

UOT 635.1/8:504.5-03

TƏRƏVƏZLƏRLƏRDƏ TOKSİKİ METALLARIN ORQANİZMİN SAĞLAMLIĞINA TƏSİR RİSKİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Azər Calalov

Lənkəran Dövlət Universiteti

Lənkəran şəhəri, General Həzi Aslanov Xiyabanı, 50.

e-mail: acalalov@list.ru

DOI: 10.30546/2958-8111.2024.2.01.021

Xülasə. Tədqiqat işində Lənkəran-Astara iqtisadi rayonunda becərilən tərəvəz məhsullarından badımcan, baş soğan və sarımsaq məhsullarında kadmium, sink, mis, arsen, civə və qurğuşunun qatılığı müəyyən edilərək bu tərəvəzlərin gündəlik istehlakı ilə sağlamlıq üçün yaranan risklər qiymətləndirilmişdir. Toksik metallardan Cd, Zn, Cu və As-in ən yüksək orta qatılığı müvafiq olaraq 0,0203; 1,955; 0,968 və 0,0443 mq/kq baş soğanda, qurğuşunun ən yüksək orta qatılığı sarımsaqda 0,263 mq/kq, civənin ən yüksək orta qatılığı isə 0,0151 mq/kq badımcan məhsullarında müəyyən edilmişdir. Öyrəndiyimiz ayrı-ayrı tərəvəz məhsulları ilə bir sutkada cəmi orta hesabla Cd, Zn, Cu, Pb və Hg qəbulu müvafiq olaraq 0,00028, 0,025, 0,0164, 0,0045 və 0,00015 mq/kq olmuşdur ki, bu da ABŞ EPA, FAO və ÜST tərəfindən tövsiyə olunan oral qəbul dozalarından dəfələrlə azdır. Arseninb tərəvəzlərlə gündəlik qəbulu böyüklər üçün orta hesabla 0,00017 mq/kq olmaqla cəmi 0,00052 mq, uşaqlar üçün isə orta hesabla 0,00028 mq/kq, cəmi 0,00086 mq/kq olmuşdur ki, bu da tövsiyə olunan oral qəbul dozasından (0,0003 mq/kq/sutka) müvafiq olaraq 1,7 və 2,9 dəfə artıqdır. Tərəvəz məhsullarında hədəf risk əmsalının (HRƏ) qiyməti Cd, Zn, Cu, Hg və Pb da 1-dən kiçik olduğundan təhlükəsiz, arsendə isə baş soğan məhsullarında 1-dən böyük olduğundan sağlamlıq üçün ciddi risklər yarada bilər.

Açar sözlər: tərəvəzlər, ağır metallar, sarımsaq, YVH (yol verilən hədd), hədəf risk əmsalı (HRƏ)

Giriş. Təzə tərəvəzlər bütün dünyada insan orqanizmini lazımı qida maddələri, minerallar, vitaminlər, antioksidantlar, antimetabolitlər, zülallar və karbohidratlarla təmin edən bütün il boyu istehlak edilən qida məhsullarıdır [2]. Lənkəran iqtisadi rayonunun torpaq iqlim şəraiti bir çox tərəvəz məhsulları ilə yanaşı badımcan, baş soğan və sarımsaq bitkilərinin də becərməsinə imkan verir. Badımcan qidalılıq xüsusiyyətinə, yüksək dadına, və kaloriliyinə görə qiymətli tərəvəz bitkisi olub, baxqımız tərəfindən geniş istifadə olunan qida məhsuludur. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, təzə halda və kulinariyada yemək üçün hazırlanan badımcan, qanda xolestrinin miqdarını 1,5-2 dəfə azaldır, ateroskleroz, sarılıq və podaqra xəstəliklərinin qarşısını alır [7; 10]. Soğan dünyada tutduğu əraziyə görə, becərilən tərəvəz bitkiləri arasında pomidor və qarpızdan sonra üçüncü yerdədir. Soğan dad və müalicə xüsusiyyətlərinə görə qiymətləndirilməklə şəkərlərə, üzvi turşulara, mineral duzlara, efir yağlarına və s. malikdir. Bu maddələr soğana iy və kəskin dad, ən əsası da fitonsid

və bakterisid xüsusiyyəti verir [11;12]. Sarımsaq qidalılığına, kimyəvi tərkibinə, müalicəvi əhəmiyyətinə görə digər tərəvəz bitkilərindən çox fərqlənir. Sarımsaqda efir yağlarının, fitonsidlərin, karbohidratların, zülalların, aksorbin turşusu və bəzi vitaminlərin çox olması ondan təbabətdə də geniş istifadə edilməsinə imkan yaradır. Sarımsağın tərkibində həmçinin çoxlu miqdarda amin turşuları, D, PP, B₁, B₂ vitaminləri, həmçinin külündə kalsium, fosfor, kükürd, mis, titan, yod və başqa elementlərin duzları vardır. Xüsusilə sarımsağın 1 kiloqramında 0,94 mq yodun olması insan sağlamlığı üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Sarımsağın dəyərini daha da yüksəldən tərkibində kəskin dada və özünəməxsus iyə malik bakterisid xüsusiyyətli efir yağı allisinin mövcud olmasıdır [1; 7].

