

Гуминовые почвенные кондиционеры для засушливых районов: механизмы действия и преимущества

Якименко О.С., кбн, снс Евразийского центра по продовольственной безопасности

Многие фермеры, чьи земли расположены на засушливых территориях, задаются вопросом: как улучшить плодородие этих почв, к тому же если они еще и бедные органическим веществом и элементами питания, песчаные или, наоборот, глинистые? Эту задачу возможно решить с помощью почвоулучшителей на основе гуминовых веществ, или гуминовых почвенных кондиционеров. Они представляют собой продукты, полученные фирмами-производителями из различных видов органического сырья (обычно угля или торфа) и содержат до 80% гуминовых веществ, что и определяет их действие в качестве почвоулучшителей.

Но сначала давайте разберемся, какие приемы, кроме ирригации, помогут исправить ситуацию с бедными почвами.

Засушливые почвы дают низкий урожай не только потому, что осадки выпадают мало или нерегулярно, но и потому, что эта влага используется неэффективно: значительная ее часть (до 40%!) не удерживается почвой, а просачивается в подпочвенный слой или уходит с поверхностным стоком. Частично это может быть вызвано природными факторами (рельеф, склон, осадки), частично – неправильной сельскохозяйственной практикой (сжигание пожнивных остатков, интенсивная вспашка). Кроме того, влага может и непродуктивно испаряться с поверхности почвы.

Поэтому, чтобы минимизировать влияние засухи, почва должна удерживать поступающую с осадками влагу, запасать ее как можно больше, чтобы растения могли ее использовать, и почва должна дать возможность корням проникать на глубину и свободно расти. Невыполнение одного или нескольких этих условий ведет к тому, что именно влажность почвы становится лимитирующим фактором для получения урожая.

Природная способность почвы удерживать влагу зависит от многих факторов: глубины, структуры почвы, порозности, гранулометрического состава, биологической активности и содержания органического вещества. Однако существуют способы ее улучшить. Это три базовых группы агротехнических приемов: 1) те, которые увеличивают способность почвы запасать влагу; 2) увеличивают впитывание влаги; 3) управляют испарением с поверхности. Все три способа связаны с поддержанием оптимального гумусного состояния почв.

Рассмотрим подробнее, как и почему органическое вещество влияет на водно-физические свойства почв.

Улучшение водоудерживающей способности почв

Классики химии гумуса (Д.С. Орлов, Ф. Стевенсон) подсчитали, что почвенное органическое вещество может удерживать объем воды, до 20 раз превышающий его массу. Американские ученые провели специальные исследования на песчаных и суглинистых почвах США и наглядно продемонстрировали, как органическое вещество может увеличить количество доступной растениям влаги (рис.1).

На графиках приведена зависимость содержания влаги в почве от количества органического углерода (в ОВ примерно 58% углерода). Верхняя линия показывает общую полевую влагоемкость – максимальное количество влаги, которое может удержать почва. Нижняя показывает влажность завядания – то содержание влаги в почве, при котором начинается устойчивое увядание растений. А доступная растениям влага – это промежуток между верхней и нижней линиями. Как видно из графиков, чем больше в почве органического вещества, тем выше и общая влагоемкость, и влажность завядания. Но первая увеличивается быстрее, чем вторая, за счет этого растет и запас доступной влаги. Получается, что при увеличении содержания углерода в почве на 1%, содержание доступной растениям влаги в почве увеличивается на 3,7%, а при увеличении в 4 раза – в 2,2 – 2,5 раз (Hudson, 1994; Franzluebbers, 2010).

Таким образом, графики наглядно показывают, что мы можем увеличить количество доступной растениям влаги даже в песчаных почвах. Влага будет прочнее удерживаться в почве, и как следствие, можно будет снизить нормы полива. Конечно, внесение органических мелирантов потребует времени и определенных финансовых затрат, но ваши посевы отблагодарят вас за это.

