

Рекомендации к оценке экологического состояния почв в рамках деятельности Общественного мониторинга окружающей среды

Оценка уровня загрязнения почв по интегральным биологическим показателям.

Почва выполняет ряд важнейших планетарных и экологических функций (поддержание жизни на Земле, взаимодействие большого и малого круговоротов веществ, регулирование состава атмосферы и гидросферы, детоксикация и перевод в нерастворимое состояние техногенных поллютантов) и одновременно проявляет способность к самовосстановлению утраченных под влиянием техногенеза качеств. Совокупность этих функций позволяет рассматривать почвенный покров как поле интеграции негативных факторов хозяйственной деятельности и способности к самоочищению.

При этом интегрирующая особенность всех типов почв характеризуется медленным накоплением изменений (высокой буферностью) и еще более медленным восстановлением утраченных функций.

В практике общественного мониторинга окружающей среды полные многопоказательные агрохимический и биологический анализы почв не могут широко использоваться, в связи с длительностью их исполнения, необходимостью сложного стационарного оборудования и специалистов высокой квалификации.

Опыт многолетних исследований в области почвенной экологии показал, что для осуществления широкомасштабного мониторинга экологического состояния почв урбанизированных и техногенных ландшафтов, следует в первую очередь оценивать изменения интегральных показателей состояния почв, к которым относится их биогенность (биологическая активность).

Интегральные показатели биологической активности почв обладают рядом преимуществ по сравнению с физико-химическими: высокой чувствительностью и быстрой отзывчивостью на внешнее воздействие; возможностью выявления ранних стадий негативного воздействия; исключительной возможностью биоиндикации воздействий, не влияющих на вещественный состав почв – радиоактивного и биоцидного загрязнения (Орлов Д.С., 2002, Казеев К.Ш., 2010).

Среди многих методов интегральной оценки биологической активности

почв (микробиологических, зоологических, геоботанических, биохимических, оценки дыхания почвы, или эмиссии почвой CO₂ и других) задачам общественного контроля экологического состояния почв наиболее адекватны методы определения ферментативной активности почв и оценки фитотоксичности почв по прорастанию семян.

Оба метода обладают высокой чувствительностью к влиянию на биологическую активность агрохимических, агротехнических и техногенных факторов, отличаются простотой исполнения и низкой ошибкой эксперимента.

1. Ферментативная активность почвы - это совокупность процессов, катализируемых внеклеточными и внутриклеточными ферментами почвенной биоты. Это один из показателей биологической активности почв, характеризующий потенциальную способность системы сохранять гомеостаз (Звягинцев В., 1987).

Методы определения активности почвенных ферментов позволяют определять не количественное содержание ферментов в почвах, а их активность в адсорбированном состоянии на поверхности почвенных коллоидов и частично в почвенном растворе. Определение основано на учете количества переработанного субстрата или образующегося продукта.

Исследователи традиционно выделяют актуальную и потенциальную биологическую активность почв, определения которых различаются.

Потенциальную биологическую активность измеряют в искусственно созданных условиях, оптимальных для протекания конкретного исследуемого биологического процесса. *Актуальная (действительная, естественная, полевая) биологическая активность* может быть измерена только непосредственно в поле, она характеризует реальную активность почвы в полевых условиях.

Количественное измерение актуальной биологической активности может стать целью общественного мониторинга экологического состояния почв при оценке:

- воздействия техногенных полей на почвенный покров несанкционированных свалок, полигонов ТБО и промышленных отходов;

- газовых выбросов автострад и промышленных предприятий, последствий разлива нефтепродуктов;
- влияния избыточной рекреационной нагрузки в пределах селитебных зон, зон отдыха и экологических троп особо охраняемых природных территорий;
- последствий травяных палов и лесных пожаров;
- качества сельскохозяйственных угодий различного уровня интенсификации с использованием минеральных и органических удобрений, ядохимикатов, продуктивных и менее продуктивных сенокосов, последствий сжигания стерни;
- при оценке применения препаратов гуминового ряда для повышения устойчивости культур и повышения плодородия почв и других агротехнических мероприятий;
- при изучении биологической активности почвенного (растительно-почвенного) покрова антропогенно нарушенных участков арктических тундр и возможности их восстановления препаратами гуминового ряда.

1.1. Определение интенсивности разложения целлюлозы (целлюлозной активности почвы)

Метод определения относится к аппликационным. Подготавливается стерильная полоса тонкой суровой льняной (не отбеленной) ткани шириной до 5 см. Длина может варьировать в зависимости от целей исследований. Часто используют полоску длиной 50 см, при изучении только верхнего почвенного слоя длиной 25-30 см. Полоска ткани взвешивается. Стерилизовать ткань можно проглаживанием горячим утюгом. Ткань пришивается к полиэтиленовой пленке шириной 10 см, стерилизуется спиртом.

