РАЗДЕЛ X. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Белов А.А., Мусенко А.А.

Применение электрогидравлической обработки для обеззараживания воды

ФГБНУ "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ"

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-07-2019-57

idsp: lj-07-2019-57

Аннотация

Профилактика заболеваний растений, выращиваемых в системах тепличных хозяйств, не менее значительна для продуктивности урожая, чем выстраивание и поддержание сбалансированного химического состава и содержания макро- и микроэлементов в питательном растворе. Поэтому актуальным является разработка методов обеззараживания воды сельскохозяйственного назначения. Выявили снижение микробиологической загрязненности образца производственных сточных вод. Предлагается использовать электрогидравлический метод обеззараживания сточных производственных, коммунальных и ливневых вод в целях полива в тепличных комбинатах.

Ключевые слова: биолюминесценция, ионизация, микробиологическая загрязненность, тепличные комбинаты, ультрафиолетовое излучение, электрогидравлический разряд.

Abstract

Prevention of plant diseases grown in greenhouse systems is no less significant for crop productivity than building and maintaining a balanced chemical composition and the content of macro- and microelements in the nutrient solution. Therefore, it is important to develop methods for disinfecting agricultural water. Revealed a decrease in microbiological contamination of the sample of industrial wastewater. It is proposed to use the electrohydraulic method of disinfecting waste industrial, municipal and storm water for irrigation purposes in greenhouses.

Keywords: bioluminescence, ionization, microbiological contamination, greenhouse plants, ultraviolet radiation, electrohydraulic discharge.

Использование для полива растений дренажных вод, воды из рек и открытых водоемов без применения средств их стерилизации и дезинфекции может привести к заражению и распространению инфекции в листьях, стеблях и плодах. Питательные растворы для полива тепличных культур, как таковые, являются благоприятной средой для развития микроорганизмов, которые провоцируют различные заболевания тепличных растений.

Для измерения уровня гигиены воды и ее растворов использовался люминометр EnSURE (Hugiena). Прибор работает в комплексе с пробирками-тестерами для определения общего числа АТФ (аденозинтрифосфат) в воде марки AquaSnap Total (AQ100X). В настоящее время существует современный, быстрый, и в то же время точный метод оценки степени микробиологической безопасности воды и ее растворов. Метод, основанный на люминометрическом определении количества внутриклеточного АТФ (аденозинтрифосфата). Принцип работы люминометра заключается в определении уровня аденозинтрифосфата (АТФ) – универсальной энергетической молекулы, находящейся во всех растительных, животных и бактериальных клетках, в том числе дрожжах и плесени. Величина АТФ напрямую зависит от степени микробной обсемененности и органического загрязнения. Таким образом, концентрация АТФ отражает величину общего микробного числа, а значит - свидетельствует об уровне

гигиены. Уровень АТФ измеряется в относительных световых единицах - RLU. Одной единице RLU соответствует 1 фемтомолекул (фемтомол.) (10-15 мол.) АТФ. Такое количество внутриклеточного АТФ содержится в нескольких микробных клетках, что эквивалентно единичным КОЕ на питательной среде. Работа люминометра основана на принципе биолуминисценции и относится к скрининговым методам, позволяющим быстро и безопасно выявлять потенциально опасные биологические риски.

Основания выбора технического средства измерения: входит в Госреестр (№ 54301); рабочий диапазон измерений 0-9999 RLU удовлетворяет предполагаемым условиям проведения эксперимента по ЭГ-воздействию в части интервала изменения микробиологической загрязненности воды 0-15 RLU; быстрое действие (получение результатов измерений в течение нескольких секунд), удобство в эксплуатации (портативность), простота в обслуживании (автокалибровка), высокая чувствительность (10-15 молекул АТФ = 1 RLU); преимущество данного прибора в сравнении с микробиологическими анализами в том, что он позволяет определять наличие загрязнений как неорганического, так и органического, то есть животного и растительного происхождения, которые способствуют росту и размножению бактерий.

Экспериментальные исследования проводили при помощи высоковольтной разрядной ЭГ-установки.

