

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ОВСА ПОСЕВНОГО (*AVENA SATIVA L.*)

Д.Х. Нуруллаева, Н.Т. Фарманова

Ташкентский фармацевтический институт, Ташкент, Республика Узбекистан

Для цитирования: Нуруллаева Д.Х., Фарманова Н.Т. Изучение элементного состава плодов овса посевного (*Avena sativa L.*) // Аспирантский вестник Поволжья. – 2020. – № 1–2. – С. 142–145. <https://doi.org/10.17816/2072-2354.2020.20.1.142-145>

Поступила: 22.01.2020

Одобрена: 19.02.2020

Принята: 16.03.2020

В статье приводятся результаты изучения элементного состава плодов овса посевного (*Avena sativa L.*), заготовленного на территории Республики Узбекистан. Определение элементного состава проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Результаты анализа показали, что калий, кальций, магний, натрий являются доминирующими элементами в сырье. Такие элементы, как алюминий, железо, марганец, стронций, цинк, медь и свинец, также присутствуют в исследуемом сырье. Наличие необходимых элементов в определенной степени повышает биологическую активность плодов овса, что обусловлено их комплексным действием в сочетании с основными действующими веществами.

**Ключевые слова:** микроэлементы; макроэлементы; минералы; масс-спектрометр; овес посевной (*Avena sativa L.*).

STUDY OF THE ELEMENTAL COMPOSITION OF THE COMMON OAT (*AVENA SATIVA L.*) FRUIT

D.Kh. Nurullaeva, N.T. Farmanova

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan

For citation: Nurullaeva DKh, Farmanova NT. Study of the elemental composition of the common oat (*Avena sativa L.*) fruit. *Aspirantskiy Vestnik Povolzhiya*. 2020;(1-2):142-145. <https://doi.org/10.17816/2072-2354.2020.20.1.142-145>

Received: 22.01.2020

Revised: 19.02.2020

Accepted: 16.03.2020

The article presents the results of a study of the elemental composition of the fruits of common oat (*Avena sativa L.*) harvested in the Republic of Uzbekistan. The elemental composition was determined by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). The results of the analysis have shown that potassium, calcium, magnesium, sodium are the dominant elements in the raw material. The elements such as aluminum, iron, manganese, strontium, zinc, honey and lead also present in the studied raw material. The presence of essential elements to a certain degree increases the biological activity of the oat fruit. It is caused by their complex action in combination with main active substances.

**Keywords:** microelements; macroelements; minerals; mass spectrometer; common oat (*Avena sativa L.*).

## Введение

Как известно, макро- и микроэлементы являются важной составляющей минерального питания растений, животных и человека. Многие из них являются жизненно необходимыми, так как выполняют разнообразные каталитические и регуляторные функции метаболических процессов — поглощения, транспорта, окисления-восстановления, биосинтеза органических соединений, передачи генетической информации. Недостаточность сведений о содержании макро- и микроэлементов в лекарственном растительном сырье может служить серьезным препятствием на пути его рационального использования. Другим важным

аспектом необходимости изучения данной группы вещества является установленный факт, что растения служат одними из лучших накопителей макро- и микроэлементов, которые оказывают несомненный терапевтический эффект при лечении различных заболеваний [1].

Кроме этого, лекарственные растения можно рассматривать как естественные источники минеральных комплексов (макро- и микроэлементов), которые находятся в них в органически связанной, то есть наиболее доступной и усвояемой, форме, а также в наборе, скомпанованном природой [2].

Ранее нами было изучено содержание токсичных тяжелых металлов — Pb и Cd

в плодах овса посевного (*Avena sativa* L.) методом атомно-абсорбционной спектроскопии. В результате было установлено, что содержание токсичных тяжелых металлов, подлежащих первоочередному контролю, в плодах овса посевного не превышает допустимых значений [3].

Учитывая, что плоды овса посевного используются в качестве пищевого сырья, а также для получения лекарственных форм, определение макро- и микроэлементов имеет и практическое значение.

**Цель работы** — изучение элементного состава плодов овса посевного методом индуктивно связанной плазмы масс-спектрометрии.

### Материалы и методы

Объектом исследования служили плоды овса посевного, заготовленные на территории Республики Узбекистан в 2017–2018 гг. Пробы для анализа отбирали методом квартования.

