

Определение кислотности почвы, взятой вблизи и вдали от автодорог, выявление в почве тяжелых металлов

Глазунова С.А.

7 класс, МОУ СОШ с УИОП № 16, МБОУ ДО Кванториум, Комсомольск-на-Амуре

Научный руководитель: Слесарева Т.Э., педагог дополнительного образования, МБОУ ДО Кванториум, Комсомольск-на-Амуре

Введение

Реакция почвы оказывает большое влияние на развитие растений и почвенных микроорганизмов, на скорость и направленность происходящих в ней химических и биохимических процессов. В природных условиях рН почвенного раствора колеблется от 3 (в сфагновых торфах) до 10 (в солонцовых почвах). Чаще всего кислотность не выходит за пределы 4-8. Кислые почвы занимают в нашей стране значительные площади [2].

Так же существует проблема загрязнения почв выхлопными газами автомобилей, особенно в городской черте, что может отрицательно сказываться на росте растений, качестве урожая, выращенного на участках, расположенных вблизи от автодорог.

Цель работы: определение актуальной и обменной кислотности почвы, выявление в почве тяжелых металлов.

Задачи работы:

1. Определить актуальную и обменную кислотность почвы, взятой на пробных участках, находящихся вблизи и вдали от автодорог.
2. Выявить наличие или отсутствие в исследуемой почве тяжелых металлов.
3. Дать рекомендации по сохранению и использованию почв.

Объект исследования: почва, взятая на пробных участках, находящихся вблизи и вдали от автодорог.

Предмет исследования: актуальная и обменная кислотность почвы, наличие или отсутствие в исследуемой почве тяжелых металлов.

Гипотеза: почва, взятая на пробных участках, находящихся вблизи и вдали от автодорог будет иметь разную актуальную и обменную кислотность, в образцах, взятых вблизи автодорог может быть выявлено наличие тяжелых металлов.

Решение современных проблем почвоведения базируется на детальном изучении химических и физических свойств почвы. Вопросы химизации сельского хозяйства и повышения почвенного плодородия, рационального использования земельных угодий и удобрений, природа и генезис отдельных почвенных типов и обширных почвенно-географических зон и провинций — все это требует предварительной химико-аналитической характеристики почв в сочетании с глубоким пониманием закономерностей почвообразования и специфических особенностей химии почв.

Перспективными для изучения почвообразования и плодородия почв являются физико-химические методы анализа. Современные физико-химические методы не отвечают, конечно, всем предъявляемым требованиям и дают ответ далеко не на все вопросы, но их основные принципы и приемы применения близко совпадают с потребностями науки о почвах [1].

Необходимо подчеркнуть, что в большинстве случаев проведение анализа физико-химическими методами требует очень немного времени и, хотя используется часто дорогостоящая аппаратура, все же достигается экономия средств благодаря скорости определения и малому расходу реактивов. Вместе с тем по чувствительности и точности определения (особенно малых количеств) физико-химические методы безусловно превосходят обычные объемные и весовые методы анализа. С точки зрения почвоведения особенно важно, что многие почвенные характеристики могут быть получены этими методами без

какого-либо нарушения естественного состояния почвы. И, наконец, физико-химические методы позволяют глубоко изучить принципы построения вещества, в том числе таких важнейших компонентов почвы, как тонкодисперсные минералы и органические гумусовые вещества.

Реакция почвы оказывает большое влияние на развитие растений и почвенных организмов, на скорость и направленность происходящих в ней химических и биохимических процессов.

В природных условиях рН почвенного раствора колеблется от 3 (в сфагновых торфах) до 10 (в солонцовых почвах). Чаще всего кислотность не выходит за пределы 4-8 [3].

Обменная кислотность почвы, значение, метод определения.

Кроме актуальной кислотности, существует потенциальная (скрытая) кислотность почвы, которая обусловлена наличием ионов водорода или алюминия в поглощенном состоянии. Часть поглощенных почвой ионов водорода может быть вытеснена в раствор катионами нейтральных солей. Так, если почву обработать растворами KCl, то катионы калия поглощаются почвой, а из поглощающего комплекса перейдут в раствор ионы водорода [5]. (ППК) H + KCl = (ППК) K + HCl.

В результате такого вытеснения ионов водорода почвенный раствор подкисляется. Этот вид кислотности почвы называют обменной. Кроме поглощенного водорода, в сильнокислых минеральных почвах находится поглощенный алюминий, также способный переходить в раствор при взаимодействии почвы с нейтральными солями: $Al + 3KCl = AlCl_3$.

В растворе хлористый алюминий подвергается гидролитической диссоциации с образованием слабого основания и сильной кислоты: $AlCl_3 + 3H_2O = Al(OH)_3 + 3HCl$.

Кислота, образующая при вытеснении из почвы алюминия во время обработки ее раствором нейтральной соли, и обменнопоглощенный водород, который переходит в солевую вытяжку, составляют обменную кислотность почвы. Следовательно, обменная кислотность - это кислотность, обусловленная

обменнопоглощенными ионами водорода и ионами алюминия, которые извлекаются из почвы при обработке ее раствором нейтральной соли.

