

УДК 612.014.464 :631.544.4

# Применение озона в технологии выращивания огурца в теплице

Г.А. Русских, инженер, г. Киров, glebruss@rambler.ru

Н.М. Токмаков, начальник службы АСУП ОАО «Пригородный», г. Сыктывкар, Республика Коми, girosil@mail.ru

*В последние годы открылись новые возможности применения озона благодаря его исключительным окислительным свойствам. Озонированная вода используется в химической, фармацевтической, текстильной промышленности. Озон находит применение и в сельском хозяйстве – для дезинфекции хранилищ и отдельных видов с.-х. продукции перед закладкой на хранение. Авторами установлено, что озон обладает также ростостимулирующим эффектом. Приведены данные рекогносцировочных опытов.*

*Ключевые слова: озон, стимуляция развития растений*

Целью работы стало исследование влияния озона на растения. Опыты проводили на культуре огурца в теплицах. Озон является сильнейшим окислителем и при этом не опасен для человека и окружающей среды. Время жизни молекул озона зависит от температуры среды, с увеличением которой они быстро переходят в обычный кислород. В воздухе молекулы озона могут существовать несколько минут, в жидкости – до одного часа.

Для получения озона используют промышленные озонные генераторы с различными способами синтеза озона и производительностью. Мы провели эксперименты с применением генератора озона малой мощности (около 300 Вт) собственной конструкции с производительностью 6 г/ч, с использованием баллонного кислорода либо кислорода воздуха.

Для смешивания озона и воды применяли способ подачи газа на всасывающий патрубок рециркуляционного насоса бака поливной воды. Схема установки представлена на рис. 1.

Первый производственный опыт по применению озона в защищенном грунте был проведен на тепличном комбинате ЗАО

«Красногорский» в г. Кирове в 2003 году. Эксперимент заключался в следующем: в одной из теплиц блока (проект тепличных конструкций 810-24), начиная с 16.07.2003, поливы проводили озонированной водой, в другие теплицы озонированную воду не подавали. Концентрация озона в поливной воде составляла всего 0,2 мг/л и была, на наш взгляд, недостаточной. Полив озонированной водой продолжался до конца вегетации культуры (два месяца). В этой теплице грунт не меняли уже 14 лет, капитального ремонта кровли не производили. Результат применения озона сказался очень быстро. Уже через две недели урожаи значительно возросли. За два месяца в опытной теплице продукции было получено значительно больше, чем в других теплицах.

Ниже приведена сравнительная характеристика производства огурца в теплице с поливом озонированной водой и средними значе-

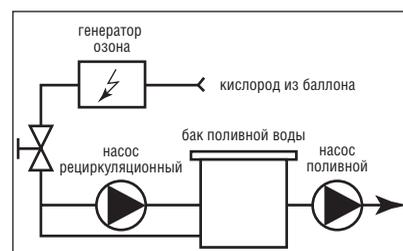


Рис.1. Схема установки для получения озонированной воды

ниями производства огурца по всем остальным теплицам блока (табл.1).

Наибольшую разницу в урожайности растений огурца и в поступлении стандартной продукции отметили именно за период полива озонированной водой.

По окончании сезона исследовали корневую систему растений. Молодых галлов нематод на корнях обнаружено не было, присутствовали только полуразложившиеся, желтые галлы. Можно предположить, что озон, как сильный окислитель, вызвал гибель

Таблица 1. Сравнительная продуктивность тепличного огурца при поливе обычной и озонированной водой (Тепличный комбинат ЗАО «Красногорский», г. Киров), кг			
Продукция	Экспериментальная теплица (O <sub>3</sub> +O <sub>2</sub> )	Среднее значение по тепличному блоку	+/- к средн. знач.
С начала посадки и до 15.07.2003 полив технической водой всех теплиц			
Стандартная	21323	20969	354
Нестандартная	4447	3471	976
Итого:	25770	24440	1330
С 16.07.2003 и до удаления растений полив озонированной водой в опытной теплице			
Стандартная	9184	6548	2636
Нестандартная	2058	1699	359
Итого:	11243	8247	2996
За весь сезон 2003 года			
Стандартная	30508	26386	4122
Нестандартная	6505	5020	1485
Итого:	37013	31406	5607



Рис. 2. Проращивание семян огурца. В чашке Петри слева – семена, замоченные в обычной воде, справа – семена, замоченные в озонированной воде

нематоды. Аналогичные результаты были получены Г.А. Русских 10 лет назад, но с менее выраженным эффектом, поскольку в работе использовали несовершенный озонатор слабой мощности. Тогда в опыте через раствор дренажной воды, содержащий большое количество живых нематод, пропускали озонно-воздушную смесь, после чего пробы жидкости исследовали с помощью микроскопа. Нематоды не подавали признаков жизни, хотя позднее часть их восстановилась, тем не менее, активность нематод даже после однократного воздействия озона была подавлена.

