

ИЗМЕРЕНИЕ НИТРАТ - ИОНОВ В ВОДЕ ПОСЛЕ ЭГ ОБРАБОТКЕ

Мусенко А.А.

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В данной статье подтверждается актуальность исследований, выдвигается цель и задачи. Измерения были проведены с помощью рН-метр/иономер ИТАН, данный прибор используется для установления (нахождения) ионов в воде (питьевой, сточной, природной). Поясняется методика проведения исследований. Найдена перспективность исследований для детального изучения электрогидравлического эффекта.

Ключевые слова. Разряд в воде, нитрат-ионы, активация воды, питательный раствор, напряжение, ёмкость, индуктивность, электроды, азот, кислород.

MEASUREMENT OF NITRATES - IONS IN WATER AFTER EG PROCESSING

Musenko A.A.

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Annotation. The authors confirm the relevance of research, put forward the goal and objectives. The studies were carried out using a pH meter / ITAN ionomer, this device is used to establish (find) ions in water (drinking, waste, natural). The research methodology is explained. The prospects of research for a detailed study of the electro-hydraulic effect are found.

Keywords. Discharge in water, nitrate ions, water activation, nutrient solution, voltage, capacity, inductance, electrodes, nitrogen, oxygen.

Постановка проблемы. В плане развития РФ сказано о повышении антропогенных нагрузок, оказывающих влияние на окружающую среду. На ближайшие 10-15 лет ставится цель на переход экологической чистой продукции [1], таким является органический продукт — продукт, полученный с помощью технологий не содержащий минеральные удобрения, пестициды, ГМО и тд [2]. Высшим исполнительным органом РФ подписан документ «N 1873-р Об принятии основ государственной политики РФ в сфере здорового питания граждан». Которые повлияют на уменьшение химических элементов при выращивании в открытом и закрытом грунте овощей и фруктов, ужесточение ответственности за нарушения требований.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Питательный раствор – важнейший фактор, влияющий на рост овощных и цветочных культур. Источниками для полива в закрытом грунте являются речные воды, а также добытые из артезианских скважин и колодцев. Отлично бы подошла водопроводная вода, но, к сожалению, для таких целей почти не используют из-за высокой себестоимости. Хорошим вариантом могла являться дождевая вода, т.к. содержит минимальное количество солей и бикарбонатов, однако она, не может быть постоянным источником [3].

Поливная вода из рек, артезианских скважин и колодцев, может содержать превышенное значение «микрофлоры воды». Такие микробы как кила, стрик, белая гниль, оказывают негативное воздействие на развитие растений [4,5]. На данный момент применяют ультрафиолетовое излучение, озонирование, обратный осмос для обеззараживания [6,7,8,9,10].

Выращиваемые растения нуждаются в хорошем качестве воды, но очень часто они страдают вследствие того, что поливная вода сильно загрязнена патогенными микроорганизмами. Через влагу почвы передаются кила, черная ножка, белая гниль, галловая нематода, стрик, фитофтороз и т. д. Все это неблагоприятно влияет на рост растений и развитие растений. ЭГ обработка воды может служить в качестве не только обеззараживания и активации воды [11,12]. Опыты показали, что ЭГ обработка воды и торфа (в соотношении 3:1) увеличивает соединения азота [13].

Авторами выдвигается перспектива применения электрогидравлического эффекта в закрытом грунте, за счет двойного эффекта обеззараживания и увеличения нитрат - ионов в воде.

Формулирование цели и постановка задач работы. Цель главы – проведение исследований на изменение нитрат – ионов в воде после ЭГ обработки. Задачи работы: с помощью методики РД 52.24.367-2010 провести исследования на измерение нитратов в воде, обосновать повышение нитрат - ионов в воде.

Материал исследования. С помощью установки (рабочего органа, состоящего из титанового сплава) электродов, напряжения, емкостных и индуктивных элементов, латунных шаров, формировался разряд в воздухе и воде. Новизна состоит в рабочем органе установки, а именно в электродах, один из которых имеет чашкообразную форму.

Для измерений нитратов в воде нами была выбрана методика РД 52.24.367-2010, для которой необходимо приготовить градуировочные растворы рис. 1 (для построения градуировочного графика, невозможно проводить исследования)



Рисунок 1 - Подготовка градуировочного раствора и выбор методики

Имея аттестованные растворы, с молярной концентрации нитрат - ионов от $1,00 \cdot 10^{-1}$; $1,00 \cdot 10^{-2}$; $8,00 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³ готовят градуировочные растворы. Ссылаясь на руководящий документ РД 52.24.367-2010 приложению Б.5 процедура изготовления аттестованных растворов AP1-NO₃ состоит в приготовлении 7 градуировочных растворов. Которые в дальнейшем необходимо поочередно вставить в «гнездо» и нажать градуировка. В таблице 1 приведены данные для создания графика градуировочных растворов.

