

**АДАМ АҒЗАСЫНА АУЫЗ СУ ҚҰРАМЫНДАҒЫ МАКРО- ЖӘНЕ
МИКРОЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ӘСЕРІ**

**ВЛИЯНИЕ МАКРО– И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ОРГАНИЗМ
ЧЕЛОВЕКА**

**INFLUENCE MACRO- AND MICROELEMENTS DRINKING WATER
ON THE HUMAN BODY**

С.К. МЫРЗАЛИЕВА, Ж.Б. ХАМЗИНА
S.K. MYRZALIYEVA, ZH.B. KHAMZINA

(Алматы технологиялық университеті)
(Алматинский технологический университет)
(Almaty Technological University)
E-mail: Zhuldyz_hamzina@mail.ru

Мақалада судың негізгі химиялық және элементтік құрамы қарастырылады. Тағам өнеркәсібіндегі судың шикізат және еріткіш ретіндегі маңызды рөлі көрсетіледі. Авторлардың жүргізген эксперименттік зерттеулер нәтижесінде СанЕмН 2.1.4.116-02 талаптарына сәйкес, ауыз судың макроминералды құрамының қолайлы параметрлері анықталды.

В статье рассматривается основной химический и элементный составы воды. Подчеркивается важнейшая роль воды в пищевой промышленности в качестве сырья и растворителя. На основании результатов экспериментальных исследований, проведенных авторами, определены оптимальные параметры макроминерального состава питьевой воды, которые в значительной степени совпадают с требованиями СанПиН 2.1.4.116-02.

The article discusses the basic chemical and elemental composition of water. Emphasizes the important role of water in the food industry as a raw material and a solvent. Based on the results of experimental studies conducted by the authors determined the optimal parameters makromineralnogo of drinking water, which largely coincide with the requirements of SanRaN 2.1.4.116-02.

Негізгі сөздер: микроэлемент, макроэлемент, судың органолептикалық қасиеті, адам ағзасы, ағзаның дегидратациясы.

Ключевые слова: микроэлемент, макроэлемент, органолептические свойства воды, организм человека, дегидратация организма.

Key words: microelement, macroelement, the organoleptic properties of water, human organism, dehydration.

Кіріспе

Су негізгі немесе қосалқы шикізат ретінде көбінесе тағамдық өнімдерді алуға технологиялық үдерісте пайдаланылады. Іс жүзінде барлық тағамдық өндірістер нақты көздерден суды тұтынумен байланысты. Осы жағдайда туындайтын негізгі мәселелер бастапқы судың тиісті сапасының болмауы және қосымша тазартуды талап етуі. Асханалық суды, балалар тағамы үшін, сыра және ликер – ішімдіктік өнімдердегі суды дайындайтын бірқатар өндірістерде негізінен,

87

тек оны тазартып қана қоймай, жеке макро – және микроэлементтерді ендірумен суды арнайы дайындау талап етіледі. Осы мәселені шешудің күрделілігі іс – жүзінде бірдей су көздерінің болмауы, сондықтан әрбір негізгі жағдайдағы су дайындау жүйесі жергілікті жағдайды ескере отырып, жасалуы тиіс. Шырын, алкогольсіз сусындар, сыра, ликер – ішімдіктік өнімдер өндірістері үшін суды сәйкесінше нормативтік құжаттарда негізгі ұстанымдары баяндалған қатаң ерекше талаптарға сәйкес суды дайындау талап

етіледі [1]. Бірқатар тағам өндірістері үшін мысалы, нан – тоқаш өнімдері, сүт және сүт өнімдері үшін су ауыз – суға ұсынылған талаптарды қанағаттандырса жеткілікті.

Табиғи судың тұрақты компоненттері – сульфаттар және хлоридтер – жоғары мөлшерде судың сапасын төмендетеді: хлоридтердің концентрациясы 300 мг/дм³ көбірек болса судың дәмі ащылау болады; сульфаттар, егер олардың концентрациясы суда 500 мг/дм³ көп болса ағзаның қызметін бұзады. Ауыз суында хлоридтер 350 мг/дм³ – ден көп болмауы тиіс, ал сульфаттар 500 мг/дм³ - ден аспауы қажет. Гигиеналық нормативтерден ауытқушылық келесі шарттарды бір мезгілде орындау кезінде жіберіледі:

- тұрғындарды ауыз сумен қамтамасыз ету басқа тәсілмен рұқсат етілмегенде;

- гигиеналық нормативтерден рұқсат етілген максималды ауытқушылықтың шекте мерзіміне мемлекеттік санэпид-бақылау орталығымен келісімін сақтағанда;

- шегіну әрекетінің максималды шектеу мерзімінде;

- ауытқушылық әрекеті мерзімінде тұрғындардың денсаулығына қауіп-қатердің болмауында;

- ауытқушылықтың енгені және олардың әрекеті мерзімі туралы, сонымен бірге, ауыз суды пайдалану бойынша ұсыныстар туралы тұрғындарды ақпаратпен қамтамасыз етуде.