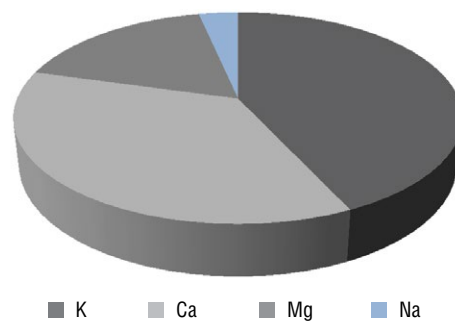
Определение элементного состава проводили методом индуктивно связанной плазмы на масс-спектрометре ИСП МС NEXION-2000 (Германия) — методом исследования вещества, основанном на определении отношения массы к заряду ионов, образующихся при ионизации представляющих интерес компонентов пробы, одним из мощнейших способов качественной идентификации веществ, допускающих также и количественное определение. В методе ИСП-МС источником возбужденных ионов служит также аргоновая плазма, но каждый химический элемент периодической системы имеет уникальный ряд стабильных изотопов, что позволяет точно идентифицировать присутствие данного элемента в пробе методом масс-спектрометрии [4].

Пробу сырья подготавливали по методике, указанной в ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98, «Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений содержания металлов в твердых объектах методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой» [5]. Навеску анализируемой пробы массой 0,5 г поместили во фторопластовый вкладыш микроволновой печи и добавили 10 см<sup>3</sup> концентрированной азотной кислоты. Далее вставили фторопластовый вкладыш в автоклав в соответствии с Руководством по эксплуатации (Operation manual) микроволновой печи, соблюдая все меры предосторожности. Автоклавы поместили в микроволновую печь, установили программу разложения пробы рекомендованную фирмой изготовителем микроволновой печи и приведенной в Руководстве. Для проб применили следующий

### Количественное содержание микро- и макроэлементов в плодах овса посевного

The quantitative content of micro and macro elements in the fruit of oat

Элемент	Количественное содержание, мг/кг
Макроэлементы	
Калий, K	2180,099
Кальций, Ca	1838,682
Магний, Mg	876,334
Натрий, Na	171,028
Микроэлементы	
Алюминий, Al	114,159
Железо, Fe	83,176
Марганец, Mn	32,929
Стронций, Sr	9,774
Цинк, Zn	9,522
Медь, Cu	7,854
Ультрамикроэлементы	
Барий, Ba	4,042
Никель, Ni	3,089
Хром, Cr	0,530
Литий, Li	0,140
Галлий, Ga	0,181
Висмут, Bi	0,040
Кобальт, Co	0,059
Ванадий, V	0,079
Цезий, Cs	0,013
Рубидий, Rb	0,148
Селен, Se	0,055
Уран, U	0,043
Индий, In	0,036



Соотношение количественного содержания доминирующих элементов в плодах овса посевного

The ratio of quantitative content of dominant elements in the fruit of oat

режим нагрева: подъем температуры до 210 °С в течение 25 мин, выдерживание в течение 10 мин при температуре 210 °С, охлаждение до температуры 45 °С. Охлажденный автоклав осторожно встряхивали для перемешивания содержимого и приоткрыли крышку для уравновешивания давления (качественно разложенная проба после отгона окислов азота должна представлять собой бесцветный или желтоватый прозрачный раствор, без нерастворившихся частиц на дне и на стенках фторопластового вкладыша). Затем охлажденный до комнатной температуры раствор количественно перенесли в мерную колбу вместимостью 50 или 100 см<sup>3</sup> в зависимости от ожидаемого содержания элемента в пробе, обмыли стенки вкладыша небольшими порциями очищенной воды, довели до метки и тщательно перемешали. «Холостую пробу» готовили параллельно с партией анализируемых проб, выполняя все указанные выше операции, и она содержит те же реактивы и в тех же количествах, что и анализируемые пробы.

Для измерения массовых концентраций элементов в растворах анализируемые растворы проб при помощи перистальтического насоса подали в распылительную камеру масс-спектрометра, и в токе аргона образовавшаяся аэрозоль попадает в горелку, в которой происходит ионизация атомов. После получения данных истинное количественное содержание вещества в исследуемом образце прибор автоматически вычисляет и вводит в виде мг/кг или мкг/г с пределами ошибки — RSD в %.

### Результаты и обсуждение

Результаты исследований количественного определения содержания микро- и макроэлементов в плодах овса посевного методом индуктивно связанной плазмы масс-спектрометрии представлены в таблице и на рисунке. Проведенный анализ изучения макро- и микроэлементов показал богатый элементный состав плодов овса посевного. В исследуемом сырье обнаружено 24 жизненно важных элемента, 4 из которых являются макроэлементами, 7 — микроэлементами и 16 — ультрамикроэлементами. Как видно из таблицы и рисунка, доминирующими в количественном соотношении являются калий, кальций, магний, натрий.

