

ӘӨЖ 539.958

**ФТОРЛЫ НАТРИЙ ТАҒАМДЫҚ ҚОСПАЛАРДАҒЫ ЙОДТЫ
ИНФРАҚЫЗЫЛ ОБЛЫСТА СПЕКТРЛІК ЗЕРТТЕУ**

Умирбек М.Т.

meru.talat.01@mail.ru

Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ 4-курс студенті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Абдрахметова А.А.

Қазіргі таңда адам ағзасындағы йодтың тапшылығы барлық әлемдегі қоғамдық денсаулықты сақтау саласының маңызды мәселелерінің бірі екені дәлелденген, әсіресе оның салдары жүкті әйелдер мен балаларға әсерін тигізуде. Йод тапшылығының ең ауыр да жойқын салдары перинаталдық өлім және ақыл-ой кемістігі болып табылады. Йод біздің денеміздегі ең маңызды отыз микроэлементтің бірі және қалқанша безінің гормондарының негізгі құрамдас бөлігі. Дүниежүзілік денсаулықты сақтау ұйымының мәліметтері бойынша, Жердің 2 миллиардтан астам тұрғыны йод мөлшері азайған аймақтарда тұрады. Осы орайда, 740

миллион адам эндемиялық зобпен ауырады, 43 миллион адам психикалық дамудың тежелуінен зардап шегеді. Сондықтан, 1990 жылдардың ортасынан бастап көптеген мемлекеттер тұздарды йодтауды енгізіп оларды бақылау бағдарламасы халықтың тамақтану жағдайын жақсартуға бағытталған мемлекеттің ішкі саясаты болып қалыптасты [1, 2].

Табиғи йодқа ең бай тағамдар теңіз өнімдері болып табылады және теңіз немесе мұхитқа жақын орналасқан өңірлердегі адамдарға ауа арқылы да теңіз суының булануы тарапынан таралады. Мұндай аймақтарда тұрмайтын адамдар үшін теңіз өнімдері қымбат болғандықтан, йод тапшылығы ауруларының алдын алу үшін ас тұзы, нан, сүт сияқты тағам өнімдерін йодпен байытады. Дені сау адамдардың жас ерекшеліктеріне байланысты йодтың күнделікті тұтынуын толықтыру үшін оны күніне 50-200 мкг мөлшерінде тұтыну жеткілікті. Осы есеппен, тамақ өнімдерін йодпен байыту үшін шартты түрде өсімдік, бейорганикалық және органикалық болып бөлінетін құрамында йоды бар әртүрлі қоспалар қолданылады. Бейорганикалық түрі табиғаттағы ең көп таралған қоспалар, оларға йодаттар немесе калий, кальций және натрий йодидтері жатады [3]. Осы жұмыста зерттеліп отырған ас тұздардың (төмендегі кестеде көрсетілген) құрамына калий йодаты (KIO₃) енгізілген.

Кесте 1 – Зерттеуде қолданылған тұздардың сипаттамасы

№	Тұздардың атауы	Өндіруші ел	KIO ₃ мөлшері (мкг/г)	Қосымша қоспалар
1	Аралтұз	Қазақстан	40±15	-
2	Илэцкая	Ресей	40±15	E536 қышқылы.
3	SeaSalt (Атлантика тұзы)	Ресей	25-55	-
4	EXTRA	Беларусь	40±15	-

Адам ағзасында, түрлі тағамдық қоспаларда немесе қоршаған ортадағы түрлі объектілердегі йодтың концентрациясын сандық немесе сапалық анықтаудың түрлі әдістері бар, атап айтсақ: фотометрлік, хроматографиялық, радиохимиялық, электрохимиялық және жиі қолданылатын титриметрлік әдістер. Олардың барлығы зерттеу ұзақтығымен, үлгілерді әзірлеу қиындығымен, орындаушының біліктілігі мен құралдардың құны, нәтижелердің нақтылығы және т.б. секілді талаптармен ерекшелінеді.

