

УДК 651.5.011

СПОСОБ АКТИВАЦИИ ВОДЫ ПЛАЗМОЛИТОМ

Сакипова Ш.

Казахский национальный аграрный исследовательский университет

Сапаев Б.

Ташкентский государственный аграрный университет

Сапаев И.

Ташкентский институт инженеров ирригации и мелиорации сельского хозяйства

В статье рассматривается инновационный безконтактный способ активации воды плазмолитом, который имеет ряд преимуществ по сравнению с известными химическими методами. Данный способ более эффективен для роста и развития сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: плазмолит, безконтактный способ активации воды количество живых наклюнувшихся семян, количество растений с определенной длиной корня, количество растений с образовавшимся первым листом.

METHOD FOR WATER ACTIVATION WITH PLASMOLITH

Sakipova Sh.

Kazakh National Agrarian Research University

Sapaev B.

Tashkent State Agrarian University

Sapaev I.

Tashkent Institute of Irrigation and Melioration of Agriculture Engineers

The article discusses an innovative non-contact method of activating water with a plasmolite, which has a number of advantages compared to known chemical methods. This method is more effective for the growth and development of crops

Key words: plasmolite, non-contact method of water activation, the number of live seeds that have hatched, the number of plants with a certain root length, the number of plants with the first leaf formed.

Способ активации воздействием плазмы может быть использован в различных отраслях народного хозяйства, где традиционно применяется активированная вода: в сельском хозяйстве для обработки семян и для полива растений, в медицине и пищевой промышленности в качестве антибактериального средства и др.

Известны различные способы и устройства для получения активированной воды с помощью электрохимических методов. Обычно воду активируют в диафрагменных электролизерах с отдельным выводом кислой и щелочной воды.

Такие способы и устройства позволяют получать активированную воду с требуемым составом и свойствами, но в силу контактной активации – электроды погружены в воду имеют недостатки: в процессе активации происходит заметное изменение химического состава воды, связанное, в том числе, с растворением в жидкости материала электродов, используемое высоковольтное питание (напряжение до 30 кВ) предъявляет повышенные требования к электробезопасности установок.

Объекты и методы исследования

Предлагаемый способ активации воды заключается в воздействии плазмы на объем обрабатываемой воды. Осуществляется бесконтактная активация. Воздействуют непрерывным безэлектродным плазменным факелом, который создается факельным СВЧ-плазмотроном, генерирующим в парогазовой среде направленную струю низкотемпературной плазмы.

В объеме водного раствора электролита формируется электродами плазменный разряд с высокочастотной накачкой. Electroдами плазменного разряда являются погруженный в жидкость "горячий" металлический электрод и жидкий квазиэлектрод на границе плазма-электролит. Формирование жидкого квазиэлектрода вокруг поверхности металлического электрода ведет к образованию однородного по толщине ($\sim 1.5 \cdot 10^{-4}$ м) плазменного слоя из паров воды с постоянной плотностью тока. Возбуждение плазмы производится высокочастотным током с частотой импульсов 110 кГц при амплитудном значении напряжения на металлическом электроде до 300 В. Для замыкания электрической цепи используется второй металлический электрод большей площади, также погруженный в жидкость. Взаимодействие свободных горячих электронов плазмы водяного пара с молекулами воды приводит к их диссоциации с образованием ионов и радикалов (H^+ и H^*) и гидроксильных радикалов OH^* : $H_2O + e \rightarrow OH^* + H^*$. Дальнейшие плазмохимические реакции приводят к образованию в активируемой воде, в частности, водорода и пероксида водорода (ПВ): $H^+ + H^* \rightarrow H_2 + e$, $OH^* + OH^* \rightarrow H_2O_2$

Таким образом, разработан и изобретен бесконтактный способ плазменной активации воды, который позволяет исключить попадание в активируемую жидкость материала электродов, благодаря чему предлагаемый способ может использоваться не только для получения активированной воды но и в научных исследованиях для изучения влияния чистых растворов ПВ, не содержащих стабилизирующих добавок, следов реагентов, примесей в виде материала электродов, влияющих на физиологию растений и другие биологические показатели, как при химических методах. Данный способ также обеспечит чистоту обрабатываемой жидкости и увеличивает сроки сохранения активированной водой своих качеств.

Для создания струи низкотемпературной плазмы в факельном СВЧ плазмотроне используют химически инертный плазмообразующий газ, например: аргон, гелий. Предпочтительнее использовать аргон. Высокая концентрация аргона в земной атмосфере ($\sim 1\%$) облегчает его получение и делает дешевле производство активированной воды. Анализ воды, полученной предлагаемым бесконтактным способом плазменной активации, на содержание ПВ йодометрическим методом, показал, что концентрация ПВ составляет $1 \cdot 10^{-3}$ - $3 \cdot 10^{-3}$ М ($3,4 \cdot 10^{-2}$ - $1,0 \cdot 10^{-1}$ г/л). При хранении полученной активированной воды в течение 10 суток в темном сосуде при температуре $+20^\circ\text{C}$ изменения концентрации ПВ не наблюдалось.

Известно, что ПВ является нетоксичным, экологически безопасным регулятором роста растений. Обработка растворами ПВ растений в период вегетации является наиболее щадящим методом стимулирования роста, сохраняющим жизнеспособность почвенной микрофлоры. Активированная вода, полученная предлагаемым бесконтактным способом плазменной активации, в качестве стимулятора роста растений до настоящего времени не исследовалась. Анализ опытов показал, что он значительно превосходит по эффективности воздействия, (см. примеры 1-3).

