

УДК 54

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ЖУЗГУНА «CALLIGONUM»

Райханова Рената Кызырбековна

Penata-18@mail.ru

Докторант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель - Н.М.Омарова

Активационный анализ является одним из основных ядерно-физических способов выявления и установления содержания компонентов в разных естественных и техногенных материалах и предметах окружающей среды. Основы метода: фундаментальные представления сведения о структуре атомных ядер, энергии излучения, современные методы разделения и предварительные концентрирования микроэлементов. Активационный анализ был широко распространен благодаря своим преимуществам перед иными методами – это низкие пределы обнаружения элементов (10^{-12} – 10^{-13} г), воспроизводимость анализа, неразрушающее одновременное определение в образце 20 и более элементов. Использование специальных химических методик и аппаратов дает возможность определять фоновое содержание металлов в приземном слое атмосферы, следовые количества примесей в биообъектах, особо чистых веществах и устанавливать химическую форму элементов в исследуемых пробах. Огромную роль играет возможность проведения анализа в диапазоне массы образцов от нескольких микрограммов до нескольких сотен граммов. Необходимо выделить, что относительная погрешность определения содержания компонентов в пробах активационным методом не выходит за пределы 10%, а

воспроизводимость составляет 5–15% и может быть доведена до 0,1–0,5% при серийных анализах [1].

Облучение исследуемых проб приводит к формированию смеси радионуклидов разных химических элементов, входящих в пробу. Идентификацию отдельных радионуклидов реализовывают либо по их ядерно-физическим свойствам (энергия и вид испускаемых частиц, период полураспада), используя для этих целей счетчики гамма-квантов и β -частиц и гамма-спектрометры, либо измеряя активность радионуклида в течение какого-то времени с целью установления его периода полураспада. Сведения об интенсивности отдельных типов излучения применяют с целью расчета содержания элементов в исследуемой пробе. На рисунке представлен пример установления элементного состава образца по спектрам гамма-излучения ядер примеси.

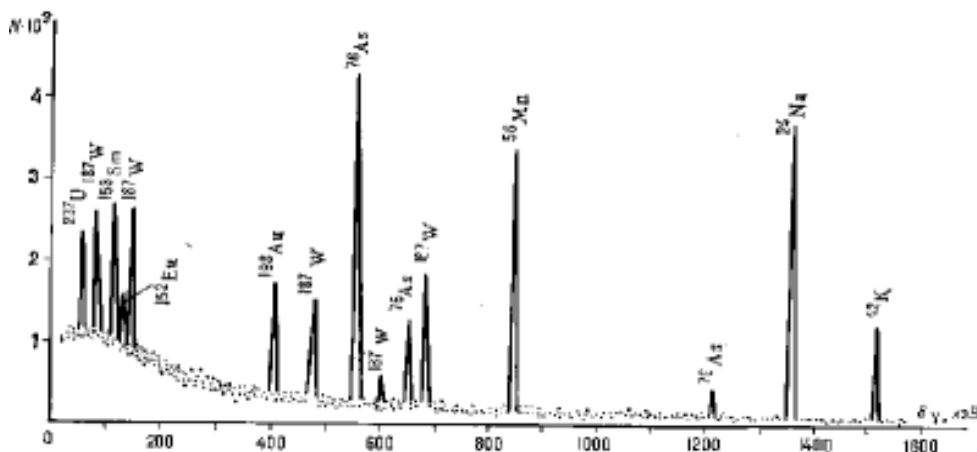


Рисунок 1. Определение элементного состава образца по спектрам гамма-излучения

Ядра атомов многих элементов легко поглощают нейтроны, особенно если скорость нейтронов небольшая. Это свойство атомных ядер является основой нейтронного активационного анализа. В результате поглощения нейтронов ядрами чаще всего испускаются мгновенные гамма-лучи, поэтому такую ядерную реакцию называют радиационным захватом нейтронов и обозначают n, γ . Он приводит к формированию радиоактивных ядер. Иначе изъясняясь, увеличение числа нейтронов в ядре на единицу делает его неустойчивым.

