



вод методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель». Все эти методики на практике, однако, оказываются непригодными для определения ионов аммония в строительных растворах. Поэтому в практикум по дисциплине «Системы аналитического контроля» было принято решение включить методику, разработанную автором на базе кафедры инженерной экологии и химии БрГТУ, сущность которой составляет потенциометрическое определение ионов аммония в водных вытяжках бетона и добавок-модификаторов. Данная методика включена в качестве изменения в действующий государственный стандарт и описывает проведение измерений.

Внедрение и использование аналитических методик в лабораторном практикуме на реальных объектах позволяет мотивировать студентов к обучению дисциплины, повысить значимость приобретаемых в стенах университета знаний для будущей профессии у студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реестр методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении измерений в области охраны окружающей среды. – в 3 ч. – Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2009. – Ч. II: Поверхностные воды, сточные воды, подземные воды. Кн. 2: Сточные воды. – 220 с.

2. Вредные химические вещества. Неорганические соединения V – VIII групп: Справ. изд. / А.Л. Бандман, Н.В. Волкова, Т.Д. Грехова [и др.]; Под ред. В.А. Филова [и др.]. – Л.: Химия, 1989. – 592 с.

УДК 502.521:504.5

М.М. Бражников¹, А.С. Калинович¹, И.И. Кирвель²

¹ Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь,

² Поморская Академия, г. Слупск, Республика Польша

О ВЛИЯНИИ И ВОЗДЕЙСТВИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ХИМИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ НА ПОЧВУ

Одним из важнейших условий реализации политики государства является вовлечение широкой общественности из числа современной студенческой молодежи в процессе решения экологических вопросов и проблем. Сегодня подготовка высококвалифицированных специалистов, выпускников технических вузов не мыслит себя без формирования у них экологической культуры. Достижение этой цели требует повышения уровня экологической грамотности и экологического сознания населения, обеспечения достойного экологического воспитания и образования.

Внедрение современных экологически безопасных технологий при строгом выполнении экологических ограничений, обеспечивающих экологическую чистоту и конкурентоспособность продукции новых технологий, а также технического оснащения производственных предприятий требует экологической грамотности от нынешних студентов – будущих специалистов и реформаторов экономики и народного хозяйства страны. В связи с этим на своевременном этапе невозможно себе представить планирование, принятие, внедрение и совершенствование экологических проектов без обеспечения природоохранной деятельности. Поэтому, излагая материалы по экологическим дисциплинам, следует уделять повышенное внимание загрязнению почвы, как поставщику продуктов питания, не упуская из виду, что и остальные компоненты биосферы загрязняются человеком.

Современный этап развития общества характеризуется активным вмешательством человека в окружающую среду, что объясняется увеличивающимся использованием химических соединений. По подсчетам специалистов, в настоящее время в окружающей среде находится примерно 60-70 тыс. различных химических компонентов и каждый год добавляется около тысячи новых [1].



Актуальность применения химических соединений и процессов в производстве сельскохозяйственной продукции не вызывает никаких сомнений, поскольку их вклад в конечный продукт при грамотном применении составляет не менее 50%. Однако эти впечатляющие результаты сопровождаются такими негативными явлениями, как загрязнение атмосферы, почвы, водных ресурсов и пищевых продуктов. В связи с этим, студентам следует давать информацию не только о существовании экологических проблем, но и выработать у них внутреннюю потребность принимать адекватные экологически грамотные и рациональные решения. Для выработки такого решения следует решать комплексную задачу, связанную, в том числе, с загрязнением почв.

В то время как загрязнение воздуха и воды можно заметить или обнаружить, загрязнения почвы могут оставаться скрытыми в течение длительного времени. Почва обладает некоторыми свойствами, которых лишены воздушная и водная среды. Почвы в течение ряда лет или десятилетий могут удерживать вредные вещества, не давая последним возможности перейти в грунтовые воды. Фильтруемость и накопление примесей в почвах, а также способность почв к регенерации определяют их буферную способность по отношению к антропогенным воздействиям.

