



ԱՊՐՈՂԻՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ
Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
AGRICULTURE AND TECHNOLOGY АГРОНАУКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Միջազգային գիտական
սարքերական

ISSN 2579-2822



Կայքէջ՝ anau.am/scientific-journal

ՀՏԴ 664.66:631.65

ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՌԻՍԿԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՍՊԱՌՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ

Դ.Ա. Պիպոյան *ա.գ.թ.*, Ա.Ս. Աբրահամյան, Ա.Ս. Հովհաննիսյան
 ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսոֆերային հետազոտությունների կենտրոն
david.pipoyan@cens.am, armen.abrahamyan@cens.am, astghik.hovhaninsyan@cens.am

Տ Ե Ղ Ե Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Բանալի բառեր՝
հաց, լավաշ, ծանր մետաղներ, ռիսկի գնահատում, ներգործություն

Ա Մ Փ Ո Փ Ա Գ Ի Ր

Հացամթերքում ծանր մետաղների մնացորդային քանակությունը որոշելու և օրական ընդունումը գնահատելու համար կատարվել է Երևանում իրացվող հացի (ցորենի բարձր տեսակի ալյուրից թխված) և լավաշի նմուշառում: Հետազոտության ընթացքում հացի և լավաշի միասնական նմուշներում (յուրաքանչյուրը՝ բաղկացած 18 ենթանմուշից) հայտնաբերված յոթ ծանր մետաղների կոնցենտրացիաները չեն գերազանցել Եվրասիական տնտեսական հանձնաժողովի կողմից հաստատված սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաները, իսկ օրական ընդունման չափաքանակը՝ միջազգային առողջապահական ուղեցուցային արժեքները:

Նախաբան

Մարդու սննդակարգում հացամթերքը կարևոր բաղադրիչ է: Այն պարունակում է օրգանիզմի կենսագործունեության համար անհրաժեշտ կալորիաների և սպիտակուցների 50-90 %-ը (Gh. R. J. Khaniki et al., 2005), B խմբի վիտամինների, սպիտակուցների և հանքային նյութերի աղբյուր է (D. Naghipour et al., 2014): Հանքային նյութերից հիմնականում պարունակում է երկաթ (Fe), մագնեզիում (Mg) և կալցիում (Ca): Մի շարք ծանր մետաղներ, օրինակ՝ կապարը (Pb), կադմիումը (Cd), նիկելը (Ni), լայնորեն օգտագործվելով արդյունաբերության մեջ, կարող են ներթափանցել սննդային շղթա, ինչը ցանկալի չէ, քանի որ դրանք մարդու կենսագործունեության համար անհրաժեշտ տարրեր չեն:

Ծանր մետաղները շրջակա միջավայրում չեն կենսատրոհվում և, ներթափանցելով սննդային շղթա, կարող են վնասակար ազդեցություն գործել մարդու օրգանիզ-

մի վրա: Հացամթերքում դրանց առկայությունը պայմանավորված է հետևյալ գործոններով՝ շրջակա միջավայր, արտադրություն և վերամշակում (B. Demirözüa et al., 2003, P.C. Onianwa et al., 2001):

ՀՀ վիճակագրական կոմիտեի տվյալների համաձայն՝ Հայաստանում մեկ բնակչի հաշվով օրական սպառվում է 318,5 գ հացամթերք. ցորենի բարձր տեսակի ալյուրից թխված հացը կազմում է 82,5 %, լավաշը՝ 16,9 % (<http://armstatbank.am/pxweb/hy/ArmStatBank/FoodSecurity/FS-1-2017.px/table/tableViewLayout2/?rxid=602c2fcf-531f-4ed9-b9ad-42a1c546a1b6>):

Թուրքիայում և Իրանում մեկ բնակչի կողմից հացամթերքի օրական սպառումը համապատասխանաբար կազմում է 400 և 420 գ, իսկ ԱՄՆ-ում և Ռուսաստանում՝ 55 և 164 գ (Gh.R.J. Khaniki et al., 2005): Աշխարհում մեկ բնակչի հաշվով օրական սպառվում է 330-410 գ հացամթերք (D. Naghipour et al., 2014):

