

КОНТРОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАСТВОРА ИОННОГО СЕРЕБРА НА ОСНОВЕ САМООРГАНИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ

Зрюмова А.Г., Смолянская Ю., Духанина Н.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

Антисептические и антибактериальные свойства серебра хорошо известны медикам, фармацевтам, экологам и прочим специалистам, разрабатывающим препараты с широкими антибактериальными свойствами [1-5].

Биологическая активность серебра исследовалась с помощью микроорганизмов, грибов, бактерий [6]. Данные методы позволяют эффективно оценить биологическую активность ионного серебра, но являются достаточно трудоемкими и дорогостоящими, так как в процессе их реализации используются такие методы контроля как спектрофотометрия, электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ [7].

Подробные исследования биологической активности раствора ионного серебра были проведены с помощью метода контроля биологической активности воды и водных растворов, основанного на изменении скорости прорастания зерен пшеницы [8].

Данный метод контроля обладает высокой чувствительностью, не требует больших экономических затрат и сложного технического оснащения. Погрешность контроля составляет 5%.

Основным объектом исследования в методе контроля биологической активности воды является группа зерен. Для обеспечения статистической достоверности группа разбивается на несколько подгрупп с равным количеством зерен пшеницы в каждой. При проращивании в одинаковых условиях зерна в подгруппах должны иметь приблизительно равный процент прорастания (разница составляет 3,5%). Однако оказалось, что прорастание в группе имеет значительный разброс, составляющий до 10%.

Для уменьшения погрешности измерения, первоначально, при разработке метода контроля биологической активности воды и водных растворов, подгруппы зерен имеющих большое отклонение от среднего процента проросших зерен в группе отбрасывались, как грубые ошибки, после чего вновь подсчитывался процент проросших зерен.

Однако в результате многочисленных повторных экспериментов были получены схожие результаты, из чего можно сделать вывод, что выявленные отклонения в прорастании зерен внутри одной группы неслучайны и исключать их из анализа нельзя.

Последние исследования в области динамических систем и синергетики, говорят о том, что биологические системы способны к самоорганизации. В данном случае под самоорганизацией понимается спонтанное образование и развитие сложных упорядоченных структур [9-10].

Можно предположить, что в процессе прорастания энтропия внутри группы зерен будет изменяться (с точки зрения термодинамических систем такие изменения возможны), а это в свою очередь будет отражаться на количестве проросших зерен в отдельной подгруппе.

Такие возможности биологических систем можно успешно использовать для повышения точности контроля биологической активности растворов ионного серебра.

Предположим, что в группе из пяти подгрупп в нескольких из них зерна прорастают активней, подавляя рост зерен в других подгруппах, тем самым происходит самоорганизация биологической системы. Разделим группу, состоящей из $N=5$ подгрупп по сто зерен пшеницы, на две компоненты – активного прорастания зерен, состоящей из n подгрупп, и пассивного прорастания зерен, состоящей из $N-n$ подгрупп. Разбивать группу на компоненты будем исходя из условия:

$$\frac{\partial}{\partial n} \left(\sum_{i=1}^n \bar{x}_n - x_i + \sum_{i=N-n+1}^N \bar{x}_{N-n} - x_i \right) = 0$$

где $\bar{x}_n$ – среднее значение проросших зерен для компоненты активного прорастания, $\bar{x}_{N-n}$ – среднее значение проросших зерен для компоненты пассивного прорастания, x_i – количество проросших зерен в i -ой подгруппе, i – номер подгруппы.

КОНТРОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАСТВОРА ИОННОГО СЕРЕБРА НА ОСНОВЕ САМООРГАНИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ

Следовательно, измерительным критерием I такой системы будет уже не количество проросших зерен в целом по подгруппам, а взаимное влияние подгрупп друг на друга, выраженное в разнице количества проросших зерен для компонент активного и пассивного прорастания:

$$I = \bar{x}_n - \bar{x}_{N-n}.$$

Таким образом, переход от критерия D, характеризующего относительное количество проросших зерен, позволяет вести обработку результатов контроля без отбрасывания экспериментальных партий. Практические исследования предложенной методики позволили определить биологически активные концентрации ионного серебра, которые с помощью относительного количества проросших зерен D не определялись.

Таким образом, метод контроля биологической активности воды, основанный на самоорганизации групп зерен пшеницы, может широко применяться при исследовании свойств ионного серебра в экологии, биологии и фармакологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родионов П.П., Михайлов Ю.И. Серебро в медицине: анализ состояния проблемы. Новые химические системы и процессы. Материалы межрегиональной научно-практической конференции: – Новосибирск, 2002. С.33-47
2. Шубин И.А. Способы лечения внутренних воспалительных процессов организма серебром. Новые химические системы и процессы. Материалы межрегиональной научно-практической конференции: – Новосибирск, 2002. С.68-71.
3. Шмырин А.А. Опыт применения препарата арговит в лечении больных с ожогами. Новые химические системы и процессы. Материалы межрегиональной научно-практической конференции: – Новосибирск, 2002. с.78-79.
4. Есменская Н.Б., Ершов Ю.А., Плетенева Т.В. Применение лекарственных препаратов серебра за рубежом // Препринт №4 "Серебро в медицине и технике". – Новосибирск: Издательство СО РАМН, 1995. - С. 43-46.
5. Иванов В.Н., Ларионов Г.М., Кулиш Н.И. и др. Некоторые экспериментальные и клинические результаты применения катионов серебра в борьбе с лекарственно-устойчивыми микроорганизмами // Препринт №4 "Серебро в медицине и технике". – Новосибирск: Издательство СО РАМН, 1995. – С. 53-62.
6. Баранова Е.К., Ревина А.А., Войно Л.И., Горбатько В.И. Сравнение действия ионов и наночастиц серебра на клетки дрожжей и кишечной палочки (*E. coli*) // Наночастицы в природе. Нанотехнологии их создания в приложении к биологическим системам. Материалы 1-го Российского научно-методологического семинара (4 июня 2003 года): – Москва, 2003. С.53-60.
7. Ревина А.А., Баранова Е.К., Мулюкин А.Л., Сорокин В.В. Некоторые особенности воздействия кластерного серебра на дрожжевые клетки *Candida utilis* Электронный журнал "Исследовано в России", 3, 10-14, 2008. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/139.pdf>
8. Кондрашова Анастасия Геннадьевна. Неэлектрические и электрические методы контроля биологической активности воды и водных растворов: Дис. ... канд. техн. наук : 05.11.13 : Барнаул, 2005 132 с. РГБ ОД, 61:05-5/2004
9. Лоскутов А. Ю., Михайлов А. С. Введение в синергетику. - М.: "Наука", 1990.
10. Лоскутов А. Ю. Нелинейная динамика, теория динамического хаоса и синергетика (перспективы и приложения)// "Компьютерра №47 ". 1998. С. 50-54.
11. Зрюмова А.Г. Информационный подход при исследовании биологической активности воды Сборник докладов научно-практической конференции «Питьевая вода Сибири-2006». – Барнаул, 2006. С. 46-47.