

О ПРИМЕНЕНИИ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

В настоящее время почва, как естественная саморегулирующаяся система биосферы, не справляется с современной антропогенной и технологической нагрузкой, что ведет к ухудшению ее агрофизических свойств: разрушению сложения и структуры, нарушению водного и воздушного режима. Это ведет к усилению основного антропогенного фактора деградации почв – водной и ветровой эрозии.

Для сохранения и поддержания водопрочной структуры почв используют посев многолетних трав, внесение органических удобрений, сидерацию, почвоводоохранную обработку, мульчирование ее поверхности и ряд других приемов. Но для восстановления структуры почвы этими методами требуется достаточно длительное время. В этих условиях утрачиваемые естественные защитные функции почвы целесообразно восполнить искусственными. Перспективным является применение в качестве структурообразователей водорастворимых полимеров, которые способны в максимально короткие сроки (несколько часов с момента внесения) увеличить количество водопрочных агрегатов в почве до оптимальных параметров и тем самым уменьшить её дальнейшую деградацию.

Использование искусственных структурообразующих полимеров, особенно в сочетании с удобрениями, снижает вредное антропогенное воздействие на почву, сохраняет плодородие и повышает продуктивность сельскохозяйственных культур.

Исследования по оптимизации физических свойств почв полимерными материалами начались еще в конце XIX – начале XX веков отечественными и зарубежными почвоведом, изучавшими воздействие органических коллоидов на минеральные компоненты почв и грунтов.

Еще в 30-х годах прошлого века появились публикации Агрофизического института (г. Санкт-Петербург), в которых сообщалось об опытах с химическими препаратами,

изменяющими стабильность почвенных агрегатов. Эти работы связаны с именами А.Ф. Иоффе, Д.Л. Талмуда и П.В. Вершинина.

С 50-х годов прошлого века наметилось принципиально новое направление в оструктуривании почв – впервые были произведены и испытаны полимеры и сополимеры, получаемые из органических метакриловой и акриловой кислот. Данная группа веществ получила собирательное название – «крилиумы» и представляла собой высокомолекулярные водорастворимые соединения.

До настоящего времени самым широко используемым полиэлектролитом является полиакриламид (ПАА). Причем к ПАА относится не только сам полиакриламид, имеющий неионогенную природу, но и его ионогенные сополимеры, имеющие как анионную, так и катионную природу. Анионные ПАА представляют собой сополимер полиакриламида с акрилатами кальция, калия или натрия. ПАА – это линейный водорастворимый полимер с молекулярной массой $10^4 - 10^7$, который производится в различных странах под различными марками. Основными производителями ПАА являются США, Япония, страны Западной Европы, Китай, Россия, ЮАР и другие. Наиболее известны такие марки как Separan (США), Praestol, Sedipur (Германия), Soiltex (Великобритания), Fenopol (Финляндия), Floquat (Франция), Flotax, Ecofloc (Китай), в России он выпускается как В-415К, «Помид», «Агрипол». В сельском хозяйстве используется как структурообразователь почв, пленкообразователь для семян, удобрений и пестицидов.

За последние десятилетия были созданы и апробированы в качестве структурообразователей несколько десятков различных препаратов, но лишь единицы нашли практическое применение в земледелии. Это связано в первую очередь с тем, что, несмотря на их эффективность, они были очень дорогостоящи, применялись в достаточно больших дозах, что не всегда обеспечивало экономически выгодную прибавку урожая.

Одним из катионных полиэлектролитов, широко используемым в различных областях, является полидиметилдиаллиламмоний хлорид (ПДМДААХ). В полевых опытах нами установлено, что эффективность и продолжительность влияния однократной обработки дерново-подзолистой песчаной почвы водным раствором этого полиэлектролита на урожайность и накопление радионуклидов сельскохозяйственными культурами зависит от его доз. Так, применение полимера в дозах 0,5-5 мг на кг почвы не оказало влияния на урожайность исследуемых культур. Оптимальными оказались дозы полимера 10 и 20 мг/кг, продолжительность действия которых

составила 3 и 4 года соответственно. Прибавка урожая в этих вариантах составила в сумме за период их действия 101,2 и 114,4%, при этом наблюдалось суммарное снижение значений коэффициентов перехода цезия-137 на 99,5 и 91,4 и стронция-90 на 98,4 и 91,3% соответственно. Продолжительность действия доз полимера 30 и 40 мг/кг составляла 4-5 лет. Однако, в первые 2-3 года после внесения в почву полимера, эффективность этих доз в основном была ниже, чем доз 10 и 20 мг/кг [1].

При обработке дерново-подзолистой суглинистой почвы раствором полимера в дозе 10 мг/кг урожайность сельскохозяйственных культур в первые 2 года ежегодно повышалась на 13%. В то же время значения коэффициентов перехода цезия-137 из почвы в растения снизились на 12,5 и 16,7%. Также было установлено, что использование полимера для обработки почвы как в относительно невысоких дозах (0,001 и 0,005%), так и высоких дозах (0,025-0,1%) не оказывает негативного влияния на ее агрохимические свойства.

Применение полимера в дозах 250 и 1000 мг/кг привело к полному подавлению ростовых процессов в семенах, как в исследуемых культурах, так и сорняках [2].

