

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АГРОЭКОЛОГИИ

1. Органическое вещество, как энергитическая основа жизни на Земле.
2. Плодородие почвы - основа экологическая устойчивости среды. Современные понятия о плодородии и окультуренности почвы.
3. Биологические основы плодородия почвы и особенности их регулирования в агроценозах.
4. Источники органического вещества почвы и особенности его трансформации в агроценозах условиях ДЧЗ.

- Органическое вещество - результат жизнедеятельности живого в биосфере
 - растений;
 - животных;
 - микроорганизмов;
 - человека.
- Более 500 млн. лет назад поверхность суши начала заселяться живыми организмами:
 - микроорганизмы;
 - простейшие водоросли;
 - простейшие растения;
 - высшие растения;
 - животные;
 - человек.

В результате эволюции Жизни на Земле, развития и совершенствования живых организмов на земной поверхности создавалось и накапливалось органическое вещество из отмерших остатков растений, животных и микроорганизмов.



- Органическое вещество аккумулирует и консервирует энергию солнца в химически связанной форме и является единственным источником энергии для образования и развития почвы, формирования её плодородия и жизни всего живого.
- Органическое вещество формируется из различных источников, оно имеет сложную структуру, разный химический состав и формы: (?)
 1. Углеводы
 2. Белки
 3. Жиры
 4. Спирты
 5. Смолы
 6. Органические кислоты

Все растения на Земле создают ежегодно до 400 млрд. т. органического вещества (*в пересчете на глюкозу*), в т.ч. 115 млрд. т. на суше.

При этом, благодаря фотосинтезу разлагается около 130 млрд. тонн воды с выделением из неё около 115 млрд. т. свободного кислорода и связывается 170 млрд. т. CO_2 .

Для синтеза органического вещества на земле растения используют ежегодно до 2 млрд. т. азота и 6 млрд. т. зольных элементов. (*академик В.А. Ковда*)

Окончание лекции на первом курсе 07 10 11

В соответствии с классической теорией развития природного почвообразовательного процесса, *(В.В. Докучаев, П.А. Костычев и их ученики)* под влиянием жизнедеятельности живых организмов, прежде всего растений, содержание углерода в почве по сравнению с верхними слоями литосферы, увеличилось в среднем в 20, азота в 10 раз.

Кроме того, возросло содержание кислорода, водорода, фосфора, калия, серы и других элементов, определяющих своим содержанием уровень плодородия почвы.

- Значение органического вещества в земледелии.
- Органическое вещество, является основным источником плодородия определяет водный, воздушный, тепловой режимы почвы, её агрофизические (объемную массу, сложение, удельную массу твердой фазы и др.) и биологические свойства. (?)
- Органическое вещество определяет ёмкость поглощения, подвижность катионов в ППК, регулирует условия минерального питания растений.

- Органическое вещество первейший и основной источник формирования основного свойства почвы – плодородия.
- Плодородие - основной качественный показатель и признак, отличающий почву от других природных тел.
- ПЛОДОРОДИЕ (по ГОСТу) - совокупность свойств почвы, обеспечивающих необходимые условия для жизни растений.
- ПЛОДОРОДИЕ - способность почвы создавать условия для роста и развития растений, формирования урожая.

- **ПЛОДОРОДИЕ** – способность почвы удовлетворять потребности растений в земных факторах жизни.
- Плодородие в целом, как показатель, отражает сложное свойство почвы, характеризующее уровень обмена вещества и энергии между растениями и средой обитания.
- Основу плодородия составляют процессы аккумуляции, превращения и передачи вещества и энергии в почве.

- Энергия органического вещества почв используется микроорганизмами и беспозвоночными животными для обеспечения своей жизнедеятельности и процессов, обеспечивающих воспроизводство и поддержание почвенного плодородия.
- По расчетам ученых 1 г. сухого вещества растительных остатков несёт в почву от 18 до 22 ккал. энергии,
 - 1 г. фульвокислоты - 19 ккал;
 - 1 г. липидов (*жиров*) - 35,5 ккал;
 - 1 г. гумуса - 5000 ккал.