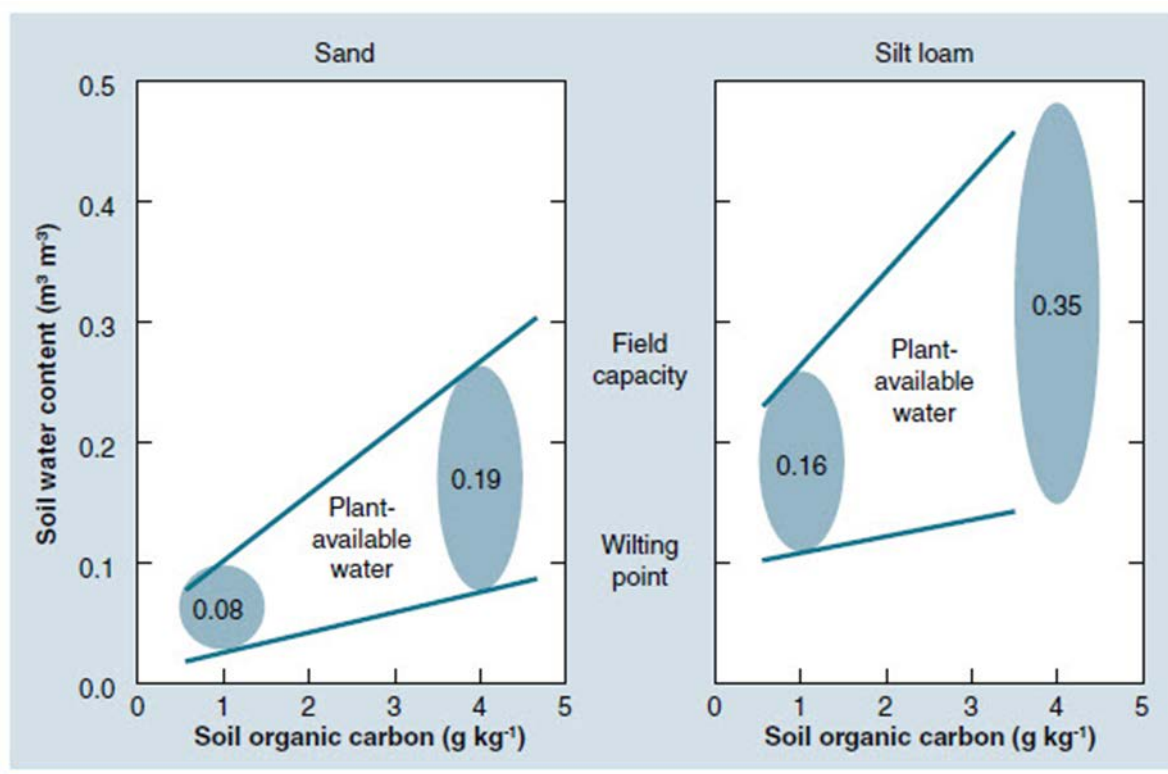


Рис.1. Влияние органического углерода на содержание доступной растениям влаги в песчаных (слева) и глинистых (справа) почвах (Franzluebbers, 2010)

За счет чего реализуется этот эффект? Гуминовые вещества – природные биополимеры, их молекулы и ассоциаты обладают большой удельной поверхностью, содержат много функциональных групп, и за счет этого способны удерживать воду (набухать) и постепенно ее высвобождать (сжиматься). На рис. 2 показано, как выглядят гуминовые кислоты в сканирующем электронном микроскопе, а на рис 3 – формула структурной ячейки гуминовой кислоты (Davies

et.al, 1997, 2001) . Таким образом, в почве гуминовые вещества ведут себя как губка, которая забирает воду, набухает и постепенно высвобождает ее для корней.

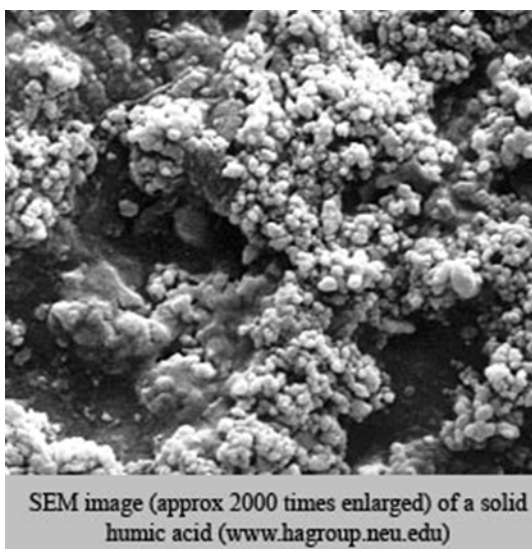
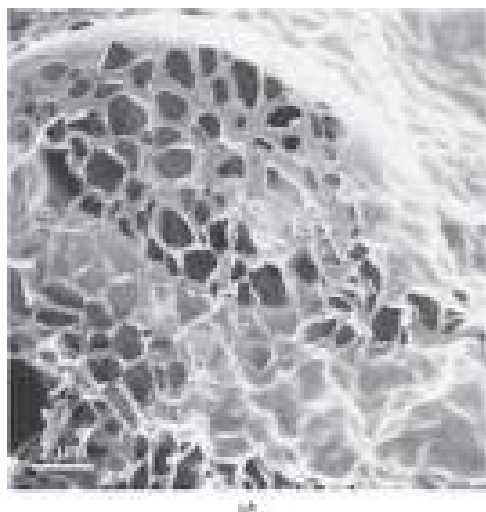
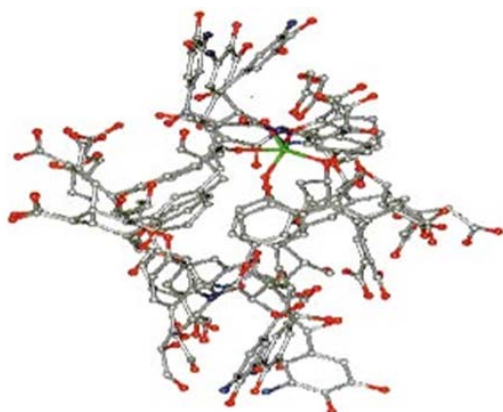


