

ОБРОБКА ЖИВИЛЬНИХ РОЗЧИНІВ ЗМІННИМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ ПОЛЯМИ ЯК МЕТОД ПОКРАЩЕННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗЧИНЕННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У ВОДІ

Перемот М. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У роботі розглянуто питання зміни фізико-хімічних процесів розчинення поживних речовин у воді під впливом змінного електромагнітного поля.

Постановка проблеми. Існуючі технології приготування живильних розчинів для поливу рослин у спорудах закритого ґрунту потребують вдосконалення процесів розчинення добрив, оскільки єдиним пришвидшувачем розчинення є механічне перемішування розчину.

Такий спосіб є досить енергозатратним, не дає повного розчинення поживних речовин у воді, тому засвоєння їх рослинами відбувається недостатньо. Повне розчинення мінеральних добрив у воді дасть можливість рослинам ефективніше використовувати внесені поживні речовини, що відповідно позначиться на їх показниках зросту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день основна маса добрив, що використовуються в тепличних господарствах, поставляється у вигляді сухої речовини. Безпосередньо в господарствах для сучасних систем автоматизованого поливу з добрив необхідно приготувати концентрат - маточний розчин.

Процес готування живильного розчину передбачає ретельне розчинення добрив з водою в заданій агрономом концентрації, яка залежить від періоду зростання рослин [1].

Це важливе питання заслуговує дуже серйозної уваги. І зв'язано це з тим, що кожний маточний розчин (їх як мінімум два) містить комбінацію декількох добрив і неякісне розчинення одного або відразу всіх компонентів порушує розрахований агрономом баланс живильних елементів. Це, у свою чергу, однозначно приводить до негативних наслідків, що проявляються на рослинах.

Мета статті. Метою даної роботи є підвищення ефективності засвоєння рослинами поживних речовин за рахунок обробки їх водних розчинів змінним електромагнітним полем в діапазоні ультразвукових коливань.

Основні матеріали дослідження. Загальна методика готування маточних розчинів виглядає в такий спосіб: мінеральні добрива тривалий час розмішуються з водою, потім отриманий розчин настоюється протягом певного часу, після чого його можна використовувати для автоматичного поливу.

Для ретельного розчинення добрив і готування маточних розчинів використовують баки у які закипаються мінеральні добрива в необхідній кількості і заливається вода. Потім включаються мотор-редуктори з лопатами, що перемішують.

Після розмішування й необхідного настоювання розчин перекачується спеціальними насосами через

пластинчасті фільтри в баки готових маточних розчинів. Фільтри забезпечують механічне очищення від фракцій більш 130 мікронів. Вузол забезпечує розчинення мінеральних добрив у воді, з наступною фільтрацією й перекачуванням готового маточного розчину в баки.

Процес полива відбувається в повністю автоматичному режимі, лише потрібно задати часи стартів іригації, кількість подаваного розчину, а також його параметри по концентрації добрив (С) і кислотності (рН). Сучасні технології вирощування передбачають роботу з рециркуляцією дренажу, тому у вузлі передбачена можливість керування змішанням води із дренажем.

Для покращення розчинних процесів було вдосконалено технологію приготування живильних розчинів і сконструйовано установку.

Дана технологія обробки дозволяє впливати змінним електромагнітним полем на молекули добрив, води і розчинів, збільшуючи за рахунок перемагнічування і коливання молекул, швидкість їх руху. Вплив змінного електромагнітного поля викликає ультразвукові коливання в рідині забезпечуючи цим надтонке диспергування (що не може бути реалізоване іншими способами), збільшуючи міжфазну поверхню реагуючих елементів

Ультразвукова кавітація - основний ініціатор фізико-хімічних процесів, що виникають у рідині під дією ультразвукових.

В ультразвуковій хвилі під час півперіодів розрідження рідини виникають кавітаційні пухирці, які різко захлопуються після переходу в область підвищеного тиску, породжуючи сильні гідродинамічні збурювання в рідині, інтенсивне випромінювання акустичних хвиль в її середовищі.

При цьому, у рідині відбувається руйнування поверхонь твердих тіл, що граничать з рідиною, тобто збільшується їх розчинність.

Як відомо, ультразвукова хвиля, проходячи через рідину, створює зони стиску й зони розрядження, що міняються місцями в кожний півперіод хвилі. Виникаюче при цьому знакозмінний тиск можна підрахувати по формулі:

$$P = \sqrt{\rho \cdot C \cdot I} \cdot 4,6 \cdot 10^{-3}$$

де С - швидкість поширення УЗ, м/с;
I - інтенсивність УЗ, Вт/см².