Жұмыстың мақсаты ас тұздарының құрамындағы йодты инфрақызыл (ИҚ) спектрокопиялық әдіс арқылы зерттеу болып табылатындықтан, жұмыс үлгіні алдын ала әзірлеуде қиындықтар туғызбайтын, өнімдердің сапасын, құрылымын бұзбай өлшеу құралы: Jasco (Жапония) фирмасының ИҚ спектрометрі FT-IR 4600 арқылы жүзеге асырылды. Ол орташа ИҚ диапазон 400-4000см⁻¹ аралықтағы молекулалардың тербелмелі құрылымының өткізу спектрін зерттеуге арналған және ол үшін ұнтақталған үлгілерді арнайы престеу аппараты (7,8т-200 бар) арқылы таблеткалар (d=1см, m=30 мг) түріне келтіріліп алынды.

Спектроскопия латынның «спектр» сөзінен шыққан: сыртқы түрі, кескін және «скопос»: мақсат, – дегенді білдіреді, және толқын ұзындығына (λ) байланысты сәулелену мен заттың өзара әрекеттесуін зерттейтін әдіс. ИҚ спектроскопия инфрақызыл аймаққа бағытталған, оны көрінетін жарықтың қызыл аймағынан төмен табуға болады және 1800 жылы сэр Уильям Гершель ашқан. Дисперсиялық техниканы қолданатын ИҚ-спектрометрін (BASF) 1937 жылы алғаш рет Эрвин Лерер Людвигсхафенде құрастырған. Альберт Мишельсон өзінің атымен аталатын интерферометрді енгізген бойда ИҚ-спектроскопия тез арада заманауи зертханаларда стандартты әдіске айналды.

Спектроскоптардың арасында ИҚ аймағы көрінетін жарық спектріне қатысты жақын, орта және алыс инфрақызыл болып бөлінеді.

Кесте 2 – Инфрақызыл диапазонының бөлінуі

ИҚ аймақтары	Толқындық сан (см ⁻¹)	Толқын ұзындығы (мкм)	жиілік (Гц)
Жақын	14000 нан 4000	0.714 тен 2.5	4.19 × 10 ¹⁴ нен 1.19 × 10 ¹⁴
Орта	4000 нан 400	2.5 тен 25	1.19 × 10 ¹⁴ нен 1.19 × 10 ¹³
Алыс	400 ден 10	25 тен 1000	1.19 × 10 ¹³ нен 2.99 × 10 ¹¹

Толқындық сан ($\tilde{\nu}$), толқын ұзындығы (λ) және жиілік (ν) келесі жолмен анықталады:

$$\tilde{\nu} = \frac{\nu}{c} = \frac{1}{\lambda} = \frac{E}{hc}$$

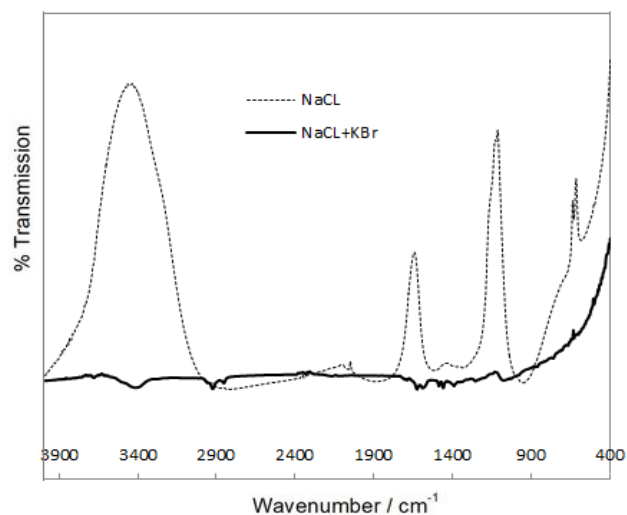
Мұнда: c – вакуумдағы жарық жылдамдығы ($2,997 \times 10^{10}$ см с⁻¹), E – энергия (Дж), ал h – Планк тұрақтысы ($6,626 \times 10^{-34}$ Дж с).

Алыс инфрақызыл диапазоны төмен энергия деңгейлеріне байланысты айналмалы тербелістерді және сутегі байланыстарының тербелістерін анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл жұмыста қолданылатын орта инфрақызыл диапазоны мысалы ОН, СН және т.б. полярлы молекулалардың іргелі тербелістерін зерттеу үшін қолданылады. Ал жақын инфрақызыл сәулеленудің энергиясы обертонды және гармоникалық тербелістерді қоздырады.