Ауыз су эпидемиялық және радиациялық жағдайда қауіпсіз болуы тиіс, химиялық құрамы бойынша зарарсыз болуы тиіс және жағымды органолептикалық қасиетке ие болуы қажет.

Зерттеу әдістері және нысандары

Су бірден – бір тағамдық өнім. Сулы ортадан түрлі қажетті заттардың адам ағзасына сіңу жолы қою тамақтардан олардың сіңуі аса басым болады. Бұл едәуір мөлшерде табиғи судың құрамында болатын макро – және микроэлементтерге қатысты.

Судың негізгі табиғи химиялық құрамы ондағы еріген минералды компоненттермен: макро – және микроэлементтермен байланысты. Алғашқы – кальций, магний, натрий ионы, хлоридтер, сульфаттар, бикарбонаттар осы немесе басқа заттардың көп болуынан судың гидрохимиялық класын анықтайды. Дегенмен, дәмдік ерекшеліктері, ондағы микроэлементтердің қатысымен мысалы, темір, марганец, мырыш, мыс болуы мүмкін [2]. Судың органолептикалық қасиеті және әсіресе дәмі

адам ағзасындағы судың, тұздың баланстарын ұстап тұру үшін физиологиялық маңызға ие, едәуір мөлшерде тағам өндірісінде оны дайындаудың үдерісін анықтайды. Суды сараптауда біз Қазақстан Республикасының бекітілген «МЕМСТ28.74-82 Ауыз су» стандартын қолдандық, сонымен бірге «Судың сапасын мемлекеттік бақылау» анықтамасы бойынша анықталған иондардың мөлшері талаптарға сәйкес екені анықталды. Қолданылған әдістер қазіргі қолданыстағы дәстүрлі әдістер.

Нәтижелері және талқылау

Судың дәмділік сапасы біріншіден, кальций және магний катиондарының, бикарбонат иондарының мөлшері мен қатынасына сонымен бірге, сульфаттар, хлоридтер және карбонаттар қатынасына және концентрациясына негізделген. Бұл судың макроэлементтері бірінші кезекте ағза үшін судың физиологиялық құндылығын анықтайды. Судың органолептикалық қасиеті асқазанның секрециялық қызметіне әсер етеді, судың дәмінің өзгеруін сезу көрудің ароматикалық сезгіштігіне және жүрек қағысының жиілігіне әсер етеді [2]. Сонымен, кермектік ауыз судағы тұздың 1-4 мг - экв/л шамасындағы мөлшері тек дәмдік сапасын ғана жақсартып қоймай, ағзада дұрыс алмасу үдерістерінің өтуін қамтамасыз етеді. Адам ауыз сумен (мөлшерлеуге сәйкес) тәулігіне 1-2 г минералды тұздарды алады, көптеген тағамдық өнімдерден ерекшелігі суда иондар гидратацияланған күйде болады, олардың ағзаға сіңімділігі бірнеше рет артады.

Адам ағзасы үшін тірек ұлпаларының қалыптасуының негізгі құрылымдық компоненті ретінде кальций ионының маңызы зор [1-3]. Кальцийдің ағзада жетіспеушілігі остеопорозға, ал су алмасуда кальцийдің жетіспеушілігі ісінуге әкеледі. Сондай – ақ суда кальцийдің жоғары мөлшері (100-500 мг/л) бүйректе және қуық қалбыршағында тас түзілуін тудырады. Ауыз суда кальций иондарының қажетті мөлшерде болуы бас миы жарты шарының үлкен қыртысының тежеуіш үдерістеріне, қоздырғышына әсер етіп, ұйқы безінің және сілекей бездерінің секрециясын және гемопозды, зат алмасуды жақсартады, ағзаның қорғаныш әрекетін күшейтеді. Қанда кальций ионы мөлшерінің кемуі жүрек соғысының жиіленуін және қан қысымының жоғарылауын тудырады.

