

Результаты производственных испытаний показали, что отличительной особенностью разработанного и освоенного технологического процесса является обеспечение изготовления из вторичного шлифовального зерна шлифовальных головок и кругов, превосходящих по качеству отечественные и импортные аналоги. Это проявляется, во-первых, в их высокой стойкости, а во-вторых – в значительно более высокой чистоте обработки поверхностей деталей, не достигаемой при использовании шлифовальных головок других производителей. Продолжительность их работы без правки увеличена в 3..5 раз по сравнению со шлифовальными головками других производителей, что обеспечивает повышение производительности шлифования в 1..2 раза и экономию инструмента в 2..3 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абразивные материалы и инструменты / под. ред. В.Н. Тыркова. – М.: ВНИИТЭИР, 1986.
2. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента / под ред. В.Н. Бакуля. – М.: Машиностроение, 1975.
3. Эфрос, М.Г. Современные абразивные инструменты / М.Г. Эфрос, В.С. Миронюк. – Л.: Машиностроение, 1987.

УДК 533.9; 621.793.6

Патапович М.П., Белый П.Н., Булойчик Ж.И., Зажогин А.П.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСЛОЙНОГО СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

¹БГУ, ²ГНУ «Центральный ботанический сад
Национальной академии наук», г. Минск

To develop the layer-by-layer express analysis for estimation of the elemental (Ca, Mg, etc.) content, the relationship between the spectral line relative intensities and Ca, Mg concentrations in water solutions has been studied using the method of laser spark spectroscopy providing probing of the surface and bulk of porous samples with dried salts by

double laser pulses. The analytical methods for quantitative estimation of Ca and Mg concentrations have been developed. The layer content of Ca and Mg in rind samples of spruce stock in Minsk and Berezinski biosphere reserve has been analyzed.

В настоящее время, в связи с возрастающей потребностью общества в наращивании энергетических и промышленных мощностей, в том числе за счет увеличения доли тепловой энергетики и сопутствующим этому процессу поступлением в окружающую среду различных токсичных металлов, не теряют своей значимости различные экологические исследования, как составляющая часть эколого-геохимического мониторинга. Для оценки динамики накопления металлов в окружающей среде необходимым условием является достоверная информация об их поступлении не только в настоящем, но и в прошлом. Для получения данных о поступлении металлов в природные объекты в прошлом необходимо проводить ретроспективный анализ изменения геохимической обстановки, то есть восстановить историю поступления металлов в окружающую среду за длительные интервалы времени на конкретных территориях [1-4].

В городах для биоиндикации чаще всего используются кора и эпифитные лишайники, растущие на коре деревьев [5]. Кора – защитный покров ствола дерева, состоящий из внешнего пробкового и внутреннего лубкового слоев. Это своеобразная кожа дерева, предохраняющая его от воздействия внешней среды, а также участвующая в регуляции дыхания. Кора по элементному химическому составу мало отличается от древесины, но количество минеральных веществ в ней больше, чем в древесине [6, 7].

Все возрастающее техногенное загрязнение окружающей среды требует разработки быстрых и надежных методов анализов, которые обеспечивали бы контроль элементного состава продуктов и вместе с этим могли бы обеспечить защиту от проникновения элементов-токсикантов в организм человека. Широко применяемым, в настоящее время, методам контроля – химическому и атомно-абсорбционному анализу свойственен ряд недостатков, таких как трудоемкость и недостаточно высокая оперативность. Пробоподготовительная стадия, как правило, лимитирует продолжительность анализа и его метрологические характеристики [8]. Поэтому трудоемкие классические методы химической деструкции и

минерализации анализируемых проб целесообразно заменять более производительными прямыми инструментальными методами, совмещающими в себе процессы, как пробоподготовки, так и анализа минерального состава проб.

Требованиям оперативного химико-аналитического контроля объектов растительного и животного происхождения на содержание различных металлов наилучшим образом удовлетворяет лазерный атомно-эмиссионный многоканальный спектральный анализ, отличающийся многоэлементностью, сравнительной простотой подготовки образцов и довольно низкими пределами обнаружения [9, 10].

Цель нашего исследования – определение относительного послойного содержания макроэлементов (Ca, Mg) в коре еловых древостоев минского промышленного узла. В качестве объектов исследования были выбраны образцы коры ели обыкновенной (*Pinus abies*), растущие в центре Минска (пр. Независимости, 4 – образец МпН4), а для сравнения – из Березинского биосферного заповедника (ББЗ).

Важная особенность структуры древесины – это то, что она является пористым материалом, т.е. материалом, в котором имеются пустоты (поры), не заполненные веществом самого материала. Суммарный объем этих пустот и их линейные размеры влияют на свойства пористых материалов. Образцы коры для анализа отбирали в летний период с нижней части крон деревьев. Так как кора растет несколько лет, то это должно приводить к послойному накоплению различных концентраций отдельных элементов в разных частях коры. Изучая данные концентрации элементов можно говорить о наиболее благоприятных периодах накопления растением химического элемента. Влияние на количественное содержание также оказывают внешние воздействия (осадки, пыль).

