

2. Гниненко Ю.И., Хегай И.В., Васильева У.А. (2017) Клоп дубовая кружевница – новый опасный инвайдер в лесах России. // Карантин растений. Наука и практика. 4(22). 9–12.

3. Гниненко Ю.И., Чернова У.А., Раков А.Г., Гимранов Р.И., Хегай И.В. Методические рекомендации по защите от дубового клопа-кружевницы (для производственной проверки) / – Пушкино: ВНИИЛМ, 2019 – 28 с.; цв. вкл.

4. Мартынов В.В., Никулина Т.В. Дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) – новый инвазивный вредитель в лесах юго-западной части горного Крыма // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2020 – № 72 – С. 124–138.

5. Щуров В.И., Замотайлов А.С., Бондаренко А.С., Щурова А.В., Скворцов М.М., Глущенко Л.С. Кружевница дубовая *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) на Северо-Западном Кавказе: фенология, биология, мониторинг территориальной экспансии и вредоносности // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии – 2019 – № 228 – С. 56–87.

УДК 631.423

## МНОГОКОМПОНЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПОЧВЕ

*Чикишев Дмитрий Владимирович, аспирант кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 79088690714@yandex.ru*

**Аннотация:** *Плодородие почвы можно оценить по содержанию элементов питания в ней. Представлена методика многокомпонентного анализа подвижных соединений элементов питания в почве. В качестве экстрагирующего раствора используется 0,1 М раствор масляной кислоты. Подвижные соединения извлекаются при отношении почвы к раствору 1:25 в течение 2 часов с последующим определением методом капиллярного электрофореза. Проанализированы образцы выщелоченного чернозёма отобранного с полей Тюменской области. При сравнении с классическими методиками анализа почвы результаты получились сопоставимы по содержанию нитратного азота и более низкие по содержанию подвижных форм фосфора и калия.*

**Ключевые слова:** *Элементы питания, почвенный анализ, капиллярный электрофорез.*

**Введение.** Современные методики анализа почвы на содержание в ней элементов питания предполагают индивидуальное определение каждого из этих элементов и основаны в основном на методах молекулярной и атомной спектроскопии. В связи с переходом на точное земледелие, которое подразумевает разбивку полей на участки и внесение удобрений на каждый участок индивидуально, количество почвенных образцов которые необходимо

проанализировать будет возрастать [1]. В этих условиях необходима более быстрая и информативная методика анализа почвы. Для многокомпонентного анализа почвы можно использовать метод капиллярного электрофореза который основан на разделении ионов в кварцевом капилляре под действием электрического поля [2].

**Экспериментальная часть.** Образцы выщелоченного чернозёма были отобраны в 2018 и 2019 гг с полей учхоза ГАУ Северного Зауралья. Глубина отбора 0-30 см. Всего проанализировано 120 образцов. В почве определяли содержание нитратного азота по ГОСТ 26951 и подвижных форм фосфора и калия по ГОСТ 26204. Дополнительно провели анализ на содержание элементов питания методом капиллярного электрофореза. Для этого из навески почвы извлекали подвижные формы этих элементов 0,1 М раствором масляной кислоты (соотношение 1:25) в течение 2 ч при активном взбалтывании на шейкере. Полученную вытяжку фильтровали через фильтр «синяя лента» и использовали для анализа с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель-105» (Люмэкс, Россия). Детектирование происходило при длине волны 254 нм относительно фоновых электролитов.

**Обсуждение результатов.** Метод капиллярного электрофореза позволяет определить в почве содержание  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ , K, P, Na, Mg, Ca, Cl, S на одном приборе за два анализа (рисунки 1,2).

