

УДК 543.2

В.А. ФАТКИНА, «Биология», 4 курс (БФУ им. И. Канта)

Е.Ю. ВАН, к.т.н., доцент (БФУ им. И. Канта)

Ю.В. КОРОЛЕВА, к.г.н., доцент (БФУ им. И. Канта)

г. Калининград

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗОТА И ФОСФОРА В ПРЕДСТАВИТЕЛЯХ БОКОПЛОДНЫХ МХОВ

С увеличением антропогенной нагрузки в атмосферу наряду с тяжелыми металлами попадают также биогенные элементы (N, P), оказывающие негативное влияние на окружающую среду. Поэтому пристальное внимание экологов на данный момент направлено на изучение параметров состояния окружающей среды с позиции трансформации биогенных элементов фосфора и азота в различных биотипах. Сегодня наиболее актуальным из используемых методов является мониторинг данных элементов с использованием различных биоиндикаторов. В качестве последнего весьма широко применяются, к примеру, представители бокоплодных мхов (БМ; лат. *Brachytheciaceae*), используемые для оценки атмосферного воздуха.

Для определения азота и фосфора в ОС используют немалое количество методов, среди которых спектрометрия, колориметрия и др. Тем не менее, выбор наиболее целесообразного способа связан с выбором варианта пробоподготовки исходного материала для последующего анализа.

Целью работы является сравнительный анализ количественных методов определения азота и фосфора в представителях бокоплодных мхов. Объектом исследования являются методы химического анализа, подходящие для определения вышеназванных веществ в бокоплодных мхах. Отметим отличительные черты БМ: обычно они моноподиально разветвлены, часто перистые; как правило, образуют раскидистые ковры, а не торчащие пучки; архегонии БМ расположены на коротких ветвях, а не на концах стеблей или ветвей (в отличие от акрокарпных мхов) [1].

Несмотря на, как уже упоминалось, широкий спектр инструментальных и полуинструментальных методов определения азота и фосфора в растительных объектах (таких, как капиллярный электрофорез, потенциометрия, фотометрия и др.) [2], классические титриметрические методы анализа до сих пор остаются востребованными.

В таблице 1 представлены методы определения азота и фосфора в воде, почве и других объектах. Данные способы можно рассматривать и в отношении определения N и P в бокоплодных мхах (с учетом предварительной пробоподготовки).

Таблица 1. Сравнительный анализ методов определения азота и фосфора

№ п/п	Название метода	Характеристика метода
1.	Определение валового азота УФ – облучением [3]	Основан на фотохимическом окислении азотсодержащих соединений. Проба подвергается воздействию УФ-излучения (длина волны — не менее 2500 А) до тех пор, пока весь связанный азот не перейдёт в сумму нитратных и нитритных ионов.
2.	Определение валового азота сжиганием с персульфатом калия в щелочной среде [3]	Основан на нагревании персульфата калия с последующим получением серной кислоты и перекиси водорода. В свою очередь, она, являясь сильным окислителем, переводит все азотсодержащие вещества в эквивалентное количество нитратов.
3.	Определение азота по Кьельдаллю [4]	Можно разделить на три основных этапа: разложение (кипячение однородного образца в концентрированной серной кислоте), дистилляция (к продукту разложения добавляют избыток основания для превращения NH_4 в NH_3) и титрование (прямое и обратное).
4.	Определение валового фосфора сжиганием с персульфатом калия или персульфатом аммония [5]	Проводится минерализация всех фосфосодержащих органических соединений в пробах морской воды под воздействием сульфата калия. В дальнейшем для определения их содержания применяется метод, описанный для неорганического фосфора.
5.	Определение валового азота и фосфора методом Королева – Вальдеррама [6]	Проводится минерализация всех фосфосодержащих и азотсодержащих органических соединений под воздействием окислительного реактива; в дальнейшем — определение количества валового азота и фосфора с применением методов для неорганических форм этих элементов.
6.	Определение валового фосфора в морской воде сжиганием с нитратом магния [5]	Для более полного разрушения органического вещества используют сжигание с нитратом натрия. Дальнейшее определение фосфатов проводят методом для неорганического фосфора.
7.	Определение валового фосфора ультрафиолетовым облучением пробы [7]	Минерализация органического вещества происходит за счет активной ультрафиолетовой радиации от мощной ртутно-кварцевой лампы.

Сравнение представленных в таблице 1 методов анализа фосфора в различных объектах показывает, что в основном широкое распространение получили фотоколориметрические методы (фосфорномолибденовая гетерополикислота, оксихинолин), весовой метод (молибдат аммония и др.), а также титриметрический фосформолибдатный метод [4].

Определение общего азота основано на окислении органических форм, содержащих азот, и последующего их анализа. Для исследования применяют многочисленные модификации химических методов определения азота: азотные (CHN) анализаторы, а также хроматографические, спек-

трофотометрические и другие методы [4]. Анализ показывает, что инструментальные методы количественного определения валового азота для растительных материалов, в том числе и бокоплодных мхов, не обеспечивают требуемую точность (часто это зависит от чистоты реагентов и процедуры пробоподготовки). Метод Кьельдаля является классическим в определении общего азота в биологическом материале — в том числе и растительном сырье, отличающимся сложной структурной матрицей. Несмотря на трудоёмкость и длительность промежуточных этапов, основное достоинство метода Кьельдаля заключается в высокой точности определения суммарного азота.

Разбор аналитических методов количественного определения суммарного азота и фосфора в биообъектах в применении к бокоплодным мхам, отличающимся сложностью структуры морфологии, показал конкретный результат. Итог таков: проведение исследований с использованием физико-химических методов может сократить длительность исследования в ущерб точности. Поэтому, принимая во внимание особенности строения бокоплодных мхов, для изучения трансформации азота и фосфора целесообразнее использовать классические методы.

Список литературы:

1. Allaby, Michael. A Dictionary of Plant Sciences. 3rd edition, Oxford University Press, 2012.
2. Якуба, Ю. Ф. Методология количественного определения общего фосфора и азота в растительном сырье / Ю. Ф. Якуба, Р. А. Сула, М. В. Филимонов // Плодоводство и виноградарство Юга России. — 2013. — № 19(1). — С. 123-132.
3. Руководство по химическому анализу морских вод. РД 52.10.243-92 Санкт-Петербург. Гидрометеиздат. 1993.-264 с.
4. Агрохимические методы исследования почв / Под ред. А.В. Соколова. — М.: Наука, 1975. — 656 с.
5. Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового океана / Ред. В.В. Сапожников. М.: Изд-во ВНИРО, 2003. 202 с.
6. Koroleff F. 1972. Determination of dissolved inorganic phosphorus and total phosphorus. Method for sampling and analysis of physical, chemical and biological parameters.// Cooperative research report ICES, Series A. № 29. P. 44-49.
7. Люцарев С.В., Сапожников В.В., Селифонова Е.П. Использование ультрафиолетового облучателя для определения валового фосфора в экспедиционных условиях. — Океанология, т.13, вып.5. 1973.