

УДК 615.014/.013

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ  
В ФИТОЭКСТРАКТЕ PADUS GRAYANA MAXIM****Исмаилов И.З.***Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, Бишкек,  
e-mail: ism-isa@mail.ru*

В статье представлены результаты изучения элементного химического состава сухого экстракта *Padus Grayana maxim* с использованием атомно-абсорбционного метода на атомно-эмиссионном спектрометре Optima 5300 DV. Установлено, что в сухом экстракте *Padus Grayana maxim* присутствует 26 химических элементов. Концентрация выявленных химических элементов в изучаемом фитоекстракте не превышает допустимых уровней. Основные макроэлементы распределены в порядке их убывания следующим образом: калий > магний > кальций > фосфор > натрий. Из числа биогенных микроэлементов выявлено наибольшее содержание марганца, бора, цинка и железа. Содержание тяжелых металлов в сухом экстракте *Padus Grayana maxim* не превышает их допустимых уровней, принятых для лекарственных средств и биологически активных добавок на растительной основе.

**Ключевые слова:** макро- и микроэлементы, фитоекстракт *Padus Grayana maxim*, атомно-абсорбционный анализ**THE STUDY OF CHEMICAL ELEMENTS IN THE PHYTOEXTRACT  
PADUS GRAYANA MAXIM****Ismailov I.Z.***Kyrgyz state medical Academy I.K. Akhunbaev, Bishkek, e-mail: ism-isa@mail.ru*

The article presents the results of a study of the elemental chemical composition of the dry extract *Padus Grayana maxim* using the atomic absorption method for atomic emission spectrometer Optima 5300 DV. It is established that in a dry extract *Padus Grayana maxim* is present 26 chemical elements. The concentration of the identified chemical elements in the studied phytoextract does not exceed acceptable levels. Basic macronutrients were distributed in the order of their descending order as follows: potassium > magnesium > calcium > phosphorus > sodium. Among biogenic minerals revealed the highest content of manganese, boron, zinc and iron. The content of heavy metals in dry extract *Padus Grayana maxim* does not exceed their permissible levels adopted for medicines and biologically active additives on vegetable basis.

**Keywords:** macro- and micronutrients, phytoextract *Padus Grayana maxim*, atomic absorption analysis

Постоянство химического состава организма человека является одним из важнейших и обязательных условий его нормального функционирования. Минеральные вещества служат катализатором для биохимических реакций в организме и строительным материалом для скелета. В организме они не синтезируются, и их запасы невелики. Минеральные элементы не обладают питательной ценностью, но они нужны организму как вещества, участвующие в регуляции обмена веществ, в поддержании осмотического давления, для обеспечения постоянства pH внутри- и внеклеточной жидкости организма. Многие минеральные элементы являются структурными компонентами ферментов и витаминов.

Как известно, особенности минерального обмена оказывают очевидное воздействие на состояние здоровья, распространенность определенных заболеваний и предболезненных состояний в целом; несомненным является и участие основных микроэлементов в формировании реакций защиты от стрессов, инфекций и новообразований. Поэтому коррекция отклонений

в обмене макро- и микроэлементов является перспективным направлением современной медицины, которое может существенно улучшить показатели здоровья населения [1, 2].

В последние десятилетия большое внимание уделяется изучению элементного состава лекарственных растений и фитопрепаратов, что является важным, по крайней мере, в отношении двух позиций.

Во-первых, элементный химический состав растения, произрастающего на определенной территории, или вытяжек, полученных из него, можно рассматривать как своеобразное отражение биогеохимической и экологической ситуации в данном регионе, характеризующее экологическую чистоту заготавливаемого лекарственного сырья.

Во-вторых, действие основных биологически активных веществ, содержащихся в фитопрепаратах, часто проявляется в комплексе с действием макро- и микроэлементов, определяющих природный минеральный состав каждого растения.

**Цель** настоящего исследования – определить содержание химических элементов

в сухом экстракте *Padus Grayana maxim*, полученного из лекарственного растительного сырья – надземных частей *Padus Grayana maxim*, культивируемого в Ботаническом саду Национальной Академии Наук Кыргызской Республики.

### Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлся сухой экстракт *Padus Grayana maxim*, полученный методом лиофильной сушки [3].

Предметом исследования являлись химические элементы.

Определение содержания химических элементов в сухом экстракте *Padus Grayana maxim* производили атомно-абсорбционным методом на атомно-эмиссионном спектрометре Optima 5300 DV компании PerkinElmer® с двойным обзором плазмы с двухсегментным твёрдотельным CCD детектором полного волнового диапазона.

