

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ЧАБРЕЦЕ И ДУШИЦЕ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

<sup>1</sup>Лукашов Р.И.,<sup>1</sup>Беляцкий В.Н.,<sup>2</sup>Матвеичук С.В.

<sup>1</sup>Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь.

<sup>2</sup>Институт физико-органической химии Национальной Академии Наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

\*Автор для переписки — [r\\_lukashov@mail.ru](mailto:r_lukashov@mail.ru)

**Аннотация.** Учитывая возрастающую антропогенную нагрузку на окружающую среду, определение минеральных компонентов в фитосыре является актуальным. Особую значимость данный вопрос приобрел в связи с выбросами токсичных металлов в ряде производств и при работе автомобильного транспорта. Одним из наиболее предпочтительных методов для таких применений является метод рентгеновской флуоресценции. О перспективности данного метода говорит то, что он включен в ГФ РФ 15 как общая фармакопейная статья ОФС.1.2.1.1.0010.15

**Ключевые слова:** рентгеновская флуоресценция, чабрец, душица, минеральный состав

## DETERMINATION OF MINERAL COMPONENTS IN THYME AND OREGON BY X-RAY FLUORESCENCE

<sup>1</sup>Lukashou R.I.,<sup>1</sup>Belyatsky V.N.,<sup>2</sup> Matveichuk S. V.

<sup>1</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus.

<sup>2</sup>Institute of Physical-Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

**Abstract.** Given the increasing anthropogenic load on the environment, the determination of mineral components in phyto raw materials is relevant. This issue has acquired particular significance in connection with the emissions of toxic metals in a number of industries and during the operation of motor transport. One of the most preferred methods for such applications is the X-ray fluorescence method. The prospects of this method are indicated by the fact that it is included in the Russian Pharmacopoeia as a general pharmacopoeia article OFS.1.2.1.1.0010.15.

**Keywords:** X-ray fluorescence, thyme, oregano, mineral composition

### Введение

На современном этапе развития фармакогнозии и стандартизации лекарственного растительного сырья (ЛРС) важным аспектом является определение его элементного состава не только с позиции загрязнения экзотоксикантами, но и применения как возможного источника макро- и микроэлементов [1, 2]. Для их определения в ЛРС используются различные инструментальные методы анализа.

В качестве объектов исследования для оценки возможности применения данного метода для анализа ЛРС на наличие минеральных компонентов выбраны душицы трава и чабреца трава. Для данного ЛРС уже имеются данные о минеральном составе, однако заготовка образцов проведена на территории Российской Федерации и некоторых других стран [3, 4]. Выбор данных объектов обусловлен тем, что в данных работах, показано, что эти растения содержат повышенные количества кальция и калия и могут быть использованы как дополнительные источники этих элементов при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Поэтому важно оценить их присутствие в ЛРС, произрастающем в Республике Беларусь.

Метод рентгеновской флуоресцентной спектроскопии (РФС) обладает рядом преимуществ по сравнению с другими методами. В частности, он позволяет определять в одном экс-

перименте не только металлы, но и ряд неметаллов, в зависимости от марки прибора возможно определение элементов от бериллия до урана в диапазоне концентраций от единиц ppm до 100%. При проведении эксперимента твердые пробы измельчают до состояния порошка и затем прессуют в таблетки, которые впоследствии подвергаются анализу. Данным методом возможен анализ не только порошкообразных, но и жидких проб.

Для разных веществ пределы обнаружения будут разными, например, легкие элементы определяются труднее, чем тяжелые, а один и тот же элемент легче определяется в легкой матрице, чем в тяжелой. Для получения количественных результатов существует метод фундаментальных параметров (бесстандартный) либо метод градуировки по стандартным образцам [5].

Целью данного исследования являлось изучение возможностей метода РФС для анализа минерального состава ЛРС на примере чабреца травы и душицы травы.

## Материалы и методы

Объектами исследования служили трава чабреца и душицы трава, которые были заготовлены в 2024 году в различных регионах Республики Беларусь (в лесном массиве Витебской и Минской областей).

Пробоподготовку в виде озоления и получения минерального остатка проводили в муфельной печи ЭКПС-10 (Российская Федерация), поднимая ступенчато температуру до 600°C так, чтобы не появилось открытое пламя. Температура поднималась постепенно на каждые 50°C, с выдержкой в течение не менее получаса, при конечной температуре 600°C выдержка составляла не менее часа до постоянной массы полученного образца золы.

Использовали для анализа волнодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр «Спектроскан Макс GVM» (Россия, Санкт-Петербург), аналитические весы OHAUS EX125D (OHAUS Corp, USA, Assembled in China).

