

Аманбек Ж., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, биолого-географический факультет, гр. МЭК-61, студент
(Научный руководитель — к.г.н., доцент Акпамбетова К.М.)

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (Zn, Cd, Pb И Cu) ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ В РАСТЕНИЯХ г. КАРАГАНДЫ

Многочисленные научные факты убедительно доказывают ту важную роль, которую играют в организме человека химические элементы. Интересы ученых в этой области разделились на две примерно одинаковые группы: одна изучает положительную роль макро- и микроэлементов, другая – их токсическое действие. Это вполне обосновано, т.к. многие биоэлементы входят в состав коферментов и во многом определяют ход обменных процессов организма. Другие же, наоборот, токсичны и, попадая в организм, приводят к проявлениям различных токсических свойств элементов.

Таблица 1 - Содержание накопленных тяжелых металлов в сырье водно-болотных растений

Накопление тяжелых металлов в сырье водно-болотных растений (мг/кг). Вид растения	Сырье	Кадмий	Свинец	Медь	Цинк
Ряска малая	трава	0,017 ± 0,008	0,120 ± 0,060	2,100 ± 0,700	17,000 ± 8,000
Ряска трехдольная	трава	0,09 ± 0,03	1,00 ± 0,29	1,90 ± 0,60	20,90 ± 6,30
Вахта трехлистная	листья	0,10 ± 0,03	0,22 ± 0,07	1,59 ± 0,18	52,80 ± 15,80
Сфагнум бурый	дерновина	0,12 ± 0,05	5,90 ± 2,30	2,80 ± 1,10	24,00 ± 9,00
Сфагнум балтийский	дерновина	0,11 ± 0,04	1,40 ± 0,50	2,90 ± 1,20	19,00 ± 8,00
Сфагнум обманчивый	дерновина	0,15 ± 0,07	2,40 ± 1,10	1,70 ± 0,80	20,00 ± 10,00
Кубышка желтая	листья	0,02 ± 0,01	0,10 ± 0,07	3,20 ± 1,30	12,00 ± 4,50
Сушеница топяная	трава	1,8 ± 0,7	0,3 ± 0,1	7,8 ± 3,1	98,0 ± 38,0

Проведенные исследования показали, что погруженная растительность накапливает в 2–3 раза больше тяжелых металлов по сравнению с прибрежноводной (рис. 1). Плавающая растительность накапливает минимальное количество металлов, т.к. в силу физиологических и анатомических особенностей аккумулирует их только из воды. Все выявленные различия статистически достоверны при 95-процентном уровне значимости.

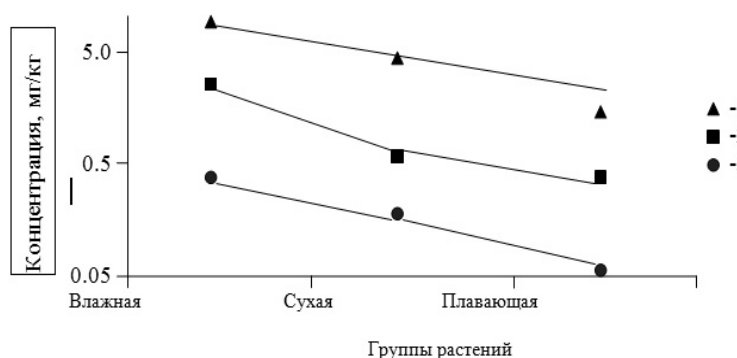


Рисунок 1 - Содержание тяжелых металлов в разных типах вегетирующей высшей водной растительности на Фёдоровского водохранилища: 1 – медь, 2 – свинец, 3 – кадмий (здесь и далее по оси ординат приведена логарифмическая шкала)

Современные аккредитованные аналитических лаборатории должны иметь в наличии официально допущенные и разрешенные к использованию средства измерений, методы и методики выполнения измерений. Методы должны быть наиболее экспрессными, экономичными, удобными в работе и, по возможности, автоматизированными и компьютеризированными. Таким требованиям в полной мере удовлетворяют методы вольтамперометрии и, в частности, инверсионной вольтамперометрии (ИВ) в различных ее вариантах. Они конкурируют с другими методами не только по чувствительности определения, экспрессности, простоте в эксплуатации, но и по возможности определения наряду с неорганическими элементами и органических веществ.

Наряду с неоспоримыми преимуществами метода существуют определенные ограничения по его применению в аналитических лабораториях. В большинстве случаев при определении тяжелых металлов и ряда органических веществ используется в качестве рабочего электрода - ртутно-пленочный.