В специальном опыте изучали влияние озона на процесс проращивания семян.

Для опыта были взяты семена томата урожая 2005 года по 100 штук в 2-кратной повторности. Семена замачивали в воде, обработанной озоном в течение двух часов, затем проращивали в чашках Петри. Семена контрольной партии замачивали на то же время в водопроводной воде. Температуру поддерживали в диапазоне 25-30 °С.

Озонированную воду получали путем барботирования озонно-кислородной смесью. Воду меняли каждые сутки. Энергию прорастания семян определяли на пятый день. В результате всхожесть семян томата составила в опытной партии 94%, в контрольной – 88%.

Наглядным оказался эксперимент по проращиванию семян огурца. На рис. 2 представлено две чашки Петри с пророщенными семенами, справа – чашка с се-

менами, которые замачивали в озонированной воде. Скорость прорастания семян и развития проростков в опытном варианте значительно превышает эти показатели у семян, проращиваемых в водопроводной воде.

Все вышеописанные опыты затрагивали только некоторые периоды роста растений, очень интересным представлялось исследовать весь процесс развития растений от семян до окончания вегетации с включением в технологию обработки озоном. Такой эксперимент удалось провести в 2007 году с участием специалистов ГНУ Кировской ООС ВНИИО РАСХН, в теплицах ЗАО «Агрокомбинат Красногорский» (г. Киров). Опыты проводили в остекленных теплицах круглогодичного использования площадью 1000 м<sup>2</sup> (проект 810-24) на растениях гибрида огурца F<sub>1</sub> Тополек.

В ходе вегетации наблюдали за ростом и развитием растений.

В эксперименте использовали озон, получаемый двумя способами: из воздуха (далее O<sub>3</sub> + воздух) и баллонного кислорода (далее O<sub>3</sub> + O<sub>2</sub>). Полив озонированной водой проводили один раз в день из расчета 0,5 л/растение. Воду озонировали в течение 20-30 мин и сразу же использовали ее для полива во избежание распада озона. Технология выращивания рассады общепринятая. Микроклимат в теплице поддерживали согласно заданному режиму с учетом стадий развития растений – 40. Повторность 3-кратная.

В нашем опыте в конце рассадного периода, перед высадкой сеянцев в теплицу были проведены биометрические учеты основных параметров растений огурца. Исследования показали,

что растения, обработанные озонированной водой в рассадный период, были более крепкими, имели большую высоту, а цвет листьев у них был интенсивно-зеленым – более насыщенным, чем в контроле.

В процессе вегетации культуры большую высоту имели растения, которые поливали озонированной водой, при этом способ получения озона особого значения не имел. Разница по вариантам составила 5 см, что находится в пределах ошибки опыта. По числу листьев различий не выявлено, но отмечена существенная разница по площади листьев, которая составила 153 см<sup>2</sup> в варианте O<sub>3</sub> + O<sub>2</sub>, 146 см<sup>2</sup> в варианте O<sub>3</sub> + воздух и 119 см<sup>2</sup> в контроле. В таблице 2 приведены основные характеристики растений огурца в опыте.

Установлено, что озонированная вода благоприятно влияет на развитие сеянцев огурца, способствует формированию компактных растений с большой площадью ассимиляционной поверхности.

Исследования позволили выявить также различия в развитии корневой системы растений огурца. В варианте O<sub>3</sub> + O<sub>2</sub> длина корневой системы была наибольшей, этот показатель в двух других вариантах различался незначительно. Однако наибольшей по объему корневая система была в контроле (рис. 3).

Далее в ходе эксперимента изучали влияние озонированной воды на рост, развитие и семенную

Таблица 2. Биометрические характеристики растений огурца, орошаемых озонированной водой в возрасте 20 дней (май 2007 года)

Вариант	Контроль (техническая вода)	Опытная партия № 1 (O <sub>3</sub> + воздух)	Опытная партия № 2 (O <sub>3</sub> + O <sub>2</sub> )
Высота растения, см	12,6	16,4	17,6
Число листьев, шт.	4,2	3,8	4,0
Длина междоузлий, см	8,4	10,1	10,8
Площадь листьев, см <sup>2</sup>	119	146	153
Масса листьев, г	8,1	9,5	10,9
Масса стебля, г	6,3	6,8	8,2
Длина корней, см	38	39	44
Объем корней, мл	4,2	4,0	3,4
Масса корней, г	3,6	5,9	4,4

продуктивность растений огурца гибрида F<sub>1</sub> Тополек (табл. 3).

