

ОРГАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПОЧВ

1. Источники органических веществ в почве.
2. Общая схема гумусообразования.
3. Состав и свойства гумуса.
4. Роль гумуса в почвообразовании и плодородии почв.

1. Источники органических веществ в почве

Источники органической части почвы – органические остатки разной природы, поступающие в нее. В целинных почвах – это растительные остатки, микроорганизмы и почвенная фауна. Наибольшую биомассу имеют зеленые растения (автотрофы), способные синтезировать органические вещества из минеральных соединений. Биомасса почвенных микроорганизмов и представителей животного мира в несколько десятков, сотен и даже тысяч раз уступает биомассе зеленых растений. Новых запасов органического вещества они не вносят, а перерабатывают растительные остатки, образуя вторичные формы органических веществ почвы.

Существенным источником органических веществ в пахотных почвах являются органические удобрения разного состава.

2. Общая схема гумусообразования

Гумусообразование – сложный биохимический процесс превращения органических остатков в гумус, развивающийся в почве при обязательном участии микроорганизмов.

В основе гумусообразования лежат следующие процессы:

- разложение;
- минерализация;
- вторичный микробный синтез;
- гумификация.

Общую схему гумусообразования можно представить следующим образом.

Органические остатки, попадая в почву, разлагаются под действием микроорганизмов, а также мелких живых организмов (насекомые, дождевые черви участвуют в измельчении и перетерании растительных остатков). При этом растительные остатки теряют свое анатомическое строение. В процессе разложения растительных остатков их органические вещества превращаются в более подвижные и простые соединения, так называемые промежуточные продукты разложения. Часть этих соединений полностью минерализуется микроорганизмами, т.е. разлагается до элементов минерального питания, углекислого газа и воды. Продукты распада используются новыми поколениями зеленых растений как источник питания. Часть промежуточных продуктов разложения органических остатков потребляет другая группа микроорганизмов для синтеза жиров, белков, углеводов (процесс вторичного микробного синтеза). Еще часть промежуточных продуктов разложения превращается в сложные ВМС специфической природы – гумусовые вещества. Этот процесс называется гумификацией.

Процесс гумификации довольно сложный. Существуют различные концепции, объясняющие образование гумуса.

1. *Конденсационная, или полимеризационная, теория гумификации (Трусов, Кононова, Фляйг).* Согласно этой концепции, гумификация – это конденсация полимеров.

2. *Теория окислительного карбоксилирования (Тюрин, Александрова).* Согласно этой концепции, гумификация идет в несколько этапов:

- окислительное карбоксилирование (кислотообразование);
- фракционирование на группы гуминовых и фульвокислот;

- отщепление боковых цепей, дезаминирование и внутримолекулярная перегруппировка;
- окисление и полная минерализация гумусовых кислот.

3. Состав и свойства гумуса

Гумус – это сложный комплекс высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений, состоящих из:

- гуминовых кислот;
- фульвокислот;
- гуминов.

Гуминовые кислоты слабо растворимы в воде, нерастворимы в минеральных и органических кислотах, хорошо растворяются в щелочах, имеют темно-коричневый или черный цвет, из растворов легко осаждаются двух- и трехвалентными катионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} . Средний элементный состав ГК следующий: С – 50...62%; Н – 2,8...6,6; О – 31...40; N – 2...6%, причем больше углерода в ГК чернозёмов.

Фульвокислоты хорошо растворимы в воде, минеральных кислотах, щелочах с образованием растворов соломенно-желтого и оранжевого цвета, кислорода содержат больше, чем ГК, имеют более выраженные кислотные свойства. Фульвокислоты обладают сильной разрушающей способностью первичных и вторичных минералов, особенно при малом количестве ГК и являются одним из основных агентов подзолообразовательного процесса.

Гумины — нерастворимые остатки, представляющие собой совокупность ГК и ФК, прочно связанных с минеральной частью почвы, а также полугумифицированные остатки лигнина, целлюлозы, смол, восков и других соединений.

