

ЖАС ЗЕРТТЕУШІЛЕРДІҢ ҒЫЛЫМИ ЕҢБЕКТЕРІ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

УДК 614.3

*Ахмет, Д.С.,
«5В011200 – Химия» мамандығы
4 курс студенті, ҚМПИ,
Қостанай қ., Қазақстан
Таурбаева, Г.О.,
Химия ғылымдарының кандидаты, ҚМПИ
жаратылыстану ғылымдары кафедрасы
доценті, Қостанай қ., Қазақстан*

НИТРАТ-ИОНДАРЫН ЖАРТЫЛАЙ САНДЫҚ АНЫҚТАУДЫҢ ЭКСПРЕСС ӘДІСІ

Түйіні

Мақалада жоғары оқу орны студенттері және әсіресе мектеп оқушыларының ғылыми жұмысын жүргізуде пайдалануға болатын қол жетімді, арнайы приборлардың болуын қажет етпейтін әдістеме ұсынылған. Бұл әдістеме нитрат-иондарының әртүрлі объектілердегі мөлшерін анықтауға мүмкіндік береді. Жұмыста аталған иондарды су мен кейбір көкөністерде анықтау нәтижелері де келтірілген. Берілген әдістемені дипломдық жұмысының бір бөлігі ретінде студенттер және мектеп оқушыларының ғылыми жұмысын ұйымдастыруда химия пәні мұғалімдері пайдалана алады.

Мақаланың мәнін ашатын сөздер: нитрат-иондар, стандартты ерітінділер, анықтау реактивтері, колориметрлік әдіс.

1. Кіріспе.

Азоттың өсімдіктер мен жануарлар тіршілігіндегі рөлі екі жақты. Бір жағынан, азот – белоктардың, хлорофиллдің және т.б. түзілуіне қажетті негізгі коректік элементтердің бірі, екінші жағынан, нитрат-иондарының өсімдік текті тағамдарда артық мөлшерде болуы адамды уландырады. Нитраттардың тағамдық өнімдерде, суда артық мөлшерде болуы қандағы метгемоглобин мөлшерін арттырады, яғни гемоглобиннің оттегін тасымалдау қабілетін азайтады (гемоглобин құрамындағы темір ионы тотыққан күйде болады). Ас қорыту жүйесінде нитраттардың бір бөлігі қанға өзгермеген күйде сіңіріледі, ал басқа бөлігі микроорганизмдердің болуына, рН мәніне және т.б. факторларға байланысты неғұрлым улы нитриттерге, аммиакқа, гидроксилламинге дейін тотықсызданады. Ішекте нитраттардан мутагендік және канцерогендік активтілігі жоғары екінші ретті нитрозаминдер түзілетіндігі дәлелденген. Нитраттардың адамды өлтіруге әкелетін дозасы – 8-15 г, тағамдық өнімдерде болуға тиісті нормасы – 5 мг/кг, судағы рұқсат етілген концентрациясы – 45 мг/л.

Нитрат-ион – табиғи сулардың кең таралған улы компоненттерінің бірі, ол балдырлардың көп өсуіне және содан кейін ыдырауына әкеледі. Бұл процестер судағы оттегі мөлшерін азайтады, ал бұл өз кезегінде суда тіршілік ететін жануарлардың өліміне әкелуі мүмкін.

Өсімдіктердің нитраттарды сіңіру интенсивтілігіне топырақ-экологиялық, тұқым қуалаушылық факторлар және тыңайтқыштарды шашу мөлшері әсер етеді. Топырақ-экологиялық факторлар (ылғалдылық, жарық, ауа және топырақ температурасы) комплексті әсер ете отырып, бірін-бірі күшейтуі немесе әлсіретуі мүмкін. Мысалы, күн сәулесі өте жарық болғанда өсімдіктердің нитраттарды сіңіруі артады, жақсы суару кезінде өсімдік тамыры нитраттарды көбірек сіңіреді.

Көрсетілген жағдайларға байланысты су және өсімдік, жануар текті тағам өнімдеріндегі нитраттар мөлшерін анықтау әрқашан да маңызды болып табылады.

2. Материалдар мен әдістер.

Зерттеу әдісі – визуальді колориметрлік, Грисс реактивінің нитрит-иондармен қызыл түсті қосылыс беруіне негізделген. Сульфанил қышқылы $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{H}$ және α -нафтиламин $\text{C}_{10}\text{H}_7-\text{NH}_2$ (Грисс реактиві) нитрит-иондармен $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_{10}\text{H}_6-\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{H}$ азобояуын түзеді. Сонымен анықталуға тиісті нитрат-иондарды нитрит-иондарға дейін тотықсыздандыру керек. Ол үшін тамшыларға арналған пластинкада нитрат-иондары бар ерітіндінің бір тамшысына бір тамшыдан сульфанил қышқылы мен α -нафтиламин ерітінділерінен, сонымен қатар мырыш ұнтағының бірнеше крупинкасын (түйіршігін) қосады.