Количественный химический анализ проб растений на содержание токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка) основан на инверсионно-вольтамперометрическом методе (ИВ) определения массовых концентраций элементов в растворе подготовленной пробы.

Метод ИВ измерений основан на способности элементов, осажденных на индикаторном ртутно-пленочном электроде, электрохимически растворяться при определенном потенциале, характерном для каждого элемента. Регистрируемый максимальный анодный ток каждого элемента прямо пропорционально зависит от концентрации определяемого элемента. Процесс электроосаждения кадмия, свинца, меди и цинка из раствора подготовленной пробы на индикаторном ртутно-пленочном электроде проходит при потенциале электролиза, равном (-1,4 В) относительно хлорсеребряного электрода, в течение заданного времени электролиза. Процесс электрорастворения элементов с поверхности электрода и регистрация аналитических сигналов на вольтамперограмме проводится при линейно меняющемся потенциале от минус 1,20 В до 0,15 В относительно хлорсеребряного электрода при заданной чувствительности прибора.

Потенциалы максимумов регистрируемых анодных пиков (аналитических сигналов) кадмия, свинца, меди и цинка на фоне муравьиной кислоты соответственно равны (минус $0,6 \pm 0,1$ В); (минус $0,4 \pm 0,1$ В); (минус $0,1 \pm 0,1$ В); (минус $0,9 \pm 0,1$ В).

Массовые концентрации элементов в пробе определяются по методу добавок аттестованных смесей (АС) соответствующих элементов.

Общая схема анализа методом ИВ представлена на рисунке 2.

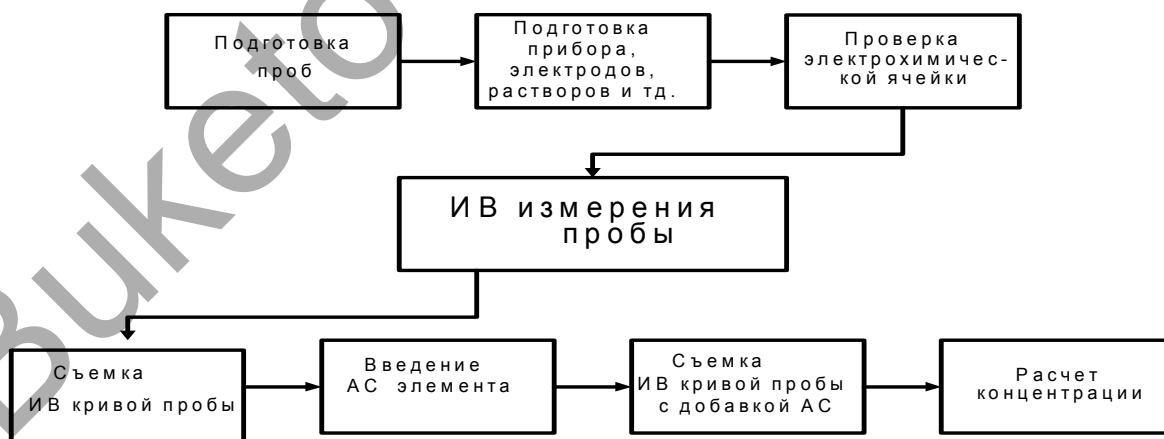


Рисунок 2 - Общая схема анализа методом ИВ

Методика включает в себя предварительную подготовку проб растений путем минерализации с сочетанием “мокрого” и “сухого” озоления и проведение инверсионно-вольтамперометрических измерений раствора подготовленной пробы. В результате проведенных исследований проб растений г. Караганды нами получены данные содержания Zn, Cd, Pb, Cu, которые представлены в таблице 2 и на рисунке 3.

Таблица 2 - Определение Zn, Cd, Pb, Cu в растениях г. Караганды (Дата проведения анализа - 07.12.2018г. Время - 14:01:38. Регистрационные номера проб -121,121,121 , Элементы - Zn , Cd , Pb , Cu)