Для проведения исследований использовался лазерный многоканальный атомно-эмиссионный спектрометр LSS-1. Спектрометр включает в себя в качестве источника возбуждения плазмы двухимпульсный неодимовый лазер с регулируемой энергией и интервалом между импульсами (модель LS2131 DM). Лазер обладает широкими возможностями как для регулировки энергии импульсов (от 10 до 80 мДж), так и временного интервала между импульсами (от 0 до 100 мкс).

Для проведения экспериментов предварительно были отобраны участки коры ели с преимущественно ровной поверхностью

размером $10 \times 10 \text{ мм}^2$, которые наклеивались с помощью двустороннего скотча на поверхность держателя образцов (пластинка из оргстекла), а затем на 15 минут помещались под гнет для наиболее равномерного распределения по поверхности пластинки.

Для выбора оптимального временного междуимпульсного интервала были зарегистрированы спектры при различных интервалах и проведены оценки влияния междуимпульсного интервала на интенсивность линий магния и кальция. В качестве примера на рис. 1 приведены отдельные участки атомно-эмиссионных спектров коры в районе используемых в работе самых интенсивных линий Mg (а) и Ca (б). Энергия импульсов 45 мДж, количество импульсов на одну точку 10. Воздействие на образец второго импульса с задержкой в интервале 5–15 мкс, приводит к существенному увеличению поступления вещества в плазму и соответственному росту интенсивности линий.

Как видно из приведенных спектров наибольшая интенсивность линий наблюдается при временном интервале 10 мкс, который и был использован для проведения дальнейших экспериментов.

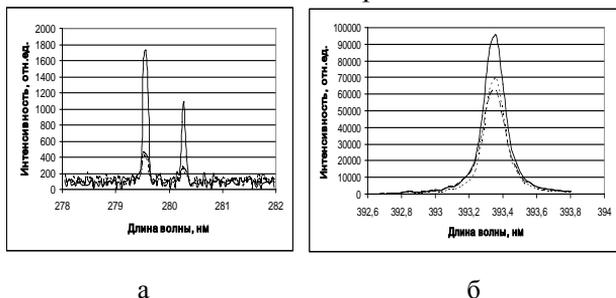


Рис. 1. Отдельные участки атомно-эмиссионных спектров коры для междуимпульсных интервалов времени: ... 5 мкс; – 10 мкс; – 15 мкс; а – линии магния; б – линия кальция

Следует отметить что, несмотря на широко ведущиеся разработки лазерных методов анализа, существует значительный разрыв между потребностями в таких методах и существующими реализациями их для повседневной практики. Одним из факторов, существенно сдерживающих широкое применение метода, является трудность, а часто и просто отсутствие, твердых образцов сравнения. Обычно практикуется перевод твердой пробы в раствор с последующим спектральным анализом образцов в жидком состоянии.

В качестве модельных систем для закрепления сухих остатков растворов солей металлов нами выбраны беззолные плотные фильтры (синяя лента) – диаметр пор 1..2 нм. Для проведения экспериментов кусочек фильтра размером 10×10 мм² наклеивался с помощью двухстороннего скотча на поверхность держателя образцов, а затем на поверхность фильтра наносилось по 25 мкл растворов солей исследуемых элементов [10].

При проведении исследований на фильтры было нанесено по 25 мкл раствора исследуемого элемента с концентрацией 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} и 10^{-6} %. На рис.2 приведены градуировочные графики для определения концентрации кальция и магния по наиболее интенсивным в спектрах ионным линии Ca II ($\lambda=393,367$ нм) и Mg II ($\lambda=279,553$ нм) при энергии накачки 14 Дж (энергия импульсов излучения ≈ 45 мДж) и интервале между импульсами 10 мкс.

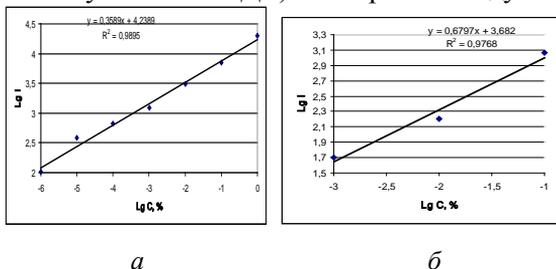


Рис. 2. Градуировочные графики для определения концентрации кальция (а) и магния (б) по одной точке с учетом холостой пробы

На рис. 3 приведены графики зависимости интенсивности спектральных линий Ca II (393,239 нм) и Mg II (279,396 нм) для пятидесяти последовательных слоев для образцов коры деревьев МпН4 и ББ3 при энергии импульсов лазерного излучения 45 мДж и временном интервале между ними 10 мкс.