Технологический режим ЭГ-обработки:

- 1) напряжение, подводимое к электродам 40 кВ (измерено мультиметром косвенным методом на делителе повышающего трансформатора);
- 2) конденсаторная батарея 0,2 мкФ (параллельное соединение четырех конденсаторов, емкость которых 0,05 мкФ);
- 3) формирующий промежуток 15 мм (расстояние между разрядными алюминиевыми шарами);
- 4) рабочий промежуток 8 мм (расстояние между электродами)
- 5) система электродов - острие-диск (диаметр диска 66 мм);
- 6) частота искровых разрядов 3 Гц;
- 7) количество разрядов 500 шт., 1000 шт.

Исследования проводились на образце производственных сточных вод из фонтана Московской области. Образец воды взят исходя из предположений об его микробиологической загрязненности, чему свидетельствуют мутность, цветность и характерный неприятный аммиачный запах. Мутность и цветность воды определяли визуальным методом. Экспериментальные исследования проводили в лаборатории при комнатной температуре 25 °С. Начальная температура образца 25 °С, объем водного образца 2,5 л для загрузки в ЭГ-установку.

Согласно методике измерений были сформированы 8 образцов воды, каждый из которых был объемом 120 мл.

Результаты исследований сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Результаты измерений микробиологической загрязненности образцов воды

№ п/п	№ варианта	Уровень АТФ, RLU
1	Контроль 1	8
2	Контроль 2	9
3	500 ЭГ-разрядов 1	6
4	500 ЭГ-разрядов 2	6
5	500 ЭГ-разрядов 3	7
6	1000 ЭГ-разрядов 1	3
7	1000 ЭГ-разрядов 2	4
8	1000 ЭГ-разрядов 3	5

Контроль 1 – измерение микробиологической загрязненности образца воды непосредственно после взятия его из источника в соответствии с рис. 1 (а). Контроль 2 – измерение микробиологической загрязненности образца воды по истечении 30 суток

в лабораторном отстойнике. По истечении 30 суток произошло увеличение АТФ в образце, что свидетельствует о факте размножения и роста бактерий органического происхождения. 500 ЭГ-разрядов 1 и 1000 ЭГ-разрядов 1 (рис. 1, в) – измерение микробиологической загрязненности образца воды непосредственно после проведения эксперимента. 500 ЭГ-разрядов 2 и 1000 ЭГ-разрядов 2 – измерение микробиологической загрязненности образца воды, который хранился при комнатной температуре в закрытой лабораторной таре, по истечении 24 часов после проведения эксперимента. 500 ЭГ-разрядов 3 (рис. 1, б) и 1000 ЭГ-разрядов 3 – измерение микробиологической загрязненности образца воды, который хранился при комнатной температуре в закрытой лабораторной таре, по истечении 30 суток после проведения эксперимента. По истечении 30 суток произошло увеличение АТФ в ЭГ-обработанных образцах воды. Данное наблюдение показывает, что обеззараженная вода имеет срок хранения 30 суток без изменения микробиологических показателей.

Рис. 1 – Исследования изменения микробиологического состава воды и ее растворов до (а), после ЭГ-обработки 500-ми (б) и 1000-ю (в) ЭГ-разрядами люминометром EnSURE при помощи пробирок-тестеров AquaSnap Total

Установлено повышение температуры образцов воды при обработке 500-ми ЭГ-разрядами с 25 °С до 40 °С и при воздействии 1000-ю ЭГ-разрядами с 25 °С до 48 °С. Температура повышается за счет теплопередачи от искровых разрядов образцам воды. Согласно таблице интерпретации уровней бактериальной загрязненности в единицах измерения относительно нормативов чистоты воды контрольное значение «8 RLU» попадает в интервал «сомнительного уровня гигиены». Значение менее «8-ми RLU» попадает в интервал «хорошего уровня гигиены». Тем самым можно утверждать о достигнутой практической значимости результатов исследований. Анализ результатов исследования изменения микробиологического состава воды и ее растворов после ЭГ-обработки выявил тенденцию к снижению. Факторами, которые играют важную роль в инаktivации микроорганизмов в воде при генерировании искрового разряда, являются генерация сильного ультрафиолетового излучения, сильного электрического поля, свободных радикалов, ударных волн и наночастиц металлов, образующихся в результате разрушения электродов. Энергия запасается в плазме в форме ионизации, возбуждения и кинетической энергии случайного движения частиц. Накопленная энергия удаляется из плазмы электромагнитным излучением, ударными волнами и теплопередачей к соседним молекулам воды, поскольку искровой канал излучает свет, расширяется в размерах. В зависимости от типа разряда и общей подводимой энергии, около тридцати процентов энергии плазмы может излучаться в форме ультрафиолетового излучения.