Большой ущерб почвам наносят антропогенные кислотные загрязнения. В течение десятилетий кислотные загрязнения действуют на буферную емкость почвы. В отношении многих почв отмечается вымывание ионов, важных для питания растений. Попадающие в почву протоны замещают катионы, сорбционно связанные с коллоидными частицами почвы, и в результате эти катионы мигрируют в глубинные слои, становясь недосягаемыми для корней деревьев. Поэтому, даже если pH почвы остается постоянным, плодородие почвы падает. Продолжающееся закисление почвы можно определить, например, по понижению концентрации ионов Fe^{2+} и Mg^{2+} .

Низкие значения pH способствуют присоединению анионов к железосодержащим коллоидным частицам в почве, так как протоны сообщают комплексам положительный заряд. У фосфатов возможен обмен их кислотных остатков с OH-группами на поверхности коллоидных частиц, при этом фосфатные остатки связываются, и дальнейшее усвоение фосфора растениями становится невозможным.

Все изменения состава почвы, связанные с увеличением её кислотности, подавляют рост растений. Этот эффект характерен не только для лесных пород, он проявляется также и у культурных растений. Опыт показал, что кислотные осадки с pH 3,3 снизили образование стручков бобовых растений на 7% [2].

На развитие растений влияют тяжелые металлы. Тяжелые металлы антропогенного происхождения попадают из воздуха в почву в виде твердых или жидких осадков. Лесные массивы с их развитой контактирующей поверхностью особенно интенсивно задерживают тяжелые металлы, при этом в первую очередь деревья удерживают самые мелкие частицы.

В общем, опасность загрязнения тяжелыми металлами из воздуха существует в равной степени для любых почв. У свинца четко выражена тенденция к накоплению в почве, так как его ионы малоподвижны даже при низких значениях pH. Для различных видов почв скорость вымывания свинца колебалась от 4 г до 30 г на гектар в год [2]. Растения более устойчивы по отношению к свинцу, чем люди и животные, поэтому необходимо тщательно следить за содержанием свинца в продуктах питания растительного происхождения и в фураже. У животных на пастбище первые признаки отравления наблюдаются при суточной дозе около 50 мг Pb на кг сухого сена. Для людей предельно допустимая концентрация (ПДК), например, при употреблении салата составляет 7,5 мг Pb на кг листьев.



В отличие от свинца, кадмий попадает в почву в значительно меньших количествах. Кадмий заносится в почву из воздуха либо вместе с продуктами сгорания, либо с фосфорсодержащими удобрениями, в последнем случае содержание кадмия зависит от месторождения исходного фосфата. В кислых почвах со значением рН ниже 6 ионы кадмия весьма подвижны и накопления элемента не наблюдается. При значениях рН выше 6 кадмий отлагается вместе с гидроксидами железа, марганца и алюминия, при этом происходит потеря протонов группами ОН. Такой процесс при понижении рН становится обратимым, и кадмий, а также другие тяжелые металлы могут необратимо медленно диффундировать в кристаллическую решетку оксидов и глин. В качестве специфического соединения кадмия в почве можно назвать сульфид кадмия, который образуется из сульфатов при благоприятных условиях восстановления. Карбонат кадмия образуется только при значениях рН больше 8, таким образом, предпосылки для его существования крайне незначительны.

Подвижность ионов меди еще выше ионов кадмия. Это создает более благоприятные условия для усвоения меди растениями. Благодаря своей высокой подвижности, медь легче вымывается из почвы, чем свинец. Растворимость соединений меди в почве заметно увеличивается при значениях рН менее 8. Хотя медь в следовых концентрациях считается необходимой для жизнедеятельности, у растений токсические эффекты проявляются при содержании 20 мг на кг сухого вещества. Медь оказывает токсическое действие и на микроорганизмы, при этом достаточно концентрации около 0,1 мг/л. Подвижность ионов меди в гумусном слое ниже, чем в расположенном ниже минеральном слое. По различным соображениям загрязнения почвы медью можно рассматривать как критическое.