Экспериментально доказано положительное влияние полимера на структуру и водопрочность почвенных агрегатов. Значения коэффициентов структурности дерново-подзолистой суглинистой почвы за счет применения полимера увеличились на 10,8-35,1%, при этом водопрочность агрегатов возросла на 4,0-32,8%. Максимальное влияние на структуру почвы и водопрочность макроструктуры оказала доза полимера 10 мг/кг. Дальнейшее увеличение доз полимера привело к снижению их значений. Это обусловлено тем, что превышение концентрации раствора полимера сверх некоторой оптимальной величины приводит к изменению конформации макромолекул – к их сворачиванию и образованию глобул, уже не способных усиливать прочность коллоидной структуры в почве [3].

В результате лабораторных исследований установлено, что обработка дерново-подзолистой песчаной почвы водным раствором полимера ПДМДААХ в дозах 10-40 мг/кг почвы оказала положительное влияние на ростовые процессы в семенах овса и гороха. Энергия прорастания и всхожесть семян овса увеличилась относительно контрольного варианта, где полимер не использовался, на 4,8-8,3%, гороха – на 13,8-16,3%. Во всех вариантах опыта с применением полимера процент проростков овса, вышедших на поверхность, был выше, чем в контрольном варианте на 4,1-20,5%,

гороха – на 11,3-40,3%. Применение полимера для обработки почвы оказало положительное влияние и на массу проростков, у овса она увеличилась на 14,3-17,2%, гороха – 9,8-31,0%. Эффективность влияния полимера на ростовые процессы семян при обработке им почвы сопоставима с предпосевной обработкой их полимерным регулятором роста Авибиф [4].

Почва является совершенно уникальной средой обитания самых разнообразных видов и форм животных, растений и микроорганизмов, в том числе главной средой обитания беспозвоночных животных и простейших одноклеточных существ. В связи с этим нами изучено влияние обработки почвы ПДМДААХ на дождевых червей. В результате лабораторных исследований по определению его острой токсичности на дождевых червях вида *Eisenia foetida foetida* установлено, что обработка почвы полимером в диапазоне концентраций до 500,0 мг/кг почвы практически не влияла на живую массу дождевых червей, гибель червей зафиксирована только при достижении концентрации полимера в почве 1000,0 мг/кг и составила 7,5%, медианное значение летальной концентрации LC_{50} для нашего полимера превышает 1000,0 мг/кг почвы. Исходя из этого полимер может быть классифицирован как практически не токсичный для дождевых червей [5].

Учеными, изучающими свойства полиэлектролитов как структурообразователей почв, доказано, что применение для подобных целей полиэлектролитных комплексов, образующихся при взаимодействии двух противоположно заряженных электролитов, открывает новые возможности в этой области. Поэтому считаем целесообразным создание и изучение агроэкологических аспектов применения полиэлектролитных комплексов на основе ПДМДААХ.

Список использованных источников

1. Цыганов, А.Р. Продолжительность влияния обработки дерново-подзолистой песчаной почвы водорастворимым полимером на урожайность сельскохозяйственных культур и накопление радионуклидов / А.Р. Цыганов, Г.А. Чернуха / Земледелие и защита растений, 2018, №5. С.12-16.
2. Цыганов, А.Р. Влияние водорастворимого полимера на агрохимические свойства дерново-подзолистой суглинистой почвы / А.Р. Цыганов, Г.А. Чернуха / Земледелие и защита растений. 2019, №6. – С.10-13.

3. Цыганов, А.Р. Влияние нового полифункционального полимера на структуру дерново-подзолистой почвы / А.Р. Цыганов, Г.А. Чернуха / Земляробства і ахова раслін, 2012, №2, с. 32-34.

4. Цыганов, А.Р. Влияние обработки почвы водорастворимым полимером на ростовые процессы в семенах / А.Р. Цыганов, Г.А. Чернуха / Вестник БГСХА. 2019, №2. – С.106-109.

5. Цыганов, А.Р. Влияние обработки почвы полифункциональным водорастворимым полимером на дождевых червей / А.Р. Цыганов, Г.А. Чернуха / Земледелие и защита растений. 2018, №1. С. 24-26.

УДК 613.97:004.8

**Д.Е. Чикрин, А.А. Егорчев,
Н.В. Харченко, С.С. Герасимов**
Казанский (Приволжский) федеральный университет

СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО БИМЕДИЦИНСКОГО МОНИТОРИНГА ФОНОВОГО СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНЫХ МОДЕЛЕЙ ДАННЫХ С ДАТЧИКОВ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА «АМАЛЬТЕЯ-М»

Аннотация. Рассматривается комплекс решений непрерывного биомедицинского мониторинга фонового состояния здоровья на основе гибридных моделей данных с датчиков мобильных устройств с использованием искусственного интеллекта системы «Амальтея-М». Обозначены основные решаемые задачи в области биомедицинского мониторинга, определены способы решений данных задач, описаны методы реализации алгоритмов искусственного интеллекта для обеспечения биомедицинского мониторинга.

Ключевые слова: персонализированная медицина, фоновый мониторинг здоровья, искусственный интеллект, машинное обучение, цифровая обработка сигналов, нейросеть, большие данные в медицине.

Введение. Применение искусственного интеллекта в медицине является актуальным и перспективным направлением в мире цифровых технологий. Появляются медицинские программные сервисы, основанные на технологиях искусственного интеллекта, либо элементах искусственного интеллекта. Яркие примеры — многофункциональное ПО MedM Apps; медицинская платформа IBM Watson Health; календарь овуляции Flo Health. Авторами доклада