В основе метода лежит измерение интенсивности излучения света, испускаемого на определенных длинах волн атомами, возбужденными индуктивно-связанной аргоновой плазмой. Количественное определение связано с количеством испускаемого электромагнитного излучения, качественная информация о составе присутствующих элементов связана с длиной волны испускаемого излучения [4, 5].

Метод ICP-AES широко применяется в медицине, фармации и фармакологии для изучения содержания химических элементов в биологических субстратах [6–8].

*Экспериментальная часть.* Исследование по определению химических элементов включало подготовку и проведение минерализации сухого экстракта *Padus Grayana maxim*, спектрометрию образцов при температуре  $20 \pm 2$  °С.

#### Подготовка пробы к выполнению минерализации

Исследуемый экстракт сушили в сушильном шкафу при температуре 40 °С. Далее сухой экстракт измель-

чали в мельнице до крупности частиц 0,1 мм. Перед взятием навески проба должна приобрести комнатную температуру. Навеску брали путем отсечения скальпелем материала из разных участков пробы на стеклянной разделочной доске.

Навеску пробы помещали в автоклавы DAP 60 (Speed wave MWS-3 + с автоклавами DAP-60, Berghof, Германия) с помощью шпателя, добавляли требуемое количество реагентов (табл. 1) и хорошо перемешивали встряхиванием автоклава при комнатной температуре, по истечении времени, необходимого для реакции, устанавливали автоклавы в микроволновой печи.

Описание программы минерализации приведено в табл. 2.

С каждой партией проб через всю процедуру минерализации проводили два холостых опыта, один стандарт и параллельную пробу.

По окончании процесса выжидали не менее 10 минут для полного охлаждения автоклавов. После автоклавов извлекали, предварительно отсоединив вентиляционные трубки, и переносили в вытяжной шкаф, где открывали, получившийся раствор переносили в мерную колбу, обмыв стенки автоклава и внутренней крышки, доводили раствор до метки дистиллированной водой, тщательно перемешивали и приступали к измерению.

Полученные результаты обработаны стандартными методами вариационной статистики.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследований содержания химических элементов в сухом экстракте *Padus Grayana maxim* представлены в табл. 3, с учетом классического деления минеральных элементов по количественному признаку на макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы.

Таблица 1

Параметры минерализации пробы

Тип пробы	Аликвота/навеска	Реагенты и их количество	Конечный объем	Время выдержки*
Сухой экстракт <i>Padus Grayana maxim</i>	250 мг	6 мл HNO <sub>3</sub> , 2 мл H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Доводится дистиллированной водой до 20 мл	10 мин.

Примечание. \* *Время выдержки* – время выстаивания пробы с добавленными реагентами в открытом автоклаве для завершения бурной реакции, протекающей при комнатной температуре.

Таблица 2

Условия минерализации пробы

Номер программы	Стадия	Температура, °С	Давление, бар	Время, мин	Переходное время*, мин	Мощность, %
12	1	160	30	5	5	80
	2	190	30	5	1	80
	3	190	30	10	1	80
	4	100	0	10	1	0
	5	100	0	10	1	0

Примечание. \* *Переходное время* – время перехода от одной стадии программы до другой.

**Таблица 3**

Содержание химических элементов в сухом экстракте *Padus Grayana maxim*

Наименование химического элемента	Количество,мкг/100 мг	Рекомендуемая суточная потребность для человека
Макроэлементы		
Ca	880,02	800–1000 мг
Mg	1203,04	400 мг
Na	23,98	2000 мг
K	3465,38	2500мг
P	233,68	800 мг
Микроэлементы		
Fe	2,92	10–15 мг
Zn	3,66	12 мг
Cu	0,18	1 мг
Mn	4,75	2 мг
Al	1,58	30–50 мг
Ni	0,51	100–300 мкг
B	3,57	1–3 мг
Ba	0,22	0,5–1 мг
Cr	1,02	50 мкг
Se	0,26	50–70 мкг
Mo	0,041	45 мкг
Co	<0,032	10 мкг
Li	<0,008	100 мкг
Bi	<0,008	Не известна
Sb	<0,16	0,01–0,02 мг
Sn	<0,16	2 мг
Pb	<0,16	0,35–0,5 мг
Sr	2,05	1 мг
Ультрамикроэлементы		
Ag	<0,024	30 мкг
Be	<0,0016	10–20 мкг
Мышьяк		
As	<0,32	0,01–0,03мг

Установлено, что в сухом экстракте *Padus Grayana maxim* присутствует 26 химических элементов. Основные макроэлементы распределились в порядке их убывания следующим образом: **K > Mg > Ca > P > Na**.

