

. Изучение органического вещества почв

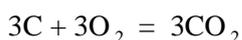
Гумус (перегной) является составной и важнейшей частью почвы. Гумус определяется двумя методами: сухим сжиганием перегнойных веществ и «мокрым».

В настоящее время широкое распространение получил объемный «мокрый» способ определения гумуса хромовым методом по И.В. Тюрину, который имеет различные модификации. Кроме того в последние годы разработаны методы изучения легкоразлагаемых органических веществ (Ганжара, 1986)

Задача 1. Определение содержания гумуса в почве по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова

Метод И.В. Тюрина основан на окислении гумуса 0,4 Н раствором двуххромовокислого калия ($K_2Cr_2O_7$), приготовленного на серной кислоте. Выделяющийся кислород окисляет углерод гумуса. По ходу анализа производится учет количества O_2 , которое пошло на окисление перегноя по количеству хромовой смеси.

Реакция протекает по уравнениям:



Ход работы

1. Из образца почвы, приготовленного специально для определения гумуса, на аналитических весах отвешивают определенную навеску почвы (0,1 – 0,5 г) в зависимости от гумусированности почвы, при этом чем больше гумуса содержится в почве, тем меньше берется навеска.

2. Навеску помещают в коническую колбу на 100 мл, приливают 10 мл хромовой смеси из бюретки, содержимое колбы осторожно взбалтывают.

3. В колбу вставляют маленькую воронку и помещают колбу на электрическую плитку, покрытую асбестом. Смесь доводят до кипения и кипятят умеренно 5 мин, после этого колбу снимают с плитки и охлаждают.

4. Воронку омывают дистиллированной водой и вынимают, в колбу добавляют 2-3 капли 0,2 % раствора фенилантраниловой кислоты и содержимое титруют 0,2 Н раствором соли Мора до перехода вишнево-фиолетовой окраски в зеленую.

5. Одновременно проводят холостой анализ, при котором в колбу вместо почвы на кончике ножа добавляют прокаленную почву или пемзу. Все основные условия выдерживают как при основных анализах.

6. Результаты анализа сводят в таблицу.

Буквенный индекс	Горизонт и глубина, см	Навеска почвы, г	Количество соли Мора ушедшее в мл		Гумус, %
			на холостое титрование (а)	на рабочее титрование (в)	

Формула расчета:

$$\text{Гумус, \%} = (a - b) \cdot G \cdot 100 \cdot K / C,$$

где а- количество соли Мора при холостом титровании;

в- количество соли Мора при рабочем титровании;

G - гумусовое число, равное 0,0010362 г;

100 – коэффициент перевода на 100 г почвы;

K - коэффициент гигроскопичности;

C – навеска воздушно сухой почвы, взятая для анализа, г

Задача 2. Определение углерода гумуса по методу Б.А. Никитина

Метод основан на окислении органического углерода хромовой смесью в сильноокислой среде при нагревании до 150°C в сушильном шкафу. Углерод определяют по оптической плотности, измеренной при 590 нм. Калибровочный график строится по стандартному раствору глюкозы.

Ход анализа:

1. На аналитических весах берут навеску почвы 0,1-0,5 г (в зависимости от содержания гумуса) в конические колбы на 100 мл, приливают из бюретки 20 мл хромовой смеси, осторожно перемешивают круговым вращением и закрывают воронкой.

2. Колбы ставят на 20 мин в сушильный шкаф, предварительно нагретый до 150°C, на расстоянии не менее 3-4 см от стенок для обеспечения равномерного нагрева. Затем колбы вынимают из шкафа, охлаждают.

3. Раствор над осадком сливают в пробирки и оставляют на сутки. Затем растворы колориметрируют в кюветах на 5 мл при длине волны 590 нм. Для сравнения, в качестве оптического нуля, используется раствор "холостой пробы" — в шкаф одновременно с опытными колбами ставят две колбы с 20 мл хромовой смеси.

4. Содержание углерода находят по калибровочному графику. Построение калибровочного графика: 2,5022 г глюкозы или 2,3771 г сахарозы растворяют в 1 л дистиллированной воды. В 1 мл такого раствора содержится 1 мг углерода. В 5 колб на 100 мл приливают последовательно 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 мл раствора глюкозы или сахарозы. Выпаривают досуха на водяной бане, приливают 20 мл хромовой смеси. Одновременно готовят "холостую пробу". Все колбы помещают в сушильный шкаф на 20 мин при температуре 150°. После окисления охлаждают и разбавляют водой до 50 мл и через сутки колориметрируют в кюветах на 5 мл при длине волны 590 нм. По оси абсцисс откладывают показатели оптической плотности, по оси ординат — содержание углерода. Содержание углерода рассчитывают по формуле:

$$C = a/m \cdot 100,$$

где C — содержание углерода,

% - к массе сухой почвы;

a — содержание углерода, найденное по графику, мг;

m — навеска сухой почвы, г.

