

Исследование сока растений, произрастающих вблизи и вдали от автодорог

Гурская М.М.

6 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

Основными источниками загрязнения атмосферы являются электростанции, работающие на угле, предприятия угольной, металлургической и химической промышленности, цементные, известковые, нефтеперерабатывающие и другие заводы, отопительные системы, а также транспорт. В последние годы пальма первенства в загрязнении атмосферы больших городов переходит к автомобильному транспорту. Среди веществ, загрязняющих воздух, особенно большое значение имеют двуокись серы, галогены и их соединения, озон, окислы азота, окись углерода, сероуглерод, сероводород, аммиак, этилен, а также твердые пылевые частицы (копоть, пепел, цементная, известковая, каменная и угольная пыль, частицы, содержащие металлы и их соединения, и др.)

Растения могут быть биоиндикаторами загрязненности воздуха, почвы [6].

Цель: исследование сока растений, произрастающих вблизи и вдали от автодорог.

Задачи:

1. Провести анализ сока растений на наличие серы.
2. Провести анализ сока растений на наличие железа.
3. Провести анализ сока растений на наличие свинца.

4. Определить по результатам исследования сока растений состояние воздуха вблизи и вдали от автодорог.

Объект исследования: растения, произрастающие вблизи и вдали от автодорог.

Предмет исследования: наличие или отсутствие в соке растений, произрастающих вблизи и вдали от автодорог химических веществ, которые являются показателем состояния воздуха.

Гипотеза: сок растений, произрастающих вблизи от автодорог может содержать химические вещества, которые являются показателем загрязнения воздуха автотранспортом.

Влияние основных загрязнителей природной среды на растения

Основными источниками загрязнения атмосферы являются электростанции, работающие на угле, предприятия угольной, металлургической и химической промышленности, цементные, известковые, нефтеперерабатывающие и другие заводы, отопительные системы, а также транспорт. В последние годы пальма первенства в загрязнении атмосферы больших городов переходит к автомобильному транспорту.

Ядовитые вещества могут попадать в атмосферу не только в результате работы транспорта, промышленных и отопительных установок. Нередко они становятся достоянием природной среды из-за аварий на химических заводах. Среди веществ, загрязняющих воздух, особенно большое значение имеют двуокись серы, галогены и их соединения, озон, окислы азота, окись углерода, сероуглерод, сероводород, аммиак, этилен, а также твердые пылевые частицы (копоть, пепел, цементная, известковая, каменная и угольная пыль, частицы, содержащие металлы и их соединения, и др.). Среди соединений серы, загрязняющих окружающую среду, следует назвать сернистый газ, сероводород и сероуглерод.

Сернистый газ, повреждая растения, способствует ослаблению их устойчивости к различным факторам, болезням и вредителям. Это обстоятельство

может приводить к усилению деятельности насекомых-вредителей и распространению грибковых заболеваний. Так, например, отмершие под влиянием сернистого газа деревья и кустарники становятся очагами распространения короедов, корневой губки.

Признаки повреждения растений сероводородом — потеря тургора, появление светло-желтых и буро-черных пятен ожогов преимущественно в середине листовой пластинки. У клещевины под влиянием сероводорода формируется бороздчатая кутикула и аномальные устьица. Молодые листья более чувствительны к фитотоксиканту, чем старые. В основе патологических изменений, вызываемых сероводородом у растений, лежит нарушение структуры цитоплазматических мембран, падение интенсивности фотосинтеза.

Наряду с нарушениями азотного обмена у растений под влиянием окислов азота имеют место сдвиги и в других звеньях метаболизма. В частности, под влиянием NO и NO₂ подавляется процесс фотосинтеза у томатов. В концентрации 10; 25 и 50 частей на 108 частей воздуха они оказывают почти одинаковое влияние на этот процесс. В смесях газы оказывали аддитивное отрицательное действие на процесс фотосинтеза. Изменения в интенсивности фотосинтеза под влиянием окислов азота могут быть результатом структурных изменений хлоропластов. Так, в клетках листьев табака, подвергшихся воздействию двуокси азота, наблюдается локальная потеря хлоропластами ламеллярной структуры.

Угарный газ является сравнительно малотоксичным для растений, поскольку они обладают способностью окислять его до углекислого газа и связывать затем в фотосинтетическом цикле. Отрицательное влияние окиси углерода на растения проявляется при сравнительно высоких концентрациях — более 1 %. Показано, что окись углерода вызывает уменьшение проницаемости клеточных мембран. Возможно, поэтому процесс поглощения растениями минеральных солей под влиянием угарного газа подавляется. Это подавление обратимо под действием света.

Крупные естественные источники поступления металлов в атмосферу отступают на задний план по сравнению с масштабами поступления металлов в атмосферу в результате человеческой деятельности.

