
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

СТИМУЛЯЦИЯ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН И РОСТА ПРОРОСТКОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПЛАЗМЕННО-АКТИВИРОВАННОЙ ВОДОЙ

И.К. Наумова*, А.И. Максимов**, А.В. Хлюстова***

*Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. Д. К. Беляева,
ул. Советская, д. 45, г. Иваново, 153012, Россия

**Ивановский государственный химико-технологический университет,
пр. Ф. Энгельса, 7, г. Иваново, 153000, Россия

***Институт химии растворов РАН,
ул. Академическая, 1, г. Иваново, 153045, Россия, kav@isc-ras.ru

Введение

Изучение влияния электрических полей на биологические объекты имеет важное теоретическое и практическое значение. В естественных условиях электризация воды происходит в грозовых и не грозовых облаках, поэтому дождевая вода, потребляемая растениями, несет в себе электрический заряд. Кроме того, растения подвергаются воздействию электрических полей в местах техногенных аномалий – в зонах использования высоких напряжений, вдоль линий высоковольтных передач и т.п.

Активация воды магнитным и электрическим полями известна давно и применяется в растениеводстве и медицине [1–3]. В последнее время сложились благоприятные условия для накопления и развития фитопатогенных микроорганизмов в грунтах, используемых для выращивания. Проблема бактерицидной обработки семян перед внесением в грунт является достаточно актуальной. Ранее было установлено, что обработка воды подводным диафрагменным разрядом приводит к ее длительной стерилизации [4]. Цель данной работы – изучение влияния газоразрядной обработки воды на начальные этапы роста растений.

Материал и методика экспериментов

Объектами исследования служили семена ржи и цветов Циннии однолетней (*Zinnia elegance*). В случае цветов посадочный грунт был предварительно увлажнен водой, которая подверглась пятиминутной газоразрядной активации, после чего в него производился посев. Далее изучалась экспозиция всхожести семян, а также анализировалась корневая система растений, засаженных в активированный грунт, по сравнению с контрольными образцами.

Опытные семена ржи помещали в чашки Петри с водопроводной активированной водой и проращивали при температуре 22⁰С. Количество семян в каждой чашке составляло 50 штук, кратность повторов эксперимента – не менее четырех. В процессе проращивания семян контролировались степень их набухания, всхожесть, длина coleoptилей проростков и длина корней.

В качестве источника плазменной активации использовался подводный электрический разряд типа торцевого. Схема плазмохимической ячейки подробно описана в [5]. Рабочее напряжение не превышало 1,5 кВ, ток разряда составлял 50–70 мА. Время обработки – 5 минут. В качестве металлических электродов, погружаемых в раствор, были выбраны графитовые стержни (диаметром 5 мм), так как графит обладает хорошей инертностью и позволяет избежать образований посторонних химических соединений в воде при горении разряда. Роль рабочего раствора выполняла водопроводная вода благодаря её достаточной проводимости, необходимой для зажигания электрического разряда.

Результаты и обсуждение

Экспериментальные результаты показали, что предварительная 5-минутная газоразрядная обработка (активация) воды, проведенная для последующего проращивания семян, способствует увеличению их степени набухания. Спустя 72 часа после замачивания массы набухших образцов увеличиваются в 3 раза.

На рис. 1 представлены данные по всхожести семян после газоразрядной активации (ГРА) по сравнению с контрольными образцами. Как видно, использование активированной воды увеличивает всхожесть семян до 50%.

Экспериментально установлено, что газоразрядная активация воды для полива приводит к интенсивному развитию корневой системы ржи (рис. 2). Количество корней увеличивается в 1,5 раза, а их длина – в 2 раза.