- Количество связанной энергии в живом веществе микроорганизмов почвы в среднем колеблется от 1430-1540 ккал/м² (для черноземов), что по отношению к гумусу от 0,9 до 1,1 %.
- В гумусе черноземов аккумулировано до 90 % всей энергии органического вещества, поступающего в почву.
- Эта энергия обеспечивает высокое потенциальное и эффективное плодородие почв в сравнении с другими.

Категории плодородия почвы:

В современном земледелии целесообразно пользоваться следующими понятиями, характеризующими категории плодородия почвы:

1. Естественное (природное) - то плодородие, которым обладает почва в природном состоянии без вмешательства человека.
2. Потенциальное плодородие – суммарное плодородие почвы, определяющееся ее свойствами, как приобретенными в процессе почвообразования, так и созданными или измененными человеком.

3. Искусственное - плодородие которым обладает почва в результате воздействия на неё целенаправленной человеческой деятельности (*обработка почвы, применение удобрений и т.д.*)

4. Эффективное - та часть потенциального плодородия, которая реализуется в урожае растений в данных климатических и агротехнических условиях.

5. Относительное - плодородие почвы по отношению к определенной группе растений (*плодородная для одних растений и бесплодная для других*).

(Окончание лекции 06.10.14г)

Биологические показатели плодородия почвы:

- а) содержание органического вещества почвы, его состав и свойства.
- б) количественный и качественный состав микроорганизмов в почве и их биохимическая активность
- в) фитосанитарное состояние почв (наличие сорняков, зачатков болезней, вредителей, токсических веществ).

Параметры разного уровня плодородия почвы используются в расчетах по построению моделей почвенного плодородия, при программировании урожаев, поэтому определение их имеет большое практическое значение.

- Органическое вещество почв представляет собой многокомпонентную и постоянно меняющуюся часть почвы в состав которой входят:
 1. *Негумофицированные органические вещества; (Н.О.В.)*
 2. *Детрит;*
 3. *Гумусовые вещества.*
- Многообразие органического вещества почв определяется разнообразием ежегодно поступающих растительных и животных остатков, условиями их трансформации и взаимодействия с минеральной частью почв.

Н.О.В. -источники гумуса - свежие неразложившиеся органические вещества неспецифической природы (углеводы, белки, жиры и др.) – растительные и животные остатки ежегодно поступающие в почву (*первичное легкоразлагаемое органическое вещество -ЛОВ -лабильное*)

Детрит – промежуточные продукты разложения и гумификации свежего органического вещества не связанные с минеральной частью почвы и содержащие в своём составе много веществ неспецифической природы.

Гумусовые вещества – соединения специфической природы, связанные в различной степени прочности с минеральной частью почвы:

- гуминовые кислоты;
- фульвокислоты;
- гумин.

Основное отличие негумифицированного органического вещества от гуминовых кислот в том, что Н.О.В можно выделить из почвы механическим способом, а гуминовые кислоты только с помощью химических агентов.

• Основными источниками поступления Н.О.В в почву агроценозов являются:

- сельскохозяйственные культуры;
- сорные растения;
- животные;
- микроорганизмы.

Негумифицированные органические вещества составляют 10-15 % от общего количества органического вещества почв.

Растительные остатки возделываемых культур подразделяют на:

1. Пожнивные - надземная часть растений, остающаяся на поле после уборки зерновых, зернобобовых и пропашных культур.

2. Корневые - вся корневая система растений, что остается в почве после уборки культур.

Количество Н.О.В, поступающего в почву от различных культур определяется биологическими особенностями растений, технологией их возделывания и условиями зоны земледелия.

В Ц Ч З количество Н.О.В, поступающего в почву от различных культур в т/га:

- *многолетние травы - 9-12;*
- *однолетние травы - 6-8;*
- *озимые культуры - 5-6;*
- *яровые зерновые - 4-5;*
- *корнеплоды - 2-3.*

Значение негумифицированного органического вещества почвы:

1. Источник образования минеральных питательных веществ и гумуса в почве.
2. Источник пищи и энергии для почвенных животных и микроорганизмов.
3. Определяет уровень биогенности и биологической активности почвы,
4. Основной фактор образования структуры почвы, т.к. в результате его разложения вновь образовавшиеся органические вещества склеивают минеральные частицы почвы в комочки – агрегаты, образующие структуру.

