

***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 декальцирования. 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 минералами.

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  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  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 содержание углерода гуминовых кислот определяют методом осаждения 1N раствором  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- 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  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , хорошо перемешивают и оставляют на 20–24 ч (декальцирование) для удаления из почвы  $\text{Ca}^{2+}$  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 гладкий бумажный фильтр средней плотности. Сначала обработку проводят декантацией, а затем всю почву переносят на фильтр и промывание продолжают 0,1N раствором  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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 фульвокислот, связанную с кальцием (фракция 2 ФК). Для отдельного определения в этой вытяжке ФК и ГК последние переводят в осадок, подкисляя раствор до рН 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. Фильтрацию и промывание остатков почвы на фильтрах проводят на следующий день. В раствор при этом переходят ГК и ФК, прочно связанные с устойчивыми полуторными оксидами и глинистыми минералами (фракция 3 ГК и фракция 3 ФК).
- 5. В остатке почвы определяют количество нерастворившихся органических веществ в 1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при двухчасовом нагревании на водяной бане. Результаты определения группового и фракционного состава гумуса выражают в процентах к почве и к общему содержанию органического углерода почвы. Все расчеты ведут по углероду до первого знака после запятой.

## 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  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  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  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , доводя pH до 1,3–1,5. Содержимое колб нагревают до 70–80 °C и хлопьевидный осадок гуминовых кислот отфильтровывают через небольшой фильтр (белая лента), затем его растворяют горячим раствором 0,1 N  $\text{NaOH}$ .

## 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  $C(\text{ГК}): C(\text{ФК})$  ниже 1, часто опускается до 0,3–0,6. В се-рых лесных почвах и черноземах абсолютное содержание ГК быстро нарастает, отношение  $C(\text{ГК}): C(\text{ФК})$  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 минеральные удобрения, известкование, гипсование, агротехнические приемы 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 профилю. Профильные изменения группового состава гумуса подчинены общей 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 C (ГК): C (ФК), чем средняя. Это связано с обогащением верхних горизонтов малоразложившимися растительными остатками, что приводит к накоплению на первых этапах гумусообразования фульвокислот.