Результаты и их обсуждение

Тест-объектами были выбраны представители разных видов сельскохозяйственных растений: пшеница сорта Альбиум, огурцы сорта Вязниковский, редис сорта Жара.

Семена замачивали в чашках Петри, чашки помещали в термостат при +22°C.

Анализ степени воздействия на растения вели на ранних стадиях их развития с помощью следующих морфологических тестов: количество живых наклюнувшихся семян, количество растений с определенной длиной корня, количество растений с образовавшимся первым листом.

Семена пшеницы сорта Альбиум замачивали в чашках Петри в тестируемых растворах: опыты - в активированной предлагаемым с разной концентрацией ПВ, и в дистиллированной воде. На 3-и сутки эксперимента оценивали количество проросших живых семян. Результаты тестирования приведены в таблице 1 - активированная вода, полученная предлагаемым способом, значительно превосходит по эффективности воздействия водные растворы стабилизированного ПВ соответствующей концентрации.

Таблица 1. Влияние активированной воды на прорастание семян пшеницы Альбиум

№ опыта	Концентрация ПВ	Количество проросших семян, %
Контроль	-	10
Контроль	$5 \cdot 10^{-5}$ М	20
Контроль	$1 \cdot 10^{-5}$ М	27
Контроль	$5 \cdot 10^{-7}$ М	16
1	$5 \cdot 10^{-5}$ М	30
2	$1 \cdot 10^{-5}$ М	35
3	$5 \cdot 10^{-7}$ М	23

Семена огурца сорта «Вязниковский» замачивали в чашках Петри в тестируемых растворах: в активированной предлагаемым бесконтактным способом воде с разной концентрацией ПВ, в контроле - в растворах стабилизированного ПВ и в дистиллированной воде.

На 2-е сутки эксперимента оценивали количество проросших семян; на 4-е сутки - количество семян с длиной корня, равной или более 5 мм; на 5-е сутки - количество растений огурцов с первым семядольным листом.

Результаты тестирования приведены в таблице 2 - активированная вода, полученная предлагаемым способом, значительно превосходит по эффективности воздействия водные растворы стабилизированного ПВ соответствующей концентрации.

Таблица 2. Влияние активированной воды на развитие растения огурца сорт «Вязниковский».

№ опыта	Концентрация ПВ	2-е сутки Количество проросших семян, %	4-е сутки Количество семян с длиной корня ≥ 5 мм, %	5-е сутки Количество растений огурца с первым семядольным листом %
Контроль	-	60	25	20
Контроль	$5 \cdot 10^{-5}$ М	78	62	40
Контроль	$1 \cdot 10^{-5}$ М	80	60	38
Контроль	$5 \cdot 10^{-7}$ М	62	52	32
1	$5 \cdot 10^{-5}$ М	92	76	48
2	$1 \cdot 10^{-5}$ М	95	85	56
3	$5 \cdot 10^{-7}$ М	90	70	42

Семена редиса сорт Жара замачивали в чашках Петри в тестируемых растворах: опыты - в активированной предлагаемым бесконтактным способом воде с разной концентрацией ПВ, в контроле - в растворах стабилизированного ПВ разной концентрации и в дистиллированной воде.

На 4-е сутки эксперимента оценивали количество растений с раскрытым семядольным листом.

Результаты тестирования приведены в таблице 3 - активированная вода, полученная предлагаемым инновационным бесконтактным способом, значительно превосходит по эффективности воздействия на тест объект – семена редиса сорта Жара в ранней стадии развития при различных концентрациях ПВ.

Таблица 3. Влияние активированной воды на развитие растения редиса сорт «Жара».

№ опыта	Концентрация ПВ	Количество растений с раскрытым семядольным листом, %
Контроль	-	15
Контроль	$5 \cdot 10^{-5}$ М	40
Контроль	$1 \cdot 10^{-5}$ М	32
Контроль	$5 \cdot 10^{-7}$ М	16
1	$5 \cdot 10^{-5}$ М	50
2	$1 \cdot 10^{-5}$ М	56
3	$5 \cdot 10^{-7}$ М	48

Выводы

Таким образом, предлагаемый способ плазменной активации воды (водных растворов) является бесконтактным, что позволяет исключить попадание в активируемую жидкость материала электродов и обеспечит высокую степень чистоты обработки. Этот способ может использоваться в научных исследованиях для изучения влияния чистых растворов ПВ, не содержащих стабилизирующих добавок, следов реагентов в виде материала электродов, на физиологию растений. Также предлагаемый способ плазменной активации воды или водных растворов отличается высокой степенью безопасности.

Список литературы

1. С.Н. Андреев, Л.М. Апашева, М.Х. Ашуров, Н.А. Лукина, Б. Сапаев, И.Б. Сапаев, К.Ф. Сергейчев, И.А. Щербаков. Получение чистых растворов пероксида водорода при активации воды плазмой безэлектродного СВЧ разряда и их применение для управления ростом и растений. Доклады АН России, 2019, том 486, №3, с. 29-32.
2. А.В. Лобанов, Н.А. Рубцова, Г.Г. Комиссаров. Доклады Академии наук. Химия. 2018, том 421, №6, с. 773-776; RU 2477470, G01N 33/02, 10.03.2018)