Негізінен молекулалық йод (I_2) полярсыз болғандықтан барлық екі атомды молекулалар секілді ол Раман спектрінде белсендірек болады және біріші ретті тербеліске ие $190 - 215 \text{ см}^{-1}$.

Йодтың (I_2) аминдермен молекулалық комплекстерінде I-I валентті тербелістері $171 - 188 \text{ см}^{-1}$ дейін төмендейді және $65 - 146 \text{ см}^{-1}$ облысында жаңа донорлық-акцепторлы N-I байланыстар пайда болады, нақты қай аймақта орналасатыны аминге байланысты. Бұл деректер молекулалық йодтың, калий йодидінің және полийодидтің төменгі аймақта орналасқан және ИҚ-спектрлерінде комплекс түзілу кезінде төмендейтін негізгі тербеліс жиілігін осы орта ИҚ спектроскометрі FT-IR 4600 жабдығында анықтау мүмкін еместігін көрсетеді. Органикалық қосылыстардың галогенөндірушілері спектрдің қол жетімді аймағында C-X валентті тербелістер күшті жұту жолақтарына ие болады, сондықтан C-Cl $\nu = 750 - 700$ және 650 см^{-1} ; C-I $\nu = 500 \text{ см}^{-1}$ секілді байланыстарды орта ИҚ спектроскопиясында зерттеуге болады [4, 5].

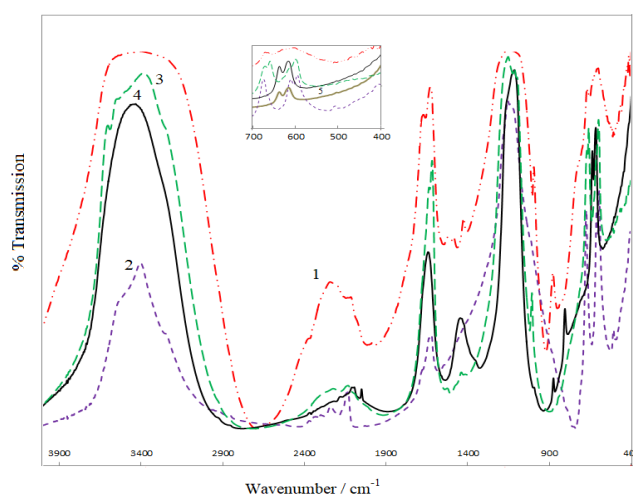
Ұнтақ түріндегі үлгілерді ИҚ спектроскопиясында зерттеу үшін олардан таблеткалар әзірлеу қажеттілігі жоғарыда айтылған болатын, осы орайда, хлорлы натрий органикалық объект болғандықтан және тұз құрамындағы калий йодаттының аз ғана концентрациясы салдарынан калий бромидымен араластырып үлгілерді әзірлеу йодты анықтауда жақсы нәтиже бермейтіні анық. Сондықтан құрамына йоды жоқ хлорлы натрий таблеткаларының спектрі үлгі ретінде ас тұздардың спектрлерімен салыстыру мақсатында алынды.



1 сурет – NaCl және 1:10 мөлшерімен NaCl қосылған KBr таблеткаларының ИҚ спектрі

1 суретте көрсетілгендей үлгі түрінде алынған хлорлы натрий спектрінде су шыңдарының 3450 және 1650 см^{-1} ; 1120 см^{-1} шыңы C-O және $635\text{-}615\text{ см}^{-1}$ облысында дуплет интенсивтілігінің болуымен сипатталады. Осы орайда NaCl үлгісі KBr үлгісінен әлдеқайда гигроскопиялы екенін көруге болады. Дегенімен, бұл хлорлы натрийдің құрамын қосымша элементтерге зерттеу үшін кедергі келтірмейді.

