

## АНАЛИЗ ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ СОРБЕНТОВ

© 2011 Е.Ю. Парамонова, Л.Ф. Щербакова, П.В. Наумов

Саратовский государственный технический университет

Поступила в редакцию 19.05.2011

Исследована водоудерживающая способность торфа, вермикулита и сильно набухающих полимерных гидрогелей, возможность регулирования с их помощью водного режима почв, повышения запасов влаги, доступной растениям в условиях водного дефицита.

Ключевые слова: *благообеспеченность почв, природные сорбенты, сильно набухающие полиакриламидные гидрогели*

Обеспечение оптимальной влажности почв – одно из основных условий повышения санитарно-защитных функций почв. Трещины и поры, по которым в более сухом состоянии почвы происходит перемещение токсиканта, во влажной почве сужаются. Повышается интенсивность сорбции молекул токсиканта гуминовыми веществами, возможность их детоксикации на активных центрах. Чем дольше почва удерживает большие количества влаги, тем выше ее барьерные свойства. Для увеличения влажности почв возможно применение соответствующих сорбентов. Но перед этим необходимо исследование водоудерживающей способности выбранных сорбентов. Это сильно набухающие полимерные гидрогели и такие природные минералы как вермикулит и глауконит. С их помощью возможно регулирование водного режима почв, повышения запасов влаги, доступной растениям в условиях водного дефицита.

Торф – органическая порода, образующаяся в результате биохимического процесса разложения (отмирания и неполного распада) болотных растений при повышенной влажности и недостатке кислорода. Биохимические процессы, приводящие к образованию торфа, происходят в основном в верхнем (преимущественно до 0.5 м), так называемом торфогенном слое [1]. Торф является сырьем для получения многих ценных продуктов: топлива, теплоизоляционных плит, подстилочных материалов для животных, различных удобрений и грунтов, торфяных брикетов и горшочков для выращивания рассады овощных культур, цветов и пр. Торф ряда месторождений обладает целебными свойствами и используется в медицине. Торф является отличным средством при разрешении проблем:

Формирования структуры почвы: внесение торфа – оптимальный способ улучшения характеристик почвы: пористости, плотности, воздухоемкости, влагоемкости, микробиологического и питательного состояния грунта.

Повышения плодородия почвы: входящие в состав торфа органические и минеральные составляющие положительно влияют на урожайность. Внесенный в почву торф постепенно отдаст содержащиеся в нем питательные вещества, делая их доступными растениям и микроорганизмам. В то же время, обладая высокой поглощательной способностью, торф предотвращает вымывание элементов питания растений атмосферными осадками [2]. Торф содержит: растительные волокна, улучшающие водно-воздушное состояние почвы; гуминовые кислоты, активизирующие рост растений; азот, калий, фосфор, кальций, железо, магний и прочие необходимые растениям элементы.

Оздоровление окружающей среды: торф используется в качестве основы при производстве различных сорбентов и фильтрующих материалов для очистки промышленных и бытовых стоков. Торф оздоравливает почву, снижает содержание нитратов в выращиваемой продукции в 1,5-2 раза, предотвращает накопление в урожае тяжелых металлов и других вредных веществ, ослабляет воздействие попадающих в почву ядохимикатов. Торф, используемый в качестве подстилки в местах содержания домашних животных и птицы, очищает и оздоравливает воздух, способствует профилактике различных заболеваний.

Вермикулит является новым видом минерального сырья, имеющим важное экологическое значение. Это минерал, образовавшийся в результате природных процессов гидратизации и других изменений магнезиально-железистых слюд (флогопита и биотита). Процесс преобразования этих слюд в вермикулит заключается почти в полном выносе щелочей, переходе закисных соединений железа в окисные и резком увеличении количества воды. Основным и наиболее ценным свойством вермикулита является способность его

*Парамонова Елена Юрьевна, аспирантка. E-mail: paramonova.e1988@yandex.ru*

*Щербакова Любовь Федоровна, кандидат химических наук, доцент кафедры «Природная и техносферная безопасность». E-mail: shchlf@yandex.ru*

*Наумов Павел Вячеславович, ассистент кафедры «Природная и техносферная безопасность». E-mail: nepaunoff@rambler.ru*