Tərəvəz məhsulları eyni zamanda yüksək konsentrasiyalarda orqanizmdə ciddi xəstəliklərə səbəb olan toksiki ağır metallar (Zn, Pb, Cd, Cu, As və Hg) kimi çirkləndiricilərin də əsas təhlükə mənbəyidir. Ağır metallarla çirklənmiş tərəvəzlərin müntəzəm istehlakı insan orqanizmində depressiya, xərçəng, osteoporoz, beyin və sinir sisteminin zədələnməsi, metabolik pozğunluqlar, tənəffüs pozğunluqları, damar xəstəlikləri, böyrək xəstəlikləri, sümük zədələnməsi, uşaqlarda aşağı intellekt və reproduktiv sistemin qeyri-müntəzəm işləməsi kimi kəskin sağlamlıq problemlərinə səbəb olur. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) hesablamalarına görə, bu gün bəşəriyyətin üzvləşdiyi xəstəliklərin təxminən dördü biri ətraf mühitin çirklənməsinə uzun müddət məruz qalma nəticəsində yaranır və bütün dünyada onların sayı artır [2].

Tədqiqatın obyektı və metodikası. Tədqiqat obyektı olaraq Tərəvəzçilik Elmi Tədqiqat İnstitutunun Lənkəran təcrübə Stansiyasında yetişdirilən tərəvəzlərdən badımcan, baş soğan və sarımsaq məhsulları götürülmüşdür. Kimyəvi analizlər LDU-nin “Qida təhlükəsizliyi və ekologiyası” laboratoriyasında aparılmışdır.

Tədqiqatın metodikası MU 31-04/04: Metodika sink, kadmium, qurğuşun və misin, MY 08-47/242; MY 08-47/158: Meyvə tərəvəz və onların emal olunmuş məhsullarında civə və arsenin qatılıqlarının inversion voltamperimetrik metodu ilə TA- tipli analizatorada təyin edilərək yerinə yetirilməsinə əsaslanır. Ağır metalların kütlə qatılıqlarının ölçülməsi, nümunələrin 150-450⁰S temperaturda yaş mineralizasiyası prosesindən sonra inversion voltamperimetrik metodu ilə həyata keçirilir. İnversiyon voltamperimetriya metodu analiz edilən məhluldan hər bir element üçün səciyyəvi müəyyən potensial ilə elektrokimyəvi həll olunaraq işçi elektrodlara elementlərin yığılması qabiliyyətinə əsaslanır.

İşçi elektrodada elektron yığılması (elektroliz) prosesi müəyyən bir zaman üçün elektrolizin müəyyən bir potensialında baş verir. Elektrodun səthindən elektriksiz həll olunan elementləri və analitik siqnalları qeyd edən proses voltamperogram zirvələr şəklində fərqli bir potensialda aparılır [13].

Nümunələrin tərkibindəki elementlərin müəyyən edilməsinə təsir edən kimyəvi müdaxilə nümunələrin mineralizasiyası zamanı aradan qaldırılır. Nümunədə elementlərin kütlə konsentrasiyalarını təyin olunan elementlərin sertifikatlaşdırılmış standartları əlavə edilmək metodu ilə müəyyən edilir. Təhlil edilən nümunədə hər bir elementin kütlə konsentrasiyası aşağıdakı formula ilə avtomatik olaraq hesablanır:

$$X = \frac{I_1 \cdot C_d \cdot V_d \cdot V_{min}}{(I_2 - I_1) \cdot M \cdot V_{al}}, mq/dm^3 \quad (1)$$

burada:

X - analiz olunan nümunədə bu elementin miqdarı mq/kq;

C_d -analiz olunan nümunəyə əlavə olunan elementin sertifikatlaşdırılmış qarışığının konsentrasiyasıdır, mq/dm³;

V_d - əlavə olunan elementin sertifikatlaşdırılmış qarışığının həcmidir, sm³;

I_1 -təhlil edilən nümunədə elementin pik zirvələrinin dəyəri, mkA;

V_{min} – küllənmiş nümunədən hazırlanmış mineralizasiya məhlulun həcmi sm³;

V_{al} -mineralizasiya məhlulundan analiz üçün götürülən bir alikotun həcmi, sm³;

I_2 -nümunənin əlavə ilə birlikdə pik zirvələrinin dəyəri, mkA;

m-analiz üçün götürülmüş nümunənin kütləsi, q [13; 14].