Адам ағзасы үшін маңыздылығы бойынша екінші орындағы – ол магний ионы [3]. Олар глюкозаны фосфорирлеу үшін және ағза жасушасында пайдалану үшін гексокиназ

реакциясын жүзеге асыру үшін қажет, бірқатар ферментті жүйені құруда алмасу реакцияларына белсенді қатысады. Магний ионы мидың үлкен жарты шар қыртысында тежелуді белсендіреді, натрий және калий иондары арқылы жанама ми ұлпасындағы тынысалу үдерісі мен күшейткеннен бұрын, ми ұлпасында аденозинүшфосфор қышқылының белсенділігін қарқындатып, жалпы көңіл – күйді жақсартады, антистастикалық әсер етеді және қан айналу жолдарын кеңейтеді, токсинді заттар мен бактериялардың тері жабынына, шырышты қабыққа енуіне тұрақтылықты арттырады. Сонымен бірге, магний ионының көп болуы дамудың тоқтауына және зат айналымының бұзылуына әкеледі.

Адам ағзасында сусыздануында натрий және калий иондарының антагонист ретінде алатын орны ерекше. Мысалы, калий иондарын ендірсек, натрий иондарының жойылуына әкеледі. Калий иондарының жетіспеушілігі ағзада судың тұрып қалуына және ісіктің дамуына әкеледі, ал натрий ионының жетіспеушілігі ағзаның дегидратациялануына әкеледі. Адам ағзасы үшін аниондардың арасындағы ең маңыздысы хлорид – иондары. Олар қан плазмасының, лимфаның, жасушалық құрамдағы ми жұлын сұйығының осмотық қысымын ұстап тұрады, ағзаның су балансын реттейді, асқазан сөлінде тұз қышқылының түзілуіне қатынасады, және асқазан қышқылдығының тепе – теңдігін сақтайды. Артық мөлшердегі хлоридтер ас қорыту жүйесіне теріс әсер етеді. Суда сульфаттардың мөлшері артқанда ас қорыту жүйесінің қызметі бұзылады және жағымсыз дәмі болады.

Адам ағзасы үшін ауыз суда микроэлементтердің, әсіресе, фторидтер мен йодтың болуының маңызы зор. Ауыз суды фторлау біріншіден осы элементтің физиологиялық маңыздылығына негізделген. Фтордың тіс жегіге қарсы белгілі әсерімен қоса остеопорозды, рахитті және басқа да ауруларды емдеу мақсатында пайдаланады, минералдау үдерісінде биокатализатор қызметін атқарады. Сонымен бірге фтор адам ағзасында гемопоз және иммунитетті ынталандырады. Табиғи суда мөлшері жоғары фтор кальциймен байла-

нысқанда ағзаның радиациялық зақымдалуға ағзаның тұрақтылығына жағымды әсер етеді. Тіптен фтор сүйек ұлпасындағы стронцийдің концентрациясын 40 % - ға дейін төмендетеді, бұл үдеріс адам қаңқасындағы кальцийді төмендетпейді. Фторлау мәселесі балалардың сау тістерін қалыптастыру ісінде және тіс жегінің жалпы алдын алу ісінде маңызы зор. Тіс жегі мәселесі ересек адамдар үшін де өзекті мәселе, оның салдары тек шайнау аппаратының бұзылуымен шектелмейді. Тіс жегінің асқынған түрі бет – жақ сүйегінің жиі қабыну үдерісіне, ағзаның аллергияға ұшырауына, құлақ, мұрын, ауыз мүшелерінің ауруларына, ас – қорыту, бөліп шығару және басқа жүйелердің ауруына әкеледі.

ДДСҰ (Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы) мәліметтері бойынша, тіс жегінің кең тараған аурулары негізінен ауыз суда едәуір мөлшерде фтордың тапшылығына байланысты. Тіс жегі ауруларының жетілдірілген сағыз резеңкелерін пайдалану 2-3%, ал қазіргі құрамында фторы бар тіс пастасы – 25-30%-ға дейін алдын алады. Ең жоғарғы алдын алу (40-тан 70% - ға дейін) ағзаға сумен фтордың түсуі. Яғни, ағзаны ауыз су есебінен фторидтермен жеткілікті қамтамасыз етпейінше тіс жегі мәселелерін тиімді шешу мүмкін емес.

