

Научный Совет по проблеме "аналитическая химия" НАН Украины
ГП "Укрметрестестандарт" (г.Киев)
Одесский национальный университет имени И.И.Мечникова
Украинский НИИ медицинской реабилитации и курортологии
ГП "Одессастандартметрология"
"Укрпромземтестстандарт" (г.Киев)
ООО "ХИМТЕСТ"
Ассоциация "ЕВРАХЕМ-УКРАИНА"

ТРУДЫ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(СБОРНИК)

**"КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ.
СТАНДАРТЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
СОВРЕМЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ"**

14-16 сентября

г.Одесса
2010 г.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРАТОВ В РЕЧНОЙ ВОДЕ

Грузова И.Л., Прощенко В.В.

Одесский национальный университет им.И.И.Мечникова, пер.Маяковского
7, Одесса, 65082, Украина, тел. 0487317379, medinets@fe.net.ua

Общеизвестно [1], что нитраты обладают высокой токсичностью для человека, так как под воздействием фермента нитратредуктазы они восстанавливаются до нитритов, которые взаимодействуют с гемоглобином крови и окисляют в нём 2-х валентное железо в 3-х валентное. В результате образуется вещество метгемоглобин, который уже не способен переносить кислород. При этом нарушается нормальное дыхание клеток и тканей организма (тканевая гипоксия), в результате чего накапливается молочная кислота, холестерин, и резко падает количество белка. Особенно опасны нитраты для грудных детей, т.к. их ферментная основа несовершенна и восстановление метгемоглобина в гемоглобин идёт медленно.

Нитраты также способствуют развитию патогенной (вредной) кишечной микрофлоры, которая выделяет в организм человека ядовитые вещества токсины, в результате чего происходит отравление организма. Нитраты снижают содержание витаминов в пище, которые входят в состав многих ферментов, стимулируют действие гормонов, а через них влияют на все виды обмена веществ. При длительном поступлении нитратов в организм человека (пусть даже в незначительных дозах) уменьшается количество йода, что приводит к увеличению щитовидной железы. Установлено, что нитраты сильно влияют на возникновение раковых

опухолей в желудочно-кишечном тракте у человека. Нитраты способны вызывать резкое расширение сосудов, в результате чего понижается кровяное давление. При этом следует помнить, вред наносят организму человека не сами нитраты, а нитриты, в которые они превращаются при определённых условиях.

Основные пути попадания нитратов в организм человека - с продуктами питания и питьевой водой. В связи с тем, что основным источником водоснабжения нашего региона являются речные воды, и в первую очередь, река Днестр, водозабор из которой обеспечивает питьевой водой около 1 млн. 200 тыс. жителей Одесской области, задача достоверного определения содержания нитратов в речной воде актуальна для всех лабораторий, которые проводят мониторинг качества воды реки Днестр.

Именно поэтому основной целью проведенных нами исследований является анализ эффективности использования различных методов определения нитратов в пробах речной воды, которые отбирались нами в период ежегодных экспедиционных исследований качества водных объектов бассейна Нижнего Днестра, которые проводятся Одесским национальным университетом имени И.И. Мечникова с 2003 года.

В последние годы мы используем два рекомендованных Госстандартом Украины метода: ДСТУ 4078-2001 [2] и ДСТУ - ISO 10304-1:2003 [3]. ДСТУ 4078-2001 рекомендован для анализа природных и сточных вод и регламентирует определение нитратов в диапазоне от 0,003 до 0,200 мгN/дм³ при использовании 25 мл аликвотного раствора и кюветы длиной 40 мм. Метод основан на спектрометрическом измерении содержания желтого комплекса, который образуется в результате реакции сульфосалициловой кислоты с нитратом в щелочной среде. ДСТУ ISO 10304-1:2003 рекомендован для определения анионов и катионов в природных водах методом ионной хроматографии. Мы использовали

хроматограф 792 Personal IC (производства Metrohm, Швейцария) с использованием разделительной колонки Metrosep A Supp 5-150. Предел обнаружения нитратов колонкой Metrosep A Supp 5-150 зависит от ионного состава пробы и составляет не менее $0,1 \text{ мгN/дм}^3$ для раствора нитратов в дистиллированной воде.

В процессе исследований нами были изучены статистические характеристики используемых методов определения нитратов в речной воде. При этом сравнение результатов проводилось как на стандартных растворах (использовали стандартный образец раствора азота нитратного Физико-химического Института НАНУ (ДСЗУ 022.116-00), так и на серии проб речной воды (рис. 1 и табл. 1).