Materiallar və müzakirələr: 2019-2023-cü illərdə Tərəvəzçilik Elmi Tədqiqat İnstitutunun Lənkəran Təcrübə Stansiyasında, Lənkəran Dövlət Universitetinin Tədris Təcrübə Bazasında, Lənkəran rayonu Haftoni qəsəbəsi və Astara rayonu Maşxan kəndi ərazilərində torpaq, suvarma suyu və bu ərazilərdə yetişdirilən tərəvəzlərdən badımcan, sarımsaq, baş soğan məhsullarında toksisiki ağır metalların (Zn, Cd, Pb, Cu, As və Hg) orta qatılığı müəyyən edilmişdir. Eyni zamanda öyrənilən tərəvəzlərlə gündəlik qəbul olunan toksiki metalların orta miqdarı və bu metalların orqanizmin sağlamlığına təsir riski qiymətləndirilmiş alınan nəticələr 1-4- cü cədvəllərdə verilərək təhlil olunmuşdur.

Torpaq və suvarma suyunda ağır metalların orta qatılığı

Cədvəl.1

Toksiki metal	Lənkəran TS		LDU-nun TTS		Lənkəran, Haftoni kəndi		Astara, Maşxan kəndi		Maksimum buraxıla bilən səviyyə	
	su, mq/l	torpaq, mq/kq	su, mq/l	torpaq, mq/kq	su, mq/l	torpaq, mq/kq	su, mq/l	torpaq, mq/kq	su, mq/l ^a	torpaq, mq/kq ^a
Cd	0,00032	0,5	0,000	0,4	0,006	0,3	0,015	0,8	0,010	3
Zn	1,305	161	0,13	163	0,146	159	0,177	167	2	300
Cu	0,110	156	0,133	160	0,129	152	0,142	163	0,2	140
Pb	0,00092	7,0	0,000	9,0	0,0024	8,3	0,0056	11,2	0,015	300
As	0,0074	6,0	0,00097	28	0,0061	5,3	0,0086	8,3	0,01	20
Hg	0,00047	0,11	0,00011	0,09	0,0004	0,072	0,00064	0,068	0,01	1,5 ^b

Qeyd: a – ÜST/ ƏKT (2007); b – Avropa Birliyi Komissiyası, (1986);

Cədvəl 1 dən göründüyü kimi əkin sahələrində tətbiq olunan suvarma suyunda toksiki metalların qatılığı ÜST/ ƏKT –nin məyyən etdiyi maksimum səviyyələrdən aşağı olduğu halda, Astara rayonunun Maşxan kəndi ərazisindəki əkin sahəsində su nümunələrində kadmiumun qatılığı bu normalara yaxın və bir qədər yüksək (0,015 mq/l) olmuşdur [18].

Öyrənilən ərazilərin torpaqlarında toksiki metalların qatılığı (Cd, Zn, Pb, As, Hg) ÜST/ ƏKT və ABK –nin qəbul etdiyi maksimum buraxıla bilən səviyyədən aşağı olduğu halda, misin qatılığı maksimum buraxıla bilən səviyyədən yüksək olmuşdur [18;19]. Belə ki, MBS 140 mq/kq olduğu halda,

LTS-da 156 mq/kq, LDU-nun TTS-də 160 mq/kq, Lənkəran rayonu Haftoni kəndində 152 mq/kq, Astara rayonu Maşxan kəndində 163 mq/kq olmuşdur. Nəticələr eyni zamanda onu göstərir ki, suvarma suyu və torpaq nümunələrinin tərkibində ağır metallar mövcuddur və onların monitorinqinə müntəzəm diqqət yetirilməlidir.

Lənkəran-Astara iqtisadi rayonu ərazilərində yetişdirilən tərəvəz nümunələrində toksiki metalların orta qatılığı, mq/kq

Cədvəl 2

Ağır metallar	T ə r ə v ə z l ə r			
	Badımcan	Baş soğan	Sarımsaq	YVH (yol verilən hədd)
Cd	0,0025	0,0203	0,0132	0,03
Zn	0,458	1,955	0,585	10,0
Cu	0,465	0,968	0,546	5,0
Pb	0,050	0,242	0,263	0,5
As	0,0105	0,0443	0,0049	0,2
Hg	0,0151	0,0052	0,0015	0,02