Жүргізген эксперименттік зерттеулер нәтижесінің негізінде Санитарлық Ережелер мен Нормалар (СанЕЖН) 2.1.4.116-02 талаптарына сәйкес, ауыз судың макроминералды құрамының қолайлы параметрлері анықталды (кесте 1.).

Өкінішке орай, судағы фторидтердің физиологиялық қажетті концентрациясының деңгейі мен диапазоны өте төмен, 0,6-1,5 мг/л – ді құрайды. Өте төмен концентрацияда адам ағзасына осы элементтің іс жүзінде жағымды әсері жоқ, ал концентрациясының 2-3 мг/л – ге дейін артуы сүйек ұлпасының бұзылуына, орталық жүйке жүйесінің функционалды белсенділігінің төмендеуіне әкеледі [4]. Фтор микроэлементін мысалға ала отырып, адам ағзасына ауыз сумен және құрамында едәуір сұйықтығы бар тағам өнімдері арқылы түсетін микроэлементтердің маңызы жан – жақты қарастырылған.

1 – кесте. Ауыз судың тұздық құрамының қолайлы параметрлері

Судың ионды	САН ЕЖН 2.1.4.116-02		Зерттеу ұсынысы бойынша су		
	Физиологиялық	Жоғары санаты	Минимальды	Қолайлы деңгейі	Максималды
			80		

құрамы	мөлшері		бойынша құйылуы		деңгейі				деңгейі	
	мг/л	мг-экв/л	мг/л	г-экв/л	г/л	мг-экв/л	г/л	мг-экв/л	г/л	мг-экв/л
Ca ²⁺	25-130	1,25-6,5	25-80	1,25-4,0	10,0	0,52	20,0-60**	1,0-3,0**	-	-
Mg ²⁺	5-65	0,42-5,4	5-50	0,42-5,0	2,0	0,65	-	-	-	-
Na ⁺	-	-	20 - дан көп емес	0,87 – ден көп емес	6,0	0,26	6,0-50,0	0,260-2,300	100	4,45
K ⁺	-	-	-	-	0,8	0,02	1,2-6,2	0,025-0,160	10	0,26
HCO ₃ ⁻	-	-	-	-	23,0	0,38	-	-	397	6,50
Cl ⁻	-	-	150-ден көп емес	4,22 – ден көп емес	12,0	0,34	8,0-71,0	0,500-2,000	350	9,90
SO ₄ ²⁻	-	-	150-ден көп емес	1,56 – ден көп емес	6,0	0,12	-	-	500	10,40
** - анықтау Ca ²⁺ + Mg ²⁺										

Йод микроэлементі қалқанша безінің гормондарының синтезіне қатысады, ағзаның зат алмасу және регенераторлық үдерісіне әсер етеді. Артық мөлшері – ферменттік жүйенің белсенділігіне әсер етеді, қалқанша бездің, бауырдың, бүйректің функционалды құрылымын өзгертеді. Жетіспеген жағдайда – қалқанша бездің гипофункциясына тән, ағзаның зат алмасу үдерістерінің өзгеруіне әкеледі [5]. Йодтың ауыз судағы және сұйық тағамдағы физиоло-гиялық толық мөлшері 10-125 мг/л – ді құрайды. Сонымен қатар, ағзаға йодтың түсуі тәулігіне 1 мг – нан артық болмауы тиіс. Сумен бірге түскен йодтың артық мөлшері ағзадан бөлініп үлгермейді, созылмалы улану болуы мүмкін.

Ca²⁺, Mg²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺, Fe²⁺, Fe³⁺ және ауыр металдардың катиондары судың кермектілігін тудырады. Табиғи суда Ca²⁺ және Mg²⁺ иондары басым болады, ал қалғандары тек шамалы мөлшерде болады.

Табиғи судың жалпы кермектілігі – кальций және магний иондары концентрациясының мг-экв/дм³ немесе моль/дм³-дегі жиынтығы. Бір мг-экв/дм³ судағы Ca²⁺ иондарының 20,04 мг/дм³ мөлшеріне немесе Mg²⁺ иондарының 12,156 мг/дм³ мөлшеріне эквивалентті. Кермектіліктің жалпы шамасына байланысты табиғи су келесі топтарға бөлінеді:

Өте жұмсақ - <1,5 мг-экв/дм³;
Жұмсақ - 1,5-3,0 мг-экв/дм³;

Орташа кермектілік - 3,0-5,4 мг-экв/дм³;

Кермек - 5,4-11 мг-экв/дм³;

Өте қатты - >10,7 мг-экв/дм³

Ca²⁺ және Mg²⁺ иондары бар су жалпы кермек су. Кальций және магний карбонаттарының және гидрокарбонаттарының мөлшеріне эквивалентті жалпы су кермектілігінің бөлімі карбонатты кермектілік деп аталады, хлоридтердің, сульфаттардың және басқа күшті қышқылдардың эквивалентті мөлшерін карбонатсыз кермектілік деп атайды. Біздің зерттеулерімізден су кермектілігі бойынша орташа кермектілікке сәйкес.