В качестве источника нейтронов применяются: радиоизотопные (ампульные) источники, ядерные реакторы и нейтронные генераторы.

Ядерные реакторы являются мощными источниками нейтронов. Спектр нейтронов очень широк. В нем выделяют 3 компоненты - тепловые, эпитепловые (резонансные) и быстрые нейтроны (Рисунок 2)[2].

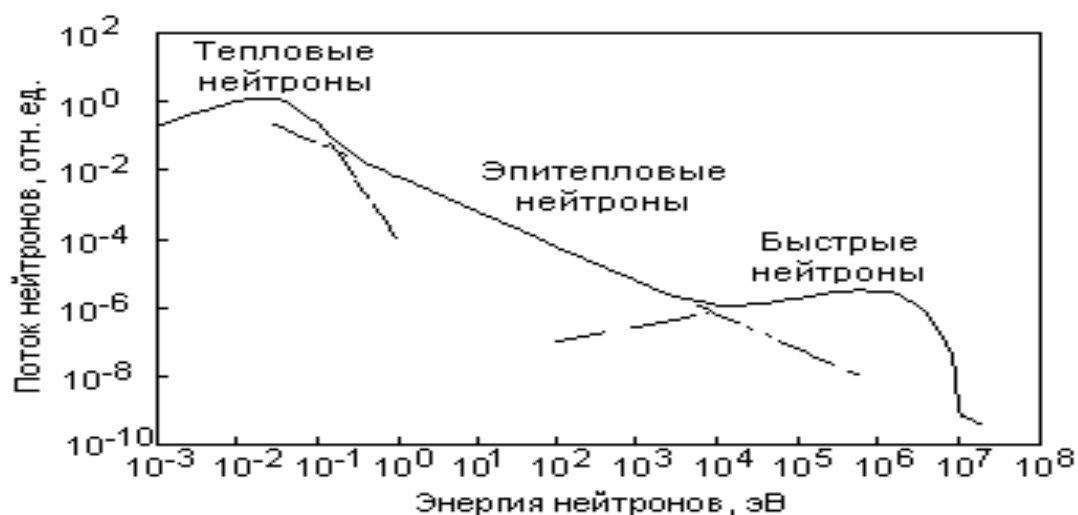


Рисунок 2. Спектр нейтронов реактора

По сравнению с иными аналитическими методами в НАА значительно меньшее влияние так называемого «матричного эффекта». Это означает, что на определение примесных элементов практически не сказываются микроэлементы, составляющие основу вещества. Иными словами, нейтронному активационному методу доступно измерение содержания микроэлементов в самых разнообразных материалах.

Пробоподготовка для нейтронного активационного анализа

В лаборатории после удаления посторонних растительных материалов жужгун высушили при комнатной температуре, а затем довели до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 30° в течение 48 часов. Жужгун не промывали и не измельчали [3]. Из образцов жужгуна формировали таблетки массой около 0,3 г с помощью автоматического пресса YLJ-20 TA (Electrical powder compression machine) и упаковали их в полиэтиленовые пакетики для определения элементов по короткоживущим изотопам и завальцовывали в чашечки из алюминиевой фольги для определения элементов по долгоживущим изотопам (Рисунок 3).