В почве делается свежий вертикальный разрез и к его вертикальной стороне плотно прижимается полотно, которое придавливается со стороны полиэтилена почвой и разрез засыпается. Верхняя грань ткани должна быть на 3-5 см погружена в почву. Полотна ставятся в 2-3 повторностях в каждой точке обследуемой территории. Через месяц, а при неблагоприятных условиях для развития микрофлоры (засуха, низкие температуры) — через 2-3 месяца, полотна осторожно

извлекают, оберегая от механических повреждений, отмывают от почвы и продуктов полураспада, подсушивают до постоянного веса на воздухе и взвешивают.

Для определения динамики процесса повторные куски ткани извлекают через определенные интервалы времени. По убыли в весе судят об интенсивности разрушения клетчатки ткани.

Способ дает возможность дифференциально определить убыль (активность) 25 см кусочка ткани или ткани в каждом почвенном горизонте, разрезая полосу в соответствии с почвенными слоями.

Шкала интенсивности разрушения клетчатки (%) за вегетационный период:

- очень слабая - менее 10
- слабая - 10-30
- средняя - 30-50
- сильная - 50-80
- очень сильная - более 80

Описание метода дано по изданию: Методы почвенной микробиологии и биохимии. Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова, 1880. 224с.

Этот метод цитируется во многих современных Руководствах по почвенной экологии.

Участникам общественного мониторинга окружающей среды необходимо четко представлять, что **целлюлозная** активность разных типов почв при их естественном (фоновом) состоянии не одинакова и может быть классифицирована по приведенной выше шкале. При обследовании загрязненных почв, когда стоит задача оценить степень подавления их ферментативной активности, необходимо дополнительно к экспериментальным тканевым аппликациям закладывать контрольный вариант аппликаций на «фоновых» участках аналогичного типа почв.

Без сравнения с «фоновым» состоянием конкретного типа почв, выявленная интенсивность разложения целлюлозы теряет практический смысл. В связи с этим перед закладкой аппликационных экспериментов необходимо:

- получить четкое представление о распределении типов почв в регионе на основе почвенных карт;

- определить тип почвы экспериментального (загрязненного) участка и найти в регионе (или сопредельном) участки почв такого же типа, сохранившие естественное («фоновое») состояние;

- осуществить одновременную (с разницей не более 4-7 суток) закладку аппликаций на экспериментальных и «фоновых» однотипных почвенных участках с соблюдением идентичности условий по освещенности и влажности.

1.2. Определение каталазной активности почв.

Фермент каталаза относится к классу оксиредуктаз, катализирующих окислительно-восстановительные реакции преобразования гумусовых веществ и рассматривается как характерный показатель биогенности почв.

Её роль в почвенно-поглощающем комплексе заключается в разрушении перекисных соединений, образующихся в дыхании микроорганизмов и в процессе преобразования органических остатков растительности.

Активность каталазы определяют в стационарных условиях газометрическими методами разной модификации и титрометрическими. Газометрический метод, как быстрый, точный, не требующий сложной аппаратуры, к широкому применению более предпочтителен.

Рекомендации к использованию этого метода участниками общественного мониторинга исходят из того, что отобранные пробы почв не требуют срочного определения, подготовка их к анализу проста, сам анализ длится всего несколько минут, газометрическая установка может быть собрана из доступных материалов и штатива в любой лаборатории.

Это позволяет в течение короткого времени провести анализ нескольких (многих) проб различных по степени загрязнения почв собранных в процессе маршрутных обследований, с обязательным отбором «фоновых» проб идентичных почвенных типов, на простейшем лабораторном оборудовании.

Существуют несколько модификаций газометрических приборов, сборка которых доступна на основе типового лабораторного оборудования. Их описание и изображение приведены в методических руководствах.

Ход анализа. Навеску просеянной, освобожденной от остатков растительности почвы. Вносят в склянку объемом 100 мл, добавляют 0,5г CaCO_3 .

Затем осторожно пинцетом ставят на дно склянки маленький тигель с 5мл 3% раствора перекиси водорода. Склянку плотно закрывают (рис.1,А.) каучуковой пробкой соединенной посредством шланга с газометрическим прибором. В приборе уровень воды уравновешен на определенном уровне бюретки.