Тяжелые металлы оказывают исключительно сильное влияние на биосферу. Полное отмирание растительности нередко наблюдается в случае загрязнения почвы солями тяжелых металлов (меди, цинка, хрома, кобальта, ртути, титана и др.). Проведенные исследования позволили установить, что катионная форма этих элементов оказывает на растения более сильное токсическое действие, чем анионная форма. В связи с этим ученые пришли к заключению, что токсичность элементов обусловлена их физико-химическими свойствами и положением в периодической системе.

Основная часть свинца оказывается в атмосфере в результате сжигания нефтепродуктов. Благодаря использованию этилированного бензина, содержащего соединения свинца, количество этого элемента в городах резко возросло.

При изучении газопоглотительной способности листьев необходимо различать понятия интенсивности и емкости газопоглощения. Под интенсивностью газопоглощения понимают количество газа, поглощенное растением в единицу времени. Емкость газопоглощения — это количество газа, которое растение поглощает за весь период вегетации.

В некоторых случаях в листьях растений обнаруживается невысокая концентрация того или иного фитотоксиканта. Это может быть связано не с низкой интенсивностью газопоглощения, а с более быстрой его ассимиляцией и с оттоком ассимилятов в другие органы.

Растения осуществляют детоксикацию вредных веществ различными способами. Некоторые из них связываются цитоплазмой растительных клеток и становятся благодаря этому неактивными. Другие подвергаются превращениям в растениях до нетоксических продуктов, которые иногда включаются в метаболизм растительных клеток и используются для нужд растений. Обнаружено также, что корневые системы растений выделяют некоторые вредные вещества,

поглощенные надземной частью растений, например, серосодержащие соединения.

Методика исследования состава сока растений

Приготовление сока.

Черешки листьев, стебли растения нарезать кусочками длиной 2-3 см, поместить в фарфоровую ступку и растереть пестиком до появления сока. Мякоть с остатками черешков сдвинуть к стенкам ступки, соку дать отстояться и взять пипеткой для анализа.

Определение серы.

5 мл раствора № 1 перенести в пробирку, нагреть до кипения и прилить 3-4 мл 10%-ного раствора хлорида бария. Выпадение белого осадка сульфата бария означает, что в составе растения содержатся соединения серы.

Определение железа.

3-4 мл раствора № 1 поместить в пробирку и прилить 4-5 капель 10%-ного раствора роданида калия или аммония. Появление розового окрашивания указывает на то, что в золе растений содержатся соединения железа.

Определение свинца.

Многие растения содержат свинец в виде соединений, плохо переходящих в водную вытяжку. Солянокислые зольные вытяжки также не пригодны для определения свинца, так как хлорид свинца - малорастворимое соединение и в солянокислый раствор практически не переходит. Поэтому для проведения качественного анализа готовят азотнокислую вытяжку: зольный остаток 5-10 г растительной продукции растворяют в азотной кислоте, нейтрализуют раствором аммиака и проводят анализ с родизонатом натрия. Для этого 1 каплю исследуемого раствора помещают на лист фильтровальной бумаги, добавляют каплю свежеприготовленного 0,2% раствора родизоната натрия. В присутствии ионов свинца образуется синее пятно или кольцо. При добавлении 1 капли буферного раствора, содержащего в 10 мл 0,19 г гидротартрата натрия и 0,15 г винной кислоты и имеющего рН 2,8, синий цвет превращается в красный. Реакция очень чувствительна: открываемый минимум 0,1 мкг.

Основным источником загрязнения окружающей среды свинцом является автомобильный транспорт: вместе с выхлопными газами от автомобиля свинец, образующийся при сгорании этилированного бензина, попадает в атмосферу. В зависимости от интенсивности движения опасная зона вдоль автомагистралей может простираться от 10 до 500 м. В пределах этой зоны наблюдается повышенное содержание свинца в объектах окружающей среды, например, в растениях. С помощью несложных опытов можно увидеть, что количество свинца уменьшается по мере удаления от дороги. Для этого нужно собрать около 100 г растительной пробы на расстоянии 2, 10, 50, 100 и т. д. м от оживленной дороги, измельчить, добавить строго определенное количество смеси этилового спирта и воды (50 мл) и кипятить или упаривать экстракт, чтобы свинец перешел в раствор. В изучаемые экстракты по каплям добавлять раствор сульфида натрия, в результате чего выпадает черный осадок сульфида свинца разной интенсивности: чем ближе к дороге, тем осадка больше.

Ионы свинца дают характерное окрашивание и со многими другими реактивами: хроматами, дихроматами, йодидами, дитизоном, п-тетраметилдиаминодифенилметаном, которые можно применять для качественного обнаружения этого опасного загрязнителя.

Методика определения интенсивности движения транспорта на изучаемой территории

Для подтверждения достоверности данных, полученных в результате биоиндикационной оценки состояния изучаемых территорий, необходимо сравнение этих данных с результатами подсчета интенсивности автодвижения на данной территории [3].

Для определения интенсивности автодвижения на территории необходимо произвести подсчет единиц транспорта, проходящих в единицу времени на данной территории.