Aparılmış araşdırmalar və cədvəl 2-də verilmiş məlumatlar göstərir ki, toksiki metallardan Cd, Zn, Cu və As-in ən yüksək orta qatılığı müvafiq olaraq 0,0203; 1,955; 0,968 və 0,0443 mq/kq baş soğanda müşahidə olunmuşdur. Qurğuşunun ən yüksək orta qatılığı sarımsaqda 0,263 mq/kq, civənin ən yüksək orta qatılığı isə 0,0151 mq/kq badımcan məhsullarında müəyyən edilmişdir. Göründüyü kimi tədqiq olunan bütün tərəvəz nümunələrində toksiki metalların orta qatılığı ÜST və Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyinin “Qida məhsullarının təhlükəsizliyinə və qida dəyərliliyinə gigiyenik tələblər” sanitariya-epidemioloji qaydalar və normativlərində göstərilən yol verilən həddən aşağı olmuşdur [5]. Bu göstəricilər Banqladeşdə aparılan analoji tədqiqatlarla uyğun olsa da, Türkiyədə aparılan analoji tədqiqatlarla müqayisədə yüksək, Pakistan və Rumıniyada aparılan analoji tədqiqatlarla müqayisədə isə aşağı olmuşdur. Belə ki, Banqladeşdə badımcan məhsullarında As 0,006, Cd 0,041, Pb 0,011, Zn 0,567 mq/kq, soğan məhsullarında As 0,008, Cd 0,023, Pb 0,027 mq/kq olduğu halda [9], Türkiyənin Kayseri bölgəsində becərilən tərəvəz məhsullarında orta hesabla Cd (0,00024–0,00097), Pb (0,003–0,0107), Cu (0,022–0,0765), Zn (0,00356–0,2592) mq/kq [4], Pakistanda tərəvəzlərdə orta hesabla Pb 0,57 mq/kq, Cd 0,27 mq/kq, As 0,44 mq/kq [8], Rumıniyada Baia Mare mədən ərazilərinə yaxın çirklənmiş torpaqlarda becərilən tərəvəzlərdə isə daha yüksək, orta hesabla Zn 10,8-630,6 mq/kq, Cu 1,4-196,6 mq/kq, Pb 0,2-155,7 mq/kq və Cd 0,03-6,61 mq/kq olmuşdur [16].

Tədqiqat işində öyrənilən tərəvəzlərin (badımcan, baş soğan, sarımsaq) gündəlik orta istehlak norması ilə hər bir nəfər üçün adambaşına orqanizmə qəbul olunan toksiki metalların orta miqdarı (2) tənliliyi ilə hesablanmış və alınan nəticələr cədvəl 2-də verilmişdir.

$$DİR = C_{tərəvəz} \cdot D_{gündəlik} / B_{orta} \quad (2)$$

Burada:

$C_{tərəvəz}$ - tərəvəzdə olan elementin orta konsentrasiyası, mq/kq,

$D_{gündəlik}$ - konkret tərəvəz üçün gündəlik orta istehlak norması, adambaşına kq/ gün

B_{orta} – orta bədən çəkisi, kq

Hesablamalar zamanı yetkinlik yaşına çatanlar üçün orta bədən çəkisi 60 kq, uşaqlar üçün isə 25 kq nəzərdə tutulmuşdur. Araşdırmaya görə, böyüklər və uşaqlar üçün orta gündəlik tərəvəz qəbulu, müvafiq olaraq, 0,483 və 0,318 kq/adam müəyyən edilmişdir.

Tərəvəzlərlə gündəlik qəbul olunan toksiki metalların orta miqdarı, mq/kq/sutka

Cədvəl 3

Metal	Yaş qrupu	Badımcan	Baş soğan	Sarımsaq	Orta DIR mg/kg	Cəmi DIR mg/kg	RfD mg/kg/sut
Cd	Yetkin	0,00002	0,00016	0,00010	0,000093	0,00028	0,001
	Uşaq	0,00003	0,00025	0,0002	0,00016	0,00048	
Zn	Yetkin	0,004	0,016	0,005	0,0083	0,025	0,3
	Uşaq	0,006	0,025	0,0074	0,0128	0,0384	
Cu	Yetkin	0,004	0,008	0,0044	0,0054	0,0164	0,04
	Uşaq	0,006	0,012	0,007	0,0083	0,025	
Pb	Yetkin	0,0004	0,002	0,0021	0,0015	0,0045	0,004
	Uşaq	0,0006	0,003	0,0033	0,0023	0,0069	
As	Yetkin	0,00008	0,0004	0,00004	0,00017	0,00052	0,0003
	Uşaq	0,0002	0,0006	0,00006	0,00028	0,00086	
Hg	Yetkin	0,0001	0,00004	0,00001	0,00005	0,00015	0,0003
	Uşaq	0,0002	0,00007	0,00002	0,000096	0,00029	

Öyrənilən tərəvəz məhsullarında həm böyüklər, həm də uşaqlar üçün gündəlik kadmium, sink, mis, qurğuşun və civə qəbulu ABŞ EPA, FAO və ÜST tərəfindən tövsiyə olunan oral qəbul dozalarını (RfD) aşmayan həddə olsa da, baş soğanda arsenin gündəlik qəbulu normadan yüksək olmuşdur.

Göründüyü kimi tərəvəz məhsulları ilə kadmiumun gündəlik qəbulu ən çox soğan məhsullarında 0,00016 mq/kq, sarımsaqda 0,0001mq/kq, badımcanda 0,00002 mq/kq olmuşdur ki, bu nəticələr aparılan bəzi analoji tədqiqatlarla uyğunluq təşkil etmişdir. Bu tədqiqatlarda gündəlik kadmium qəbulu tərəvəz məhsullarında 0,0012- 0,0021mq/kq, gündəlik qurğuşun qəbulu 0,0012-0,0022 mq/kq, gündəlik sink və mis qəbulu 0,0849 mq/kq və 0,1488 mq/kq olmuşdur [17]. Aparılan digər tədqiqatlarda gündəlik kadmium qəbulu daha az, badımcan məhsullarında 0,000089 mq/kq, soğanda 0,0000084 mq/kq olmuşdur [9].