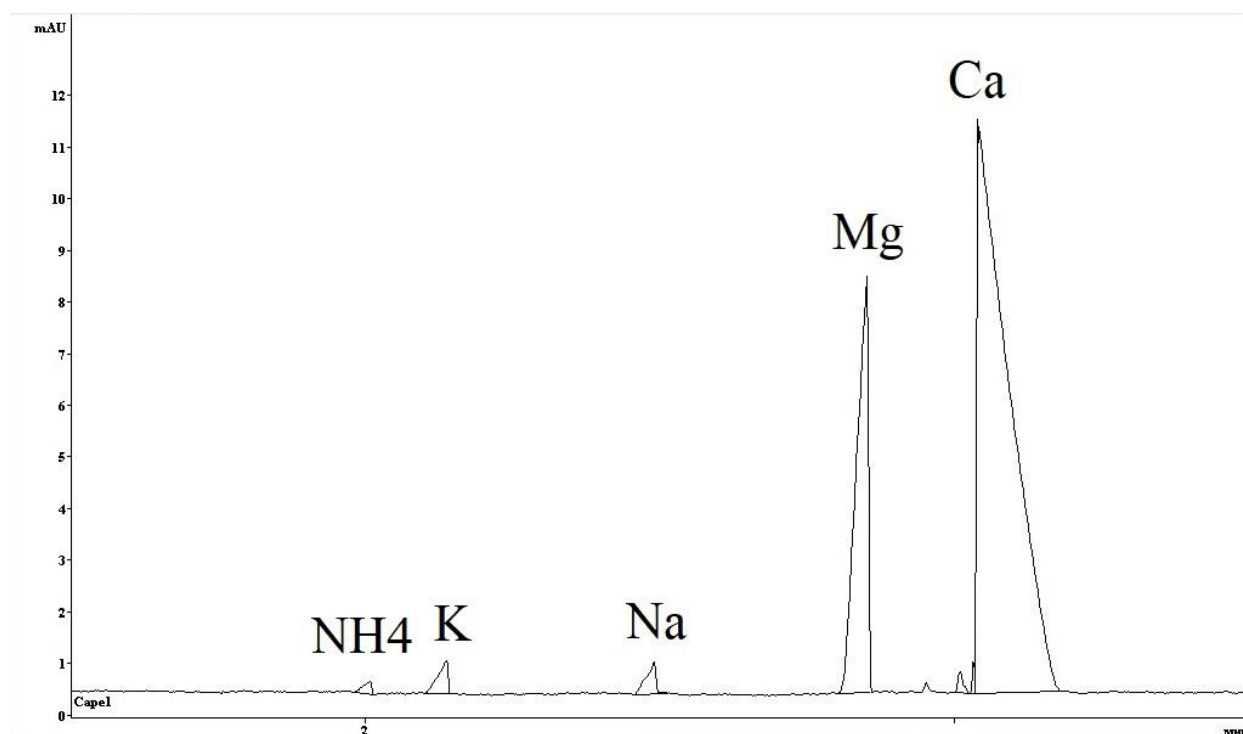


Рис. 1. Электрофореграмма катионов чернозёма выщелоченного (вытяжка 0,1 М раствором масляной кислоты)

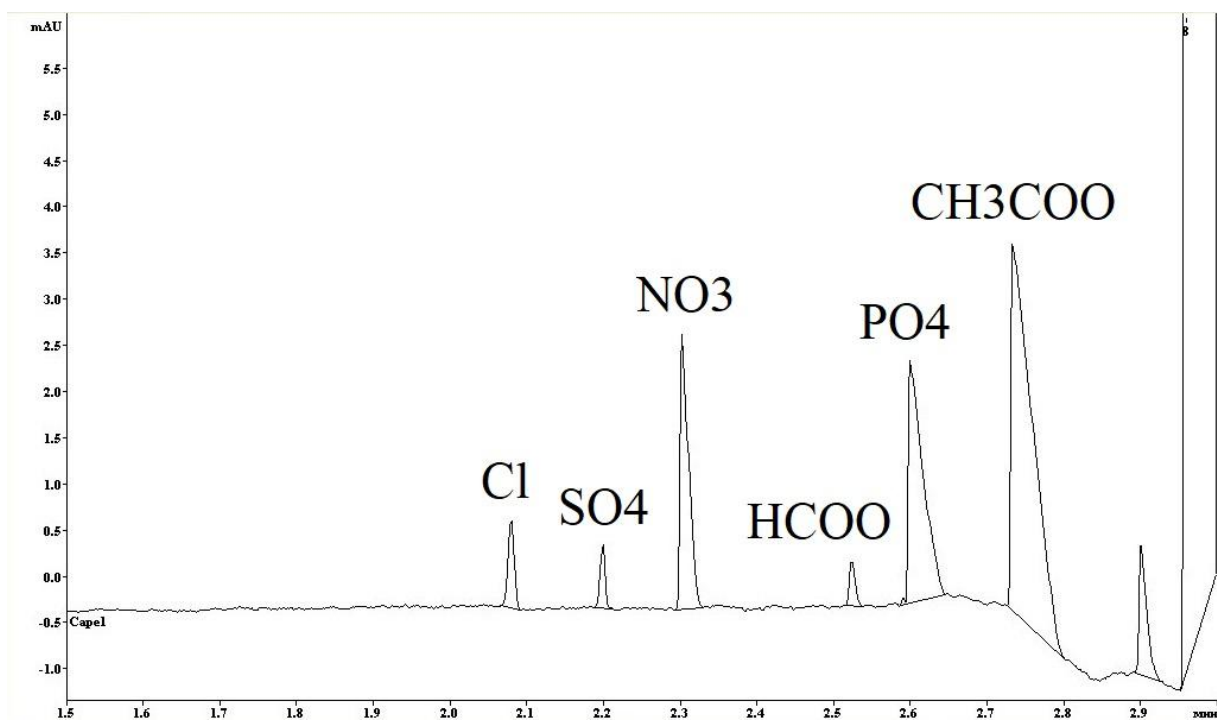


Рис. 2. Электрофореграмма анионов чернозёма выщелоченного (вытяжка 0,1 М раствором масляной кислоты)