Затем вычисляется количество единиц транспорта, проходящего по исследуемой территории за час, в сутки. Один легковой автомобиль в течение суток выбрасывает до 1 кг выхлопных газов в воздух [3].

Автором работы были проведены опыты по исследованию состава сока растений, произрастающих вблизи и вдали от автодорог: 1 образец – листья лопуха, произрастающие вдали от дороги; 2 образец – листья лопуха, произрастающие вблизи от дороги; 3 образец – листья щавеля, произрастающие вдали от дороги; 4 образец – листья щавеля, произрастающие вблизи от дороги; 5 образец – листья лебеды, произрастающие вдали от дороги; 6 образец – листья лебеды, произрастающие вблизи от дороги.

Результаты исследования состава сока растений

Летом – в начале июня 2022 года автором работы были собраны образцы листьев лопуха, щавеля, лебеды возле пр. Московского (3888 единиц автотранспорта проходит в течение 12 часов) и в удаленных от дороги местах – школьный и жилые дворы. опыты 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 достоверности полученных данных исследование сока растений повторили осенью с образцами растений, взятыми с тех участков, которые расположены вблизи от автодороги. Сок растений проверялся на наличие серы, свинца и железа.

Вывод: в результате проведенных исследований было выяснено, что самые чистые образцы сока извлечены из растений, произрастающих вдали от дороги. В соке этих растений нет реакции на железо, свинец. Реакция на серу есть, но слабая, только у лопуха выпал мутный осадок. Самые загрязнённые образцы сока извлечены из растений, произрастающих вблизи от дороги. Из них самый загрязненный – щавель, в нем и летом, и осенью отмечается большое количество серы, свинца, а к осени и железа. Лопух и лебеда так же загрязнены – в них обнаружено много серы, осенью появляются ионы железа, а на свинец хоть и слабая реакция, но она есть.

Заключение

В результате выполнения исследовательской работы стало понятно, что самые чистые образцы сока извлечены из растений, произрастающих вдали от дороги. В соке этих растений нет реакции на железо, свинец. Реакция на серу есть, но слабая, только у лопуха выпал мутный осадок.

Самые загрязнённые образцы сока извлечены из растений, произрастающих вблизи от дороги. Из них самый загрязненный – щавель, в нем и летом, и осенью отмечается большое количество серы, свинца, а к осени и железа. Лопух и лебеда так же загрязнены – в них обнаружено много серы, осенью появляются ионы железа, а на свинец хоть и слабая реакция, но она есть. Это объясняется близким расположением дороги, проходящим по ней автотранспортом и загрязнением выхлопными газами, так как растения имеют высокую интенсивность газопоглощения, что способствует высокой концентрации того или иного фитотоксиканта в соке растений.

Гипотеза, которая была, поставлена в начале исследования подтвердилась. По состоянию сока растений выяснилось, что воздух вдали от автодорог чище, чем воздух вблизи от автодорог.

В листьях лопуха, произрастающего вблизи от дороги летом была отмечена реакция на наличие свинца, однако осенью такая же реакция отсутствует. Данный факт может иметь следующее объяснение: невысокая концентрация того или иного фитотоксиканта бывает связана не с низкой интенсивностью газопоглощения, а с более быстрой ассимиляцией загрязняющего вещества и с оттоком ассимилятов в другие органы. Так же растения могут осуществлять детоксикацию вредных веществ различными способами. Некоторые из них связываются цитоплазмой растительных клеток и становятся благодаря этому неактивными. Другие подвергаются превращениям в растениях до нетоксических продуктов, которые иногда включаются в метаболизм растительных клеток и используются для нужд растений. Корневые системы растений могут выделять некоторые вредные вещества, поглощенные надземной частью растений.

Рекомендации. Определить с помощью растений степень загрязненности воздуха вредными веществами — значит решить только часть проблемы охраны окружающей среды. Каким образом можно избавиться от вредных примесей? Здесь на помощь человеку вновь приходят растения.

Борьба с загрязнением атмосферы должна вестись прежде всего с помощью технологических приемов. Однако применение даже очень совершенных фильтров не может полностью предотвратить поступление в окружающую среду вредных веществ.

В связи с этим наряду с технологическими способами борьбы с загрязненностью атмосферы должен шире применяться биологический метод. Растения призваны дополнять технологические способы борьбы с запыленностью и задымленностью атмосферы, осуществлять доочистку воздуха.

Поэтому необходимо высаживать растения, соблюдая ярусность, которая будет препятствовать попаданию приземного слоя атмосферы, загрязненного выхлопными газами в жилые районы, места присутствия людей. Преимущественно высаживать хвойные растения, которые функционируют круглогодично, поглощая выхлопные газы. Для озеленения выбирать виды деревьев и кустарников, устойчивых к повреждению от загрязненного воздуха. В летнее время необходимо осуществлять полив водой автодорог. А владельцам автотранспортных средств необходимо следить за исправностью автомобилей [6].

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.

Интернет-источники:

6. <https://bio.wikireading.ru/6050> (дата последнего обращения 13.09.2022)