Задача 3. Определение легкоразлагаемого органического вещества по методу Н.Ф. Ганжары

Легкоразлагаемое органическое вещество (ЛОВ) состоит из органических веществ различной степени гумификации, прочно связанных с минеральной частью почвы. Метод основан на отделении этой фракции с помощью тяжелых жидкостей (бromo-форм, тетрабромэтан, йодометилен, смесь йодистого калия и йодистого кадмия и др.) с плотностью 1,8-2,0 г/см³. Сущность метода заключается в том, что при смешивании образца с тяжелой жидкостью частицы, плотность которых меньше или равна плотности жидкости, всплывают на поверхность, а более плотные остаются в осадке.

Содержание углерода ЛОВ определяют по разности между содержанием углерода в исходной почве и его содержанием в той же почве после отделения ЛОВ.

Ход анализа.

1. Почву, пропущенную через сито с отверстиями 1 мм (30-40 г), растирают, просеивают через сито с отверстиями 0,25 мм и берут навеску 10 г на технических весах.

2. Навеску почвы помещают в делительную воронку на 50 мл и приливают 25 мл тяжелой жидкости. Содержимое воронки тщательно перемешивают и дают отстояться до осветления жидкости.

3. Осадок с делительной воронки сливают в стакан на 100 мл, приливают 25 мл тяжелой жидкости для повторного отделения оставшейся в осадке части ЛОВ. Делительную воронку освобождают от тяжелой жидкости с ЛОВ и переносят в нее содержимое стакана после тщательного перемешивания.

Операции пункта 3 повторяют 3-5 раз до полного выделения ЛОВ. Осадок почвы после последнего отделения сливают из делительной воронки на воронку с рыхлым фильтром. Почву на фильтре промывают дистиллированной водой (100 мл). При научных исследованиях лучше для промывания использовать этиловый спирт.

Фильтр с почвой помещают в фарфоровую чашку и высушивают в сушильном шкафу при 105°C. Одновременно высушивают 3-5 г исходной почвы (п. 1), пропущенной через сито с отверстиями 0,25 мм.

В исходной почве и в почве, освобожденной от ЛОВ, определяют содержание органического углерода по И.В. Тюрину. По разности вычисляют содержание углерода ЛОВ. Учитывая, что в ЛОВ содержится примерно 50% углерода, при расчетах его содержания используют коэффициент 2.

В случае необходимости получения препаратов ЛОВ из делительной воронки (п.3) ее переносят на воронку с фильтром, отмывают от тяжелой жидкости этиловым спиртом, высушивают в сушильном шкафу при 60°C и исследуют.

Реактивы. Смесь йодистого калия и йодистого кадмия плотностью 1,8 г/см³, этиловый спирт, реактивы для определения гумуса по И.В. Тюрину в модификации В.Н. Симакова.

Задача 4. Агроэкологическая оценка гумусового состояния почв агроландшафтов в интенсивном земледелии

Агроландшафты характеризуются преобладанием деструкции гумуса над его синтезом, что особенно сильно проявляется на пашне при отсутствии растительности (чистый пар), а также под пропашными культурами. В лесостепной зоне обработка почвы, применение агрохимикатов и минеральных удобрений, высокая степень распаханности, развитие эрозийных процессов также оказывают влияние на процессы гумусообразования. Ниже приводится информация о динамике гумусового состояния черноземов и серых лесных почв агроландшафтов лесостепи Поволжья за последние 30 лет.

19. Динамика гумуса в черноземах агроландшафтов лесостепи Поволжья за 30 лет (Муртазина и др., 2006)

Почвы	Гумус, %		Изменение	
	1970	2001	в %	в т/га
Чернозем оподзоленный	7,9	6,8	- 1,0	27,5
Чернозем выщелоченный	8,0	7,0	- 1,0	- 27,5
Чернозем выщелоченный слабосмытый				
Чернозем типичный	7,0	5,6	- 1,4	- 35,0
Чернозем типичный слабосмытый	8,5	7,5	- 1,0	- 27,5
Чернозем типичный карбонатный	8,4	7,0	- 1,4	- 35,0
За год на 1 га	9,1	7,8	- 1,3	32,5 - 0,833

20. Изменение гумуса в серой лесной почве лесостепи Поволжья в длительном опыте с удобрениями (Муртазина и др., 2006)

Варианты опыта	Гумус, %		
	1974 г.	1986 г.	изменение за 12 лет, %
Без удобрений	3,00	2,91	- 0,09
NPK	3,10	2,70	- 0,40
NPK + B	3,07	3,00	- 0,07
NPK + Mo	2,86	2,97	+ 0,12
NPK + Zn	2,80	2,50	- 0,30
NPK + Co	3,02	2,60	- 0,42
NPK + Mn	3,14	2,97	- 0,17
NPK + Cu	3,02	2,94	- 0,08

NPK + сера	3,16	3,29	+ 0,14
CaCO ₃	3,10	2,86	- 0,24
NPK+ CaCO ₃	3,00	2,69	- 0,31
HCP0,5			0,01

Студенту следует:

1.Анализировать данные таблицы 19, указать тенденции изменения гумусового состояния черноземов, назвать вероятные причины его.

2.Анализировать данные таблицы 20 и выявить роль макро- и микро- удобрений, а также известкования и применения серы в динамике гумуса пахотной серой лесной почвы.

3.Разработать приемы оптимизации гумусового состояния почв лесостепной зоны.