при прокаливании резко и необыкновенно сильно увеличивать свой объем в 7-10 раз. Это явление объясняется тем, что при прокаливании молекулярная вода в чешуйках и пачках вермикулита превращается в пар, под напором которого раздвигаются листочки слюды всегда в одном направлении, перпендикулярном спайности слюды. Вспученный таким образом вермикулит при охлаждении сохраняет приобретенный им объем с тончайшими прокладками воздуха взамен водяного пара между листочками слюды, что и придает минералу многие его ценные свойства [3]. Обожженные массы вермикулита характеризуются повышенной огнестойкостью, высокой звукопоглощающей способностью, низкой теплопроводностью. Вермикулит химически почти инертный материал. Он обладает высокой кроющей способностью, хорошо сопротивляется выветриванию, не конденсирует влагу, характеризуется малым коэффициентом температурного расширения.

Все эти свойства и определяют необыкновенно широкие возможности его использования в качестве сырья многоцелевого назначения. Около 28% вермикулита используется в сельском хозяйстве. Обожженный вермикулит, благодаря своим свойствам, является идеальной средой в гидропонике, то есть при выращивании сельскохозяйственных культур на питательных растворах (вермикулитопоника). Вермикулит применяется с целью улучшения свойств как легких (песчаных), так и тяжелых (глинистых) почв. Высокие теплоизоляционные свойства вермикулита и способность поглощать большое количество воды делают его незаменимым упаковочным материалом для хранения и транспортировки живых растений. В качестве инертного наполнителя вермикулит нашел применение в производстве взрывчатых веществ, для очистки сточных вод от нефтепродуктов, как катализатор при переработки нефти, в качестве промышленного сорбента высокорadioактивных радия-137 и стронция-90 из отходов ядерных предприятий, смягчения воды, очистки и осветления масел, для производства огнестойких золотых и серебряных красок, лаков, эмалей, в парфюмерной и фармацевтической промышленности. Вышеуказанные особенности свидетельствуют о необходимости широкого применения вермикулита в различных отраслях народного хозяйства, особенно при решении вопросов охраны окружающей среды.

Гидрофильные сильно набухающие полимерные гидрогели, относят к классу влагопоглотителей (суперабсорбентов). Эти вещества обладают очень высокой степенью набухания в воде (до 1 кг воды на один грамм сухого полимера) и могут быть эффективными средствами регулирования водоудерживающей способности почв. Полимерные гидрогели – это пористые, хорошо набухающие, но не растворяющиеся в воде материалы. Содержание воды в равновесно набухших гидрогелях изменяется в широком диапазоне от 10 до 95% и больше [4]. Основная часть поглощаемой

гидрогелем жидкости (до 90%) заполняет свободное поровое пространство, занимающее основной объем образца. Вклад собственно полимерной части материала, имеющей относительно небольшую степень набухания, сравнительно мал.

Полимерный гель – это гидрогетерогенная система, дисперсной фазой которой служит пространственная сетка, образованная макромолекулами полимера (рис. 1), а распределенная в ней вода является дисперсной средой. Пространственная полимерная сетка, образованная поперечными химическими связями, придает структуре геля некоторые механические свойства твердых тел: пластичность, прочность и упругость. Пространственная сетка, формируемая во время синтеза полимера, является основным элементом структуры гидрогеля, регулирующим процессы поглощения и распределения запасаемой гидрогелем воды. Гидрогель не растворяется в воде, не вымывается из почвы и поэтому сохраняет свои свойства течение длительного времени [5].

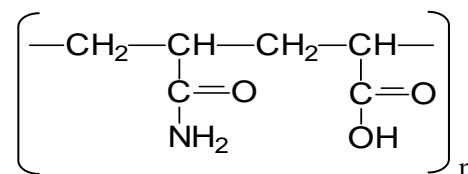


Рис. 1. Структура полиакриламидного гидрогеля

Можно предположить, что выбранные сорбенты должны изменить влагоудерживающую способность почвы. Практические доказательства этому получены в результате проведенного эксперимента. В качестве контроля использовали образец воздушно-сухой серой лесной легкосуглинистой почвы, в котором искусственно создавали влажность (59-60%), соответствующую влажности исследуемых образцов с добавлением торфа, вермикулита и гидрогеля. Динамика изменения влажности образцов представлена на рис. 2.

