Гуминовые кислоты и фульвокислоты гумуса. Фракционно-групповой состав гумуса

Гуминовые кислоты:

- Гуминовые (ГК) кислоты характеризуются следующими фракциями:
- Фракция 1 – растворимая в непосредственной вытяжке 0,1N раствора NaOH. Это гуминовые кислоты свободные и связанные с подвижными полуторными оксидами.
- Фракция 2 – растворимая в 0,1N растворе NaOH только после декальци-рования. Это ГК, преимущественно связанные с кальцием.
- Фракция 3 – растворимая в 0,02N растворе NaOH при нагревании. Это ГК, связанные с устойчивыми полуторными оксидами и глинистыми мине-ралами.

Гуминовые кислоты имеют черный цвет. При выделении из почвы, раствор гуминовых кислот также имеет черный или коричневый цвета.

Растворы гуминовых кислот почвы (чем темнее раствор, тем больше гуминовых кислот)

Фульвокислоты

- Фульвокислоты (ФК) имеют следующие фракции:
- Фракция 1 а – растворимая в 0,1N растворе H_2SO_4. Это ФК, свободные и связанные с подвижными оксидами.
- Фракция 1 – растворимая непосредственно в 0,1N растворе NaOH. Это ФК, связанные в почве с фракцией 1 ГК.
- Фракция 2 – растворимая в 0,1N растворе NaOH после декальцирования. Она связана с фракцией 2 ГК.
- Фракция 3 – растворимая в 0,02 N растворе NaOH при нагревании. Эти ФК связаны с фракцией 3 ГК.

Фульвокислоты почв имеют желтый и желто-оранжевый цвет

Гуминовые кислоты (черные) и фульвокислоты (желто-оранжевые)

Метод Пономаревой и Плотниковой

- 1.Из образца почвы берут навеску в конические колбы на 300–400 мл в зависимости от общего содержания гумуса. К навескам приливают по 200 мл 0,1N NaOH, хорошо перемешивают и оставляют на 20–24 ч. В течение дня содержимое в колбах перемешивают. На следующий день в колбы прибавляют насыщенный раствор Na_2SO_4 в количестве 1/4 от объема жидкости (50 мл) для коагуляции илистых частиц и ускорения фильтрации. Колбы хорошо перемешивают и дают отстояться около 10–15 мин, затем фильтруют через простой бумажный фильтр. Если первые порции фильтрата мутные, их снова переносят на фильтр, добиваясь абсолютной прозрачности фильтрата. В фильтрате определяют общее содержание органического углерода по методу Тюрина и содержа-ние углерода гуминовых кислот определяют методом осаждения 1N раствором H_2SO_4.

- 2. Последовательное выделение различных фракций гумуса из другой навески почвы. Берут те же навески почвы в конические колбы на 250 мл, приливают по 200 мл 0,1N раствора H_2SO_4, хорошо перемешивают и оставляют на 20–24 ч (декальцирование) для удаления из почвы Ca^{2+} и подвижных полуторных оксидов. При этом в раствор переходит фракция 1 а фульвокислот, т. е. фульвокислоты, свободные и связанные с подвижными полуторными оксидами. Эту фракцию называют "агрессивными" фульвокислотами. На следующий день содержимое колб фильтруют через глад-кий бумажный фильтр средней плотности. Сначала обработку проводят декантацией, а затем всю почву переносят на фильтр и промывание про-должают 0,1N раствором H_2SO_4 до полного вытеснения кальция. В серно-кислой вытяжке определяют содержание органического углерода методом Тюрина.