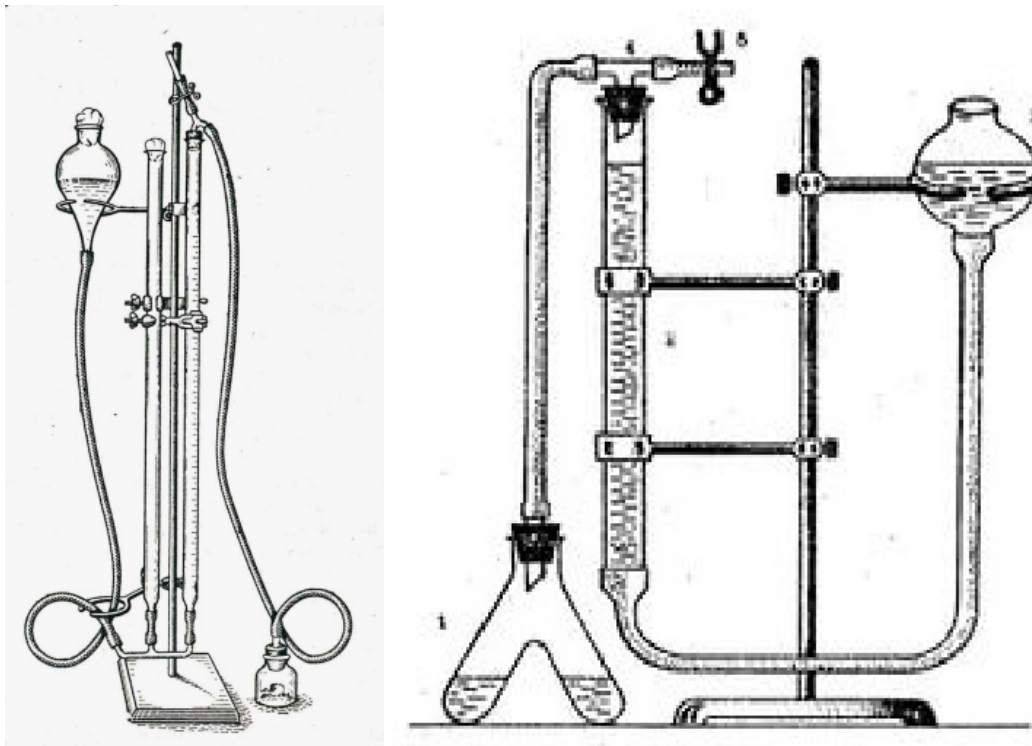


Рис.1. Прибор для газометрического определения активности фермента каталазы А. - по [1], Б. — модификация газометрического прибора по [2]

Начало измерения отмечают по секундомеру в тот момент, когда сосуд с перекисью водорода опрокидывается и склянка встряхивается. Выделившийся кислород вытесняет воду из бюретки, новый уровень воды отмечается через 1-2 минуты. Контролем служит стерилизованная сухим жаром (180°) почва той же пробы. Активность каталазы выражают в мл кислорода, выделившегося на 1г почвы.

Метод определения каталазы, приведен по изданию: Методы почвенной микробиологии и биохимии. Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова, 1880. 224с. Модификация газометрического прибора –Б на рис.1 приведена по изданию: Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. АН СССР. Уральское отделение. Башкирский научный центр Институт биологии. Наука, М-1990.

2. Оценка фитотоксичности почв методом проращивания семян.

Фитотоксичность почвы - это свойство почвы подавлять рост и развитие высших растений. Необходимость определения этого показателя возникает при мониторинге химически загрязненных почв или при оценке возможности использования в качестве удобрений или мелиорантов различных отходов: осадков сточных вод, компостов, гидролизного лигнина.

Метод проростков удобен и легко выполним для исследования множества почвенных проб, которые могут быть собраны участниками общественного мониторинга в процессе маршрутных обследований.

Метод позволяет выявить ингибирующее действие водных вытяжек или самих загрязненных почв на прорастание семян в соответствии с рекомендациями ГОСТа 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур».

ГОСТ доступен для ознакомления в интернете, поэтому в данных Рекомендациях приводится только таблица с обязательными условиями эксперимента.

При оценке фитотоксичности загрязненных почв в качестве контроля необходимо использовать водную вытяжку или непосредственно почву «фонового участка» типа почв, которого аналогичен загрязненному.