5. Регулятор направлений почво-образовательного процесса, т.к. образующиеся при разложении органические вещества могут как замедлять, так и ускорять почво-образовательный процесс.

6. Источник образования питательных и токсических веществ, стимулирующих и угнетающих рост и развитие растений.

Схема разложения Н.О.В в почве:

Первая стадия начинается сразу после уборки культур с химического взаимодействия между составными элементами отмершего растения.

Вторая стадия берёт начало с момента механической обработки почвы при перемешивании растительных остатков с почвой и населяющей её фауной. **Окончание 20.10.14г. У агрпозэкологов**

Третья стадия характеризуется началом минерализации Н.О.В с участием микроорганизмов. В начале стадии минерализуются водорастворимые органические вещества – простые углеводы, затем крахмал, белки, жиры, целлюлоза и др.

Интенсивность разложения свежего органического вещества в почве (*темпы разложения*) определяется соотношением в них углерода к азоту (C:N).

- При соотношении в растительных остатках $C : N < 20$ ($40 : 3 = 13,4$) разложение идет быстрыми темпами (*растительные остатки бобовых культур*).
- При соотношении $C : N > 20$ до 30 - разложение растительных остатков идёт медленно (*солома злаков*).
- В качестве конечного продукта разложения образуется NH_3 который полностью используется для обеспечения жизнедеятельности микроорганизмов в почве, а накопление нитратного азота не происходит.

- При соотношении C:N в растительных остатках больше 30 их разложение идёт ещё медленнее и потребность в азоте микроорганизмы будут удовлетворять за счет его запасов в почве.
- При этом будет иметь место биологическое закрепление азота в клетках микроорганизмов. Для обеспечения процесса разложения в почву необходимо вносить дополнительно азот с минеральными удобрениями (на 1 тонну соломы - 5 кг азота).

- Процессы минерализации Н.О.В в почве являются экзотермическими (с выделением тепла). При разложении 1 г. сухого вещества растительной массы высвобождается 4-5 калорий энергии, которая вступает в дальнейший обмен вещества и энергии в почве.
- Темп разложения Н.О.В различен и зависит от ряда факторов:
- 1. Химического состава органического вещества. Для оценки химического состава используют соотношение углерода к азоту (C:N).

2. Количества растительных остатков, остающихся после уборки культур.
3. Периода разложения – времени от уборки культуры до посева следующей.

При этом очень важно, чтобы за период разложения растительные остатки полностью разложились или не менее 70-80%.

Если этого не происходит, то наблюдается биологическое поглощение азота из почвы (*иммобилизация*), а также отрицательное аллелопатическое влияние продуктов разложения на последующую культуру и формирование урожая.

4. Температурного режима.

Интенсивное разложение наблюдается при температуре 30° - 35° С для растительных остатков и 50° для разложения гумуса.

5. Наличия питательных веществ в доступных для микроорганизмов формах и в достаточном количестве.

6. Аэрации почв, оптимальных параметров гранулометрического состава структуры и строения почвы.

В сильно уплотненной почве темпы разложения органического вещества замедляются.

7. Биологической активности и показателей биогенности почв.

8. Наличия влаги в доступной форме.

Наибольший темп разложения отмечается при 60-80 % полевой влагоёмкости. Как недостаток, так и избыток влаги ведут к снижению темпов разложения органических остатков.

Трансформация свежего (*легкоразлагаемого, лабильного, новообразованного, негумифицированного*) органического вещества в почве обеспечивается рядом природных и антропогенных факторов, а осуществляется различными группами живущих в почве организмов, среди которых основная роль отводится микроорганизмам.

Без огромного и сложного мира живущих в почве организмов не было бы почвы, а без почвы не было бы жизни на земле в том виде, в котором мы ее знаем. (академик В. А. Ковда)

2. Почвенная биота, ее состав и биохимическая активность.