Встановлено, що при збільшенні інтенсивності до 1 Вт/см^2 з'явиться порушення однорідності рідини – у фазу розрядження (зниженого тиску) у найбільш слабких місцях починається виділення розчинених газів з утвором одного пухирця.

При цьому пухирець, що утворюється, стабілізується моношаром органічних речовин і лінійно коливається із частотою УЗ щодо свого рівноважного положення.

Подальше підвищення інтенсивності до $1,5 \text{ Вт/см}^2$ приводить до порушення лінійності коливань стінок пухирців.

Починається стадія стабільної кавітації. Пухирець сам стає джерелом УЗ коливань: гармонік, із частотою n/f , субгармонік, із частотами n/f . На його поверхні виникають хвилі, мікроструми, електричні розряди і т.ін.

Наступна стадія називається стадією нестабільної кавітації виникає при подальшій збільшенні інтенсивності $I > 2,5 \text{ Вт/см}^2$. Вона характеризується появою швидкозростаючих парогазових пухирців, які у фазу стиску миттєво скорочуються в обсязі й "схлопуються", тобто настає колапс. На місці зниклого пухирця утворюється ударна хвиля

Якщо пухирець при стиску мав овальну форму, між стінками, що зближаються, виникає мікроточковий електричний розряд високої напруги (десятки мільйонів вольт).

Під дією ультразвукової кавітації прискорюються реакції механохімічного походження.

Встановлено, що при використанні високочастотного ультразвукового діапазону частот (більш 100 кГц) можуть виникнути зміни в структурі речовин. Вплив ультразвуку із частотою $20\text{-}100 \text{ кГц}$ характеризується поділом молекул і іонів з різною масою, викривленням форми хвилі, появою змінного електричного поля, капілярно-акустичним і тепловим ефектами, активацією дифузії.

У результаті всіх стадій описаних процесів в середовищі води з гетерогенною сумішшю добрив виникає складна гідродинамічна обстановка, що впливає на їх розчинність.

Таким чином, у рідині виникають такі фізико-хімічні явища, як акустична кавітація, інтенсивне перемішування, змінний рух часток, інтенсифікація масообмінних процесів. Супутніми факторами тут є ефекти диспергування в системі тверде тіло – рідина, рідина – рідина (одержання суспензій, емульсій, селективне руйнування кліток і мікроорганізмів у суспензіях), розшарування по відносній масі й розміру зважених у рідкому середовищі твердих часток, коагуляція, тощо.

Інтенсивність вищеназваних процесів залежить від довжини хвилі електромагнітного випромінювання, його інтенсивності і тривалості обробки.

Висновки. Доцільність і висока ефективність застосування електромагнітних ультразвукових технологій для обробки розчинів обумовлена наступними причинами:

– у рідких середовищах виникає й протікає специфічний фізичний процес – ультразвукова кавітація, що забезпечує максимальні енергетичні впливи, як на

самі рідини, так і на тверді тіла в рідинах. Аналогічного по ефективності впливу фізичного процесу немає у твердих тілах і газових середовищах;

– ультразвукова електромагнітна кавітація породжує велику кількість ефектів вищого порядку, які у свою чергу також забезпечують інтенсифікацію процесів, що протікають у рідині і збільшують розчинність твердих фракцій;

– ці обставини привели до того, що ультразвуковий вплив одержав найбільш широке поширення при реалізації технологічних процесів, пов'язаних з розрідженням реагентів особливо в технологіях отримання рослинної продукції в гідропонних теплицях.

Список використаних джерел

1. Радж Балдаев Применения ультразвука. / В. Раджендран – М.: Издательство Техносфера, Паланичми, 2006. – 576 с.
2. Шутилов В. А. Основы физики ультразвука / В. А. Шутилов – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1980. – 280 с.
3. Эльпинер И. Е. Биофизика ультразвука / И. Е. Эльпинер – М.: Наука, 1973. – 384 с.
4. Кикучи Е. Ультразвуковые преобразователи / Е. Кикучи – М.: Мир, 1972. – 424 с.
5. Маргулис М. А. Звукохимические реакции и сонолюминисценция / М. А. Маргулис – М.: Химия, 1986. – 300 с.

Аннотация

ОБРАБОТКА ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ ПЕРЕМЕННЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ КАК МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ РАСТВОРЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ

Перемот М. О.

В работе рассмотрен вопрос изменения физико-химических процессов растворения питательных веществ в воде под воздействием переменного электромагнитного поля.

Abstract

TREATMENT NOURISHING SOLUTIONS BY THE VARIABLE ELECTROMAGNETIC FIELDS IMPROVEMENT PROCESSES OF DISSOLUTION OF NUTRITIVES IN WATER

M. Peremot

The paper considers the issue of changing physical and chemical processes of dissolved nutrients in the water under the influence of an alternating electromagnetic field.