Выводы. Выявили снижение микробиологической загрязненности образца производственных сточных вод из фонтана Московской области: при 500 электрогидравлических разрядах – на 25 %, при 1000 – на 50 %. Контрольное значение образца воды без ЭГ-обработки составило 8 RLU. Опытное значение образца воды после ЭГ-обработки составило 6 RLU при 500 разрядах, 5 RLU при 1000 разрядах.

1. Белов А.А., Топорков В.Н. Обоснование электрогидравлической технологии для обработки водных растворов / Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 1 (30). С. 51-57.

2. Васильев А.Н., Будников Д.А. Энергетические затраты на влагосъем при различной плотности зернового материала / Вестник ВИЭСХ. 2017. № 3 (28). С. 44-48.
3. Ершова И.Г., Поручиков Д.В. Аналитический обзор средств и методов измерения точки замерзания растворов / Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 4 (29). С. 116-133.
4. Мусенко А.А. Применение электрогидравлических технологий в сель-ском и народном хозяйстве / Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 1 (30). С. 46-50.
5. Нарбут А.Н., Денисов Д.М. Процесс включения фрикциона, блокиру-ющего гидротрансформатор / Автотранспортное предприятие. 2012. № 9. С. 50-52.
6. Самарин Г.Н., Васильев А.Н., Шибанов А.Ю., Галузо Е.В. исследова-ние уровня освещенности в телятнике / Вестник ВИЭСХ. 2018. № 4 (33). С. 25-28.
7. Топорков В.Н., Белов А.А., Мусенко А.А. Разработка лабораторной установки для ЭГ-обработки водных растворов / Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 1 (30). С. 23-33.

Владимиров С.А., Бульковский А.Э., Болотов Д.В.
Прогрессивные ресурсосберегающие режимы водопользования на рисовых оросительных системах Кубани

*ФГБОУ БО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-07-2019-58

idsp: ljjournal-07-2019-58

Аннотация

В мире наблюдается сокращение запасов питьевой воды и Краснодарский край не исключение. При этом около 80% водопотребления приходится на орошение агро – промышленного сектора края. Данная статья раскрывает прогрессивные ресурсосберегающие режимы водопользования на рисовых оросительных системах.

Ключевые слова: водопользование, агрохозяйственная деятельность, водные ресурсы, Нижняя Кубань, минерализация, мониторинг, экология, Краснодарский край, опыт, загрязнение.

Abstract

In the world, there is a reduction in drinking water supplies and Krasnodar Region is no exception. Moreover, about 80% of water consumption comes from irrigation of the agro-industrial sector of the region. This article reveals the progressive resource-saving water use regimes on rice irrigation systems.

Keywords: water use, agro-economic activities, water resources, Lower Kuban, mineralization, monitoring, ecology, Krasnodar region, experience, pollution.

Водопользование и водопотребления на территории Нижней Кубани обладают рядом особенностей по причине того, что в речном бассейне дельты реки Кубань сконцентрированы потребители водных ресурсов. Главным образом по причине высокой урбанизированности данных территорий. Предприятия агропромышленного комплекса (АПК), коммунальной, промышленной и рыбохозяйственной инфраструктур формируют устойчивый дефицит промышленно-бытового водоснабжения, а в условиях неуклонно возрастающего водопотребления истощают естественный аквотенциал природной среды.

При этом преобладает потребительское отношение к водным ресурсам со стороны предприятий, которые тем самым подвергают риску необратимых изменений экосистему. Наглядным примером может служить рисовый подкомплекс АПК Краснодарского края, который является крупнейшим производителем риса (84,5%) и главным потребителем водных ресурсов Нижней Кубани (69% водозабора или 2,1 км³/г.) и источником их загрязнения.