К сравнительно подвижным элементам в почве также относят цинк. Цинк принадлежит к числу распространенных в технике и быту металлов, поэтому ежегодное внесение его в почву очень велико. Растворимость цинка в почве начинает увеличиваться при значениях рН меньше 6. При более высоких значениях рН в присутствии фосфатов усвояемость цинка растениями значительно понижается. Для сохранения цинка в почве важнейшую роль играют процессы адсорбции и десорбции, определяемые значением рН, в глинах и различных оксидах. В лесных гумусовых почвах цинк не накапливается. Для растений токсический эффект создается при содержании около 200 мг цинка на кг сухого материала. Организм человека достаточно устойчив по отношению к цинку, и опасность отравления при использовании сельскохозяйственных продуктов, содержащих цинк, невелика. Тем не менее, загрязнение почвы цинком представляет серьезную экологическую проблему, так как при этом страдают многие виды растений. При значениях рН более 6 происходит накопление цинка в почве в больших количествах благодаря взаимодействию с глинами.

Приведенные примеры дают представление о поведении тяжелых металлов в почве, об их особенностях, а также о решающей роли состава почвы и ее рН при удержании и передвижении элементов в почве.

Сразу же после появления и внедрения органических средств борьбы с сельскохозяйственными вредителями (пестицидов) последние стали попадать в почву. В первое время проникновению пестицидов в почву не придавалось значения. При изучении распада этих веществ, прежде всего, оценивают уменьшение концентрации исходного вещества и скорость его распада как время, необходимое для полного исчезновения пестицида. Необходимо изучать также дальнейшее поведение продуктов распада в почве и их токсичность. Пестициды накапливаются в почве в результате диффузии в кристаллические решетки минералов (глин), при отложении их в гумусах. Трудность установления длительности пребывания пестицидов в почве усугубляется тем, что наряду с известными путями проникновения пестицидов в почву имеются и такие источники, как дожди и туманы, которые мало изучены и плохо поддаются контролю. В США, например, в 1 л дождевой воды было обнаружено 11 различных пестицидов в концентрациях порядка микрограммов. При этом кратковременные дожди несут больше загрязнений, чем



длительные, а концентрация некоторых пестицидов в дождевой воде оказывается больше, чем в свое время для ДДТ, в тумане концентрация пестицидов превосходит в 50—3000 раз концентрацию их в газовой фазе. Особенно интенсивно извлечение пестицидов из туманов протекает над лесами, после чего устойчивые пестициды длительное время нарушают экологическую систему лесов и прилегающих пространств [3].

Одним из источников загрязнения почвы является внесение в нее в качестве удобрения ила очистных сооружений и компоста после переработки отходов. Использование ила и компоста в качестве удобрений основано на содержании в них питательных веществ для растений. Большое количество органических компонентов в активном иле делает его ценным средством для облагораживания почв, служащих заменой гумуса. Однако использованию как ила, так и компоста в сельском хозяйстве препятствует большое содержание в них вредных веществ. К числу этих веществ относятся в первую очередь тяжелые металлы.

Опасность загрязнения плодородных земель заставляет использовать ил и компосты главным образом для цветоводства и подкормки декоративных растений. Однако это полностью не решает вопроса, так как хотя при этом и будет устранена опасность попадания тяжелых металлов в продукты питания человека, но сохранится угроза, как загрязнению грунтовых вод, так и существованию различных обитателей почвы. Поэтому в настоящее время ил и отходы предпочитают сжигать. Однако при этом, в свою очередь, можно столкнуться с выделением диоксидов, а при недостаточном контроле и следов тяжелых металлов в продуктах сгорания. Если все же, несмотря на перечисленные осложнения, ил вносится в почву, то надо следить за тем, чтобы значение рН было выше 6, чтобы как можно больше сократить подвижность ионов металлов и почвы.

Наряду с тяжелыми металлами ил может содержать полихлорированные бифенилы в концентрациях до 100 мг на кг сухой массы и полициклические ароматические углеводороды в концентрациях до 350 мг на кг сухой массы. В обоих случаях речь идет о соединениях, которые исключительно медленно распадаются в почве и могут в ней накапливаться при постоянном внесении ила. Наконец, ил может содержать бораты, входящие в состав моющих и косметических средств. В небольших концентрациях бор полезен растениям, однако его повышенное содержание приводит к хлорозам (обесцвечиванию листьев) и некрозам (отмиранию сегментов листьев).