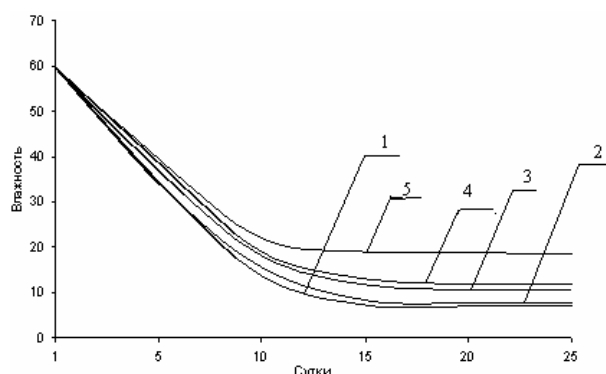


Рис. 2. Динамика влажности почвы в присутствии полиакриламидного гидрогеля, торфа, вермикулита и их комбинаций: 1 – контроль; 2 – торф + гидрогель; 3 – гидрогель; 4 – вермикулит + гидрогель; 5 – торф + вермикулит + гидрогель

Как видно из рис. 2, добавление торфа, вермикулита и гидрогеля способствует удержанию в почве наибольшего количества влаги, а в варианте «торф-гидрогель» – наименьшему, но влажность и здесь выше по сравнению с контролем. Преимущество варианта с добавлением всех 3 сорбентов проявляется уже через 10 суток, влажность в системе «почва-гидрогель» к этому моменту возросла на 4,57% и составляет 18,17%. В системе «вермикулит-гидрогель» влажность достигает 18,32%, что превышает контроль на 4,72%. Через 20 дней после начала эксперимента у почвы с добавлением трех сорбентов влажность возрастает на 11,71% по сравнению с контролем, в других образцах явных изменений не происходит, но по истечению 25 суток кривые влажности выходят на плато.

**Выводы:** проведенный эксперимент показал, что полимерный гидрогель обладает высокой водоудерживающей способностью, а в сочетании с вермикулитом и торфом достигает максимального значения влажности почв. Это обеспечивает

запасы влаги в почве, в том числе, и доступной растениям. И способствует повышению барьерных свойств почв.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Лиштван, И.И.* Основные свойства торфа и методы их определения / И.И. Лиштван, Н.Т. Король. – Минск, 1975. 120 с.
2. *Лиштван, И.И.* Физические свойства торфа и торфяных залежей / И.И. Лиштван, Е.Т. Базия, В.И. Косов // Торф в народном хозяйстве. – М., 1988. 115 с.
3. *Ахтямов, Р.Я.* Экологические аспекты применения вермикулита в сельском хозяйстве // Эколог. пробл. сельск. хоз-ва и производства качеств. продукции: Тез. докл. Всерос. конф., посв. 20-летию Уральск. ф-ла ВНИИВСГЭ (14-16.04.1999). С. 15-18.
4. *Валуев, Л.И.* Полимерные системы для контролируемого выделения биологически активных соединений / Л.И. Валуев, Т.А. Валуева, И.Л. Валуев, Н.А. Платэ // Успехи биологической химии. 2003. Т. 43. С. 307-328.
5. Добровольский, Г.А. Основы биогеохимии. Учебник для студентов ВУЗов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. 400 с.

## THE ANALYSIS OF WATER-HOLDING ABILITY OF NATURAL AND SYNTHETIC SORBENTS

© 2011 E.Yu. Paramonova, L.F. Shcherbakova, P.V. Naumov

Saratov State Technical University

Water-holding ability of peat, vermiculite and strongly bulking up polymeric hydrogels, possibility of regulation with their help soils water mode, increases the water stocks accessible to plants in the conditions of water deficiency is investigated.

Key words: *soils water supply, natural sorbents, strongly bulking up polyacrilamid hydrogels*

*Elena Paramonova, Post-graduate Student. E-mail: paramonova.e1988@yandex.ru*

*Lubov Shcherbakova, Candidate of Chemistry, Associate Professor at the Department "Natural and Technospheric Safety". E-mail: shchlf@yandex.ru*

*Pavel Naumov, Assistant at the Department "Natural and Technospheric Safety". E-mail: nenaumoff@rambler.ru*