Почвенная биота - совокупность населяющих почву живых организмов, различных таксономических групп, обеспечивающих разные уровни биологической и биохимической трансформации органического вещества.

Состав почвенной биоты динамичен во времени и пространстве, в зависимости от факторов внешней среды и состава органического вещества.

Количественный и качественный состав микробоценозов является устойчивой характеристикой для почвенных разностей и процессов в них протекающих (*методы микробиологической индикации почв*).

Земледелие призвано обеспечить оптимизацию процессов синтеза и разложения органического вещества в целях сохранения экологического равновесия окружающей среды и расширенного воспроизводства плодородия почвы как средообразующего фактора агроландшафтов.

Состав почвенной биоты в порядке экологического значения в биологическом круговороте органического вещества распределяется по следующим таксономическим группам:

1. Высшие растения - основные продуценты органического вещества, они начинают биологический круговорот, создавая его в процессе фотосинтеза за счет энергии солнца, углекислоты и питательных веществ почвы.

2. Почвенные водоросли (бурые и зеленые) микроскопические организмы, являющиеся звеном в почвообразовательном процессе и создателями органического вещества (от 50 до 1500 кг/га).

Зеленые водоросли можно видеть невооруженным глазом, т.к. они вызывают позеленение почвы, что указывает на оптимальные условия по температуре и увлажнению.

Водоросли являются индикаторами биохимических процессов в почве что дает возможность использовать их в качестве биоиндикаторов при определении токсичности почв (хлорелла), на наличие в ней солей, тяжелых металлов и др.

3. Почвенные животные

Представлены простейшими (*жгутиковые, инфузории, корненожки*), а также почвенными червями, моллюсками и членистоногими (*насекомые, паукообразные*).

За вегетационный сезон они пропускают через себя от 50 до 100 т почвы, обогащая ее биологически активными веществами, изменяя её агрофизические, агрохимические и биологические свойства.

4. Комплекс почвенных микроорганизмов, обеспечивающих сложные процессы трансформации органических веществ почвы.

а). Почвенные грибы – эволюционно более древние организмы, чем растения и животные. В природе они распространены повсеместно. Они являются крупной экологической группой в составе почвенной биоты.

Грибы начинают процессы разложения труднорастворимых органических веществ (пектинов, клетчатки, лигнина и др.) за счет вырабатываемых ими гидролитических ферментов.

В 1 г. почвы может находиться от нескольких десятков до сотен тысяч колоний почвенных грибов.

б). Б а к т е р и и - микроорганизмы не имеющие клеточного ядра, являются редуцентами (*разрушителями*) органического вещества в почве.

Они разнообразны как по морфологическим, так и по физиологическим признакам.

Состав комплекса бактерий : -

- *автотрофы;*
- *гетеротрофы;*
- *аэробы;*
- *анаэробы;*
- *психрофиллы;*
- *термофиллы;*
- *олиготрофы;*
- *азотфиксаторы и др.*

Бактерии обеспечивают трансформацию всех форм органического вещества почвы.

Высокие показатели ферментативного катализа органического вещества бактериями обуславливаются малыми их размерами и большим соотношением их поверхности к массе.

Они составляют основную долю в комплексе почвенных микроорганизмов.

В 1 г. почвы бактерий насчитывается от нескольких сотен до десятков млн. штук и более.

На 1 га общая масса бактерий составляет от 10 до 50 тонн.

в). А К Т И Н О М И Ц Е Т Ы - составляют до 30% от общего количества микрофлоры почвы.

Минерализуют трудноразлагаемые растительные остатки, в т.ч. гумус.

Выделяют в почву биологически активные вещества, в т.ч. антибиотики, чем способствуют поддержанию биологического равновесия в комплексе почвенных микроорганизмов.

Устойчивы к недостатку влаги.

г). Вирусы и фаги - особая группа мельчайших паразитов, способных развиваться только внутри клеток живых организмов.