Öyrəndiyimiz ayrı-ayrı tərəvəz məhsulları ilə bir sutkada cəmi orta hesabla Cd, Zn, Cu, Pb və Hg qəbulu müvafiq olaraq 0,00028, 0,025, 0,0164, 0,0045 və 0,00015 mq/kq olmuşdur ki, bu da ABŞ EPA, FAO və ÜST tərəfindən tövsiyə olunan oral qəbul dozalarından dəfələrlə azdır. Braziliyada aparılan analoji tədqiqatlarda kadmiumun tərəvəzlərlə gündəlik qəbulu 0,008 mq/kq , qurğuşunun gündəlik qəbulu 0,102 mq/kq [7], Çində tərəvəzlərdən As, Cd, Cu, Ni, Pb və Zn-in təxmini gündəlik qəbulu 0,080, 0,062, 3,14, 0,283 və 15,7 mq /kq [3], Efiopiyada tərəvəzlərlə Pb, Cd, Cr, Cu qəbulu müvafiq olaraq 0,004; 0,0038; 0,0088 və 0,017 mq/kq [2] olmuşdur.

Arsenin tərəvəzlərlə gündəlik qəbulu böyüklər üçün orta hesabla 0,00017 mq/kq olmaqla cəmi 0,00052 mq, uşaqlar üçün isə orta hesabla 0,00028 mq/kq, cəmi 0,00086 mq/kq olmuşdur ki, bu da tövsiyə olunan oral qəbul dozasından (0,0003 mq/kq/sutka) müvafiq olaraq 1,7 və 2,9 dəfə artıqdır.

Tədqiqat işində tərəvəzlərlə gündəlik qəbul olunan toksiki ağır metalların insan orqanizmi üçün təhlükə səviyyəsi öyrənilmişdir. Bunun üçün ABŞ Ətraf Mühitin Mühafizəsi Agentliyi (ABŞ EPA) tərəfindən ağır metallara uzunmüddətli məruz qalma ilə bağlı potensial sağlamlıq risklərinin qiymətləndirilməsi üçün təklif olunan hədəf risk əmsalının (HRƏ) təyini metodundan istifadə edilmişdir. Hədəf risk əmsalının qiyməti (3) tənliyindən istifadə edilməklə hesablanmış və alınan nəticələr 3-cü cədvəldə verilmişdir.

$$HR\Theta = D\dot{I}R / RfD \quad (3)$$

Burada: $D\dot{I}R$ - gündəlik tərəvəz istehlakı;

RfD isə- toksiki metalın referent dozası olub, Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı (ÜST) ABŞ EPA kimi tənzimləyici təşkilatlar tərəfindən müəyyən edilmiş və aşağıdakı kimi qəbul edilmişdir:

Cd –0,001; Pb –0,004; As–0,0003; Hg–0,0003; Zn –0,3; Cu –0,04 mq/kg/sutka.

Əgər təhlükə əmsalının qiyməti vahiddən aşağı olarsa, o zaman istehlakçılar üçün heç bir təhlükənin olmadığı, 1-ə bərabər və ya 1-dən artıq olduğu halda əhalinin sağlamlığı üçün təhlükəli hesab edilir.

Tərəvəzlərlə qəbul olunan toksiki metalların orqanizmin sağlamlığına təsir riski (HRƏ)

Cədvəl 4

Metallar	Yaş qrupu	Badımcan	Baş soğan	Sarımsaq
Cd	Yetkin	0,02	0,16	0,1
	Uşaq	0,03	0,25	0,2
Zn	Yetkin	0,13	0,05	0,016
	Uşaq	0,02	0,08	0,02
Cu	Yetkin	0,1	0,2	0,11
	Uşaq	0,15	0,3	0,18
Pb	Yetkin	0,1	0,5	0,525
	Uşaq	0,15	0,75	0,8
As	Yetkin	0,26	1,3	0,13
	Uşaq	0,6	2,0	0,2
Hg	Yetkin	0,3	0,13	0,03
	Uşaq	0,7	0,23	0,06

4-cü cədvəldən görüldüyü kimi hədəf risk əmsalının (HRƏ) qiyməti istehlak olunan hər bir tərəvəz məhsulu üçün ayrı-ayrılıqda öyrənilmiş uşaqlar və böyüklər üçün təhlükə riskinin səviyyəsi qiymətləndirilmişdir.