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА							
		Ячейка - 1		Ячейка - 2		Ячейка - 3	
Номер пробы		121		121		121	
Токи пиков		I		I		I	
Фон	Zn	0,258 мкА		0,241 мкА		0,312 мкА	
	Cd	0,007 мкА		0,009 мкА		0,007 мкА	
	Pb	0,004 мкА		0,002 мкА		0,008 мкА	
	Cu						
Проба	Zn	0,846 мкА		0,707 мкА		0,829 мкА	
	Cd	0,010 мкА		0,016 мкА		0,017 мкА	
	Pb	0,067 мкА		0,069 мкА		0,068 мкА	
	Cu			0,016 мкА		0,010 мкА	
1-я Добавка	Zn	3,380 мкА		3,261 мкА		2,759 мкА	
	Cd	0,217 мкА		0,196 мкА		0,257 мкА	
	Pb	0,601 мкА		0,586 мкА		0,531 мкА	
	Cu	0,604 мкА		0,762 мкА		0,599 мкА	
2-я Добавка	Zn						
	Cd						
	Pb						
	Cu						
Количество		АС	Объем	АС	Объем	АС	Объем
1-яДобавка АС	Zn	0001,0	0,04	0001,0	0,04	0001,0	0,04
	Cd	0000,5	0,02	0000,5	0,02	0000,5	0,02
	Pb	0001,0	0,02	0001,0	0,02	0001,0	0,02
	Cu	0001,0	0,02	0001,0	0,02	0001,0	0,02
2-яДобавка АС	Zn	0010,0	0,02	0010,0	0,02	0010,0	0,02
	Cd	0001,0	0,02	0001,0	0,02	0001,0	0,02

	Pb	0001,0	0,02	0001,0	0,02	0001,0	0,02
	Cu	0010,0	0,02	0010,0	0,02	0010,0	0,02
$V_{\text{аликвоты}}$	(cm^3)	002,00		002,00		002,00	
$V_{\text{минерализата}}$	(cm^3)	010,00		010,00		010,00	
$M_{\text{навески}}$	(г)	000,22		000,22		000,22	
$V_{\text{пробы}}$	(cm^3)						
Концентрация мг/дм ³	Zn	0,215500 (мг/кг)		0,167600 (мг/кг)		0,248800 (мг/кг)	
	Cd	0,005948 (мг/кг)		0,008626 (мг/кг)		0,007972 (мг/кг)	
	Pb	0,051560 (мг/кг)		0,060990 (мг/кг)		0,061450 (мг/кг)	
	Cu	0,013380 (мг/кг)		0,009974 (мг/кг)		0,010010 (мг/кг)	
Контроль сходимости	Zn	$0,232200 \pm 0,069650$ (мг/кг) $P = 0,95$					
	Cd	$0,008299 \pm 0,002490$ (мг/кг) $P = 0,95$					
	Pb	$0,058000 \pm 0,017400$ (мг/кг) $P = 0,95$					
	Cu	$0,011680 \pm 0,003503$ (мг/кг) $P = 0,95$					

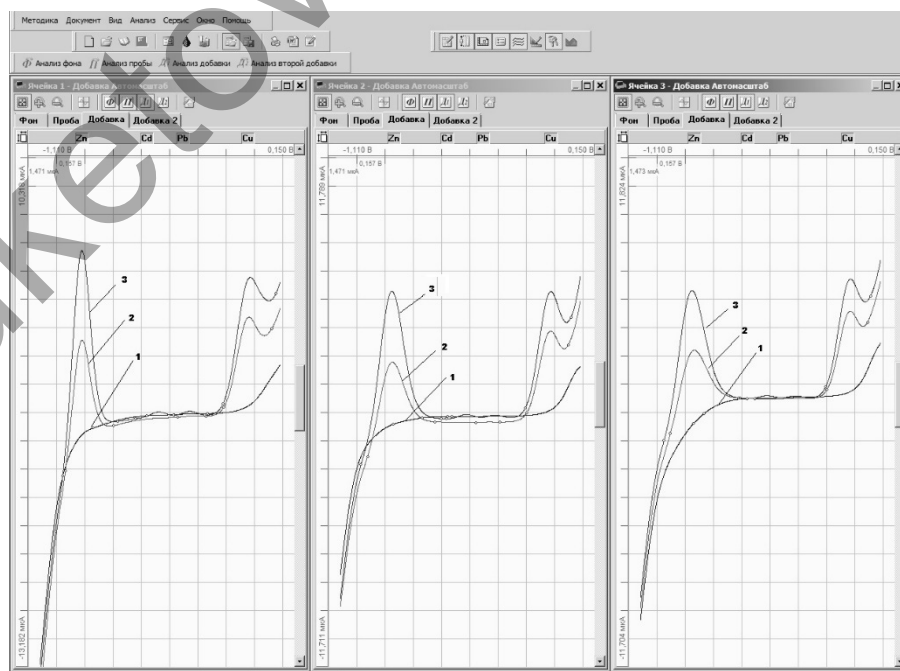


Рисунок 3 - Вольтамперограмма цинка, кадмия, свинца и меди (одновременное определение) в растворе фонового электролита (1), пробы (2) и пробы с добавками (3)

Из представленных данных видно, что содержания элементов не превышают допустимые значения содержания этих элементов в растениях.