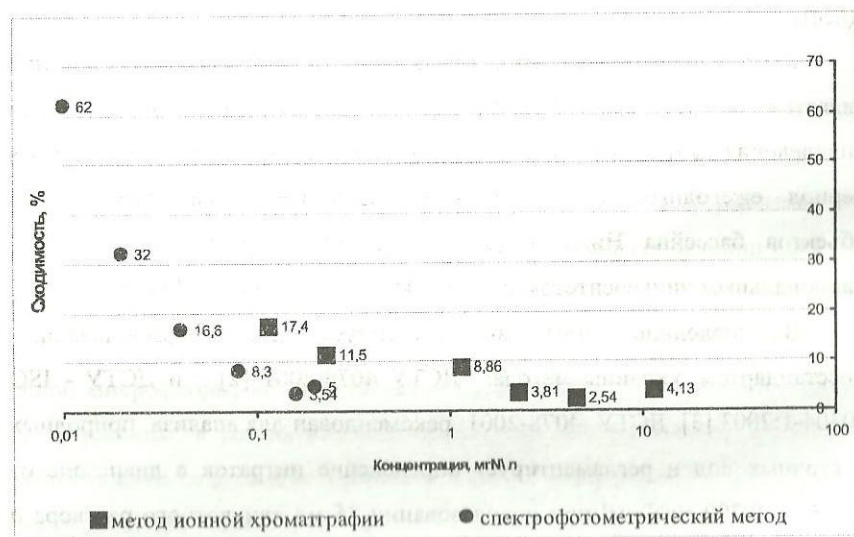


Рис.1 Зависимости сходимости результатов измерений (%) от концентрации стандартных образцов (мгN/л) двумя разными методами

Таблица 1

Показатели относительной среднеквадратической погрешности ($\sigma\%$) (воспроизводимости результатов анализов) в пробах речной воды (р.Днестр) двумя разными методами [2,3]

Интервал концентраций, мгN/л	Количество проб в интервале концентраций	Относительная среднеквадратическая погрешность ($\sigma\%$), %
0,01 - 0,059	n=6	65,7
0,060 - 0,100	n=8	68,7
0,100-0,200	n=6	68,7
0,200 -1,000	n=10	24,3
1,000 -2,000	n=17	12,4

Анализ данных, представленных на рис. 1 и в таблице 1 показывает, что при концентрациях меньших чем $0,1 \text{ мгN/дм}^3$ (стандартные образцы) и $0,2 \text{ мгN/дм}^3$ (для проб речной воды) анализ проб методом ионной хроматографии не эффективен и не целесообразен из-за недостаточной чувствительности, вследствие чего наблюдается снижение сходимости результатов с другим методом и резкое падение воспроизводимости. Сходимость и воспроизводимость результатов в стандартных образцах и пробах речной воды методом ДСТУ4078-2001 [2] намного выше, чем у метода ионной хроматографии [3]. При концентрациях выше $0,1 \text{ мгN/дм}^3$ (стандартные образцы) и более $0,2 \text{ мгN/дм}^3$ (для проб речной воды), воспроизводимость результатов двух использованных методов становится практически одинаковой (менее 8 %), т.е. выбор метода анализа при этом будет определяться уже совершенно другими факторами, такими как трудоемкость, стоимость и т.д.

Для более объективного сравнения описываемых нами методов, мы

обобщили в таблице 2 также такие показатели как трудоемкость, пределы обнаружения, требования к чистоте реактивов, подготовительные работы и др.

Таблица 2

Сравнительная характеристика методов определения нитратов в речной воде

Метод	ДСТУ ISO 10304-1:2003	ДСТУ 4078-2001
Общие трудозатраты на выполнение анализа десяти проб	5 ч	3 ч
Требования к реактивам и воде	Чда, деионизированная	Чда, дистиллированная
Пробоподготовка	Фильтрация с использованием мембранных фильтров	Фильтрация с использованием бумажных фильтров
Предел обнаружения метода	0,01 мгN/дм	0,003 мгN/дм ³
Доля ручного труда	15%	100%
Квалификация персонала	Подготовленный инженер или техник	Химик – аналитик высокой квалификации
Влияние субъективного фактора исполнителя	Минимальное	Максимальное

Анализ результатов сравнения методов, представленных в таблице 2, позволил нам сформулировать следующие рекомендации для эффективного использования описываемых методов при анализе реальных проб речной воды:

1. Пробы речной воды, после поступления в лабораторию, анализируются в первую очередь методом ионной хроматографии [2], с помощью которого производится определение ионного состава воды, в том числе и оценка уровня концентраций нитратов в пробе речной воды.

2. В случае, если концентрация нитратов в пробе речной воды составляет менее 0,1 мгN/дм³, то проба передается для анализа методом ДСТУ 4078-2001[3], который хотя и является более трудоемким, но зато обеспечивает высокую точность определения и, соответственно, более низкий предел обнаружения нитратов в пробах воды.

В заключение авторы благодарят к.ф.-м.н. Мединца В.И. за постановку задачи и советы при подготовке статьи к публикации.

Литература

1. Соколов О., Семёнов В., Агаев В., Нитраты в окружающей среде. Пушино, 1990г., с.216-238.
2. ДСТУ ISO 10304-1:2003. Визначання розчинених фторид-, хлорид-, нітрит-, -ортофосфат-, бромід-, нітрат- і сульфат-іонів методом рідинної хроматографії. Частина 1. Метод для слабкозабруднених вод (ISO 10304-1:1992, IDT). – Київ: Держспоживстандарт України, 2004. – 14 с.
3. ДСТУ 4078-2001 «Якість води. Визначення нітрату. Частина 3. Спектрометричний метод із застосуванням сульфосаліцилової кислоти (ISO 7890-3:1988,MOD). – Київ: Держспоживстандарт України, 2002, - 7 с.