Вирусы развиваются в клетках растений и животных вызывая болезни и гибель организма.

Фаги паразитируют в клетках микроорганизмов, вызывая их лизис.

Микроорганизмы вездесущие представители микромира, они обнаружены повсюду (льды Арктики, пустыни, на дне океана, в залежах нефти, угля и др).

Имеют самую большую скорость размножения (до 100 поколений в сутки) и способны заселить поверхность планеты за несколько суток.

Интенсивность обмена веществ микроорганизмов пропорциональна площади их поверхности, а не их массе.

Разложение органических веществ микроорганизмы обеспечивают используя ферменты, которые выделяют всей поверхностью клетки.

Набор ферментов выделяемых микроорганизмами зависит от состава органического вещества, которое они разлагают.

Все представители почвенной биоты находятся в постоянной и тесной взаимосвязи друг с другом и с окружающей средой, обуславливая взаимное развитие и определяя биологические свойства почвы как положительно, так и отрицательно влияющие на рост и развитие растений.

Задача агронома обеспечить создание таких условий для жизнедеятельности почвенной биоты, при которых отрицательное действие их на почву будет минимальным.

Роль микроорганизмов в процессах формирования плодородия почвы:

1. Микроорганизмы- пионеры почвообразовательного процесса, обеспечивающие разрушение горных пород и минералов.
2. Деструкторы органического вещества и создатели подвижных форм питательных веществ и гумуса.
3. Синтезируют биологически активные вещества, необходимые для роста и развития растений (*витамины, ауксины, ферменты и др.*).

4. Вовлекают в процесс синтеза органических веществ макро и микроэлементы (*серобактерии, нитрификаторы, аммонификаторы, железобактерии и др.*)
5. Улучшают питание растений и защиту их от проникновения зачатков болезней в зоне корневых волосков, создавая вокруг них защитный слой.
6. Улучшают агрофизические свойства почвы за счет выделения в нее органических веществ, способствующих агрегатированию ЭПЧ в структурные агрегаты.

При характеристике почвенной биоты важно знать не только ее количественный и качественный состав, но и показатели биогенности и биологической активности.

Биогенность почвы (от греч. *bios*-жизнь и *genes*-рождающий.) – показатель количественного и качественного состава микроорганизмов в почве.

Биогенность выражается в тыс. или млн. единиц отдельных таксономических групп микроорганизмов в 1 г. абсолютно сухой почвы.

Показатели биогенности окультуренного чернозема на 1 г сухой почвы.

- бактерии.....5-10 млн.
- актиномицеты... 1-3 млн.
- грибы.....65-80 тыс.
- водоросли..... 30-50 тыс.

Биогенность один из основных показателей биологической активности.

Биологическая активность почвы – совокупность биологических процессов и биохимических реакций в почве, обеспечивающих рост и развитие растений и почвенных организмов.

Показатели биологической активности почвы:

- интенсивность газообмена почвы с атмосферой (*потребление кислорода и выделение углекислого газа*);
- активность почвенных ферментов (*вырабатываются растениями и микроорганизмами*);
- интенсивность процессов аммонификации, нитрификации, азотфиксации.
- интенсивность разложения льняного полотна в почве и др.

Биологическая активность почвы определяет ее плодородие, величину и качество урожая возделываемых культур .

Познание процессов осуществляемых почвенной биотой, функциональных связей между её компонентами и возделываемыми культурами позволит целенаправленно воздействовать на процессы обмена веществ почвы со средой и регулировать взаимоотношения растений и микроорганизмов в целях повышения урожая и качества получаемой продукции.

Факторы интенсификации земледелия (удобрения, средства защиты растений, обработка почвы, чередование культур в севооборотах и др.) оказывают разностороннее влияние на биогенность и биологическую активность почвы и как следствие - на показатели её плодородия и продуктивности возделываемых культур.