Засоленность вод, а следовательно, и засоленность почвы связана с временем года, особенно вблизи проезжих дорог. Для таяния льда на дорогах используют поваренную соль, а при попадании соленого раствора высокой концентрации в почву структура последней значительно изменяется из-за ионов Na^+ , адсорбирующихся коллоидными частицами почвы. Затем ионы Na^+ приобретают гидратную оболочку, при этом ионный радиус увеличивается от 0,1 до 0,24 нм. В этих случаях коллоидные частицы почвы набухают и часто лопаются. С течением времени число частиц с диаметром меньше 5 мкм растет, что приводит к уменьшению воздухопроницаемости и влагоемкости почвы.

Весной при повышении температуры почвы корни растений вновь становятся полностью активными, при этом они дают ионы H^+ в процессе обмена с катионами почвы. Если коллоидные частицы почвы замещены в основном ионами Na^+ , то они особенно склонны вступать в процесс обмена. Освободившиеся ионы Na^+ при диссоциации воды в почве создают щелочную реакцию и нередко рН достигает значения 7-9. В результате в осадок выпадают многие вещества, необходимые растениям. Чтобы снизить этот эффект, наряду с уменьшением количества соли, используемой для посыпки дорог, целесообразно использовать удобрения, содержащие ионы Ca^+ и Mg^+ , чтобы коллоидные частицы присоединяли катионы, с трудом вступающие в обмен.

Приведенные примеры показывают, что химические, биологические и физические изменения почв тесно связаны с другими частями окружающего нас мира, с которыми почва



находится в постоянном взаимодействии. Химические изменения почвы затрагивают не только несколько кубометров слоя, они простираются гораздо дальше, оказывая косвенное влияние на всю окружающую природную среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стожаров, А.Н. Медицинская экология: уч. пособие /А. Н. Стожаров. – Минск: Высшая школа, 2007. – 368 с.
2. Фелленберг, Г. Загрязнение природной среды / Г. Фелленберг: пер. с нем. – М.: Мир, 1997 – 119 с.
3. Орлов, Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учебн. издание / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – М: Высшая школа, 2002 – 40 с.

УДК 378.147:67

М. Валентюкевичене, А. Мажейкене

*Вильнюсский технический университет имени Гедеминаса,
г. Вильнюс, Литовская Республика*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ПРИМЕРОВ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОДИЗАЙН»

Стиль предоставления информации в форме визуальных, готовых к применению примеров является лучшим способом создания целостного подхода к обучению студентов. Учебная дисциплина «Экодизайн» была сконструирована для магистрантов, обучение которых данной дисциплине проходило бы в формате, когда все материалы должны быть представлены визуально с помощью исследований конкретных случаев и примеров. Цели в сочетании с наблюдениями и опытом глобальных культурных различий способствуют созданию конкретных «экзотических» примеров и предоставлению широкого спектра примеров экодизайна. Выводы исследования предполагают, что простое руководство является важным элементом среди инструментов экодизайна для магистрантов. Лекции студентам об экологическом дизайне и о том, как его использовать, являются разумным решением в сфере как экологического проектирования, так и создания учебного процесса. Лекторы используют междисциплинарный подход для обеспечения различных задач экологического дизайна в ходе подготовки магистрантов и процессов самосовершенствования. Преподаватели обычно используют конкретные исследования, чтобы посоветовать магистрантам примеры экологического производства и технологий, оценки продуктов повторного использования. Представленный конкретный пример дополнительно помогает магистрантам при изучении внедрения экологического дизайна в фазу производства, а также при изучении различных стадий при подборе экологически чистых материалов в процессе разработки продуктов.

Целью данной статьи является исследование систематизации при изучении экологического дизайна и влияния усовершенствования учебного и практического процессов на опыт исследования у магистрантов на завершающей стадии проекта. Для данного исследования авторы определили этот процесс как иллюстрацию «направленного на накопление практических навыков повторного изобретения экологических продуктов» в форме описания нормированного процесса.

Переориентация процесса обучения, направленная на решение практических задач с учётом возможностей магистрантов, представляет большой интерес. Такое обучение позволяет получить полезный результат в осуществлении практической деятельности. Процесс «активного участия» включает «полезность наставника», которой могут воспользоваться магистранты в случае, если захотят продуктивно использовать процесс для собственного усовершенствования. В курсах инженерной экологии и экологического дизайна процесс обучения улучшен путём чтения лекций студентам с использованием полезных практических навыков на их пути к реальному производству.