушаются сердечные и дыхательные рефлексы.

Воздействие озона концентрацией  $3000 \text{ мг/м}^3$  ( $3 \text{ г/м}^3$ ) убивает мелких животных за 5 минут 50% белых мышей гибнет после 2 часов при концентрации озона в воздухе  $46 \text{ мг/м}^3$ , после 4 часов при  $0,53-1,0 \text{ мг/м}^3$ .

После 18 часов вдыхания озона концентрацией  $1,2 \text{ мг/м}^3$  у крыс происходит отек легких. Кроме отека легких у животных наблюдались воспаление печени и почек.

В настоящее время в сельском хозяйстве используется аспирационная обработка семян озоном [3].

Схема установки показана на рисунке 1.

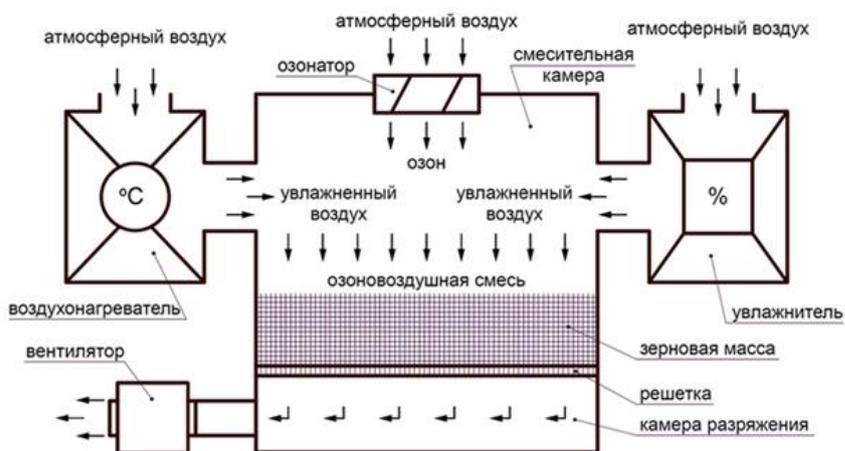


Рисунок 1. Схема установки для озонирования зерна.

На схеме изображены воздухонагреватель 1, озонатор 2, массообменный агрегат 4, разделенный горизонтальной воздухопроницаемой перегородкой 7, увлажнитель воздуха 5 и центробежный вентилятор 9. В верхней части массообменного агрегата 4 над горизонтальной воздухопроницаемой перегородкой 7 конструктивно образована смесительная камера 3. В нижней части агрегата 4 находится камера разряжения 8, которая соединена с центробежным вентилятором 9. Воздухонагреватель 1, озонатор 2 и увлажнитель воздуха 5 подключены воздушными каналами к смесительной камере 3 массообменного агрегата 4 в верхней ее части. Озонатор 2 вырабатывает озон из окружающего атмосферного воздуха. Движение воздушно-газовых потоков на функциональной схеме показано стрелками.

Семена сельскохозяйственных культур 6, подлежащие обработке, загружаются в смесительную камеру 3 непосредственно на воздухопроницаемую перегородку 7. Центробежный вентилятор 9 работает в режиме аспирации. Он отсасывает воздух из камеры разряжения 8, создавая в ней отрицательное давление. В результате этого, воздух, находящийся в смесительной камере 3 через воздушные каналы биомассы 6 и воздухопроницаемую перегородку 7 перемещается в камеру разряжения 8 и, затем, центробежным вентилятором 9 выбрасывается в атмосферу. Таким образом, в объеме массообменного агрегата 4 создается отрицательное давление, которое способствует перемещению нагретого воздуха из воздухонагревателя 1, озона – из озонатора 2 и влажного воздуха – из увлажнителя 5 в смесительную камеру 3, где в результате перемешивания воздушно-газовых компонентов образуется озоно-воздушный агент.

В процессе сушки семян 6 на первом этапе в смесительную камеру 3 подается только один компонент – озон. Воздушные каналы воздухонагревателя 1 и увлажнителя 5, соединяющие их со смесительной камерой 3, перекрываются. В этом случае производительность центробежного вентилятора 9 становится минимальной, поскольку озонатор 2 оказывает значительное сопротивление воздушному потоку, а разрежение в камере 8 достигает своего максимального значения. Влажная биомасса 6 насыщается озоном, поступающим из смесительной камеры 3, при этом отвод влаги происходит за счет вакуумирования массообменного агрегата 4. На этом этапе происходит обеззараживание семян: подавление бактерий, вирусов, вредных насекомых, грибковой микрофлоры и другой патогенной среды.