Поскольку фитоэкстракт *Padus Grayana maxim* обладает иммуномодулирующим действием [9, 10], особый интерес представляет определение в нем содержания микроэлементов – биофилов. Как известно, микроэлементы выполняют важные функции регуляции активности метаболических систем и геномного аппарата клетки. Такие из них, как железо, марганец, селен, цинк, никель, оказывают действие на уровне мессенджерных внутриклеточных систем, индуцируя продукцию и потенцируя действие целого ряда клеточных цитокинов, стимулирующих естественные киллеры. Иммуноцитокнины обеспечивают эффективность

киллерного цитолизиса и способствуют снижению резистентности к нему опухолевых клеток [11]. Биогенные микроэлементы также входят в состав ферментов и нередко бывают лимитирующими факторами для нормального течения обменных процессов в организме.

В ряду микроэлементов в изучаемом экстракте выявлено наибольшее содержание **Mn, B, Zn и Fe**, далее следуют **Al, Cr, Ni и Se**.

К тяжелым металлам относятся химические элементы (металлы) с атомной массой более 40, или химические элементы с удельным весом выше 5г/см<sup>3</sup> [12, 13]. Специалистами по охране окружающей среды среди тяжелых металлов-токсикантов выделена приоритетная группа. В нее входят кадмий, медь, мышьяк, ртуть, свинец, висмут, ванадий, как наиболее опасные для здоровья

человека и животных. Из них ртуть, свинец и кадмий являются наиболее токсичными. Мышьяк, сурьма и висмут, как представители токсических элементов пятой группы периодической системы, наиболее часто встречаются в окружающей среде.

Гигиеническая оценка содержания тяжелых металлов в сухом экстракте *Radus Grayana maxim* выявила отсутствие превышения ПДК тяжелых металлов, принятых для лекарственных средств и биологически активных добавок на растительной основе [14, 15].

### Выводы

1. Концентрация химических элементов в сухом экстракте *Radus Grayana maxim* не превышает допустимых уровней.

2. В фитоэкстракте *Radus Grayana maxim* выявлено наибольшее содержание биогенных микроэлементов **Mn, B, Zn и Fe**.

3. Содержание тяжелых металлов в сухом экстракте *Radus Grayana maxim* не превышает их допустимых уровней, принятых для лекарственных средств и биологически активных добавок на растительной основе.

### Список литературы

1. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: ОНИКС 21 век; Мир, 2004. – 216 с.
2. Шабров А.В., Дадали В.А., Макаров В.Г. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи. – М.: Аввалон, 2003. – 184 с.
3. Исмаилов И.З. Разработка технологии получения сухого экстракта *Radus Grayanae Maxim* // Наука, техника и образование (Москва), 2016. – № 10(28). – С. 100–102.
4. Томпсон М., Уолш Д.Н. Руководство по спектральному анализу с индуктивно-связанной плазмой. – Недра, Москва, 1988. – 288 с.
5. Галева Э.И., Холин К.В., Нефедьев Е.С. Возможность атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой // Вестник Казанского технологического университета. – 2013, том 16. – № 9. – С. 63–64.
6. Лакарова Е.В., Грабеклис А.Р., Скальный А.В. Одновременное изучение элементного состава волос и цельной крови человека при техногенных воздействиях малой интенсивности // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2011. – № 3. – С. 60–64.
7. Стуловский С.С. Определение некоторых тяжелых металлов в лекарственных средствах методом электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии // Автореф. дис. канд. фарм. наук. – М., 1994. – 23 с.
8. Вторушина Э.А. Определение хлора, брома и йода в водных объектах и образцах с органической матрицей методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой с применением газовой генерации // Автореф. дис. канд. хим. наук. – Новосибирск, 2010. – 25 с.
9. Исмаилов И.З. О новом оригинальном фитопрепарате с иммуномодулирующей активностью // Сб. тезисов 2-го съезда Российского научного общества фармакологов «Фундаментальные проблемы фармакологии». – М., 2003. – ч. 1. – С. 216.
10. Средство, обладающее иммуномодулирующим действием // Патент РФ на изобретение № 2038089 от 27.06.1995 г.
11. Жаворонков А.А., Михалева Л.М., Кактурский Л.В. и др. Общая патология гипомикроэлементозов // Архив патологии. – 1996.
12. Государственная Фармакопея РФ XII. – 2008., ч. 1. – С. 1231–1223.
13. Бушуев Н.Н. Тяжелые металлы в промышленном производстве и их влияние на здоровье человека // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения: Труды 6-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 24–26 ноября 2011 г. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – С. 115–116.
14. СанПиН 2.3.2.1078-01. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М.: Минздрав России. 2002. – 74 с.
15. European Pharmacopoeia 6.0. Издательство: European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare, 2007–2010.