В процессе трансформации лабильного органического вещества микроорганизмами образуются:

- доступные формы питательных веществ для роста и развития последующей культуры;

- специфические высокомолекулярные соединения - гумусовые вещества:

-гумус (гуминовые кислоты);

- гумин,

связанные в разной степени с минеральной частью почвы, а процесс их создания называют гумификацией

- доступные формы питательных веществ для роста и развития возделываемых культур образуются в почве в результате процесса разложения органических веществ, осуществляемого комплексом почвенных микроорганизмов.

Сложные органические соединения, входящие в состав органических веществ последовательно разлагаются представителями комплекса почвенных микроорганизмов, объединённых единой пищевой цепью.

Азот – важнейший органогенный элемент, входящий в состав белков органических веществ.

Возврат усвояемых растениями форм азота в почву (?) осуществляется:

- в незначительных количествах - из атмосферы в форме нитратов, которые образуются при грозовых разрядах.

- основной источник пополнения минеральных форм азота в почве – процессы минерализации органических азотсодержащих соединений микроорганизмами.

Минерализация азотсодержащих органических соединений включает в себя последовательно осуществляемые процессы:

- *аммонификации;*
- *нитрификации;*
- *денитрификации;*
- *фиксации молекулярного азота.*

Аммонификация – сложный многоступенчатый процесс распада белковых соединений с образованием аммиака.

Аммонифицирующие микроорганизмы разных таксономических групп на первой стадии разложения выделяют ферменты протеазы, которые разлагают молекулы белка до аминокислот.

На второй стадии разложения следующая группа микроорганизмов выделяет ферменты дезаминазы, которые отщепляют от молекулы аминокислоты аминогруппу, что и приводит к выделению свободного аммиака. *(дезаминирование)*

Аммиак, образовавшийся в процессе дезаминирования аминокислот вступает в реакцию с почвенным раствором и образуются соли аммония.

Процесс аммонификации в почве может проходить в аэробных и анаэробных условиях.

В аэробных условиях процесс идёт по схеме окисления и приводит к полной минерализации белковых соединений с образованием конечных продуктов – NH_3 , CO_2 , H_2O , H_2S и т.п.

Аэробные бактерии - *Bac. micoides*; *Bac. mesentericus*; *Bac. subtilis*; *Bac. chitinovorum*, а также почвенные грибы и актиномицеты.

В анаэробных условиях протекает процесс брожения и полного разложения азотсодержащих соединений не происходит.

При этом в почве накапливаются амины, фенолы, органические кислоты, спирты и другие соединения, большая часть которых проявляет токсическое действие на рост и развитие растений.

Для земледельца важно обеспечить аэробные условия для аммонификации, т.к. образующиеся при этом аммиак и соли аммония подвергаются дальнейшему окислению в процессе нитрификации.

Нитрификация – процесс ферментативного окисления ионов аммония до нитритов и нитратов, осуществляемый в почве с участием двух групп микроорганизмов – *Nitrosomonas* и *Nitrobacter* в две стадии.

На первой стадии *Nitrosomonas* :



На второй *Nitrobacter*



Наряду с *Nitrosomonas* и *Nitrobacter* (автотрофы) в процессах нитрификации принимают участие и гетеротрофные формы микроорганизмов из родов:

Pseudomonas, *Corynebacterium*, *Aspergillus*,
Streptomyces, *Bacillus*, *Vibrio*.

Денитрификация – процесс восстановления нитратных форм азота (NO_3) до аммиака (NH_4) или молекулярных форм азота в анаэробных условиях.

Фиксации молекулярного азота в почве осуществляется как свободноживущими так и симбиотическими формами микроорганизмов.

Свободноживущие: *Clostridium pasteurianum* (спорообразующая форма бактерии), *Azotobacter chroococcum* (аэробная форма).

и представители других групп микроорганизмов.

Симбиотические формы микроорганизмов способны фиксировать азот из атмосферного воздуха только в симбиозе с бобовыми растениями.

Каждому виду бобовых растений соответствует определённый вид микроорганизмов – симбионтов.

Бактерии рода *Rhizobium* проникают в корни растений и быстро размножаются в корневых волосках, устанавливая симбиотическую взаимосвязь с растением.

ГУМУС - высокомолекулярное органическое вещество, образующиеся на последней стадии разложения ЛОВ из моносахаридов, пептидов, аминокислот и других веществ.