На втором этапе сушки в смесительную камеру 3 вместе с озоном подается нагретый воздух из воздухонагревателя 1, обеспечивая оптимальный режим сушки при максимальной производительности центробежного вентилятора 9.

Однако данная установка не подходит для малых фермерских хозяйств. Мы предлагаем использовать для обработки зерна переносные озонаторы штангового типа (рис. 2). Данная конструкция представляет собой две вставленные друг в друга пластиковые трубы 1,2, между которыми навивается двухжильный провод 3, на котором происходит барьерно-поверхностный разряд [4,5]. На наружной части внешней трубы имеется большое количество отверстий 4 для выхода озono-воздушной смеси. Диаметр отверстий выбирают таким, чтобы не происходило их засорение зерном.

На верхней части штанги располагается корпус с расположенными в нем источником высокого напряжения [6,7] и малогабаритным компрессором предназначенным для создания воздушного потока. Обеззараживание происходит в пределах 0,1-0,3 м от штанги, поэтому при наличии большого объема зерна месторасположение штанги периодически меняют.

Данный вид обработки имеет универсальные свойства: защищает от грызунов и вредителей, а также повышает сохранность семян. Обладает неоспоримыми преимуществами перед традиционными способами обработки, пропадает необходимость применения дорогостоящих токсичных и дефицитных химических препаратов, что положительно сказывается на экологической чистоте получаемой продукции.

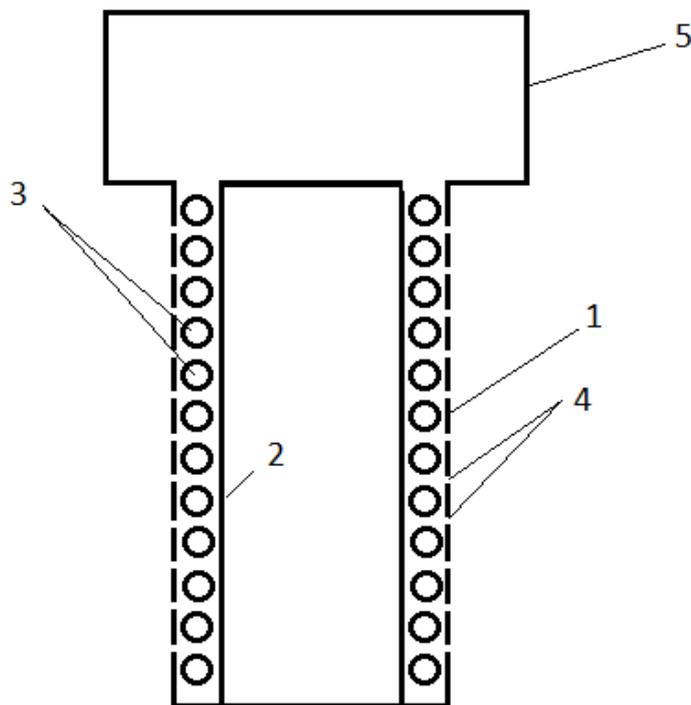


Рисунок 2. Схема установки штангового типа для озонирования зерна.

Применение озono-воздушных смесей позволяет:

- Ускорить процесс обработки зерна, снизить его энергоемкость, обеспечить повышение посевных качеств и предотвратить порчу.
- Увеличить сроки безопасного хранения зерна в 1,5...2 раза, повысить семенные качества на 15%.

- Снизить длительность низкотемпературной сушки и расхода энергии на сушку зерна на 15...20%.
- Снижает жизнеспособность плесени и приводит к разрушению токсинов.

**Литература:**

1. Груздев Г.С. Химическая защита растений. - М., 1980.
2. Дубров А.П. Действие ультрафиолетовой радиации на растения. - М., 1963.
3. Тышкевич Е.В., Курочкин А.М. Озонирование семян растительных культур аспирационным способом. /Патент RU 2369062.
4. Смирнова Ю.Г. Барьерно-поверхностный разряд в диэлектрической трубке с металлической спиралью. /Вестник ИГУ, №13, 2005; с. 44-53.
5. Шаршембиев К.А. Определение концентрации и наработки озона в барьерно-поверхностном разряде. /Вестник ИГУ, №13, 2005, с. 53-61.
6. Боромбаев М.К., Сатыбалдиев У.К., Сынков Е.А. Электрические характеристики высоковольтного газоразрядного источника тока. /Вестник ИГУ, №11, 2004, с. 57-64.
7. Боромбаев М.К., Сатыбалдиев У.К., Тынаев А.Ж. Высоковольтный газоразрядный источник тока. /Вестник ИГУ, №13, 2005, с. 20-25.