Окружающая среда г. Караганды подвержена природной и техногенной трансформации, что подтверждается литературными данными, результатами проведенных биоиндикационных исследований (асимметрия листьев, травяных растений, жизненное состояние массовых видов деревьев), которые существенно отличаются от фоновых региональных и биосферных параметров. Изученным методом вольтамперометрии возможно проведение исследований по накоплению тяжелых металлов как в почвогрунтах, так и в растениях, который как правило, носит неравномерный, локально-очаговый характер на территории г. Караганды. При повышенном уровне накопления тяжелых металлов в растениях, возможно проявление некоторых экологически зависимых заболеваний у людей и позволяет прогнозировать потенциальный риск в целом для здоровья населения.

Выводы:

1. Показана возможность использования метода инверсионной вольтамперометрии для определения тяжелых металлов в растительном сырье г. Караганды.
2. Проведен анализ растений г. Караганды на содержание цинка, кадмия, свинца и меди методом вольтамперометрии.
3. На основании полученных результатов сделано заключение о содержании в растениях свинца, кадмия, меди и цинка, на уровне установленных санитарных норм.
4. Суммарное загрязнение растений г. Караганды тяжелыми металлами соответствует уровню «низкий».

Литература:

1. *Дмитриев С. В.* Изучение влияния некоторых антропогенных факторов на качество дикорастущих растений: Автореф. дис. ... канд. фарм. наук. М., 1991. 15 с.
2. *Киричук Г. Е.* Особенности накопления ионов тяжелых металлов в организме пресноводных моллюсков // Гидробиол. журнал. 2006. Т. 42, № 4. С. 99–106.
3. *Ловкова М. Я., Бузук Г. Н., Соколова С. М., Бузук Л. Н.* О возможности использования лекарственных растений для лечения и профилактики микроэлементозов и патологических состояний // Микроэлементы в медицине. 2005. Т. 6. Вып. 4. С. 3–9.
4. *Мудрый И. В.* Эколого-гигиенические аспекты загрязнения почвы кадмием // Гигиена и санитария. 2003. № 1. С. 32–35.
5. *Скальный А. В., Рудаков И. А.* Биоэлементы в медицине. М.: ОНИКС 21 век; Мир, 2004. С. 91–101.
6. *Чистохин Ю. Г., Халфина П. Д., Танцерева И. Г.* Вольтамперометрия – один из методов определения тяжелых металлов в объектах // Фармацевтическая наука и практика: Материалы науч.-практ. конф. Кеме-рово, 2000. С. 160–162.
7. Санитарные правила и нормы: Продовольственное сырье и пищевые продукты: Гигиенические требования безопасности, показатели пищевой ценности. М.: Книга сервис, 2005. С. 156–163.

Аметхан Ж., Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, биология-география факультеті, ГН-41, студент

(*Ғылыми жетекші – Кенжина К.Д.аға оқытушы, экология ғылымдарының магистрі.*)

ЖЫЛҚЫ ӨНІМДЕРІНІҢ АДАМ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ПАЙДАСЫ ЖӘНЕ ХАЛЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДАҒЫ МАҢЫЗЫ

Жылқының еті мен одан жасалатын тағамдар қазақ, қырғыз, тағы басқа көптеген халықтарға ежелгі замандардан бері мәлім. Сапалы және сапасыз белоктардың ара салмағы жөнінен жылқы еті сиыр етінен бір де кем емес. Оның құрамында іздесе таптырмайтын амин қышқылдарының бәрі бар. Жылқының майында склерозға қарсы күресетін химиялық заттар өте көп. Ет талшықтарының құрылымы нәзік. Басқа еттерге қарағанда құрамында холестерині аз болғандықтан белокты өте көп қажет ететін адамдар жылқы етін диета тағамы ретінде пайдаланады. Жылқы етімен азықтанған халықтың талай жылғы тәжірибесі түрлі тағам әзірлеудің өнеркәсіптік технологиясын жасап, оны өндіріске енгізуге мүмкіндік береді. Дәмділігі де, қоректілігі де аса жоғары бұл өнімдерді тұтынушылар лайығымен бағалайды. Жылқы етінен әзірленген тағамдардың өзіне тән сүйкімді иісі, күшті калориясы болады. Қазақ халқының ең қадірлейтін асы жылқы еті-қазы. Өзі дәмді, қоректік қасиеті күшті болады. Қазы айналдыруға жылқының 5-тен 18 дейінгі қабырғасы, еті мен майы