Йодорганикалық қосылыстар, яғни ИҚ облыста көрінетін көміртегі атомымен және йод атомымен C-I ковалентті полярлық байланысы бар, құрылымдық физика-химиялық талдау әдістерімен расталған органикалық қосылыстардың класы болып табылады. Олар әдетте



2 сурет – Тұздардың ИҚ спектрлері: 1- Аралтұз; 2- Илэцкая тұзы ; 3- SeaSalt; 4- EXTRA тұзы; 5- хлорлы натрий

$450\text{-}650\text{ см}^{-1}$ аралығында тербелмелі екі немесе одан да көп жолақтарды көрсетеді. 2 суретте көрсетілген түрлі ас тұздарының ИҚ спектрлері құрамында йоды жоқ хлорлы натрий спектрінде көрсетілгендей жолақтармен қоса барлық үлгілерде 2250 , 1445 см^{-1} , және тек «Аралтұзы» мен «Илэцкая» тұзы үшін қосымша 805 , 880 см^{-1} шыңдардың бар болуымен сипатталады. Йодқа байланысты шыңдарға келетін болсақ, суретте көрсетілгендей 400 ден 700 см^{-1} аймақта хлорлы натрий үлгісі мен «Экстра» атаулы тұздарда бірдей 635 пен 615 см^{-1} шыңдары бар. Ал қалған үш объектіде $550\text{-}400\text{ см}^{-1}$ аралығында әлсіз тербелістерді байқауға болады және 600 бен 700 см^{-1} аралығында өте жақсы, түрлі тербелмелі сызықтарды көреміз.

Кейбір мәліметтерге сүйенсек құрамында йоды жоқ хлорлы натриде бар $635\text{-}615\text{ см}^{-1}$ облысында дуплет гидроксид молекуласына негізделген ал, йоды бар басқа үлгілердегі сол

маңдағы жолақтардың орын ауыстыруы галогенөндіруші молекулалардың түзілуімен де түсіндіруге болады, яғни бір немесе бірнеше сутегі атомы түрлі әсерлердің салдарынан галоген атомына ауыстырылады. Сондықтан да көрсетілген аймақтағы тербелмелі спектрлер тек С-О емес, сонымен бірге иодаттың IO_3 немесе $\text{CH}_2\text{-I}$ секілді молекулалардың түзілуін анықтайды [6, 7].

Сонымен қорытындылай келе, зерттеу нәтижелері ИҚ спектроскопиясын өнімдердің түпнұсқалығын растау үшін құрамында йод қосылыстары бар белсенді қоспалардың өндірісін талдау, бақылау мақсатында пайдаланылуы мүмкіндігін көруге болады. Алайда, зерттеліп отырған үлгілер құрамындағы йодтың түрлену механизмдерін анықтауда физика мен химия білімдерін үйлесімді қолдана отырып, қосымша зерттеулер жүргізуді қажет етеді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Беисекова А.К. Научное обоснование эффективности биологического мониторинга йододефицитных состояний среди женщин репродуктивного возраста и детей до 5 лет в РК / Диссертация на соискание степени доктора PhD. Алматы 2015, 111с.
2. Кудабаева Х.И., Базарғалиев Е.Ш., Кошмағанбетова Г.К. О проблеме йододефицитных состояний в РК // Өзекті мақалалар // <https://cyberleninka.ru/article/n/o-probleme-yoddefitsitnyh-sostoyaniy-v-respublike-kazahstan/viewer>. 25.03.2022.
3. Дзахмишева И.Ш. Профилактика йододефицита функциональными продуктами питания // Фундаментальные исследования. № 10 (часть 11), 2013, С. 2418-2421.
4. It is possible to make NaCl pellets the same way we do KBr pellets for infrared spectroscopy? // <https://www.quora.com/It-is-possible-to-make-NaCl-pellets-the-same-way-we-do-KBr-pellets-for-infrared-spectroscopy>. 26.03.2022.
5. Jean-Joseph Max. IR Spectroscopy of aqueous alkali halides. Factor analysis // Canadian Journal of Chemistry. 2011. V.79. P.13-21.
6. Таблица характеристических частот в инфракрасной спектроскопии // <https://ru.wikipedia.org>. 26.03.2022.
7. Черемичкина И.А. Гусева А.Ф. Органическая химия. - Екатеринбург: УрГУ, 2002. 327 с.