Нитратный азот хорошо растворим во всех водных растворах. Его содержание определенное методом капиллярного электрофореза ( $y_1$ ) несущественно отличалось от его содержания определённого с помощью ионометрии ( $x_1$ ). Корреляционная зависимость между значениями содержания нитратного азота полученного с использованием двух различных экстрагентов составила 0,922 с уравнением  $y_1=0,819x_1+3,01$ .

Содержание подвижного фосфора извлечённого 0,5 М уксусной кислотой ( $x_2$ ) по ГОСТ 26204 превышало содержание подвижного фосфора извлеченного 0,1 М раствором масляной кислоты ( $y_2$ ). Корреляционная зависимость составила 0,791. Уравнение можно представить в виде  $y_2=0,442x_2-8,43$ . Это связано с тем что соли ортофосфорной кислоты с подкислением раствора лучше извлекаются из почвы и в более слабом растворе масляной кислоты они извлеклись хуже.

Соединения подвижного калия также имеют неодинаковую извлекаемость из почвы в растворах с различным значением pH. С помощью 0,5 М раствора уксусной кислоты ( $x_3$ ) удалось вытеснить больше калия, чем с помощью 0,1 М раствора масляной кислоты ( $y_3$ ). Корреляция 0,395 с уравнением  $y_3=0,372x_3+38,42$ .

**Выводы.** Капиллярный электрофорез можно использовать для многокомпонентного анализа подвижных соединений элементов питания в почве. С его можно определить содержание  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ , K, P, Na, Mg, Ca, Cl, S из одной вытяжки почвы, что является преимуществом перед действующими методиками. Тем не менее, для развития этого метода необходимо проведение многолетних полевых опытов, на основании которых можно будет сделать

выводы о содержании элементов питания в почве, определенных с помощью капиллярного электрофореза, и их доступности для растений.

**Финансовая поддержка:** Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-316-90001.

**Acknowledgments:** The reported study was funded by RFBR, project number 19-316-90001.

#### **Библиографический список**

1. Абрамов Н.В. Дифференцированное внесение минеральных удобрений с использованием космических систем // Агропродовольственная политика России. 2014. № 2 (26). С. 2-8.

2. Комарова Н.В., Каменцев Я.С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ» // СПб.: ООО «Веда», 2006. 212 с.

УДК 502/504:630\*53

### **RESEARCHES AND DETERMINATION OF TERRESTRIAL CARBON DIOXIDE IN THE SOIL OF THE LANDS OF QAZVIN PROVINCE (QARPUZABAD) WITH THREE TYPES OF VEGETATION**

*Shima Mohammadi*, Postgraduate student, Soil Science of Russian State Agrarian University –Moscow Timiryazev Agricultural Academy, E-mail: gesoom2011@yahoo.com

**Abstract:** *In this study, the soil of Qarpuzabad region of Qazvin has been studied. The soils belonging to this region are extremely salty. Indigenous plants are characterized by saline soils. The amount of carbon sequestration was measured at 270 cm at a depth of 30-0 cm and 486 tons per hectare at a depth of 100-0 cm. The distribution of organic carbon in the soils of the studied areas is plotted as GIS maps.*

**Keywords:** Carbon Alloy, GIS, Plant Species, Clay, Chlorate, Electrical Guidance, Plaster

Significant changes have taken place in the planet's climate within last two decades. The most important reason for these changes is the increase in temperature, the increase in temperature is also affected by the emission of carbon dioxide gas and its increase in the intermediate atmosphere (troposphere) which creates a greenhouse state. According to experts, the average temperature increase on Earth in the twentieth century was one degree, and if carbon dioxide gas increases in the same way, by the end of the twenty-first century, the Earth's temperature will rise by about 3 to 4 degrees.

In this case, the polar ice caps will melt, the sea level will rise (about 2 meters), and countless plant and animal species will disappear. Drought in some countries will reduce the yield of crop and livestock products. Hunger and poverty will spread to many countries.