

# ВЕСТНИК

*Международного Университета  
природы, общества и человека*

«ДУБНА»



№ 1 (12), март 2005



*И.З. Каманина, Е.В. Сальникова, А.Е. Чернова*

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ ВЫТЯЖЕК

Представлены результаты применения ультразвукового разложения пробы на стадии получения почвенных вытяжек, с использованием лабораторной многоместной ультразвуковой установки «Экотон». Для анализа были взяты образцы городских почв, в которых по стандартным методикам определялись: рН; гидролитическая кислотность; сумма поглощенных оснований. Рассмотрены варианты ультразвуковой обработки как измельченной, так и ненарушенной пробы почв.

Показана возможность применения ультразвуковой установки «Экотон» для экспресс-подготовки почвенных вытяжек с последующим определением агрохимических показателей.

### Об авторах

*Каманина Инна Эдиславовна — кандидат биологических наук, заместитель заведующего кафедрой экологии и наук о Земле Международного университета природы, общества и человека «Дубна», область научных интересов — экология почв, экология городских экосистем.*

*Сальникова Елена Владимировна — бакалавр, студентка 5-го курса кафедры экологии и наук о Земле Международного университета природы, общества и человека «Дубна».*

*Чернова Анна Евгеньевна — ведущий специалист АНО «ЭкоТерра», окончила МГУ им. М.В. Ломоносова, геологический факультет, занимается разработкой аналитических методов и аппаратуры для экспресс-анализа благородных и цветных металлов.*

При исследовании почв целый ряд агрохимических показателей, например кислотность, поглощательная способность, обеспеченность питательными элементами, определяют с помощью анализа почвенных вытяжек [1]. Поэтому проблема сокращения времени пробоподготовки, особенно при проведении серийных анализов, является актуальной. Обычно в лабораторной практике прибегают к заведомо длительному настаиванию изучаемых суспензий для достижения равновесия обменных реакций. Получению необходимых вытяжек предшествует трудоемкий процесс истирания проб.

В последние годы для ускорения химического вскрытия проб наряду с традиционными способами (нагрев, интенсивное перемешивание, вскрытие в автоклавах, микроволновых печах) известны случаи эффективного использования ультразвукового (УЗ) воздействия [2—4].

Целью нашей работы было экспериментальное изучение возможности применения ультразвука для обеспечения полноты вскрытия и ускорения процесса химического разложения почв на стадии получения почвенных вытяжек.

Для этого нами были проведены лабораторные опыты по определению некоторых агрохимических параметров из почвенных вытяжек, полученных стандартным методом и с использованием УЗ обработки как измельченной, так и неизмельченной пробы почв.

**Оборудование.** Использовалась лабораторная многоместная ультразвуковая установка «Экотон» (частота — 35 кГц), разработанная совместно специалистами АНО «ЭкоТерра» (г. Москва) и ЗАО «ПСБ-Галс» (г. Москва). Установка состоит из двух блоков: электронного блока с генератором электрических колебаний (УЗГ) и ванны для размещения рабочих емкостей на подвесной решетке (рис. 1).

При включении УЗГ в ванне возникают УЗ колебания, которые через воду передаются на рабочие емкости с растворяемой пробой. Эффект усиления процесса растворения достигается, вероятнее всего, за счет:

- интенсификации диффузии молекул растворителя (микрперемешивание);
- частичного разрушения частиц твердой фазы вследствие кавитации;

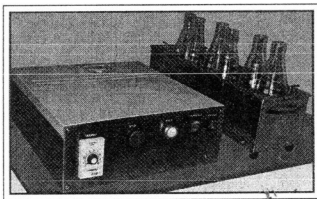


Рис. 1. Лабораторная ультразвуковая установка «Экотон»

— увеличения подвижности частиц твердой фазы (макроперемешивание) вследствие применения фазовой амплитудной модуляции рабочей частоты.

Дополнительное ускорение кинетики химических реакций обеспечивается за счет нагрева воды в ванне до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Время экспозиции определяется экспериментально для конкретных проб и методик вскрытия. В нашем случае оно составляет 10 минут — на основании результатов ранее проведенных исследований.

**Описание эксперимента.** Для анализа были взяты образцы городских почв (урбаноземов), сформированных на насыпных грунтах разного состава г. Дубна (Московская обл.), в которых по стандартным методикам [1] определялись следующие параметры:

- рН водной вытяжки;
- гидролитическая кислотность по методу Каппена;
- сумма поглощенных оснований для кислых и слабокислых почв по методу Каппена—Гильковика.