В настоящее время на основе многочисленных исследований можно считать наиболее вероятным, что при взаимодействии кислых почв с растворами нейтральных солей в солевую вытяжку переходят ионы как водорода, так и алюминия. Соотношение между ними зависит от условий образования почв, состава поглощающего комплекса и других причин. Обменная кислотность характерна для дерново-подзолистых почв и красноземов, а также для почв северной части черноземной зоны. В почвах, имеющих слабокислую реакцию водной вытяжки, обменная кислотность незначительна, а в щелочных вообще отсутствует. Обменная кислотность регулирует реакцию почвенного раствора.

Обменная кислотность приобретает особенно большое значение при внесении в почву больших количеств растворимых минеральных удобрений. Легко переходя в активную форму и подкисляя почвенный раствор, ионы водорода отрицательно влияют на развитие чувствительных к кислотности растений и почвенных микроорганизмов. Особенно токсичен для многих растений переходящий в раствор алюминий. Поэтому при внесении в кислые почвы извести необходимо добиваться нейтрализации не только актуальной, но и обменной кислотности.

Методика проведения исследований

Пробоотбор и подготовка образцов к физико-химическому анализу

Для проведения физико-химического анализа почвы необходимо правильно провести пробоотбор. Отбор почвенных образцов лучше проводить в весенний или осенний период. Рекомендуется составлять объединенные (смешанные, средние) образцы пробы из 5-8 индивидуальных, взятых в различных точках участка площадью от 100 кв. м до 1 га. Почву на многолетней залежи отбирают с глубины 0-10 см; на пашне — с глубины 0-20 см; на территориях, занятых лесом, — из лесной подстилки; на болотных

почвах — верхний торфяной слой 0-20 см. На практике для отбора почвенных образцов часто используют метод конверта (рисунок 1) [5].

Подготовка почвы к анализу состоит в измельчении материала, удалении посторонних примесей, просеивании через сито с диаметром отверстий 1 мм и сокращении до небольшой массы (около 500 г). Для сокращения пробы пользуются разными методами. Один из них - метод квартования (рисунок 2). Измельченный материал тщательно перемешивают, рассыпают ровным тонким слоем в виде квадрата или круга, делят на четыре сектора. Содержимое двух противоположных секторов отбрасывают, а двух остальных соединяют вместе. Операцию квартования проводят многократно, после чего среднюю пробу высушивают до воздушно-сухого состояния и хранят в картонных коробках или бумажных пакетах с этикетками. Из полученного таким образом однородного материала делают различные вытяжки (водные, солевые, кислотные).

Приготовление водной вытяжки.

Водную почвенную вытяжку используют чаще всего для определения водорастворимых соединений, а также для определения актуальной кислотности почвы. Для ее приготовления 20 г воздушно-сухой про-сеяной почвы помещают в колбу на 100 мл, добавляют 50 мл дистиллированной воды, взбалтывают в течение 5-10 мин. и фильтруют.

Приготовление солевой вытяжки.

Для определения обменной кислотности почвы солевую вытяжку готовят следующим образом. 10 г воздушно-сухой почвы помещают в колбу, приливают 25 мл 1 М раствора хлорида калия (или хлорида натрия). Содержимое хорошо взбалтывают и оставляют до следующего дня, после чего фильтруют.

Гидролитическую кислотность почвы определяют в солевой почвенной вытяжке, приготовленной с использованием гидролитически щелочной соли (чаще всего ацетата натрия).

В колбу насыпают 40 г воздушносухой почвы, добавляют 100 мл 1 М раствора ацетата натрия, содержимое взбалтывают в течение 1 часа (желательно на ротаторе), фильтруют [5].

Кислотность почвы и методы ее определения

Определение актуальной кислотности

Актуальную (активную) кислотность определяют в водной почвенной вытяжке. Для этого необходимо поместить в пробирку или колбу 2 г почвы, добавить 10 мл дистиллированной воды; полученную суспензию 1:5 хорошо встряхнуть и дать отстояться осадку; в надоса- дочную жидкость внести полоску индикаторной бумаги и, сравнивая ее цвет с цветной таблицей, сделать вывод о величине рН почвы. Кроме того, рН можно измерить с помощью прибора Алямовского: к 3 мл почвенной вытяжки добавить 2-3 капли универсального индикатора и сравнить со шкалой.

В последнем случае кислотность может быть измерена как в вытяжках, так и в суспензии почвы (без предварительного фильтрования).

Определение обменной кислотности

Обменную кислотность устанавливают в солевой почвенной вытяжке после взаимодействия почвы с раствором нейтральной соли (чаще всего хлорида калия). Для определения обменной кислотности обычно пользуются теми же методами, что и для определения актуальной (индикаторная бумага, набор Алямовского, рН-метр). По показателям рН солевой вытяжки часто решают вопрос о необходимости известкования почв и о дозах извести.