Рис.2. Гуминовые кислоты под электронным микроскопом (увеличение x2000)

Увеличение впитывания влаги

В глинистых почвах органическое вещество способствует снижению плотности как за счет механического разрыхления, так и за счет увеличения порозности почвенной толщ. Например, на рисунке 4 приведены результаты опыта, в котором при увеличении содержания органического углерода на 10 г/кг (1%) плотность почвы снижалась от 1,8 до 1,2-1,3 г/см³.



Proposed humic acid building block with a hollow interior for water retention (Davies et al., 1997)

Рис.3. Структурная ячейка гуминовой кислоты с полостями для удержания воды

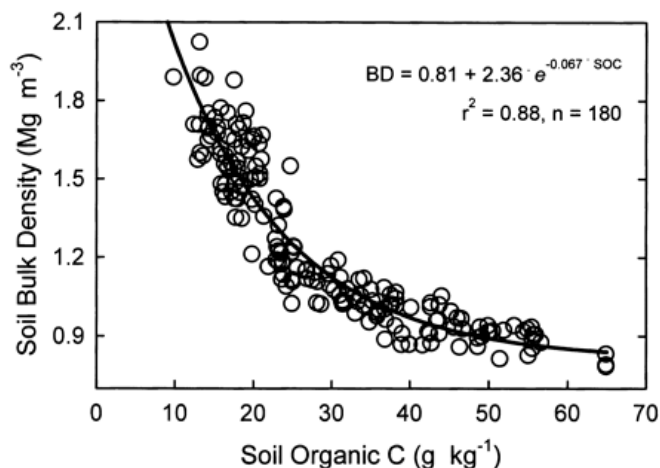


Рис.4. Взаимосвязь между плотностью почвы и содержанием органического углерода (Franzluebbers, et al, 2001)

В песчаных почвах органическое вещество, наоборот, способствует «склеиванию» минеральных почвенных частиц и формированию агрегатной стабильности. Это происходит благодаря адгезивным свойствам гуминовых кислот, поскольку многочисленные функциональные группы в

их составе (см. рис.3) способны взаимодействовать с другими группами на сколах минералов и такими «мостиками» связывать их между собой.

Просачивание атмосферных осадков также облегчается при более высоком содержании органического вещества. В низкогумусных почвах скорость инфильтрации обычно не превышает 10-15 мм/час, (рис.5, сверху), тогда как в высокогумусных она намного выше (рис.5, внизу).

Одна из причин таких эффектов – усиление биологической активности почвы под воздействием органического вещества. Оно служит питательным субстратом для почвенного микробного сообщества и для почвенной мезофауны (в частности, дождевых червей). Черви роют ходы, разрыхляя почву, и укрепляют стенки ходов своими клейкими выделениями, создавая дополнительную порозность. Микробные слизи и гифы грибов связывают почвенные частицы, создавая устойчивую агрегатную структуру.