### Выводы

Впервые был изучен элементный состав плодов овса посевного, культивируемого в Узбекистане, методом индуктивно связанной

плазмы масс-спектрометрии. Исследуемое сырье в качестве доминирующих элементов, содержит калий, кальций, магний, натрий, присутствуют также алюминий, железо, марганец, стронций, цинк, мед, свинец. Наличие эссенциальных элементов в определенной степени способствует повышению биологической активности плодов овса посевного, в связи с комплексным действием его с основными действующими веществами.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

### Литература

1. Дементьева Т.М., Компанцева Е.В., Санникова Е.Г., Фролова О.О. Макро- и микроэлементы коры и побегов некоторых видов ивы, произрастающих на Северном Кавказе // Дальневосточный медицинский журнал. – 2017. – № 3. – С. 56–59. [Dementieva TM, Kompantseva EV, Sannikova EG, Frolova OO. Macro and microelements of the bark and shoots of some willow species growing in the North Caucasus. *Far Eastern medical journal*. 2017;(3):56-59. (In Russ.)]
2. Нуруллаева Д.Х., Фарманова Н.Т. Содержание остаточных количеств пестицидов в плодах овса посевного / Материалы международной научно-практической конференции «Вклад Абу Али Ибн Сино в развитие фармации и актуальные проблемы современной медицины», Ташкент, 11 мая 2018. – Ташкент, 2018. – С. 102–104. [Nurullaeva DKh, Farmanova NT. The residual content of pesticides in the fruits of oats Scientific-practical conference. (Conference proceedings) The contribution of Abu Ali Ibn Sino to the development of pharmacy and promising issues of modern medicine; Tashkent, 2018 May 11. Tashkent; 2018. P. 102-104. (In Russ.)]
3. МУК 4.1.1483-03. Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, препаратах и биологически активных добавках методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой: методические указания. [MUK 4.1.1483-03. Opredeleniye soderzhaniya khimicheskikh elementov v diagnostiruyemykh biosubstratakh, preparatakh i biologicheskii aktivnykh dobavkakh metodom mass-spektrometrii s induktivno svyazannoy argonovoy plazmoy. metodicheskiye ukazaniya. (In Russ.)]. Доступно по: <http://docs.cntd.ru/document/1200032531>. Ссылка активна на 15.12.2019.
4. ПНДФ 16.1:2.3:3.11-98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений содержания металлов в твердых объектах методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. – М., 1998. [PNDF 16.1:2.3:3.11-98. Kolichestvennyy khimicheskii analiz pochv. Metodika vypolneniya izmereniy soderzhaniya metallov v tverdykh ob"yektakh

metodom spektrometrii s induktivno-svyazannoy plazmoy. Moscow; 1998. (In Russ.]). Доступно по: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293777/4293777593.htm>. Ссылка активна на 15.12.2019.

5. Сливкин А.И., Тринеева О.В. Исследование элементного состава лекарственного растительного сырья методом масс-спектрометрии (на примере листьев крапивы двудомной и плодов облепихи

крушиновидной) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2016. – № 1. – С. 152–155. [Slivkin AI, Trineeva OV. Studies of the elemental composition of medicinal plants by mass spectrometry (for example, Nettle Leaves and Fruits of Sea Buckthorn). *Proceeding of Voronezh state university. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy.* 2016;(1):152-155. (In Russ.)]

#### ▪ Информация об авторах

*Дилобар Хамид кизи Нуруллаева* — базовый докторант, Ташкентский фармацевтический институт, Ташкент, Республика Узбекистан. E-mail: [aurum\\_dilobar.pp@mail.ru](mailto:aurum_dilobar.pp@mail.ru).

*Нодира Тахировна Фарманова* — кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии, Ташкентский фармацевтический институт, Ташкент, Республика Узбекистан. E-mail: [farmanovan70@mail.ru](mailto:farmanovan70@mail.ru).

#### ▪ Information about the authors

*Dilobar Khamid kizi Nurullaeva* — PhD student of the Department of Pharmacognosy, Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan. E-mail: [aurum\\_dilobar.pp@mail.ru](mailto:aurum_dilobar.pp@mail.ru).

*Nodira T. Farmanova* — Associate Professor, Department of Pharmacognosy, Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Republic of Uzbekistan. E-mail: [farmanovan70@mail.ru](mailto:farmanovan70@mail.ru).