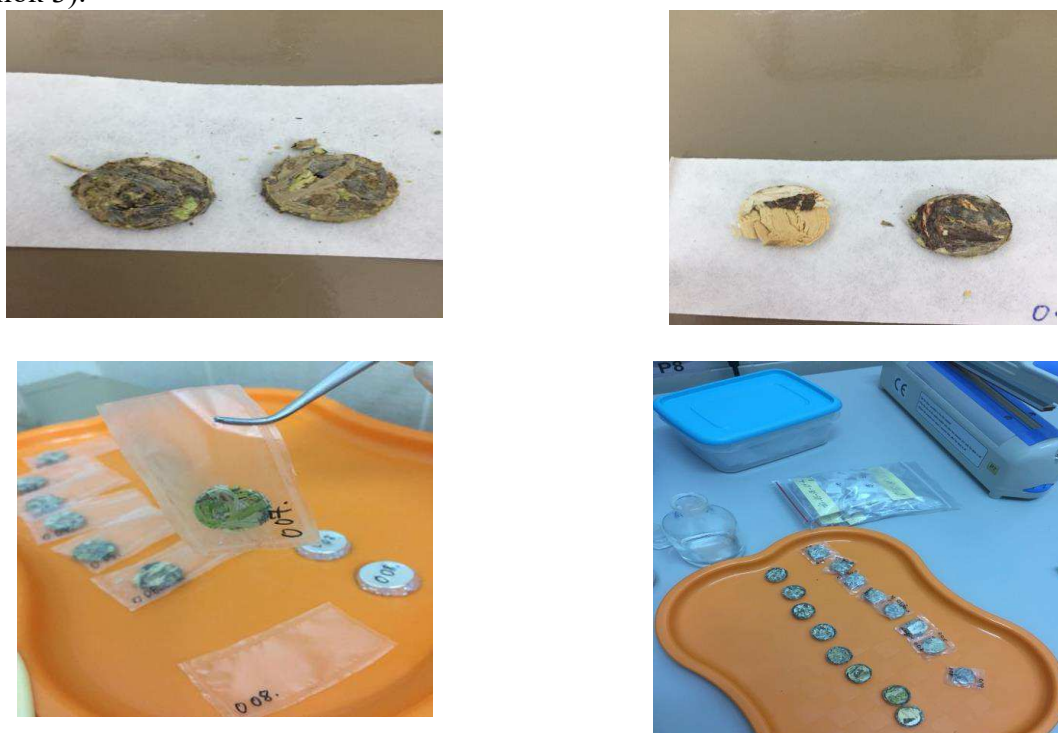


Рисунок 3. Пробоподготовка для нейтронного активационного анализа

Инструментальный нейтронный активационный анализ (ИНАА) проводили на реакторе ИБР-2 Лаборатории Нейтронной Физики Объединенного Института Ядерных Исследований с использованием пневмотранспортной установки РЕГАТА [4].

Обработка гамма-спектрометрической информации

Были использованы две различные процедуры анализа. Первым было короткое облучение в течение 3-5 минут для измерения гамма-активности короткоживущих изотопов (Al, Mg, Ca, Cl, Mn и V). После периода затухания 5-7 мин облученные образцы измерялись дважды, сначала в течение 3-5 минут, а затем в течение 10-15 мин. Для измерения долгоживущих радионуклидов использовалось длительное облучение в течение 5 дней. После облучения образцы были упакованы и измерены дважды, сначала через 40-50 мин для определения As, Na, La, Mo, Br, K, Sm, U и W, а затем через 20 дней 2,5 – 3 часа для определения Ba, Ce, Cs, Co, Cr, Fe, Rb, Hf, Ni, Sr, Sb, Sc, Ta, Tb, Th и Zn. Обработка данных и определение концентраций элементов проводились с применением сертифицированных эталонных материалов и потоковых компараторов с помощью программного обеспечения, разработанного в ЛНФ, ОИЯИ.

Минеральные вещества являются неотъемлемой частью метаболизма растений. Они дополняют и усиливают их воздействие на организм.

Обладая высокой биологической активностью, они оказывают разностороннее действие и участвуют во всех обменных процессах, являясь их катализаторами, находятся в тесной взаимосвязи с другими биологически активными соединениями [5].

Кальций регулирует сократимость скелетных и сердечных мышц, участвует в процессах передачи нервных импульсов, оказывает противоаллергическое, болеутоляющее и противовоспалительное действие, так как стабилизирует мембраны тучных клеток и тормозит высвобождение гистамина. Также этот микроэлемент снижает содержание холестерина, является фактором свертываемости крови и участвует в иммунорегуляции.

Магний, как кофактор множества ферментов, регулирует биохимические и физиологические процессы в организме, участвуя в энергетическом и электролитном обмене. Обладает антидепрессивной активностью и повышает устойчивость организма к стрессу.