Таблица 1 – Данные для построения градуировочного раствора

pNO ₃	E, мВ	T, °C
5,70	596,92	23,5
5,00	579,52	24,0
4,40	563,31	23,9
4,00	544,79	23,8
3,40	518,03	23,6
3,0	496,42	23,4
2,3	458,19	23,3

После перехода «далее» автоматически создается градуировочный график изображенный на рисунке 2. После получения градуировочного графика, можно приступать к измерению нитратов в воде.

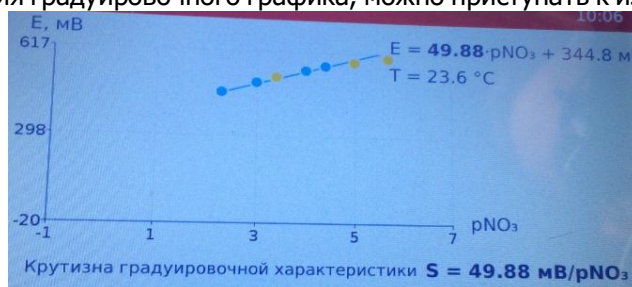


Рисунок 2 - Построение градуировочного графика

В процессе воздействия на воду, добытую из Московской области. Напряжение на рабочем промежутке варьировали от 20 до 40кВ, энергию импульсов изменяли от 10 до 160 Дж, кол-во

импульсов от 1000 до 7000 [11]. Индуктивность контура изменяли в пределах от 4 до 15 нГн. Контрольной величиной водопроводной водой являлось значение 2 мг/л азота, прудовой 2,2 мг/л.

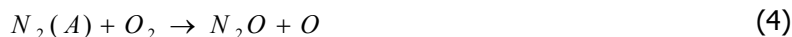
Таблица 2 – Данные для построения градуировочного раствора

№ п/п	Источник воды мг/л азота	Количество разрядных импульсов (C=0,2мкФ; U=20кВ, L=15нГн)			
		1000	2000	3000	4000
1	Водопроводная	2,2	2,3	2,6	2,9
№ п/п	Источник воды мг/л азота	Количество разрядных импульсов (C=0,2мкФ; U=40кВ, L=15нГн)			
		1000	2000	3000	4000
2	Водопроводная	3	3,3	3,7	4,1
№ п/п	Источник воды мг/л азота	Количество разрядных импульсов (C=0,05 мкФ; U=20кВ, L=4 нГн)			
		1000	2000	3000	4000
3	Водопроводная	2,5	2,55	2,6	2,63
№ п/п	Источник воды мг/л азота	Количество разрядных импульсов (C=0,05мкФ; U=40кВ, L=4 нГн)			
		1000	2000	3000	4000
4	Водопроводная	3	3,2	3,5	3,8

Таблица 3 – Данные для построения градуировочного раствора

№ п/п	Источник воды мг/л азота	Количество разрядных импульсов (C=0,2мкФ; U=20кВ L=15нГн)			
		1000	2000	3000	4000
1	Прудовая	2,2	2,3	2,43	2,8
№ п/п	Источник воды мг/л азота	Количество разрядных импульсов (C=0,2мкФ; U=40кВ L=15нГн)			
		1000	2000	3000	4000
2	Прудовая	3	3,3	3,6	3,8
№ п/п	Источник воды мг/л азота	Количество разрядных импульсов (C=0,05 мкФ; U=20кВ, L=4 нГн)			
		1000	2000	3000	4000
3	Прудовая	2,5	2,5	2,5	2,5
№ п/п	Источник воды мг/л азота	Количество разрядных импульсов (C=0,05мкФ; U=40кВ, L=4 нГн)			
		3	3,2	3,6	3,86

С точки зрения химии повышение нитратов в воде можно объяснить в следующем. Возникновение оксида азота может происходить при контакте элементов кислорода и азота, при температурах выше 1000 °С. Возрастание температуры в разрядном канале и во всем диапазоне межэлектродного промежутка, повышает возникновение оксидов азота, т.к. их реакция прямо пропорциональна температуре. Авторами [14], выдвигается теория образования оксида азота, всего рассматривается 4 реакции.