Нитрат-иондарының концентрациясына байланысты қызыл немесе ашық қызыл түс пайда болады (азобояудың түзілуі).

Реактивтер: калий нитраты (ч.д.а.), сульфанил қышқылы (ч.д.а.) α -нафтиламин (ч.д.а.), сірке қышқылының 10 %-дық ерітіндісі, мырыш ұнтағы, крахмал.

Калий нитратының стандартты ерітінділерін дайындау. Концентрациясы 1000 мг/л болатын бастапқы 1-ші ерітіндіні келесідей дайындайды: массасы 0,41 г KNO_3 өлшеп алады, оны 250 мл-лік өлшеуіш колбаға ауыстырады, ерітеді және сызығына дейін дистилденген сумен жеткізеді. Содан кейін пипеткамен 1-ші ерітіндіден 10 мл өлшеп алады да, оны 100 мл-лік өлшеуіш колбаға ауыстырады, дистилденген сумен сызығына дейін жеткізеді. Осылай концентрациясы 100 мг/л болатын 2-ші ерітінді дайындалады.

Сәйкес концентрациясы 50, 25 және 12,5 мг/л болатын 3-ші, 4-ші, 5-ші ерітінділерді алдыңғы ерітіндіні 2 есе сұйылту арқылы дайындайды.

Сульфанил қышқылы ерітіндісін дайындау. Массасы 0,5 г сульфанил қышқылының өлшендісін 100 мл-лік өлшеуіш колбаға салады, оны көлемі 80 мл 10 %-дық сірке қышқылы ерітіндісінде ерітеді, содан кейін осы қышқылмен сызығына дейін жеткізеді.

α -Нафтиламин ерітіндісін дайындау.

Массасы 0,1 г α -нафтиламин өлшендісін 80 мл 10 %-дық сірке қышқылы ерітіндісінде ерітеді, содан кейін осы қышқылмен ерітінді көлемін 100 мл-ге дейін жеткізеді.

Крахмал қағазын дайындау. Крахмал клейстерін дайындайды: 1 г крахмалды 10 мл салқын сумен араластырады, алынған ботқаны 50 мл ыстық суға құйып, бірнеше минут араластыра отырып қайнатады, содан кейін салқындатады. Скальпель (шпатель) ұшымен мырыш ұнтағын қосады, мұқият араластырады. Сүзгі қағазынан өлшемі 2×5 см кесінділер (полоски) жасап, оларға клейстер жағады және кептіреді.

Су сынамаларын алу және өсімдік материалын дайындау.

Табиғи сулардың сынамаларын мұқият жуылған бөтелкелерге құйып алады. Анализді сынама алғаннан кейін бір тәулік ішінде жүргізеді. Түсі жоқ шырын беретін көкөністер мен жеміс-жидектерді ұсақтағыш (терка) арқылы өткізіп, шырынын сығып алады.

Тест-анализ жүргізу.

1. Кішкене химиялық стакандарға (пробиркаларға) 25-50 мл-ден калий нитратының стандартты ерітінділерін және су қоймаларынан алынған су сынамаларын құяды, оларға крахмал қағазының кесінділерін салады (қағаздарды белгілеп қою керек).

2. Он минут өткеннен кейін қағаздарды алып шығады және кептіреді.

3. Крахмал қағазының әр кесіндісіне 1 тамшыдан сульфанил қышқылы және α -нафтиламин ерітінділерінен тамызады. Шамамен 5 минуттан кейін интенсивтілігі нитрат-иондарының концентрациясына байланысты болатын түс пайда болады.

4. Табиғи сулардағы нитрат-иондарының мөлшері туралы қорытынды жасайды. Алынған нәтижелерді кестеге жазады.

Ескерту. Көкөністер мен жеміс-жидектердегі нитрат-иондарының мөлшерін анықтау үшін крахмал қағазының кесінділеріне 1 тамшы шырын тамызады, содан кейін сульфанил қышқылы мен α -нафтиламин ерітінділерін тамызады. Қағазда түс пайда болғаннан кейін келесі кесте мәндерін пайдалана отырып, нитрат-иондарының жуықтап алғандағы концентрациясы туралы қорытынды жасайды.