Условия определения всхожести семян (ГОСТ 12038-84)

Культура	Ложе для проращивания	Температура	Освещенность	Срок определения, сутки	
				энергии прорастания	всхожести
Арбуз	НП	25	Темнота	5	12
Баклажан	НБ	20-30	Темнота	7	14
Горошек	НП	20	Темнота	4	8
Дайкон	НБ	20;25	Темнота	3	8
Дыня	НП	25	Темнота	3	10
Кабачок	НП	25	Темнота	3	8

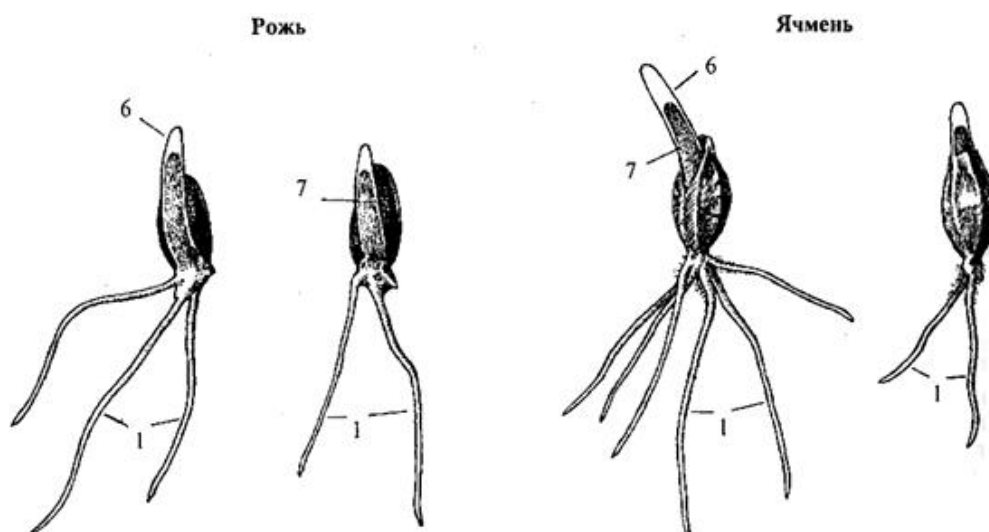
Капуста белокочанная	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста брокколи	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста брюссельская	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста китайская	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста кольраби	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста краснокочанная	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста савойская	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста цветная	НБ	25	Темнота	3	14
Кукуруза сахарная	НП	25	Темнота	4	7
Лук - порей	НБ	15;20	Темнота	5	12
Лук репчатый	НБ	15;20	Темнота	5	12
Морковь	НБ	20-30	Темнота	5	15
Огурец	НБ	25	Темнота	3	10
Перец	НБ	30-30	Темнота	7	14
Петрушка	НБ	20-30	Темнота	7	21
Редис	НБ	20;25	Темнота	3	8
Салат	НБ	20	Свет, темнота	4	10
Свекла	НП	20-30	Темнота	5	10
Сельдерей	НБ	20-30	Свет	8	18
Томаты	НБ	20-30	Темнота	5	10
Фасоль	НП, ВП	20	Темнота	4	7
Шпинат	НБ	15;10	Темнота	7	14

Условные обозначения:

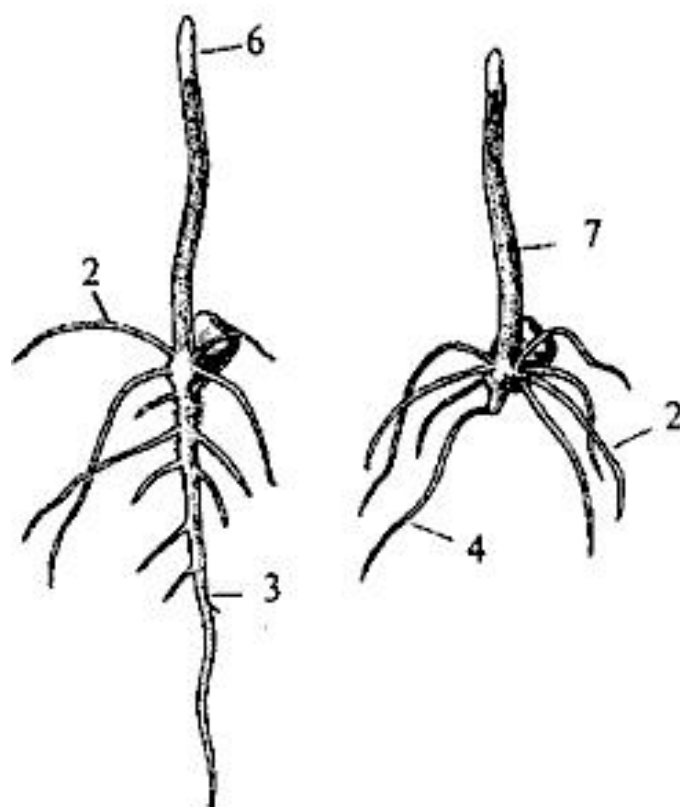
- НБ - на фильтровальной бумаге
- НП - на песке
- ВП - в песке
- 20 - 30 - переменная температура (6 ч при повышенной, 18 ч при пониженной температуре в сутки)
- 15;20 - переменная температура: первые 3-4 дня при пониженной, последующие дни - при повышенной
- 20 - постоянная температура