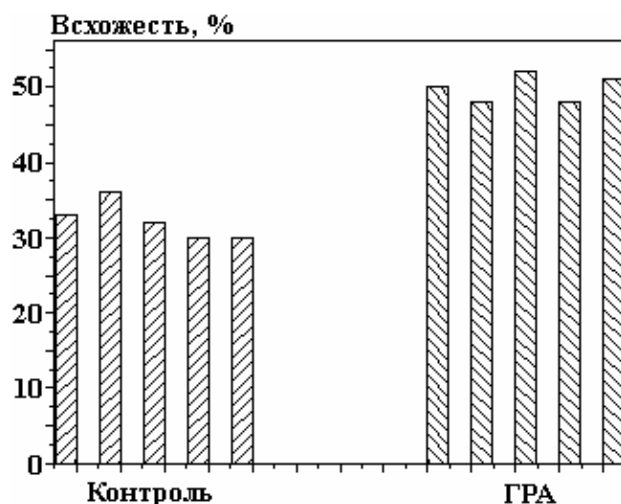


Рис. 1. Влияние газоразрядной обработки на всхожесть семян ржи

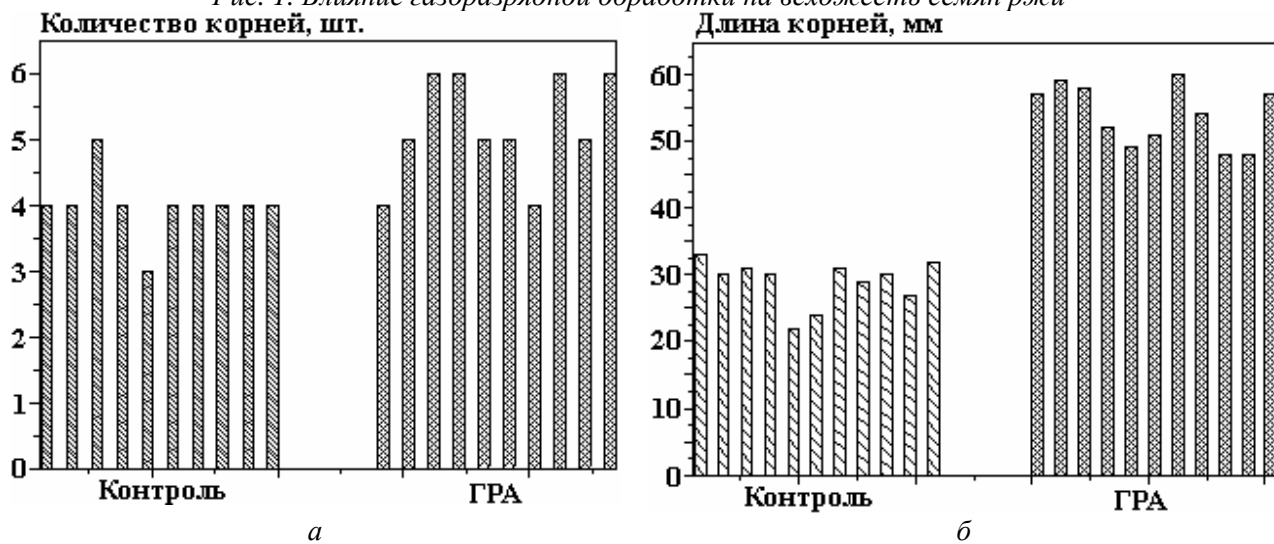


Рис. 2. Диаграммы развития корневой системы семян ржи: а – количество корней; б – длина корней

На рис. 3 представлены данные длины coleoptилей проростков. По сравнению с контрольными образцами длина coleoptилей увеличилась в среднем в 1,5 раза.

При анализе влияния газоразрядной обработки воды на всхожесть и рост цветков Циннии однолетней установлено, что полив грунта активированной водой приводит к увеличению степени всхожести культуры на 15–20%, а также к увеличению длины корней растения в 1,5–2 раза по сравнению с контрольными образцами. Результаты экспериментов представлены на рис. 4.



Рис. 3. Влияние плазменной активации на длину coleoptиля проростков семян ржи

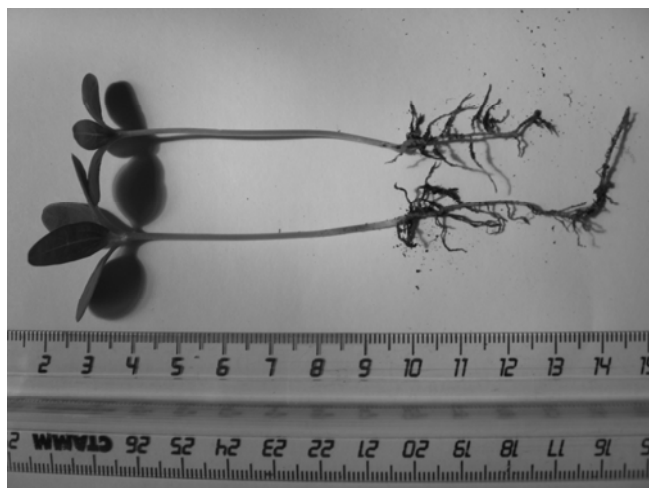


Рис. 4. Влияние газоразрядной активации на развитие корневой системы побегов Циннии однолетней. Верхний образец – контроль, нижний – после полива плазменно-активированной водой

При схлопывании газового пузыря на конце диэлектрической трубки (торце) образуется зона плазмы, которая инициирует в растворе образование химически активных частиц, обладающих избыточной реакционной способностью [6, 7]. Образующиеся активные частицы, радикалы и пероксид водорода могут проникать в глубь клеточной мембраны, активизируя тем самым клеточные процессы, и таким образом влиять на начальные этапы развития растений. Кроме того, необходимо учитывать изменение структурных характеристик раствора под действием электрического разряда. Это может также влиять на проницаемость клеточной стенки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов И.В. Стимулирование процесса прорастания семян хлопчатника обработкой излучения разряда униполярного пробоя газа (УПГ). *Электронная обработка материалов*. 1993, (6), 54–56.
2. Калинин Н.Г., Бошкова И.Л., Панченко Г.И., Коломийчук С.Г. Влияние низкочастотного и высокочастотного электромагнитного поля на семена. *Биофизика*. 2005, **50**(2), 361–365.
3. Еськов Е.К., Дарков А.В., Швецов Г.А. Зависимость магнитной восприимчивости различных объектов от их физиологического состояния и жизнеспособности. *Биофизика*. 2005, **50**(2), 357–360.
4. Стройкова И.К., Максимов А.И. Обеззараживание растворов тлеющим и диафрагменным разрядами атмосферного давления. *Электронная обработка материалов*. 2002, **38**(6), 43–49.
5. Максимов А.И., Стройкова И.К. Сопоставление активирующего действия тлеющего и диафрагменного разрядов в водных растворах. *Электронная обработка материалов*. 2003, **39**(1), 52–59.
6. Maximov A.I., Nikiforov A.Y., Titova J.V., Kuzmicheva L.A. The observation of plasma structures in electrolyte solution. *Plasma Chem. Plasma Proc.* 2006, **26**(3), 205–209.
7. Titova Yu.V., Maximov A.I. Effect of a gas discharge in the bulk of an electrolyte solution on its physical and chemical properties. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*. 2009, **45**(4), 15–19.

Поступила 29.10.10

После доработки 04.02.11

Summary

The influence of gas discharge treatment of water on the rye seeds and flowers of Zinnia annual prime growth has been presented. It was shown that gas discharge activation leads to increase of swelling value (up to 50%), germinability and exert to length of germs and roots.