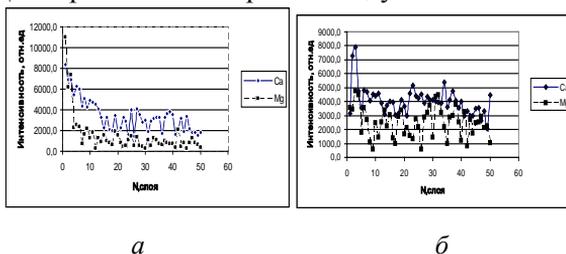


Рис. 3. График послылойной зависимости интенсивностей линий: – кальция и – магния (для магния умноженный на 100) в образцах МпН4 (а) и ББ3 (б)

Из сравнения полученных результатов по кальцию следует отметить следующее: содержание его в образце ББЗ (контрольном) находится на уровне примерно 1% во всех слоях, кроме нескольких верхних ($\approx 2-2,5$ %), в образце МпН4 содержание его в верхних 10-13 слоях находится на уровне 2-3%, а в последующих резко уменьшается примерно в 3 раза ($\approx 0,5-0,6$ %).

По магнию: содержание его в образце ББЗ (контрольном) находится на уровне примерно 0,1% во всех слоях, кроме самого верхнего ($\approx 0,2$ %), в образце МпН4 содержание его в верхних 5-7 слоях находится на уровне 0,3..0,5 %, а в последующих резко уменьшается примерно в 3 раза ($\approx 0,1$ %).

Из анализа экспериментальных результатов видно, что наблюдается явный дисбаланс в питании елей кальцием и магнием, как растущих в различных по экологической обстановке местностях, так и в различные временные сроки. Так, к примеру, для Минска наблюдается увеличение количества кальция и магния в верхних слоях коры, начиная с сезона борьбы с гололедом. Следует особо отметить, что процесс накопления макроэлементов с наступлением лета увеличился, что свидетельствует об усилении процессов поступления их с тротуара, уложенного плиткой. Одновременно с возрастанием указанных элементов в верхних слоях образца МпН4 появляются и другие металлы, а именно: Fe, Ti, Al.

Использование разработанной методики экспресс-анализа позволяет определять послойную концентрацию кальция и магния в растительных объектах и определять режимы питания растений в течение определенного промежутка времени. Малые трудозатраты на пробоподготовку объектов к анализу позволят проводить большой объем анализов проб взятых на больших площадях и с различными рельефами местности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бусько, Е.Г. Техногенное загрязнение лесных экосистем Беларуси / Е.Г. Бусько, Е.А. Сидорович, Ж.А. Рупасова. – Минск, 1995. – 319 с.
2. Сидорович, Е.А. Доклады АН БССР / Е.А. Сидорович, Ж.А. Рупасова, Е.Г. Бусько. – Том XXIX. – № 3. – 1985. – С. 271–274.
3. Сидорович, Е.А. Доклады АН БССР / Е.А. Сидорович [и др.]. – Том XXIX. – № 2. – 1985. – С. 162–165.

4. Замятина, Ю.Л. Современные проблемы науки и образования / Ю.Л. Замятина. – 2009. – №6. – С. 4.
5. Бязров, Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге / Л.Г. Бязров. – М., 2002.
6. Дейнеко, И.П. Химия растительного сырья / И.П. Дейнеко, И.В. Дейнеко, Л.П. Белов. – 2007. – №1. – С. 19–24.
7. Карякин, А.В. Эмиссионный спектральный анализ объектов биосферы / А.В. Карякин, И.Ф. Грибовская. – М., 1979.
8. Сухов, Л.Т. Лазерный спектральный анализ / Л.Т. Сухов. – Новосибирск, 1990.
9. Патапович, М.П. Вестник БГУ / М.П. Патапович, Ж.И. Булойчик. – Серия 1. – 2009. – №3. – С. 14-17.

УДК 543.062; 543.423.1

Патапович М.П., Третьяк И.Г., Булойчик Ж.И.,
Докукина Т.В., Зажогин А.П.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНЫХ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ МЕТОДАМИ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

¹БГУ, ²РНПЦ психического здоровья, г. Минск

To estimate the concentration of Al, Be, Ca, Cu, Fe, Mg, Li, and Zn in hair samples of children with marked behavioral disturbances or growth retardation and of their mothers, the analytical methods based on multichannel atomic-emission spectrometry have been developed. Also, for investigation of the metal accumulation dynamics in human organism the methods using laser atomic-emission spectrometry have been proposed.

Детский организм в силу существующих анатомо-физиологических особенностей, в большей мере подвержен риску дисбаланса минералов. Дети более чувствительны к воздействию неблагоприятных экзо- и эндогенных факторов, поэтому, элементный дисбаланс может вызвать значительные изменения в состоянии здоровья детей. Как правило, дисбаланс химических элементов в организме детей одновременно включает избыточное накопление ряда токсичных металлов (Al, Be) и