В связи с тем, что для получения точного количественного содержания элементов должна быть создана калибровочная кривая, в данном исследовании определялось только общее содержание элементов путем озоления образцов, и проводилось из полуколичественное определение путем сравнения интенсивности пиков с суммарной площадью всех пиков. Кроме того, в исследованных образцах не обнаружено загрязнителей окружающей среды и радиоактивных элементов на уровне чувствительности методики.

## Результаты и обсуждение

По результе интенсивной линии  $K_{\alpha}$ , но и в виде сателлита  $K_{\beta}$ , причем соотношение интенсивностей  $K_{\alpha}/K_{\beta}$  строго задано.

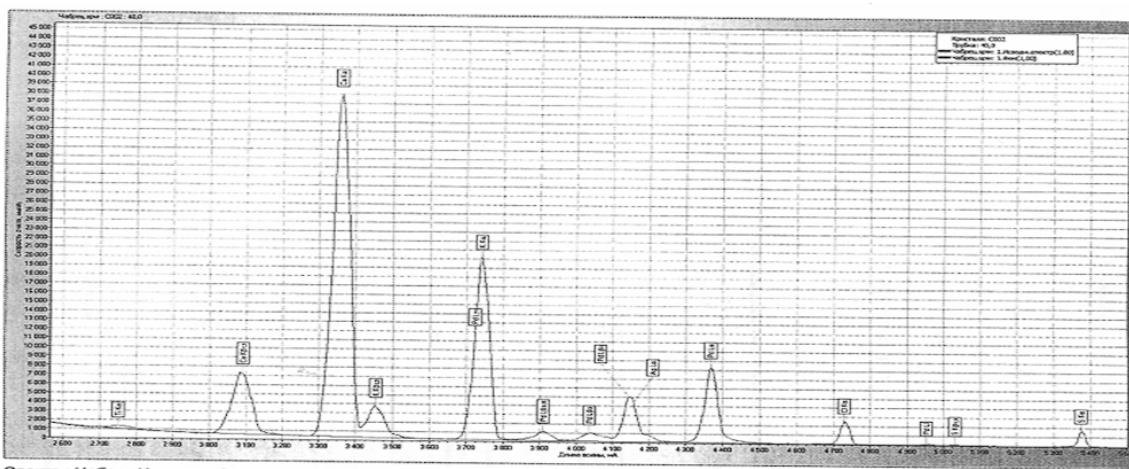


Рисунок 1 — Вид рентгенофлуоресцентного спектра образца золы чабреца травы с отнесением пиков к обнаруженному элементу и типу флуоресцентного перехода

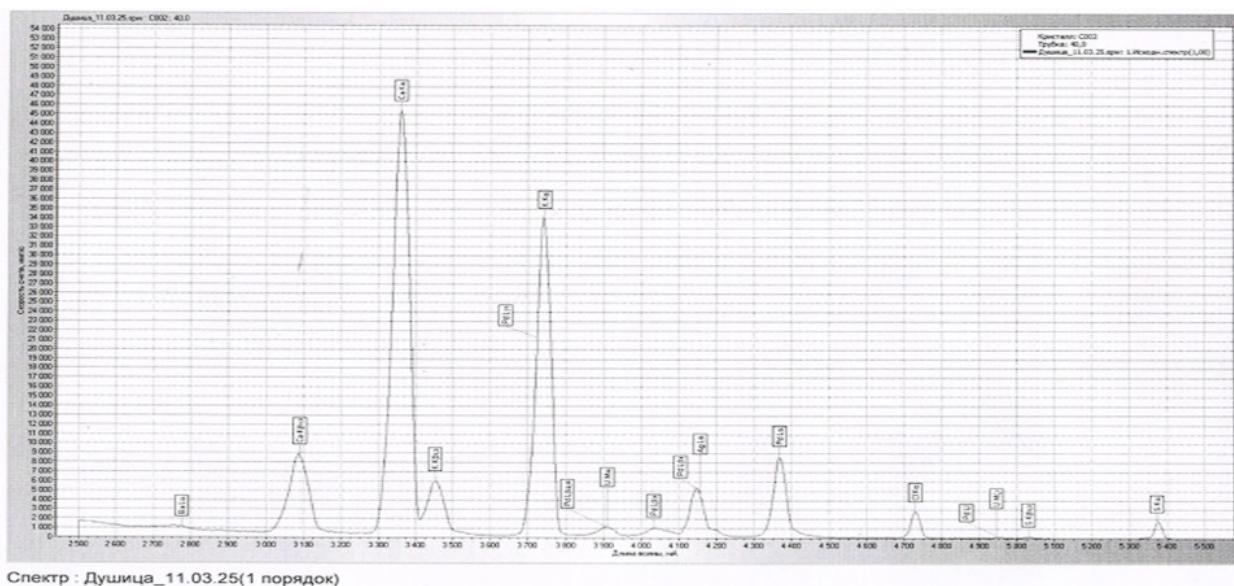


Рисунок 2 — Вид рентгенофлуоресцентного спектра образца золы душицы травы с отнесением пиков к обнаруженному элементу и типу флуоресцентного перехода.