Öyrəndiyimiz bütün tərəvəz məhsullarında hədəf risk əmsalının (HRƏ) qiyməti Cd, Zn, Cu, Hg və Pb da 1-dən kiçik olduğu üçün istər yetkin insanların, istərsə də uşaqların sağlamlığı üçün ciddi təhlükə riskləri yaratmır. Arsendə isə hədəf risk əmsalının qiyməti baş soğanda 1-dən böyük olduğundan sağlamlıq üçün ciddi risklər yarada bilər. Aparılan analoji tədqiqatlarda Efiopiyanın Qamo əyalətində becərilən tərəvəzlərdə hədəf risk əmsalı sink və qurğuşunda 1- dən aşağı olduğu halda, kadmium pomidor məhsullarında böyüklər üçün 2,088, uşaqlarda 3,35, mis böyüklər üçün 3,7,

uşaqlarda 5,9, sarımsaqda kadmium müvafiq olaraq 2, və 3,5, mis 1,5 və 2,4, bibərdə kadmium 1,1 və 1,8, mis 3,2 və 5,2 olmuşdur ki, bu məhsulların qəbulu sağlamlıq üçün təhlükəli hesab olunur [17].

Rusiyada aparılan analoji tədqiqatlarda Tomsk şəhərinin yaxınlığında şəhərətrafi ərazilərdə becərilən tərəvəz məhsullarında sağlamlıq riski qurğuşunda 0,218; civədə 0,0186; misdə 0,342; sinkdə 0,0070 olmuşdur ki, bu da sağlamlıq üçün təhlükəli deyildir [15].

Nəticə. Apardığımız tədqiqat işindən belə nəticəyə gəlmək olar ki, ayrı-ayrı toksiki ağır metalların səviyyəsi tərəvəz məhsullarının növündən asılı olaraq müxtəlif olmuşdur. Göründüyü kimi tədqiq olunan bütün tərəvəz nümunələrində toksiki metalların orta qatılığı ÜST və Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyinin “Qida məhsullarının təhlükəsizliyinə və qida dəyərliliyinə gigiyenik tələblər” sanitariya-epidemioloji qaydalar və normativlərində göstərilən yol verilən həddən aşağı olmuşdur.

Öyrənilən tərəvəz məhsullarında həm böyüklər, həm də uşaqlar üçün gündəlik kadmium, sink, mis, qurğuşun və civə qəbulu ABŞ EPA, FAO və ÜST tərəfindən tövsiyə olunan oral qəbul dozalarından (RfD) aşağı həddə olsa da, baş soğanda arsenin gündəlik qəbulu normadan yüksək olmuşdur.

Öyrəndiyimiz bütün tərəvəz məhsullarında hədəf risk əmsalının (HRƏ) qiyməti Cd, Zn, Cu, Hg və Pb da 1-dən kiçik olduğu üçün istər yetkin insanların, istərsə də uşaqların sağlamlığı üçün ciddi təhlükə riskləri yaratmır. Arsendə isə hədəf risk əmsalının qiyməti baş soğanda 1-dən böyük olduğundan sağlamlıq üçün ciddi risklər yarada bilər.

Tədqiqat işinin yeniliyi və tətbiqi əhəmiyyəti. Lənkəran-Astara iqtisadi rayonunda yetişdirilən badımcın, sarımsaq, və baş soğan məhsullarının tərkibindəki toksiki ağır metalların (Zn, Cd, Pb, Cu, As və Hg) səviyyəsi araşdırılmış, tərəvəzlərlə gündəlik qəbul olunan toksiki metalların orta miqdarı və toksiki metalların orqanizmin sağlamlığına təsir riski öyrənilmişdir ki, bu da insan orqanizmi üçün təhlükəsiz, keyfiyyətli və ekoloji təmiz məhsullar əldə etməyə imkan verəcəkdir.

Ədəbiyyat

1. Abbasov R.Ə., Şabandayev D.Z., Mustafayev M.M. Sarısaq botaniki və aqrobioloji xüsusiyyətləri. Bakı, “Elm və təhsil”, 2019, 128 səh.
2. Asrade B., Ketema G. Determination of the selected heavy metal content and its associated health risks in selected vegetables marketed in Bahir Dar town, Northwest Ethiopia // Journal of Food Quality.,2023, v. 2023, p.1-9.
3. Bo S. , LEI Mei., Tongbin C, Zheng Y., et.al. Assessing the health risk of heavy metals in vegetables to the general population in Beijing, China // Journal of Environmental Sciences.,2009, v.21, Issue 12, p. 1702-1709.
4. Demirezen D., Aksoy A. Heavy metal levels in vegetables in Turkey are within safe limits for Cu, Zn, Ni and exceeded for Cd and Pb //Journal of food quality, 2006, №29(3), p.252 – 265.
5. Qida məhsullarının təhlükəsizliyinə və qida dəyərliliyinə gigiyenik tələblər. Sanitariya-epidemioloji qaydalar və normativlər. Bakı – 2010, 147 s.