Кесте 1 – Нитрат-иондарының концентрациясына байланысты ерітінді түсінің өзгеруі

Түс интенсивтілігі	NO ₃ ⁻ концентрациясы, мг/л
Интенсивті малина түс	1000
Малина түс	100
Ашық малина түс	50
Интенсивті қызғылт (розовая)	25
Ашық қызғылт	10
Бояу жоқ	6-дан төмен

Судағы нитрат-иондарының мөлшеріне қарап оларды келесі кластарға бөледі: таза – NO₃⁻ концентрациясы 13 мг/л шамасынан аз (мұндай су шаруашылық – тағамдық және техникалық қажеттерге жарамды); орташа ластанған – 30 мг/л шамасынан аз; лас – 4 мг/л шамасынан аз (өнеркәсіп қажеттіліктеріне жарамды); өте ластанған – 45 мг/л шамасынан жоғары (тазартқаннан кейін ғана пайдалануға болады). Көкөністер мен жеміс- жидектерді зерттегенде олардан анықталған нитрат-иондарының мөлшерін шекті рауал концентрациямен салыстыру қажет. Мысалы, аталған иондардың ШРК (ПДК) мәндері кейбір көкөністерде келесідей (мг/кг): қызылша – 1400; сәбіз – 300; редис – 400; капуста – 300; картоп – 80.

3. Нәтижелер.

Көрсетілген эксперимент әдістемесіне сәйкес біздің тарапымыздан Тобыл өзені суы мен Қостанай қаласының «Садовод» дүкенінен сатып алынған картоп пен капустаның анализі жүргізілді. Анализ нәтижелері 2-ші кестеде және 1-ші суретте келтірілді.

Кесте 2 – Кейбір объектілердегі нитрат-иондарының мөлшерін анықтау нәтижелері

Өнім	NO ₃ ⁻ иондарының концентрациясы, мг/кг	ШРК (ПДК), мг/кг
Тобыл өзені суы	25	45
Картоп	10	80
Капуста	50	300

4. Талқылау. Кестеден көрініп тұрғандай, зерттелген су мен көкөністерде NO₃⁻ иондарының концентрациясы шекті рауал концентрациядан, әсіресе көкөністерде әлдеқайда аз. Біздің осы алған нәтижелерге және жоғарыда келтірілген мәліметтерге сәйкес Тобыл өзені суы орташа ластанған және өнеркәсіптік қажеттіліктерге жарамды. Ал көкөністерде аталған иондар мөлшері өте аз, яғни «Садовод» шаруашылығының көкөністері экологиялық таза, денсаулыққа зиянды емес деген қорытынды жасауға болады.



Сурет 1 – Нитрат-иондарының мөлшерін Тобыл өзені суында анықтау көрінісі (мұндағы: 1,2,3,4,5 – стандартты ерітінділер берген түс, 6 – зерттелген су берген түс)

5. Қорытынды. Бұл жұмыс нәтижелері визуальді колориметрлік әдіспен алынды және көрсетілген әдіс мектеп зертханасы жағдайында пайдалануға ыңғайлы, сол себепті мектептің химия пәні мұғалімдеріне пайдалануға ұсынылады. Жоғары оқу орны студенттері бұл

эксперимент нәтижелерінің сенімді екенін фотоколориметрлік әдіспен тәжірибе жүргізіп дәлелдеуіне болады. Мұндай жұмыстар ҚМПИ химиялық зертханаларында диплом жұмысын орындаушы студенттермен жүргізіледі.

Әдебиет тізімі

Мақажанова, Х.Х. Тағам биотехнологиясы [Мәтін]: оқулық / Х.Х. Мақажанова. – Алматы: Дәуір, 2012. – 208 б.

Алтунин, В.С. Контроль качества воды [Текст]: справочник / В.С. Алтунин, Т.М. Белавцева. – М.: Колос, 1994. – 367 с.

Скурихин, И.М. Всё о пище с точки зрения химика [Текст] / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.

Харьковская, Н.Л. Осторожно – нитраты [Текст] / Н.Л. Харьковская// Химия в школе. – 1999. – № 1. – С. 53-56.

Мәлімет редакцияға түсті: 21.12.2016

АХМЕТ, Д.С., ТАУРБАЕВА, Г.О.

ЧАСТИЧНЫЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ЭКСПРЕСС МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРАТ-ИОНОВ

В статье предложена доступная, не требующая применения специальных приборов методика исследования, которая может быть использована студентами высших учебных заведений и особенно учащимися школ при проведении научной работы. Данная методика позволяет определять содержание нитрат-ионов в различных объектах. В работе приведены также результаты определения нитрат-ионов в воде и некоторых овощах. Предложенную методику могут использовать студенты в своих дипломных работах, а также учителя химии при организации научной работы учащихся.

Ключевые слова: нитрат-ионы, стандартные растворы, реактивы определения, колориметрический метод.

AKHMET, D.S., TAURBAEVA, G.O.

PARTIAL QUANTITATIVE EXPRESS METHOD OF DETERMINATION OF NITRATE-IONS

The paper proposes a available method of research that does not require the use of special equipment. Method can be used by students of higher educational institutions, and especially the students of schools during the academic work. This method allows to determine the content of nitrate ions in different objects. The paper also shows the results of determination of nitrate ions in the water and some vegetables. The proposed methodology can be used by students as part of their thesis, as well as chemistry teacher in the organization of research work of students.

Keywords: nitrate ions, standart solutions, determination reagents, colorimetric method.