В опыте было 3 варианта: контроль – полив растений технической водой; полив озонированной водой с использованием кислорода из воздуха (O<sub>3</sub> + воздух); полив озонированной водой с использованием кислорода из баллона (O<sub>3</sub> + O<sub>2</sub>). Число учетных растений – 40. Повторность 3-кратная. Возраст рассады перед высадкой – 25-27 дней, плотность посадки – 2,2 раст/м<sup>2</sup>.

Биометрические учеты были проведены в фазе начала цветения растений огурца.

Озонированная вода стимулировала рост стебля в высоту, его длина в варианте с озоном O<sub>3</sub> + O<sub>2</sub> составила 119 см, что было на 9 см больше, чем в контроле. Результаты первого варианта опыта несущественно отличались от контроля по этому показателю. Число листьев и их площадь по вариантам существенно не различалось, но все-таки показатели были выше в вариантах с поливом озонированной водой. Озонированная вода повлияла на увеличение как вегетативной массы растений, так и



Рис. 3. Одновозрастные растения огурца в опыте с орошением озонированной водой

числа цветков и завязей (табл. 3).

По результатам биометрических учетов можно было предположить, что растения с большим ассимиляционным аппаратом и большим числом генеративных органов будут наиболее урожайными, что подтверждалось в ходе экспериментов. Озонированная вода повлияла также на продуктивность семенников и на урожайность семян огурца.

Наибольшая продуктивность получена в варианте с обработкой смесью озона с баллонным кислородом и составила 37,4 г, что выше, чем в контроле на 12,5 г, или 33% (табл. 4, рис. 4). Это позволяет предположить, что применение озона в семеноводстве будет способствовать повышению урожая семян.

Существенным недостатком проведенных экспериментов являлось отсутствие постоянного контроля за концентрацией озона в воде в связи с дороговизной измерительных приборов.

Таким образом, озонированная вода оказывает следующее действие:

- > на начальных этапах развития растений огурца стимулирует рост, способствует листообразованию и увеличению площади листовой поверхности;
- > стимулирует рост корней и способствует увеличению их массы;
- > в фазе начала цветения и плодоношения положительно влияет

Вариант	Контроль (техн. вода)	Опыт № 1 (O <sub>3</sub> + воздух)	Опыт № 2 (O <sub>3</sub> + O <sub>2</sub> )
Число листьев, шт.	14,2	14,2	14,8
Высота растений, см	110	117	119
Площадь листьев, см <sup>2</sup>	2771	2680	3075
Количество генеративных органов, шт.	10,3	11,0	11,4
Число цветков, шт.	2,4	2,8	4,4
Число завязей, шт.	7,9	8,2	7

Вариант	Контроль (техн. вода)	Опыт № 1 (O <sub>3</sub> + воздух)	Опыт № 2 (O <sub>3</sub> + O <sub>2</sub> )
Число плодов на растении, шт.	2,8	3,1	3,2
Масса семян в плоде, г	8,9	9,6	11,7
Семенпродуктивность, г/растение	24,9	29,8	37,4
Урожайность семян, г/м <sup>2</sup>	54,8	65,6	82,3



Рис. 4. Влияние озонированной воды на семенную продуктивность огурца

на формирование генеративных органов;

> увеличивает выход семян с плода, повышает продуктивность семенников огурца.

Исследования по поливу растений огурца озонированной водой показали перспективность применения озона в тепличном производстве. Несмотря на обладающие экспериментальные данные, следует продолжать в более широких масштабах всестороннее изучение протекающих под воздействием озона процессов. □

## Using ozone treatment in cucumber growing technology in greenhouses

G.A. Russkih, engineer, Kirov city

N.M. Tokmakov, engineer, greenhouse farm Prigorodniy, Siktivkar city

### Summary

The authors determined, that ozone is not only very active oxidant, it is also grows stimulating agent for plants. The results of reconnoitring experimentes are given in the article.

**Key words:** ozone, plants grows stimulation, greenhouse cucumber