6. Guerra F, Trevizam AR, Muraoka T, . et.al. Heavy metals in vegetables and potential risk for human health // *Sci Agric*. 2012 , v. 69. P.54–60.
7. Мəммədov F. H., Əliyeva Z. A. Тəрəвəз, бостан və kartof bitkilərinin rayonlaşmış sortlarının ilkin toxumçuluğuna aid metodiki vəsaitlər. Bakı: Asim-2010, 2013, 254 s
8. Nawab J., Farooqi S., Xiaoping W. et al. Levels, dietary intake, and health risk of potentially toxic metals in vegetables, fruits, and cereal crops in Pakistan., // *Environmental Science and Pollution Research*., 2018, v.25, p.5558-5571.
9. Nazma S., Nafis M. I., Ishrat N. K. et.al. Presence of heavy metals in fruits and vegetables: Health risk implications in Bangladesh // *Chemosphere*., 2016, v.152, p. 431-438.
10. www.agro.gov.az › az › bitkicilik
11. Агаев Ф.Н., Юсифов М.А., Аскеров А.Т., Аббасов Р.А., Кулиева З.А. Изменчивость биометрических и фотосинтетических показателей у растений лука репчатого в разные сроки вегетации в зависимости от поливной нормы/Овощеводство и бахчеводство: исторические аспекты, современное состояние, проблемы и перспективы развития материалы VII Международной научно-практической конференции/2021 г Стр: 7-16;
12. Калмыкова Е. В., Калмыкова О. В., Влияние урожаяобразующих факторов на качественные характеристики лука репчатого при хранении/Нижевожского Агроуниверситетского Комплекса: Наука И Высшеепрофессиональное Образование/ № 1 (65), 2022 Стр: 48-57.
13. МУ 08-47/242. МУ 08-47/158.Овощи, фрукты и продукты их .Инверсионно вольтамперометрические методы определения массовых концентраций мышьяка и ртути. Томск 2006.
14. МУ 31-04/04 Методика выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА. Томск: 2004.18 с.
15. Осипова Н.А., Язиков Е.Г., Янкович Е.П. Тяжелые металлы в почве и овощах как фактор риска для здоровья человека // *Фундаментальные исследования*, 2013, № 8 (часть 3), С. 681-686.
16. Carmen R., Cristina R., Ioana P. et. al. Heavy metal content in vegetables and fruits cultivated in Baia Mare mining area (Romania) and health risk assessment. // *Environmental Science and Pollution Research*., 2016, v 23, p. 6062–6073.
17. Фесеха А., Чаубей А.К., Абраха А. Концентрация тяжелых металлов в овощах с ирригационных полей, использующих сточные воды, и потенциальный риск здоровью населения // *Анализ риска здоровью*, 2021, № 1, с. 68–81.
18. WHO/FAO (2007). Joint FAO/WHO Food Standard Programme Codex Alimentarius Commission 13th Session. Report of the Thirty-Eight Session of the Codex Committee on Food Hygiene, Houston, United States of America (07/30/13).
19. Avrupa Birliği Komisyonu, 1986. Council Directive of 12 June 1986 on the Protection of the Environment, and in Particular of the Soil, when Sewage Sludge Is Used in Agriculture. Brussels. 86/278/EEC.4

References

1. Abbasov R.A., Shabandayev D.Z., Mustafayev M.M. Garlic: botanical and agrobiological properties. Baku, "Science and Education", 2019, 128 pages.
2. Asrade B., Ketema G. Determination of the selected heavy metal content and its associated health risks in selected vegetables marketed in Bahir Dar town, Northwest Ethiopia // Journal of Food Quality.,2023, v. 2023, p.1-9.
3. Bo S. , LEI Mei., Tongbin C, Zheng Y., et.al. Assessing the health risk of heavy metals in vegetables to the general population in Beijing, China // Journal of Environmental Sciences.,2009, v.21, Issue 12, p. 1702-1709.
4. Demirezen D., Aksoy A. Heavy metal levels in vegetables in Turkey are within safe limits for Cu, Zn, Ni and exceeded for Cd and Pb //Journal of food quality, 2006, №29(3), p.252 – 265.
5. Hygienic requirements for the safety and nutritional value of food products. Sanitary-epidemiological rules and regulations. Baku - 2010, 147 p.
6. Guerra F, Trevizam AR, Muraoka T, . et.al. Heavy metals in vegetables and potential risk for human health // Sci Agric. 2012 , v. 69. P.54–60.
7. Mammadov F. H., Aliyeva Z. A. Methodical resources related to the primary seed production of regional varieties of vegetables, melons and potatoes. Baku: Asim-2010, 2013, 254 p.
8. Nawab J., Farooqi S., Xiaoping W. et al. Levels, dietary intake, and health risk of potentially toxic metals in vegetables, fruits, and cereal crops in Pakistan., // Environmental Science and Pollution Research., 2018, v.25, p.5558-5571.
9. Nazma S., Nafis M. I., Ishrat N. K. et.al. Presence of heavy metals in fruits and vegetables: Health risk implications in Bangladesh // Chemosphere., 2016, v.152, p. 431-438.
10. www.agro.gov.az › az › bitkicilik
11. Agaev F.N., Yusifov M.A., Askerov A.T., Abbasov R.A., Kulieva Z.A. Variability of biometric and photosynthetic parameters in onion plants at different times of the growing season depending on the irrigation norm/Vegetable and melon growing: historical aspects, current state, problems and development prospects materials of the VII International Scientific and Practical Conference/2021 Pages: 7-16;
12. Kalmykova E. V., Kalmykova O. V., The influence of crop-forming factors on the quality characteristics of onions during storage / Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education / No. 1 (65), 2022 Pages: 48-57;
13. MU 08-47/242. MU 08-47/158. Vegetables, fruits and their products. Stripping voltammetric methods for determining mass concentrations of arsenic and mercury. Tomsk 2006
14. MU 31-04/04 Methodology for measuring mass concentrations of zinc, cadmium, lead and copper by stripping voltammetry on TA type analyzers. Tomsk: 2004.18 p.
15. Osipova N.A., Yazikov E.G., Yankovich E.P. Heavy metals in soil and vegetables as a risk factor for human health // Fundamental Research, 2013, No. 8 (part 3), pp. 681-686.