Для одной пробы готовилось по три почвенных вытяжки; в целом методика их приготовления одинаковая для каждого из определяемых параметров и заключается в следующем:

1-й способ приготовления суспензии — традиционный способ, описанный в методическом руководстве: измельченная лабораторная проба заливается раствором минерализатора, состав которого зависит от определяемого параметра, далее раствор взбалтывается на ротаторе в течение 1 часа или настаивается в течение суток при комнатной

температуре;

2-й способ — навеска измельченной пробы почвы помещается в колбу и заливается раствором минерализатора, далее колба устанавливается на подвесную решетку установки «Экотон» и обрабатывается ультразвуком в течение 10 минут при температуре воды  $+50^{\circ}$ ;

3-й способ — навеска неизмельченной пробы почвы помещается в колбу и заливается раствором минерализатора, далее колба устанавливается на подвесную решетку установки «Экотон» и обрабатывается ультразвуком в течение 10 минут при температуре воды  $+50^{\circ}$ .

**Результаты и их обсуждение.** Результаты приведены в табл. 1—3 (средние значения по трем измерениям).

Как видно из табл. 1 и 2, расхождения между значениями не более 10%. Следовательно, при получении почвенной вытяжки для определения рН и гидролитической кислотности по методу Каппена возможна замена стадии истирания пробы с последующим суточным настаиванием стадией воздействия ультразвука в течение 10 минут на неизмельченную пробу.

Расхождения результатов от 10 до 40% для проб 2 и 3 при определении суммы поглощенных оснований (табл. 3) вероятнее всего свидетельствуют о недостаточном времени воздействия ультразвука и требуют дальнейших экспериментов. Для каждой методики время оптимального воздействия ультразвука должно выбираться экспериментально.

При получении почвенных вытяжек скорость обменных реакций зависит от скорости внутренней и внешней диффузии ионов. Вероятнее всего, ультразвуковое разложение ускоряет процесс разрушения почвенных агрегатов, что влияет на скорость реакций обмена. При этом время получения вытяжки сокращается с 24 часов до 10 минут. Следует отметить, что результаты, полученные при обработке ультразвуком в течение 10 минут неизмельченной пробы на стадии получения вытяжки имеют высокую степень сходимости с результатами, полученными стандартным способом.

Таким образом, результаты наших экспериментов позволяют рассматривать возможность применения ультразвуковой установки «Экотон» для экспресс-подготовки почвенных вытяжек с последующим определением агрохимических показателей.



Таблица 1

Результаты определения рН водной вытяжки в почвах г. Дубна в зависимости от способа приготовления почвенной вытяжки

№ пробы	1-й способ	2-й способ	3-й способ
1	7,0	7,2	7,16
2	5,03	5,23	4,78
3	6,63	7,05	6,75

Таблица 2

Результаты определения гидролитической кислотности по методу Каппена в почвах г. Дубна в зависимости от способа приготовления почвенной вытяжки

№ пробы	1-й способ	2-й способ	3-й способ
1	0,82	0,76	0,75
2	1,72	1,55	1,55
3	0,35	0,29	0,27

Таблица 3

Результаты определения суммы поглощенных оснований для кислых и слабокислых почв г. Дубна по методу Каппена—Гильковица в зависимости от способа приготовления почвенной вытяжки

№ пробы	1-й способ	2-й способ	3-й способ
1	13,86	13,0	14,6
2	12,47	7,27	6,9
3	18,43	16,6	16,36

## Библиографический список

1. Практикум по агрохимии / Под ред. В.Г. Минева. М.: Изд-во МГУ, 2001.

2. Мореплавцев В.В., Амосов Р.А., Жохов Г.А., Гума В.И. Полевое экстракционно-рентгеноспектральное определение золота при оценке и разведке техногенных россыпей с мелким и тонким металлом // Геоинформатика. 1992. № 1. С. 28—34.

3. Белякова Н.И., Плескач Л.И., Зайцев П.М. Разработка экспрессных методов пробоподготовки в анализе фосфатного сырья и минеральных удобрений // Журн. аналит. химии. 1985. Т. 40. № 4. С. 648—652.

4. Гончарова Н.Н., Бухарова Ю.А., Кузнецова Т.В., Утенкова Т.И. Ультразвуковое разложение проб для экспрессного определения ртути и других тяжелых металлов // Там же. 1999. Т. 54. № 12. С. 1238—1243.