Метод Пономаревой и Плотниковой

- 3. Остаток почвы после декальцирования смывают с бумажного филь-тра в те же колбы и обрабатывают их 200 мл 0,1N NaOH, закрывают пробками или стеклами и оставляют на 20–24 ч. В течение дня содержимое колб перемешивают, затем отфильтровывают. В фильтрате определяют гуминовые кислоты свободные, связанные с подвижными оксидами и с кальцием (фракция 2 ГК) по методу Тюрина, а также фракцию фульвокис-лот, связанную с кальцием (фракция 2 ФК). Для раздельного определения в этой вытяжке ФК и ГК последние переводят в осадок, подкисляя раствор до pH 1–2, а кислый раствор фульвокислот отфильтровывают.
- 4. Остаток почвы после второй операции обрабатывают 0,02N NaOH при нагревании на кипящей водяной бане в течение 6 ч. Фильтрование и про-мывание остатков почвы на фильтрах проводят на следующий день. В рас-твор при этом переходят ГК и ФК, прочно связанные с устойчивыми полу-торными оксидами и глинистыми минералами (фракция 3 ГК и фракция 3 ФК).
- 5. В остатке почвы определяют количество нерастворившихся органиче-ских веществ в 1N H_2SO_4 при двухчасовом нагревании на водяной бане. Результаты определения группового и фракционного состава гумуса выражают в процентах к почве и к общему содержанию органического уг-лерода почвы. Все расчеты ведут по углероду до первого знака после за-пятой.

Метод Кононовой и Бельчиковой

- Навеску почвы 10 г помещают в колбу емкостью 250–300 мл и заливают 200 мл свежеприготовленного 0,1 М раствора пирофосфата натрия;
- Колбу закрывают и оставляют на 16–18 ч. Затем в нее добавляют 50 мл жидкости насыщенного раствора Na_2SO_4 для коагуляции илистых частиц и ускорения фильтрации, затем определяют общее содержание органического углерода;
- Для определения содержания углерода гуминовых кислот в определенный объем пирофосфатной вытяжки добавляют 1,0 N H_2SO_4, доводя pH до 1,3–1,5. Содержимое колб нагревают до 70–80 °С и хлопьевидный осадок гуминовых кислот отфильтровывают через небольшой фильтр (белая лента), затем его растворяют горячим раствором 0,1 N NaOH.

Фракционный и групповой состав гумуса

Количественной мерой типа гумуса является отношение содержания угле-рода гуминовых кислот к содержанию углерода фульвокислот (С (ГК): С (ФК)). По величине этого отношения выделяют 4 типа гумуса:

- СГК: СФК >2 – гуматный;
- СГК: СФК=1–2 – фульватно-гуматный;
- СГК: СФК=0,5–1 – гуматно-фульватный;
- СГК: СФК <0,5 – фульватный.

Фракционный и групповой состав гумуса

- Групповой и фракционный состав гумуса закономерно и последовательно меняется в зонально-генетическом ряду почв. В подзолистых и дерново-подзолистых почвах гуминовых кислот образуется и накапливается мало. Отношение в них С (ГК): С (ФК) ниже 1, часто опускается до 0,3–0,6. В се-рых лесных почвах и черноземах абсолютное содержание ГК быстро нарастает, отношение С (ГК): С (ФК) может достигать 2–2,5. Далее к югу снова начинает увеличиваться содержание фульвокислот.

- В кислых почвах элювиальных ландшафтов преобладают фракции свободных или связанных с подвижными оксидами гумусовых веществ. Гуматы кальция здесь почти не образуются из-за низкого содержания кальция в почвенном растворе и кислой среды. В типичных черноземах, степень насыщенности основаниями которых приближается к 100 %, фракция 1 обнаруживается в очень малых количествах или практически отсутствует.
- К югу нарастает карбонатность почв, и поэтому в почвах сухих степей и полупустынь, несмотря на гуматно-фульватный и фульватный групповой состав гумуса, свободные формы гуминовых кислот практически отсутствуют. Они полностью связаны с кальцием.

- На групповой и фракционный состав гумуса существенно влияют ми-неральные удобрения, известкование, гипсование, агротехнические при-емы и т. д. Длительное внесение минеральных удобрений в дерново-подзолистые почвы увеличивает фульватность гумуса за счет фракций 1 а и 1. Известкование тормозит развитие этого процесса, способствует накоплению гуминовых кислот и переводу их в гуматы кальция;
- Групповой и фракционный состав гумуса закономерно изменяется по про-филю. Профильные изменения группового состава гумуса подчинены об-щей закономерности: с глубиной снижается доля гуминовых кислот и нарастает количество фульвокислот;
- Исключением из этого правила являются только верхние части гумусового горизонта целинных степных почв. В них самая верхняя часть горизонта А характеризуется меньшими величинами С (ГК): С (ФК), чем средняя. Это связано с обогащением верхних горизонтов малоразложившимися растительными остатками, что приводит к накоплению на первых этапах гумусообразования фульвокислот.