Выявление в исследуемой почве тяжелых металлов

Определение свинца в почве. К вытяжке почвы приливали сульфид натрия для получения черного осадка. Если черный осадок отсутствовал – значит, в почве нет свинца.

Определение меди в почве. К вытяжке почвы приливали КОН для получения голубого осадка. Если голубой осадок отсутствовал – значит, в почве нет меди [5].

В 2022 году автором работы были проведены исследования почвы, собранных на 6-ти участках: 1 пробная площадка – у автодороги на ул. Орловское шоссе; 2 пробная площадка – у автодороги на пересечении пр. Первостроителей и пр. Ленина; 3 пробная площадка – у автодороги на ул. Аллея Труда; 4 пробная площадка – вдали от автодороги п. Новый Мир; 5 пробная площадка – на даче; 6 пробная площадка – вдали от автодороги в парке им. Ю.А. Гагарина.

Результаты определения кислотности почвы

Опыты по определению кислотности проводились в химической лаборатории естественно-географического факультета под руководством научного консультанта – Самко Оксаны Витальевны, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и естественных наук ФГБОУ ВО «АмГПУ».

Почву с каждой пробной площадки просеяли, взвесили, высушили в сушильном шкафу, приготовили шесть водных вытяжек из почвенных образцов (к 2 граммам почвы прибавляли по 10 мл дистиллированной воды).

С помощью лакмусовой бумаги по шкале определили рН и актуальную кислотность водных вытяжек.

Вывод: почвы во всех образцах, не зависимо от взятия пробы вблизи или вдали от дороги, нейтральные или близко к нейтральным. Только проба почвы у автодороги по ул. Аллея Труда – щелочные и имеют рН - 7,7.

В нейтральных и слабокислых почвах обменная кислотность не имеет значения, а в щелочных — отсутствует, поэтому мы, получив данную информацию от научного руководителя работы, поняли, что обменную кислотность определять не надо.

Результаты выявления в почве тяжелых металлов

Опыты по выявлению тяжелых металлов в почве проводились в химической лаборатории естественно-географического факультета под руководством научного консультанта – Самко Оксаны Витальевны, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и естественных наук ФГБОУ ВО «АмГПУ».

Для определения свинца в почве к вытяжке почвы приливали сульфид натрия для получения черного осадка. Черный осадок не появился, что означает, что в исследованных образцах почвы нет свинца.

Для определения меди в почве к вытяжке почвы приливали КОН для получения голубого осадка. Голубой осадок не появился, что означает, что в исследованных образцах почвы нет меди.

Вывод: почвенные образцы, взятые для исследования вдали и вблизи от автодороги не загрязнены тяжелыми металлами.

Заключение

В результате проделанной работы выяснили, что почвы во всех образцах, не зависимо от взятия пробы вблизи или вдали от дороги, нейтральные или близко к нейтральным.

Только проба почвы у автодороги по ул. Аллея Труда – щелочные и имеют рН - 7,7.

В нейтральных и слабокислых почвах обменная кислотность не имеет значения, а в щелочных — отсутствует, поэтому мы, получив данную информацию от научного руководителя работы, поняли, что обменную кислотность определять не надо.

Почвенные образцы, взятые для исследования вдали и вблизи от автодороги не загрязнены тяжелыми металлами, что может означать, что загрязнение атмосферы в городе, поселке Новый Мир и в дачном поселке можно считать не критическим, скорее всего слабым или средним.

Если бы исследуемые почвенные образцы были кислыми и надо было определить их обменную кислотность, то тогда стоило бы отметить, что обменная кислотность (рН_{сол}) является основным показателем необходимости

известкования почв. Так же можно производить подбор растений, которые предпочитают произрастать на кислых почвах и высаживать их на этих почвах без известкования, например, хвойные, щавель, рододендроны, азалии, верески, люпины, гортензии, голубика, калина, магнолия, папоротники, бадан, ландыши, космеи, мхи.

Последнее может стать советом для дачников, огородников и озеленителей городских и поселковых территорий. Полезно изучать почву на дачных участках с разных грядок, чтобы знать кислотность почвы, её чистоту или загрязненность, чтобы раскислять почву или высаживать подходящие к её характеристикам растения, чтобы получать более экологически чистый урожай, урожай в большом объеме. Вот почему актуально проводить мониторинг загрязнения окружающей среды вдоль автомобильных дорог.

Гипотеза работы не подтвердилась.

Список использованной литературы

1. Вопросы экологии и охраны окружающей среды Дальнего Востока: Материалы региональной научно-методической конференции. г. Комсомольск-на-Амуре, 2002 – 72 с.
2. Дорогань Л.В., В.П. Филиппов Экологический практикум, 1995. — г. Комсомольск-на-Амуре, 40 с.
3. Изучаем природу родного края. Методики для осуществления практической природоохранной деятельности. Хабаровск, 2004 – 260 с.
4. Организация исследовательской работы в школьном экологическом кружке. Еленская Г.И. Калуга, 2005 – 152 с.
5. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: АГАР, 2000 – 386 с.