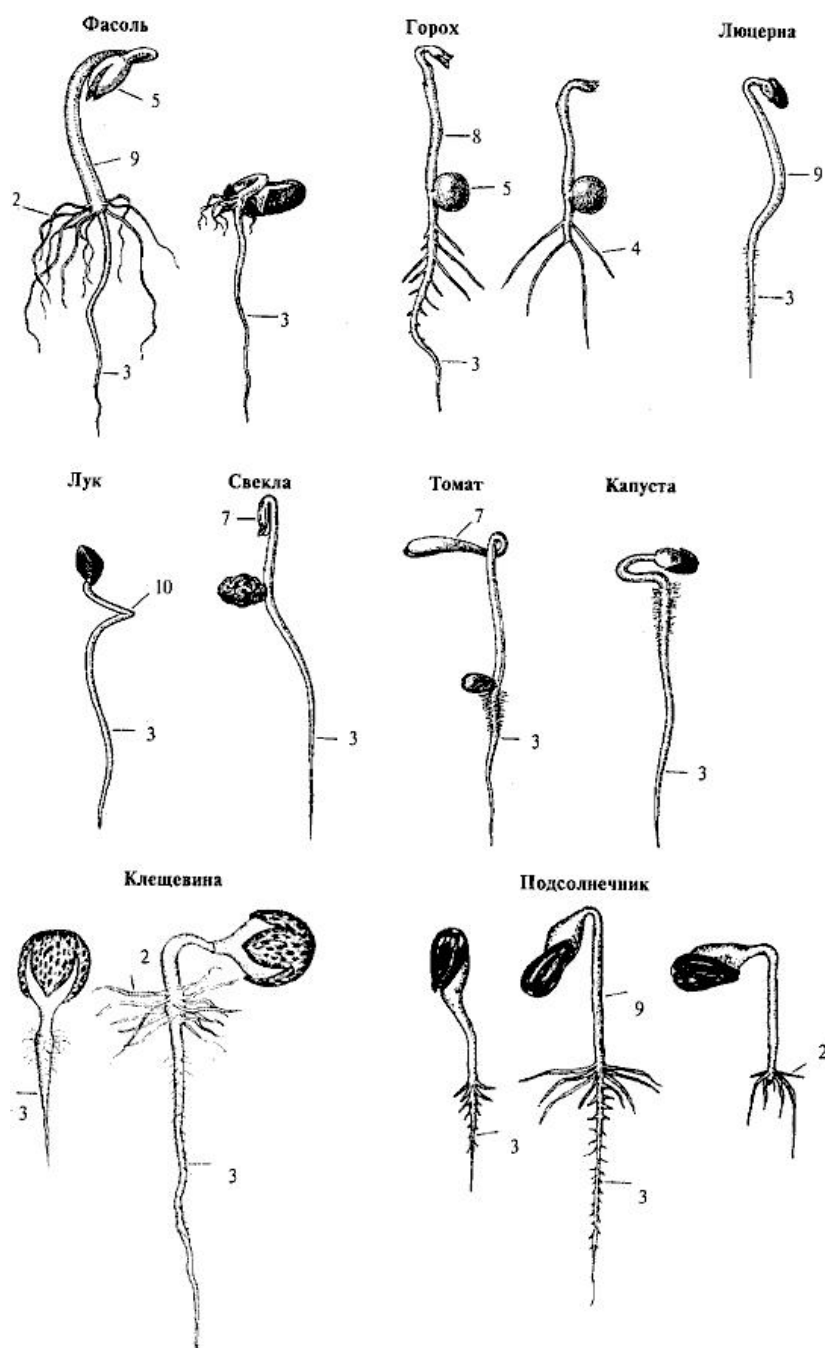
Использован материал: <http://semena.org/refer/fraim-5.htm>

Для иллюстрации прорастающих тес-объектов приводится Справочное приложение 3 ГОСТа 12038-84



Кукуруза





1 - зародышевые корешки; 2 - придаточные корешки; 3 - главный зародышевый корешок; 4 - боковые корешки;
 5 - семядоли; 6 - coleoptиль; 7 - первичный лист; 8 - эпикотиль; 9 - гипокотиль; 10 - семядольное колено