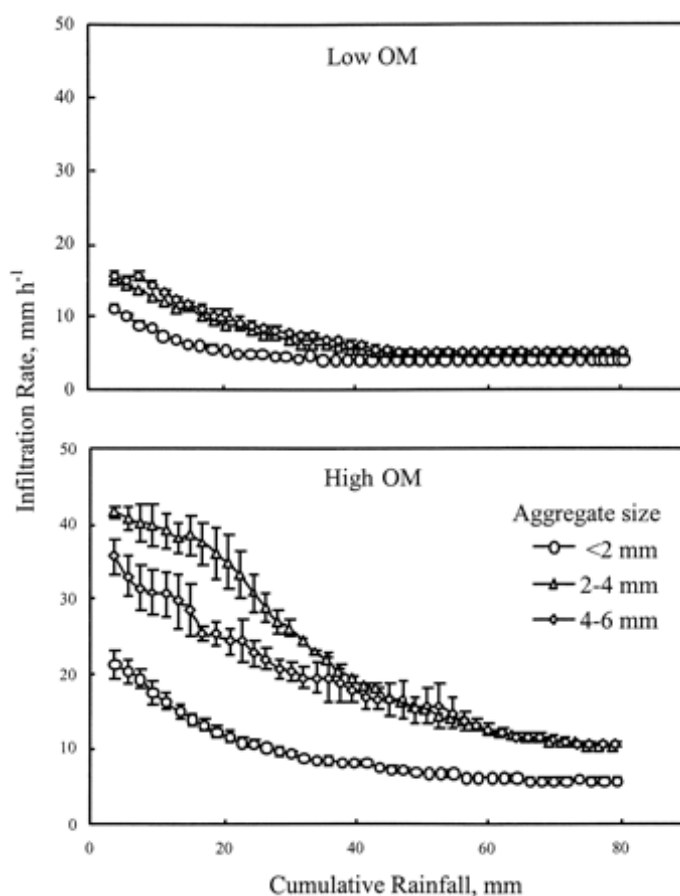


Рис.5. Скорость просачивания атмосферных осадков в почве с низким (сверху) и высоким (внизу) содержанием органического вещества (Lado, et al, 2004)

Управление испарением с поверхности

Органическое вещество препятствует испарению влаги с поверхности почвы как за счет усиления впитываемости и водоудерживающей способности почвы, так и за счет эффекта мульчирования.

Подводя итоги

Что делать, если ваши почвы бедные, песчаные или, наоборот, глинистые, да еще и расположены в засушливом районе и посевы часто страдают от засухи? Ответ - вносить органические удобрения, тогда почвы будут не только более плодородны, но и менее подвержены влиянию неблагоприятных факторов окружающей среды – засухе, вымоканию, заморозкам, повышенным дозам химикатов. Традиционно чаще всего применяют навоз: он содержит и элементы питания растений, и микрофлору, и гуминовые вещества. Но, к сожалению, в современных условиях не всегда есть такая возможность. Кроме того, навоз может содержать повышенное количество нитратов и патогенную микрофлору.

Тогда альтернативой может стать применение гуминовых продуктов. Они сегодня представлены на рынке в большом разнообразии торговых марок. Их эффективность может различаться, но всегда следует выбирать препарат, адаптированный для ваших почвенно-климатических условий.

Цитируемые источники

Орлов Д.С. 1990. *Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации*. М., Издательство МГУ.

Davies, G., A. Fataftah, A. Cherkasskiy, E. A. Ghabbour, A. Radwan, S. A. Jansen, S. Kolla, M. D. Paciolla, L. T. Sein, Jr., W. Buermann, M. Balasubramanian, J. Budnick and B. Xing. 1997. Tight metal binding by humic acids and its role in biomineralisation. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* 4047-4060

Davies, G., E. A. Ghabbour, and C. Steelink, 2001. Humic substances: Marvelous products of soil chemistry. *J. Chem. Educ.*, 78, 1609-1614.

Franzluebbers A.J., J.A. Stuedemann, and S.R. Wilkinson. 2001. Bermudagrass Management in the Southern Piedmont USA: I. Soil and Surface Residue Carbon and Sulfur. *Soil Sci Soc Am J*, 65: 834-841.

Franzluebbers, A. J. (2010). Will we allow soil carbon to feed our needs? *Carbon Management*, 1(2), 237–251.

Hudson, B. D. (1994). Soil organic matter and available water capacity. *Journal of Soil and Water Conservation*, 49(2), 189–194.

Lado M., A. Paz, and M. Ben-Hur. 2004. Organic Matter and Aggregate Size Interactions in Infiltration, Seal Formation, and Soil Loss. *Soil Sci Soc Am J* 68: 935-942.

Stewenson, F.J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*. John Wiley & Sons, NY