Гумус - это мелкодисперсное коллоидное вещество, устойчивое к воздействию факторов внешней среды и микробному разложению.

Многообразную роль гумуса почв в биосфере изучали выдающиеся учёные В.В. Докучаев, П.А. Костычев, М. Н. Сибирцев, В.Р. Вильямс, И.В. Тюрин, М.М. Кононова, В.В. Пономарёва, Л.Н. Александрова, Д.С. Орлов и др.

Роль гумуса в агроэкологии.

1. Источник питательных веществ и энергии для трансформации органического вещества, роста и развития растений и микроорганизмов.
2. Важнейший фактор регулирования агрофизических, агрохимических и биологических свойств почвы.
3. Стимулятор роста и развития растений, активатор окислительно-восстановительных процессов.
4. Источник углерода в биосфере.

5. Регулятор температурного, водного и питательного режимов почвы.
6. Поддерживает буферные свойства почвы и устойчивость реакций почвенного раствора.
7. Основной показатель важнейшего свойства почв - плодородия.

В черноземных почвах гумуса от 3,5 до 8 %, а его запасы в метровом слое от 500 до 700 тонн/га.

Гумус состоит из гумусовых кислот органического происхождения.

- 1. Гуминовые кислоты*
- 2. Фульвокислоты*
- 3. Гумин*

Гуминовые кислоты (ГК) фракция в составе гумуса темноокрашенных высокомолекулярных органических соединений, извлекаемая из почвы щелочными растворами.

В основе молекулы ГК – ароматическое ядро содержащее:

- *углерод;*
- *кислород;*
- *водород;*
- *азот, входящие в состав*
 - **бензола;**
 - **фурана;**
 - **пиридина;**
 - **нафталина;**
 - **индола;**
 - **хинолина.**

Эти вещества образуют ароматические и гетероциклические кольца вокруг ядра молекулы гуминовой кислоты.

Гуминовые кислоты являются наиболее зрелой составной частью гумуса, они устойчивы к кислотному гидролизу.

Состав гумусовых кислот в %

	C	H ₂	O ₂	N
гуминовая	52...62	3,0...5,5	30...39	3...5
фульвокислота	40...45	4,0...6,0	40...48	2...4

Фульвокислоты (ФК) - органические азотсодержащие кислоты.

По сравнению с ГК содержат меньше углерода и азота, а больше кислорода.

ФК являются химически менее зрелыми гумусовыми соединениями (гумусы 3 и 25 лет).

Между ГК и ФК существует тесная связь по содержанию составных элементов и их неоднородности.

Отличия гумусовых кислот.

Г.К. - черный, блестящий, маслянистый раствор или порошок (если высушить) прочно связана с минеральной частью почвы, не растворима в воде, имеет отрицательный заряд, в гумусе черноземов она преобладает над содержанием ФК.

Ф.К.- светло желтого или бурого цвета РН - 2,5-3. Она более подвижна в растворах, чем Г.К., преобладает в составе гумуса подзолистых почв.

Г.К. могут переходить в Ф.К., тогда гумус становится более подвижным, идет его разрушение (*в бессменных посевах*).

Молекулярная масса Г.К. от 400 до 10000 ед. В черноземах её содержание больше в сравнении с другими почвами, а следовательно, качество и устойчивость гумуса в чернозёмах выше.

Конечными продуктами минерализации Н.О. являются CO_2 , H_2O , нитраты, фосфаты в аэробных условиях, H_2S и CH_4 (сероводород метан) в анаэробных. Кроме того, в почве накапливаются продукты метаболизма микроорганизмов - низкомолекулярные органические кислоты (муравьиная, уксусная, щавелевая).

Процессы минерализации в почве Н.О.В являются экзотермическими (с выделением тепла). При разложении 1 г. сухого вещества высвобождается 4-5 калорий энергии, которая вступает в дальнейший обмен вещества и энергии в почве.

Берегите Россию!



<http://npk-kaluga.ru/HowToMakeMap.htm>