### Заключение

1. Методом РФС идентифицированы минеральные компоненты чабреца травы и душицы травы, заготовленные на территории Республики Беларусь. Полуколичественно отмечены сравнительно высокие уровни содержания калия и кальция по сравнению с содержанием остальных компонентов (алюминия, магния, серы, фосфора, кремния). В следовых количествах обнаружены цинк, медь, железо, марганец. В дальнейшем для оценки перспектив использования данных видов ЛРС как источника калия и кальция необходимо провести их точное количественное определение при помощи калибровки.

2. Общее содержание золы составляло 1,8% для чабреца травы и 4,5% для душицы травы. Общее содержание указанных элементов соответствует их содержанию в золе и приблизительно пропорционально площади пиков в спектре. Преимуществом метода РФС является не только возможность определять металлы в образцах, но и многие неметаллы.

### Литература

1. Терёшкина, О. И. Гармонизация подходов к оценке безопасности состава лекарственных растительных препаратов / О. И. Терёшкина, И. А. Самылина, И. П. Рудакова, И. В. Гравель // Биомедицина. — 2011. — Т. 1, № 3. — С. 80–85.
2. Ханина, М. А. Элементный состав крапивы коноплевидной (*Urtica cannabina* L.) / К. В. Губин, А. П. Родин, М. Г. Ханина // Медицинский вестник Башкортостана. — 2016. —
3. Варданян, Л. Р. Изучение элементного состава травы тимьяна ползучего (*Thymus serpyllum* L.), произрастающего в горисском регионе Армении / Л. Р. Варданян, С. А. Айрапетян, Т. В. Вандунц // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2024. 4(118).
4. Винокурова, О. А. Исследования элементного состава травы тимьяна ползучего различных фирмпроизводителей / О. А. Винокурова, А. И. Сливкин, О. В. Тринеева // Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация. — 2016. — № 3. — С. 101–104.
5. Рентгеновская флуоресцентная спектрометрия: Общая фармакопейная статья 1.2.1.1.0010.15 [Internet]. — Москва, ФГБУ «НЦЭСМП». [2025]. — [cited 2025 May 12]. Available from: <https://pharmacopoeia.ru/ofc-1-2-1-1-0010-15-rentgenovskaya-fluorescentnaya-spektrometriya/>.



ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ  
ЛЕКАРСТВЕННЫХ И  
АРОМАТИЧЕСКИХ  
РАСТЕНИЙ



Санкт-Петербургский  
государственный химико-  
фармацевтический  
университет



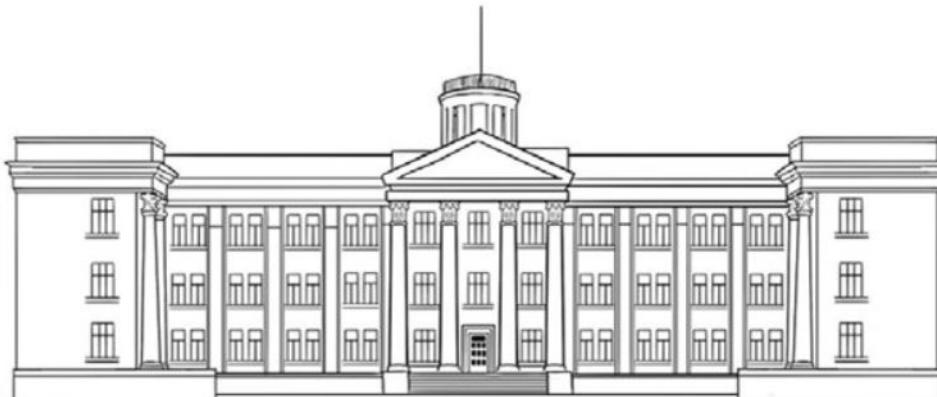
Пермская государственная  
фармацевтическая академия

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ СИМПОЗИУМ  
«ОТ РАСТЕНИЯ ДО ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА»  
СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-  
ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Часть I

«ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
СОЗДАНИЯ НОВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ»

4-6 ИЮНЯ 2025 ГОДА



НАШИ ПАРТНЁРЫ:



ФАРМВИЛАР



AWTech

Advanced Worldwide Technologies



ЭКОлаб

Biolabmix®

Вифитех  
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



научно-производственный журнал  
РРЛС  
разработка и регистрация  
лекарственных средств



Гербариум  
Научный журнал

Москва 2025