Ըստ ՀՀ վիճակագրական կոմիտեի տվյալների՝ Հայաստանի բնակչության սննդակարգը մեծ քանակությամբ հացամթերք է ներառում: Ուստի իրականացված հետազոտության նպատակն է որոշել ծանր մետաղների մնացորդային քանակությունը հացամթերքում և գնահատել դրանց սպառման արդյունքում առկա ռիսկը:

Նյութը և մեթոդները

Հետազոտության են ենթարկվել Երևանի խոշոր սուպերմարկետներում և խանութներում վաճառվող ցորենի բարձր տեսակի ալյուրից թխված հացը և լավաշը: Նմուշառումն իրականացվել է Երևանի տասը՝ Կենտրոն, Նոր-Նորք, Մալաթիա-Սեբաստիա, Արաբկիր, Աջափնյակ, Ավան, Դավթաշեն, Քանաքեռ-Զեյթուն, Էրեբունի և Շենգավիթ վարչական շրջաններից: Կազմվել է հացի և լավաշի մեկական միասնական նմուշ՝ բաղկացած համապատասխանաբար 18-ական ենթանմուշներից: Յուրաքանչյուր ենթանմուշ կշռել է 300-400 գ: Դրանցից կազմվել է երկու միասնական նմուշ (1,2 կգ): Նմուշառումն իրականացվել է ըստ ՀՀ զԱԱ Էկոլոգա-նոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնի սննդի շղթայի ռիսկերի գնահատման տեղեկատվական-վերլուծական կենտրոնի կողմից մշակված ստանդարտ օպերացիոն ընթացակարգի: Հիմք է ընդունվել ՄԱԿ-ի Պարենի և գյուղատնտեսության կազմակերպության (ՊԳԿ), Եվրոպական միության սննդամթերքի անվտանգության լիազոր մարմնի (ԵՄ ՍԱԼՍ) և Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպության (ԱՀԿ) կողմից համատեղ կազմված մեթոդական ուղեցույցը (EFSA, 2010): Նմուշառման սխեման կազմելիս հաշվի են առնվել Հայաստանում հացամթերքի սպառման վերաբերյալ ՀՀ վիճակագրական կոմիտեի տվյալները (<http://armstatbank.am/pxweb/hy/ArmStatBank/7%20Food%20Security/FS-1-2017.px/table/tableViewLayout2/?rxid=602c2fcf-531f-4ed9-b9ad-42a1c546a1b6>):

Հացամթերքի միասնական նմուշները համապատասխան կերպով պիտակավորվելուց հետո տեղափոխվել են զԱԱ Էկոլոգա-նոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնի անալիտիկ լաբորատորիա (ԻՍՕ 17025 հավատարմագրում): Նախնական վերամշակման (սենյակային ջրեմաստիճանում չորացում, հավանգով մանրացում) և ծանր մետաղների՝ երկաթ (Fe), կադմիում (Cd), կապար (Pb), մոլիբդեն (Mo), նիկել (Ni), պղինձ (Cu), սնդիկ (Hg), հայտնաբերման նպատակով նմուշները տարրալուծվել են ատոմային աբսորբման սպեկտրաչափական մեթոդով (AAS, Perkin Elmer Analyst 800) և ըստ GOCT 30178-96, GOCT 26927-86-ի:

Ցորենի բարձր տեսակի ալյուրից թխված հացի և լավաշի սպառման արդյունքում ծանր մետաղների օրական ընդունման չափաքանակը հաշվարկվել է հետևյալ բանաձևով (D. Naghipour et al., 2014).

$$DI_{\delta, \nu} = C \cdot DI_{hwg} / bw, \tag{1}$$

որտեղ $DI_{\delta, \nu}$ -ն ծանր մետաղի օրական ընդունման չափաքանակն է, մգ/կգ մ.գ/օր, C -ն՝ ծանր մետաղի կոնցենտրացիան նմուշում, մգ/կգ, DI_{hwg} -ը՝ մեկ բնակչի կողմից հացամթերքի միջին օրական սպառումը, կգ/օր, bw -ն՝ մարմնի զանգվածը, կգ (մեծահասակների համար՝ միջինը 65 կգ): Հիմք են ընդունվել ՀՀ վիճակագրական կոմիտեի տվյալները (<http://armstatbank.am/pxweb/hy/ArmStatBank/7%20Food%20Security/FS-1-2017.px/table/tableViewLayout2/?rxid=602c2fcf-531f-4ed9-b9ad-42a1c546a1b6>):