В зарубежной статье [15] изложен ещё один новый способ получения NO.



Во всех изложенных вариантах выше, NO окисляется до двух и трехокисного азота NO₂ и NO₃. Он же в свою очередь приводит к возникновению реакции кислотного оксида N₂O₅



Оксидный азот в взаимодействии с H₂O образует азотную кислоту [16].



Выводы и перспективы развития. Автором получены следующие выводы:

- проведены исследования нитрат-ионов в воде после ЭГ воздействия;
- исследования выполнены согласно руководящему документу 52.24.367-2010 и приложения Б.5.
- обосновано получение азотной кислоты (согласно формулам выше) которые объясняют увеличение нитратов в воде.

Авторами в дальнейшем планируется проведение полного (раскрытого) анализа воды, а также проведение экспериментов на влияние рост и развитие растений, воды активированной с помощью ЭГ установки.

Список цитируемой литературы

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://base.garant.ru/71551998/> (дата обращения: 20.06.2019).
2. СанПиН 2.3.2.2354-08 «Дополнения и изменения № 8 к санитарно-эпидемиологическим правилам СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2002, регистрационный номер 3326. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/0/4294838/4294838680.htm>
3. 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.
4. Белов А.А., Топорков В.Н. Обоснование электрогидравлической технологии для обработки водных растворов // Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 1(30). С. 51-57.
5. Белов А.А., Жданкин Г.В., Сторчевой В. Ф. Разработка радиоволновых установок для термообработки сырья // Вестник НГИЭИ. 2016. № 10 (65). С. 16-24.
6. Патент 2600697 Российская Федерация, МПК A23L 5/30 (2016.01). Сверхвысокочастотная установка для плавления жира / Селиванов И. М., Белова М. В., Белов А.А., Новикова Г. В., Михайлова, Ершова И.Г., О.В., Петров Н. В., Петрова О. И., Иванова Н. М.; Заявитель и патентообладатель - Автономная некоммерческая организация высшего образования "Академия технологии и управления" (RU). -№ 2015117451/13; заявл. 07.05.2015; опубл. 27.10.2016 Бюл. № 30
7. Белова, А.А. СВЧ-установка для обеззараживания зерна и продуктов его переработки / А.А. Белов, В.Ф. Сторчевой, М.В. Белова, А.Н. Коробков //Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2014, Выпуск 6.- С.101...106.
8. Белова М.В., Селиванов И. М., Белов А.А., Умбетов У.У. Резонаторы, обеспечивающие термообработку сырья в поточном режиме // Естественные и технические науки. 2015, № 6. С. 499-502.
9. Белов А.А., Сторчевой В.Ф., Михайлова О.В. Конструктивные особенности СВЧ-оборудования для термообработки фуражного зерна // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. - № 4. - С. 115-121.
10. Белов А.А., Мусенко А.А., Васильев А.Н., Топорков В.Н. Проведение эксперимента по обеззараживанию воды обработкой высоковольтными разрядами // Вестник НГИЭИ. 2019. № 8 (99). С. 34-43.
11. Белов А.А., Мусенко А.А., Васильев А.Н., Топорков В.Н. Обоснование устройства для электрогидравлической обработки водных растворов // Вестник аграрной науки Дона. 2019. № 2 (46). С. 23-29.
12. Белов А.А., Мусенко А.А., Топорков В.Н. Применение электрогидравлической технологии при обработке воды // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: Материалы XII Международ. науч.-практ. конф. в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской»: Сб. науч. тр. Ростов-на-Дону: ДГТУ-ПРИНТ, 2019. С. 568-571
13. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. - Л.: Машиностроение, 1986. 253 С.
14. Самойлович В.И., Гибалов К.В., Козлов В.К. Физическая химия барьерного разряда.-М.; Изд-во МГУ, 1989.-176 С.
15. Stefanovich I., Bibinov M.K., Deriugin A.A., Vinogradov I.P., Napartovich A.P., Wiesemann K. Kinetics of ozone and nitric oxides in dielectric barrier discharges in O₂/NO_x and N₂/O₂/NO_x mixtures // Plasma Sources Sci. Technol.- 2001.- No.10.-P.406-416.
16. Soloshenko I.A., Tsiolko V.V., Bazhenov V.Yu., Terentyeva A.G., Shchedrin A.I., Ryabtsev A. V., Kuzmichev A.I. Theoretical and experimental investigation of the component content of active particles generated by barrier discharge in dry and wet air in the remote chamber // 16th International Symposium on Plasma Chemistry: Proc.- Taormina, Italy.- 2003.