Сера – важный структурный компонент аминокислот метионина и цистина, входит в состав витаминов (тиамин, биотин, липоат). Железо входит в состав ферментов и кофакторов цикла Кребса, гемоглобина, миоглобина, цитохромов, участвует в процессах кроветворения, регулирует работу нервной системы. Его дефицит обуславливает поражение наиболее чувствительной к кислородному голоданию эпителиальной ткани. Цинк – компонент активных 78 центров РНК-полимераз, карбоангидразы, различных ферментов. Он необходим для восстановления ретинола в сетчатке. Цинк требуется для синтеза белков и формирования костей, играет важную роль в процессах регенерации кожи, роста волос и ногтей. Дефицит цинка ускоряет развитие атеросклероза и стеатоза печени. Медь необходима для эритропоэза и гранулопоэза, она участвует в нейроэндокринной регуляции организма [6].

Дисбаланс микроэлементов в организме у человека и животных способен спровоцировать микроэлементоза.

Однако необходимо знать, какие элементы накапливает растение, так как ряд микро- и макроэлементов способен предупредить развитие болезней, а тяжелые металлы и радионуклиды, наоборот, оказывают токсическое и канцерогенное действие на организм.

Для получения более полных сведений о химическом составе изучаемого растения методом нейтронно-активационного анализа было проведено определение минерального комплекса жужуна.

Таблица 1 – Содержание минеральных элементов в жужуне

Название элемента	Содержание элемента (мг/кг)			
	Надземная часть	Подземная часть	Надземная часть	Подземная часть
Натрий	8310	8310	8310	8310
	96,5	96,5	96,5	96,5
Магний	234	629	511	492
	51,2	48,2	22,8	35,4
Алюминий	421	2930	697	2590
	30	34,9	10	25,3
Хлор	6000	1310	872	241
	89	62,5	45,1	38
Калий	4580	7360	3340	2290
	3630	3790	3310	5370
Кальций	4400	5630	3020	24300
	740	552	978	933
Титан	-	229	51,3	173
	-	184	93,2	121
Ванадий	0,724	4,37	1,04	4,41
	0,958	0,941	0,479	0,754
Марганец	116	218	32,7	54,1
	0,726	0,651	0,358	0,531
Бром	21,8	6,27	2,57	2,09
	3,12	5,62	2,87	3,9
Йод	0,902	1,46	0,564	0,922
	1,51	1,32	0,782	1,08
Диспрозий	-	0,843	0,0843	0,499
	1,33	1,19	0,829	1,09

Проведенные исследования показали, что в жужуне присутствует целый комплекс минеральных элементов, причем такие элементы, как железо, фосфор, магний, калий, играющие важную роль в процессе биосинтеза продуктов метаболизма, содержатся в достаточных количествах.

Минеральные компоненты жужуна указывают на терапевтическую значимость растения и возможность его использования для создания комплексных фитопрепаратов.

В то же время по содержанию токсичных элементов жужун не превышает ПДК, указанных в СанПиН 2.3.2.1078-01 от 2001 года.

На основании полученных данных можно говорить о безопасности жужуна с точки зрения содержания токсичных элементов.

Список использованных источников

1. Frontasyeva M.V., E. Steinnes (1995) Epithermal Neutron Activation Analysis of Mosses Used to Monitor Heavy Metal Deposition Around an Iron Smelter Complex, Analyst, May 1995, Vol. 120, p. 1437-1440.
2. Frontasyeva M.V., Pavlov S.S. Analytical Investigations at the IBR-2 reactor in Dubna. Preprint of JINR, E14-2000-177, Dubna, 2000 (submitted to the Proc. VIII Int. Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (Dubna, May 17-20, 2000)).
3. Rühling A. Atmospheric Heavy Metal Deposition in Europe - estimations based on moss analysis. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, Nord, 1994:9.
4. Фронтасьева М.В. Нейтронный активационный анализ в науках о жизни. Физика элементарных частиц и атомного ядра, т. 42, вып. 2, 636-716.

5. Кароматов И.Д. Коленница, кандым, джузгун перспективное лекарственное растение (обзор литературы). Ж., «Биология и интегративная медицина». 2016-172 с.
6. El-Hawary Z.M., Kholief T.S. Biochemical studies on some hypoglycemic agents (II) effect of Calligonum comosum extract - Archives of Pharmacal Research 1990, March, 13, 113.