Ծանր մետաղների օրական ընդունման չափաքանակը համեմատվել է միջազգային առողջապահական ուղեցուցային արժեքների հետ (աղ. 1):

Աղյուսակ 1. Միջազգային առողջապահական ուղեցուցային արժեքները

Ծանր մետաղներ	Օրալ ռեֆերենս չափաբաժինը, մգ/կգ մ.գ/օր	Աղբյուրը
Երկաթ (Fe)	7,00E-01	US EPA, 2006
Կադմիում (Cd)	1,00E-03*	ATSDR, 2012
Կապար (Pb)	3,50E-03	EFSA, 2010
Մոլիբդեն (Mo)	5,00E-03	ATSDR, 2017
Նիկել (Ni)	2,00E-02	EFSA, 2015
Պղինձ (Cu)	1,00E-02**	ATSDR, 2004
Սնդիկ (Hg)	5,70E-04***	EFSA, 2012

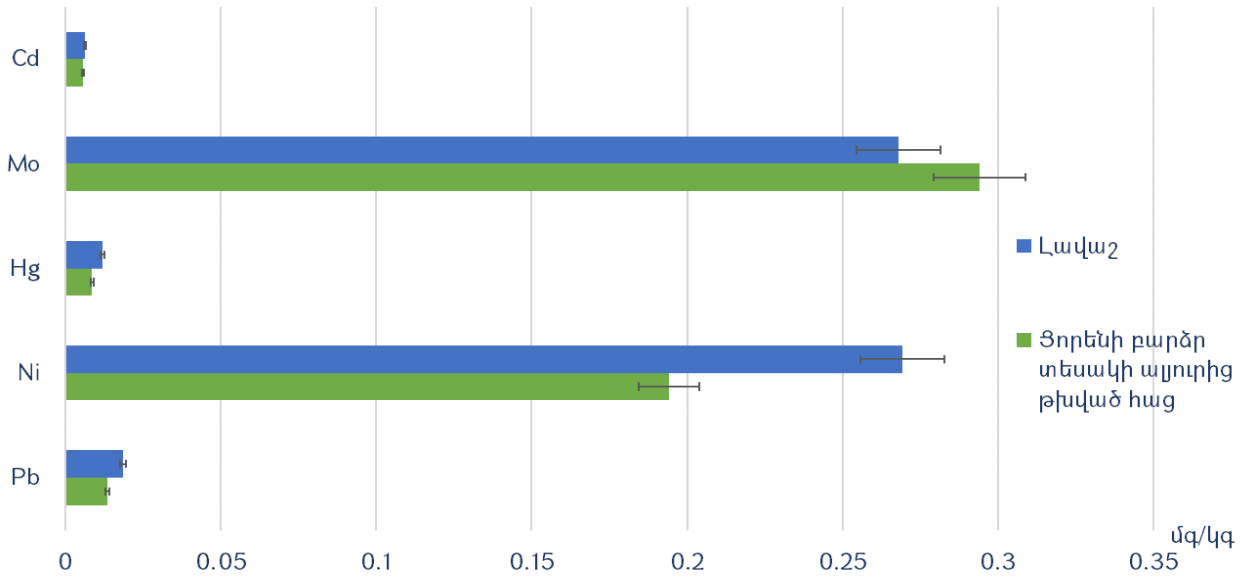
* Կադմիումի շաբաթական ընդունման պայմանականորեն թույլատրելի 0,0025 մգ/կգ մ.գ/օր չափաքանակը (EFSA, 2010) օրական տվյալի վերածելու համար բաժանվել է յոթի:

** Պղինձի օրալ ռեֆերենս չափաբաժին համար հիմք է ընդունվել Թունավոր նյութերի և հիվանդությունների գրանցման գործակալության (ATSDR) կողմից սահմանված 0,01 մգ/կգ մ.գ/կգ չափաքանակը:

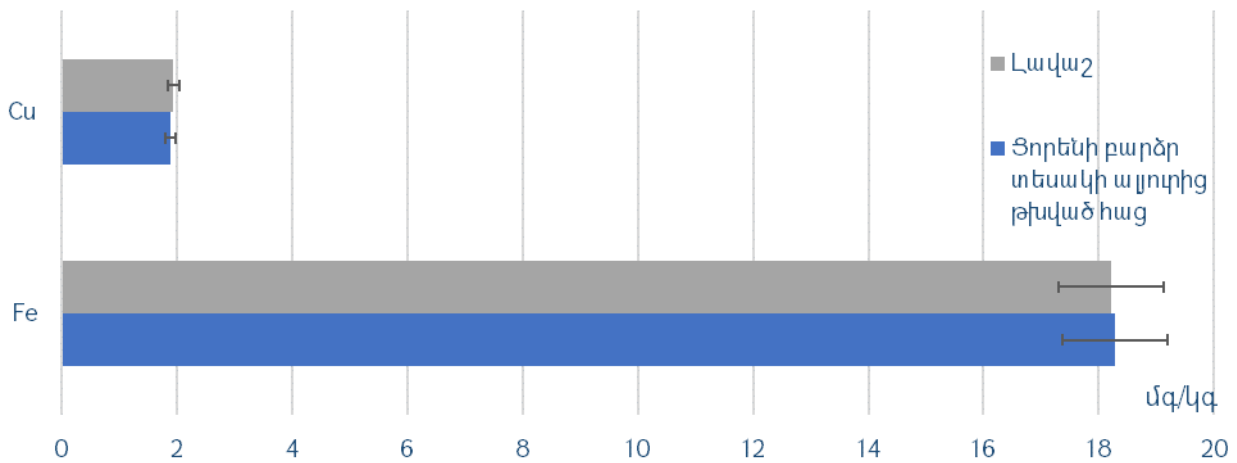
*** Սնդիկի շաբաթական ընդունման պայմանականորեն թույլատրելի 0,004 մգ/կգ մ.գ/օր (EFSA, 2012) չափաքանակն օրական տվյալի վերածելու համար բաժանվել է յոթի:

Արդյունքները և վերլուծությունը

Հետազոտությունների համաձայն՝ ցորենի բարձր տեսակի ալյուրից թխված հացի և լավաշի միասնական նմուշներում երկաթի կոնցենտրացիան համապատասխանաբար կազմել է 18,28 և 18,21, կադմիումինը՝ 0,0058 և 0,0063, կապարինը՝ 0,0136 և 0,0187, մոլիբդենինը՝ 0,294 և 0,268, նիկելինը՝ 0,194 և 0,269, պղինձինը՝ 1,889 և 1,938, սնդիկինը՝ 0,0086 և 0,0119 մգ/կգ (նկ. 1, 2):



Սկ. 1. Կապարի (Pb), նիկելի (Ni), սնդիկի (Hg), մոլիբդենի (Mo) և կադմիումի (Cd) կոնցենտրացիաները ցորենի բարձր տեսակի այլուրից թխված հացի և լավաշի նմուշներում:



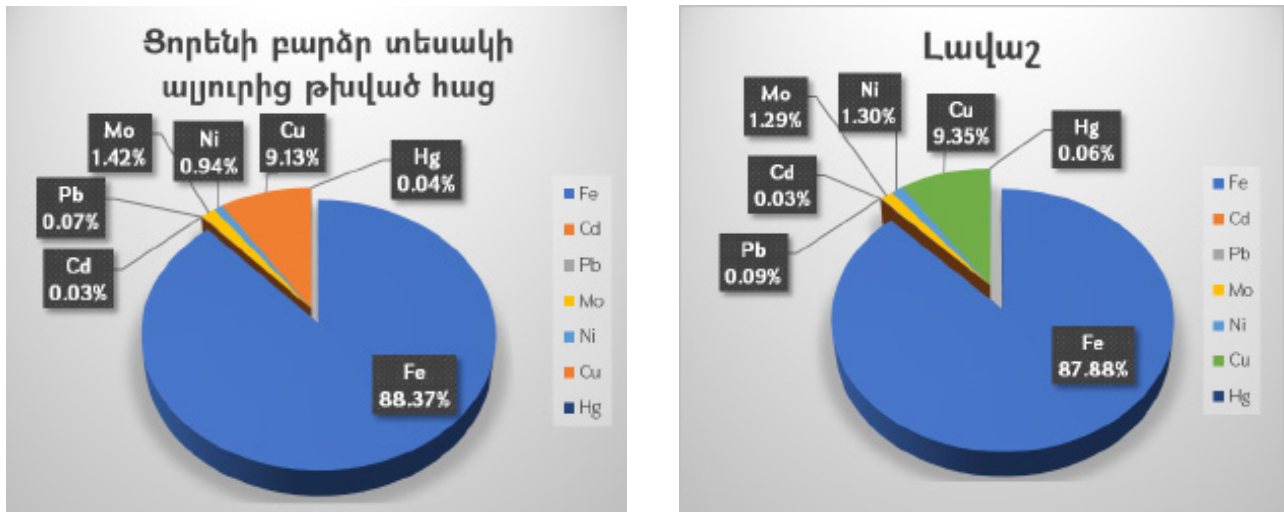
Սկ. 2. Երկաթի (Fe) և պղնձի (Cu) կոնցենտրացիաները ցորենի բարձր տեսակի այլուրից թխված հացի և լավաշի նմուշներում:

Եվրասիական տնտեսական հանձնաժողովի (ԵՏՀ) կողմից հացամթերքի համար սահմանվել են ծանր մետաղների հետևյալ սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաները (ՍԹԿ). կապար՝ 0,5, արսեն՝ 0,15, կադմիում՝ 0,07, սնդիկ՝ 0,015 մգ/կգ (Սննդամթերքի անվտանգության մասին (TP TC 021/2011) Եվրասիական տնտեսական հանձնաժողովի տեխնիկական կանոնակարգ, 242, 2011):

Հետազոտված նմուշներում վերը նշված ծանր մետաղների գերազանցումներ չեն գրանցվել: Իրանում իրա-

կանացված հետազոտությունների համաձայն՝ Cd, Pb և Ni-ի կոնցենտրացիաների միջին սահմանը համապատասխանաբար կազմել է 0,02-0,13, 0,33-0,9 և 0,24-2,8 մգ/կգ (D. Naghipour et al., 2014): Այս ցուցանիշները 1-2 անգամ գերազանցում են մեր կողմից ուսումնասիրված հացամթերքի նմուշներում առկա նույնանուն մետաղների լաբորատոր ցուցանիշները (սկ. 1, 2):

Ըստ հայտնաբերված կոնցենտրացիաների՝ հացի մեջ $Fe > Cu > Mo > Ni > Pb > Hg > Cd$, իսկ լավաշի մեջ՝ $Fe > Cu > Ni > Mo > Pb > Hg > Cd$ (սկ. 3):



Սկ. 3. Յորենի բարձր տեսակի ալյուրից թխված հացի և լավաշի նմուշներում հետազոտված ծանր մետաղների բաշխվածությունը (%):

Աղյուսակ 2. Յորենի բարձր տեսակի ալյուրից թխված հացի և լավաշի սպառման արդյունքում ծանր մետաղների օրական ընդունման չափաքանակը

Հացամթերքի տեսակը	Ծանր մետաղների օրական ընդունման չափաքանակը, մգ/կգ մ.գ/օր						
	Fe	Cd	Pb	Mo	Ni	Cu	Hg
Յորենի բարձր տեսակի ալյուրից թխված հաց	7,40E-02	2,35E-05	5,52E-05	1,19E-03	7,85E-04	7,64E-03	3,48E-05
Լավաշ	1,48E-02	5,17E-06	1,53E-05	2,40E-04	2,19E-04	1,58E-03	9,76E-06

Ընդհանուր առմամբ մետաղների շարքերը կրկնվում են (բացառությամբ սիկեյի և մոլիբդենի): Երկու նմուշներում էլ առավել բարձր են եղել երկաթի, առավել ցածր՝ կադմիումի կոնցենտրացիաները:

Հետազոտված նմուշներում ծանր մետաղների օրական ընդունման չափաքանակի (մգ/կգ մ.գ/օր) գնահատման ժամանակ ևս չեն գրանցվել օրալ ռեֆերենս չափաբաժինների գերազանցումներ (աղ. 2):