Важной характеристикой гумусового состояния почв (качества гумуса) является тип гумуса, который по соотношению углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот ($\text{C}_{\text{ГК}} : \text{C}_{\text{ФК}}$) делится на четыре группы:

Типы гумуса по соотношению $\text{C}_{\text{ГК}} : \text{C}_{\text{ФК}}$

Тип гумуса	По Л.Н. Александровой
1. Фульватный	<0,6
2. Гуматно-фульватный	0,6.. 0,8
3. Фульватно-гуматный	0,8...1,2
4. Гуматный	>1,2

Наиболее благоприятный фульватно-гуматный и гуматный типы с наименьшим количеством фульвокислот (характерен для черноземов, дерново-карбонатных почв).

4. Роль гумуса в почвообразовании и плодородии почв

Гумус является универсальной системой, определяющей и регулирующей практически все факторы, влияющие на формирование почвенного профиля и рост плодородия,

1. Взаимодействуя с минеральной частью почвы, гумусовые вещества и их производные участвуют в трансформации минералов.

Разрушение их фульвокислотами сопровождается миграцией растворимых продуктов, что приводит к образованию элювиальных и иллювиальных горизонтов. При преобладании гуминовых кислот в почвах формируется хорошо выраженный гумусовый горизонт, обладающий высоким уровнем плодородия. Одновременно в пределах каждого конкретного горизонта формируются такие свойства, как структура, влагоемкость, емкость поглощения, буферная способность и др.

2. Гумус – основной источник энергии в самых разнообразных почвенных процессах. В гумусовой оболочке земли его накапливается $5,33 \cdot 10^{19}$ кДж, а в целом в биомассе Земли – $6,15 \cdot 10^{19}$ кДж (В.А. Ковда).

3. Гумус является аккумулятором азота, в нем содержится 80–95% почвенного азота. Этот азот имеет особое значение в решении экологических и экономических задач.

4. Гумус – источник CO_2 , который выделяется при его разложении и обогащает приземный слой воздуха, что повышает продуктивность фотосинтеза. Является источником элементов питания растений – P, K, Ca, Mg, S, микроэлементов, которые накапливаются в составе гумуса в результате взаимодействия гумусовых кислот с минеральной частью почвы и освобождаются при его минерализации.

5. Высокогумусовые почвы характеризуются высокой биологической активностью и оптимальным, экологически сбалансированным составом микробных ассоциаций.

6. Гумус – физиологически активное вещество. Продукты гумификации играют большую роль в регулировании состава природных вод, почвенного раствора, атмосферы, являются регуляторами и стимуляторами роста и развития растений.

7. Гумус выполняет санитарно-защитные функции. Благодаря высокой биологической активности он разрушает остатки пестицидов, других токсикантов и загрязнителей, снимает негативное влияние избыточных доз минеральных удобрений.

Роль гумуса возрастает с усилением интенсификации земледелия. При интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур дегумификация усиливается, что требует четких представлений о балансе гумуса в каждом конкретном случае. Эти задачи можно решить лишь при постоянном пополнении запасов органического вещества и создании условий, способствующих его гумификации.

Накоплению гумуса в почвах способствуют растительные остатки и органические удобрения. Количество растительных остатков зависит от структуры посевных площадей, включения промежуточных и пожнивных культур, долевого участия многолетних трав.

По данным БелНИИПА и БГСХА, в условиях Беларуси можно рассчитывать на ежегодное поступление в почву 2,5 т сухого органического вещества в виде растительных остатков, что обеспечивает ежегодное образование 0,5–0,6 т/га гумуса, но этого недостаточно для восполнения потерь от ежегодной минерализации гумуса в пределах 1–1,2 т/га.

На этом фоне для поддержания бездефицитного баланса гумуса при оптимальном его содержании потребность в органических удобрениях характеризуется следующими величинами:

Почвы	Оптимальное содержание гумуса, %	Нормы органических удобрений, т/га
Дерново-подзолистые:		
суглинистые	2,5-3,0	10-12
супесчаные	2,0-2,5	13-15
песчаные	1,8-2,0	16-18
Дерново-карбонатные	3,0-3,5	9-10
Пойменные дерновые	3,5-4,0	7-8

Значительную роль в регулировании гумусового баланса играют минеральные удобрения, известкование, мелиорация, система обработки почвы. Каждый из этих составляющих увеличивает урожайность, а значит, и количество растительных остатков, создает хорошие условия для накопления органических веществ в почве.