16. Carmen R., Cristina R., Ioana P. et. al. Heavy metal content in vegetables and fruits cultivated in Baia Mare mining area (Romania) and health risk assessment. // *Environmental Science and Pollution Research.*, 2016, v 23, p. 6062–6073.
17. Fesekha A., Chaubey A.K., Abraha A. Concentration of heavy metals in vegetables from irrigation fields using wastewater and potential risk to public health // *Health Risk Analysis*, 2021, No. 1, p. 68–81.
18. WHO/FAO (2007). Joint FAO/WHO Food Standard Programme Codex Alimentarius Commission 13th Session. Report of the Thirty-Eight Session of the Codex Committee on Food Hygiene, Houston, United States of America (07/30/13).
19. Avrupa Birliđi Komisyonu, 1986. Council Directive of 12 June 1986 on the Protection of the Environment, and in Particular of the Soil, when Sewage Sludge Is Used in Agriculture. Brussels. 86/278/EEC.4

HEALTH RISK ASSESSMENT OF TOXIC METALS IN VEGETABLES

Azer Jalalov

Lankaran State University, Lankaran, Azerbaijan

Summary

The research work determined the content of cadmium, zinc, copper, arsenic, mercury and lead in vegetable products grown in the Lankaran-Astara economic district, such as eggplant, onion and garlic, and assessed the health risks associated with their daily consumption. The highest average content of toxic metals Cd, Zn, Cu and As was respectively 0.0203; 1.955; 0.968 and 0.0443 mg/kg in onions, the highest average lead content - 0.263 mg/kg in garlic, and the highest average mercury content - 0.0151 mg/kg in eggplants. The average daily consumption of Cd, Zn, Cu, Pb and Hg with the studied vegetables was 0.00028, 0.025, 0.0164, 0.0045 and 0.00015 mg/kg, respectively, which is significantly lower than the recommended oral doses established by the US EPA and FAO. and WHO. The average daily consumption of arsenic with vegetables for adults was 0.00017 mg/kg, total 0.00052 mg, for children - 0.00028 mg/kg, total 0.00086 mg, which exceeds the recommended oral dose (0.0003 mg/kg/day) in 1.7 and 2.9 times respectively. The value of the hazard Quotient (HQ) for Cd, Zn, Cu, Hg and Pb in vegetables was less than 1, which indicates safety, while for arsenic in onions it exceeded 1, which may represent serious health risks.

Key words: vegetables, heavy metals, garlic, MAC (maximum permissible concentration), Hazard Quotient (HQ)

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ТОКСИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В ОВОЩАХ

Азер Джалалов
Лянкяранский государственный университет, Лянкяран, Азербайджан

Резюме

В исследовательской работе было определено содержание кадмия, цинка, меди, мышьяка, ртути и свинца в овощных продуктах, выращенных в Лянкяран-Астаринском экономическом районе, таких как баклажан, лук и чеснок, и оценены риски для здоровья, связанные с их ежедневным потреблением. Самое высокое среднее содержание токсичных металлов Cd, Zn, Cu и As составило соответственно 0,0203; 1,955; 0,968 и 0,0443 мг/кг в луке, самое высокое среднее содержание свинца - 0,263 мг/кг в чесноке, а самое высокое среднее содержание ртути - 0,0151 мг/кг в баклажанах. Суточное среднее потребление Cd, Zn, Cu, Pb и Hg с изученными овощами составило соответственно 0,00028, 0,025, 0,0164, 0,0045 и 0,00015 мг/кг, что значительно ниже рекомендуемых пероральных доз, установленных ЕРА США, FAO и ВОЗ. Суточное потребление мышьяка с овощами для взрослых в среднем составило 0,00017 мг/кг, всего 0,00052 мг, для детей - 0,00028 мг/кг, всего 0,00086 мг, что превышает рекомендуемую пероральную дозу (0,0003 мг/кг/сутки) в 1,7 и 2,9 раза соответственно. Значение коэффициента опасности (HQ) для Cd, Zn, Cu, Hg и Pb в овощах был меньше 1, что свидетельствует о безопасности, в то время как для мышьяка в луке он превышал 1, что может представлять серьезные риски для здоровья.

Ключевые слова: овощи, тяжелые металлы, чеснок, ПДК (предельно – допустимую концентрацию) коэффициента опасности (HQ)