Հացի և լավաշի սպառման դեպքում երկաթի օրական ընդունման չափաքանակը համապատասխանաբար կազմել է 7,40E-02 և 1,48E-02, կադմիումինը՝ 2,35E-05 և 5,17E-06, կապարինը՝ 5,52E-05 և 1,53E-05, մոլիբդենինը՝ 1,19E-03 և 2,40E-04, սիկեյինը՝ 7,85E-04 և 2,19E-04, պղնձինը՝ 7,64E-03 և 1,58E-03, սնդիկինը՝ 3,48E-05 և 9,76E-06 մգ/կգ մ.գ/օր (աղ. 2):

Հարկ է նշել, որ հետազոտությունը կրում է շարունակական բնույթ, և հետագայում գնահատվելու են հացամթերքի սպառման արդյունքում ոչ քաղցկեղածին և

քաղցկեղածին ռիսկերը, քանի որ ուսումնասիրված յոթ ծանր մետաղներից կապարը, կադմիումը և սիկեյը թունավոր են և վտանգ են ներկայացնում մարդու առողջության համար:

Եզրակացություն

Երևանում նմուշառված ցորենի բարձր տեսակի ալյուրից թխված հացի և լավաշի միասնական երկու նմուշներում հայտնաբերվել են հետևյալ ծանր մետաղները՝ երկաթ, կադմիում, կապար, մոլիբդեն, սիկեյ, պղնձ և սնդիկ, սակայն դրանց կոնցենտրացիաները չեն գերազանցել Եվրասիական տնտեսական հանձնաժողովի կողմից հաստատված սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաները: Հետազոտության համաձայն՝ ցորենի բարձր տեսակի ալյուրից թխված հացի և լավաշի սպառման արդյունքում ծանր մետաղների օրական ընդունման չափաքանակը չի գերազանցում միջազգային առողջապահական ուղեցուցային արժեքները:

Գրականություն

1. Սևնղամթերքի անվտանգության մասին (TP TC 021/2011) Եվրասիական տնտեսական հանձնաժողովի տեխնիկական կանոնակարգ, 242:
2. ՀՀ վիճակագրական կոմիտե, http://armstatbank.am/pxweb/hy/ArmStatBank/ArmStatBank_7%20Food%20Security/FS-1-2017.px/table/tableViewLayout2/?rxid=602c2fcf-531f-4ed9-b9ad-42a1c546a1b6 (դիտվել է՝ 19.08.2019 թ.):
3. ГОСТ 26927-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути.
4. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов.
5. ATSDR (2004). Toxicological profile for copper. U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 55. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=206&tid=37> (accessed on 19.08.2019).
6. ATSDR (2012). Toxicological profile for cadmium. U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 487.
7. ATSDR (2017). Toxicological Profile for Molybdenum. (Draft for Public Comment). Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Disease Registry, 4770.
8. Demirözüa, B., Saldamlı, I., Gürsela, B., Uçakc, A., Çetinyokuşç, F., Yüzbaşıa, N. (2003). Determination of Some Metals which are Important for Food Quality Control in Bread. Journal of Cereal Science Vol. 37, Issue 2, - pp. 171-177.
9. EFSA (2010). Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Journal, 8 (4):1570, - 151 p.
10. EFSA (2012). Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on the Risk for Public Health Related to the Presence of Mercury and Methylmercury in Food. EFSA Journal, 10(12):2985, - 241 p.
11. EFSA (2015). CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain). Scientific Opinion on the Risks to Public Health Related to the Presence of Nickel in Food and Drinking Water. EFSA Journal, 13(2):4002, - 202 p.
12. European Food Safety Authority, Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization (2011); Towards a Harmonized Total Diet Study Approach: a guidance document. EFSA Journal, 9(11):2450, - 66 p.
13. Khaniki, Gh.R.J., Yunesian, M., Mahvi, A.H. and Nazmara, Sh. (2005). Trace Metal Contaminants in Iranian Flat Breads. Journal of Agriculture & Social Sciences, 1813-2235/2005/01-4, - pp. 301-303.
14. Naghipour, D., Amouei, A., Nazmara, S. (2014). A Comparative Evaluation of Heavy Metals in the Different Breads in Iran: a Case Study of Rasht City. