

УДК 631.8(075.8)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КУКУРУЗЕ
ЭМИССИОННО-СПЕКТРАЛЬНЫМ МЕТОДОМ****Бокова Л.М., Султыгова З.Х., Инаркиева З.И., Дидигова Л.А., Темирханов Б.А.**
ФГБОУ ВПО «Ингушский государственный университет», Назрань, e-mail: бага@inbox.ru

Тенденция ухудшения экологической обстановки в южных районах России под влиянием антропогенных факторов в последнее время имеет ярко выраженный характер. Содержание токсических веществ неорганического и органического происхождения в различных природных экосистемах превышает их предельно допустимые концентрации. Исключением не являются и почвы, способные биоаккумулировать в себе различные формы тяжелых металлов. Исследовано содержание тяжелых металлов в почвах разных районов на примере Республики Ингушетия. Исследованы зерновые культуры (пшеница и кукуруза) на содержание меди, марганца, алюминия, кобальта и железа. Показано, что в зерновых культурах, произрастающих на почвах разных районов Республики, содержание тяжелых металлов колеблется в значительных пределах в зависимости от особенностей естественно-климатической зоны ее возделывания. Показано, что горно-лесные и горно-луговые почвы дают зерно, очень богатое медью, но содержащее ниже среднего количества марганца и железа и малое количество алюминия, кобальта.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, зерновые культуры**DETERMINATION OF TRACE ELEMENTS
IN MAIZE EMISSION-SPECTRAL METHODS****Bokova L.M., Sultygova Z.K., Inarkieva Z.I., Didigova L.A., Temirkhanov B.A.**
FGBOU VPO «Ingush State University», Nazran, e-mail: бага@inbox.ru

Trend of environmental degradation in the southern regions of Russia under the influence of anthropogenic factors has recently pronounced. Content of toxic substances of inorganic and organic origin in different natural ecosystems exceeds the maximum allowable concentration. An exception are not able to bioaccumulate and soil in different forms of heavy metals. The content of heavy metals in soils of different areas on the example of the Republic of Ingushetia. Investigated crops (wheat and corn) on copper, manganese, aluminum, cobalt and iron. It is shown that in crops grown on soils of different regions of the Republic, the heavy metal content varies significantly depending on the characteristics of natural-climatic zone of its cultivation. It is shown that the mountain-forest and mountain-meadow soils give grain, very rich in copper, but below average containing manganese and iron and a small amount of aluminum, cobalt.

Keywords: soil, heavy metals, grains

Содержание тяжелых металлов в почвах определяет не только критерий их токсичности, но и критерий токсичности зерновых культур, произрастающих на них. Для выяснения миграционного механизма тяжелых металлов в почвах, являющихся накопительным резервуаром загрязнителей, которые впоследствии поступают из него в зерновые культуры, разработаны методы, позволяющие получить достоверную оценку о реальном загрязнении почв и произрастающих на них зерновых культур [1].

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись почвы районов Республики Ингушетия и зерновые культуры, произрастающие на них.

Изучение содержания Cu, Mn, Al, Co и Fe в зернах пшеницы и кукурузы, произрастающих в районах Республики Ингушетия, проводили эмиссионно-спектральным методом с использованием спектрографов ДФС-13 и ИПС-28.

Для эмиссионно-спектрального анализа зерновых культур были приготовлены эталоны. Поскольку практически не удается добиться того, чтобы эталоны и пробы были абсолютно идентичны, эталоны были приготовлены таким образом, что они отличались от проб величинами, вызывающими малое измене-

ние интенсивности аналитических линий в эталоне и в пробе по отношению к ошибке измерения [2].

Экспериментальная часть

Предварительная обработка проб зерен кукурузы и пшеницы для последующего определения в них микроэлементов эмиссионно-спектральным методом осуществлялась путем «сухого» озоления. Поскольку в состав золы, полученной после сжигания зерна, микроэлементы входят в виде окислов металлов, то применяемые реактивы выбирали с таким расчетом, чтобы они в основном при прокаливании тоже разлагались до окислов. Этим достигалась близость состава эталонов и исследуемых проб. При определении микроэлементов использовались наиболее интенсивные аналитические линии анализируемых элементов, которые не перекрывались линиями других элементов пробы. Полученные данные сведены в табл. 1.

Состав и структура пробы оказывают сильное влияние на температуру источника света, так как она определяется ионизационным потенциалом элементов, который непосредственно связан с химическим составом проб. Для ослабления влияния вариаций химического состава золы растений на интенсивность линий микроэлементов, эталоны, приготовленные на стандартном составе основы, и образцы золы смешали с буфером [3].

Для ослабления влияния состава основы на интенсивность почернения аналитических линий нами

в качестве буфера был выбран углекислый литий. Для выявления буфера нами были построены градуировочные графики для эталонов зерна кукурузы с буфером и без буфера. Они были построены по методу трех эталонов по абсолютным почернениям. Такая графическая зависимость показана на рис. 1.

Таблица 1
Аналитические линии определяемых элементов

| Наименование элемента | Длина волны аналитической линии, А° | Потенциал возбуждения линий, эВ |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Си | 327,3 | 3,78 |
| Мп | 294,9 | 5,37 |
| Аl | 265,2 | 4,67 |
| Мо | 317,0 | 3,91 |
| Со | 345,3 | 4,02 |
| Fe | 302,5 | 4,21 |

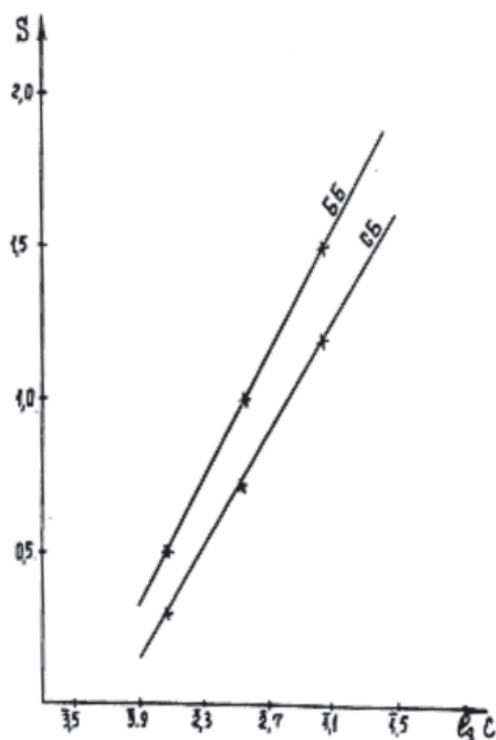


Рис. 1. Градуировочный график для определения содержания Мп в зерне кукурузы ББ- без буфера; СБ- с буфером

Характер и интенсивность испарения микроэлементов в значительной степени зависит от силы тока в электрической дуге. Для большинства элементов наивысшая чувствительность метода проявляется при силе тока 15–20 А. Применение электрической дуги при высокой силе тока важно не только с точки зрения чувствительности, но и для сокращения вре-

мени испарения и ослабления фона. Концентрация атомов в столбе дуги в основном определяется летучестью элементов [5]. Поэтому приступая к анализу каких-либо продуктов, обычно проверяют летучесть определяемых элементов экспериментально, так как не всегда точно известно, в каких соединениях они входят в пробы. Изучение кривых испарения необходимо для установления времени полного выгорания элемента и идентичности процессов испарения проб и эталонов. На основании данных было выбрано оптимальное время экспозиции, равное 2,5 мин (рис. 2).

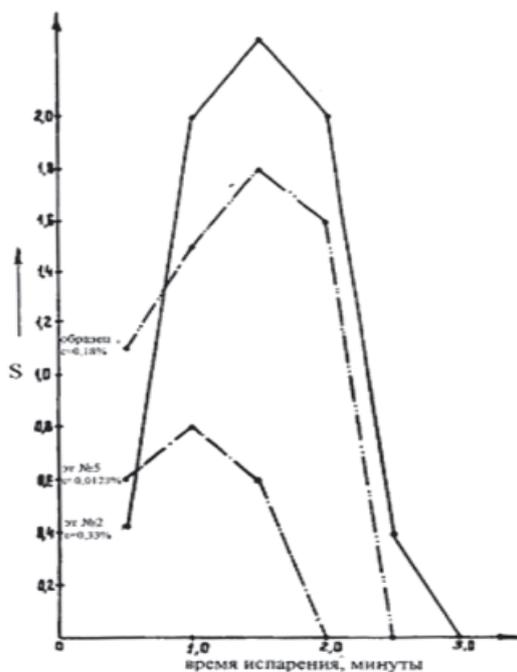


Рис. 2. Кривые испарения Мп из эталонов для зерна кукурузы и золы образца

Представительность проб достигалась путем озоления трех навесок для каждого способа, отобранных от большой среднеизмельченной пробы, и дальнейшего объединения полученной с тщательно растертой золой. Навески исследуемого вещества обильно смачивали ускорителем, чашку накрывали часовым стеклышком и оставляли на определенное время. Озоление проводили до постоянного веса в фарфоровых чашках. Повышение температуры от 0°С до конечной заданной температуры производилось со скоростью 3,5 град./мин. Все пробы анализировали в одинаковых условиях в один и тот же день, чтобы по возможности исключить ошибки, обусловленные временным фактором.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 2 представлены результаты определения микроэлементов в зернах кукурузы. Данные таблиц свидетельствуют о том, что зольность и содержание микроэлементов в зерне кукурузы колеблются в значительных пределах в зависимости от особенностей естественно-климатической зоны ее возделывания.

Содержание микроэлементов в зернах кукурузы

| Район | Зола, % | Содержание микроэлементов, % | | | | |
|--------------|---------|------------------------------|------|------|------|------|
| | | Si | Mn | Al | Co | Fe |
| Джейрахский | 1,7 | 14,5 | 85,5 | 14,4 | 0,02 | 23,3 |
| Сунженский | 1,5 | 14,1 | 82,4 | 10,4 | 0,01 | 63,2 |
| Назрановский | 1,6 | 14,1 | 80,8 | 15,6 | 0,02 | 22,5 |
| Малгобекский | 1,4 | 12,5 | 40,4 | 13,6 | 0,01 | 22,3 |

При группировке подвергшихся анализу образцов зерна по типам почв, естественно, пришлось в некоторых случаях абстрагироваться от сортовой особенности кукурузы, так как на части почвенных растений, включаемых в одинаковые типы почв, но находящихся в различных районах, возделывались не одни и те же сорта. Однако это не может оказать существенного влияния на результаты исследований, так как сортовые различия не приводят к решающему изменению содержания микроэлементов в зерне. Содержание железа и алюминия в зерне кукурузы, выращенной на различных типах почв, колеблется в исключительно больших пределах.

Выводы

Содержание меди и марганца также далеко не одинаково, но колеблется в меньшей степени. Зерно кукурузы, выращенное на различных типах почв, существенно отличается по содержанию микроэлементов:

а) горно-лесные и горно-луговые почвы Джейрахского района дают зерно, очень богатое медью, но содержащее ниже среднего количества марганца и железа и малое количество алюминия, кобальта;

б) на подзолистых почвах Назрановского района урожай зерна очень богат марганцем, медью и алюминием и содержит среднее количество кобальта и малое количество железа;

в) на черноземах выщелоченных и деградированных почвах Малгобекского района получается зерно, среднебогатое медью и алюминием и содержащее ниже среднего количества железа, малое количество марганца и кобальта;

г) среднемощные черноземы Сунженского района дают зерно, очень богатое

марганцем и медью, содержащее среднее количество железа и малое количество алюминия и кобальта [4].

Список литературы

1. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1980. – С. 6–25.
2. Бабушкин А.А., Бажулин П.А., Королев Ф.А., Левшин Л.В., Прокофьев В.К., Стриганов А.Р. Методы спектрального анализа ИПЦМИТХТ: учебное пособие. – 2011. – С. 45–48.
3. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М. Концентрирование микроэлементов. – М.: Химия. 1982. – С. 168.
4. Даурбекова Р.С., Дугиева А.Я., Арчакова Р.Д., Эльдиева З.Б. Влияние естественной загрязненности почв на развитие сельскохозяйственных культур // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9. – Ч. 2. – С. 268–272.
5. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. – М.: Мир, 1976 – 355 с.

References

1. Kazakov E.D., Kretovich V.L. Biochemistry of grain and products of its processing. M.: Kolos 1980. pp. 6–25.
2. Babushkin A.A., Bazhulin P.A., Korolev F.A., Levshin L.V., Prokofiev V.K., Striganov A.R. IPTSMITHT methods of spectral analysis. Textbook. 2011. pp. 45–48.
3. Y.A. Zolotov, N.M. Kuzmin Concentration of trace elements. M.: Chemistry. 1982. pp. 168.
4. Daurbekova R.S., Dugieva A.Y., Archakova R.D., Eldieva Z.B., Influence of natural soil pollution on the development of agricultural crops // Fundamental research. no. 9. Ch.2. 2012. pp. 268–272.
5. Price V. Analytical Atomic Absorption Spectroscopy. M.: Peace, 1976. pp. 355.

Рецензенты:

Алакаева Л.А., д.х.н., профессор кафедры неорганической и физической химии, КБГУ, г. Нальчик;

Борукаев Т.А., д.х.н., профессор кафедры высокомолекулярных соединений химического факультета КБГУ, г. Нальчик.

Работа поступила в редакцию 28.07.2014.