Na⁺ және K⁺ иондары барлық табиғи суларда кездеседі, суда және су буында жақсы ериді, сол себептен орташа және жоғары қысымдағы бу қазандықтарына арналған суда болмауы тиіс.

Гидрокарбонат – ионы тұщы суда басым болады, олардың табиғи суда болуы – бұл көмір қышқылымен карбонатты түрлерінің еру нәтижесі. HCO₃⁻ ионы Ca²⁺ және Mg²⁺ иондарымен судың карбонатты кермектілігін тудырады. Көптеген табиғи сулар үшін құрамында гидрокарбонат - ионның болуы олардың сілтілігін білдіреді.

SO₄²⁻ иондары гипстік жыныстардың, мирабилиттің еруі кезінде, сульфидтердің, күкірттің және құрамында күкірті бар органикалық қосылыстардың тотығуы бары-

сында табиғи суға түседі. Ауыз суда оның мөлшері шектеледі: концентрациясы 500 мг/дм^3 – ден көп болса ішек – қарын жолының қызметінің бұзылуына әкеледі. Сульфат – иондары отын жану өнімдерінің атмосфераға тасталуы және ауаның өнеркәсіптік қалдықтармен ластануы салдарынан - атмосфералық жауын – шашын суларында болады.

Тұщы суларда хлоридтердің концентрациясы аса көп емес. Олар табиғи суда құрамында хлоридтері бар жыныстардың еруі кезінде, көп мөлшерде жанартаулардың атқылау барысында пайда болады. Хлоридтер – тұрмыстық ақаба сулардың және өнер-кәсіптік өндірістері ағындарының тұрақты компоненті. Хлорид ионның концентрациясы 300 мг/дм^3 – ден жоғары болғанда дәмі ащылау болады, темірдің коррозиясы күшейеді. Суда хлоридтің концентрациясының артуы-суаттардың ақаба сулармен ластануының жанама көрсеткіші. Біздің зерттеу-леріміздегі судың құрамындағы хлоридтер мен сульфаттар рұқсат етілген шекте.

Қорытынды

Ауыз судағы және сұйық тағам өнімдеріндегі макро- және микроэлементтер құрамы бойынша күрделі шектеулердің болуы тағам өнеркәсібінің жоғары жауапкершілігін арттырады, пайдаланатын құралдарды өндіруші-лердің жауапкершілігінің артуын тудырады.

Тағам өндірісі үшін қолданылатын суды дайындау қондырғылары сәйкес сертификаттары, және осы мақсатта аспаптарды және материалдарды қолдануға санитарлы-эпидемиологиялық рұқсаттары болуы тиіс. Көп салалы тазартумен және қосымша ендірумен, ионды алмасулар немесе қайтымды осмос үрдістерді жүргізудің ірі масштабты жобаларды жүзеге асырудың қиындығына қарамастан, су дайындау үрдістерінің қазіргі компьютерлік модельдеу әдістері жобалаудың финанстық – уақыт көрсеткіштерін, су дайындау монтажын және олардың нақты жағдайға бейімділігін едәуір жақсартады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Вода. Санитарные правила, нормы и методы безопасного водопользования. Сборник документов. 2-е издание, переработанное и дополненное. / Составители: Ю.А. Рахманин, З.И. Жолдакова, Г.Н. Красовский. – М.: «ИнтерСЭН», 2004. -768 с.
2. Эльпинер Л.И. Вода, которую мы пьем. М.: Знание, «Человек и природа», 1985. 150 с.
3. Петровский К.С., Ванханен В.Д. Гигиена питания. М.: Медицина, 1982. -528 с.

4. Руководство по контролю качества питьевой воды. Т.1. Рекомендации Всемирной организации здравоохранения, Женева, 1994. - 256 с.

5. Артюхова С.И., Молибога Е.А. Изучение информированности населения г.Омска о способах профилактики йодного дефицита. // Пищевая промышленность. - 2005. - № 4. С. 40-41.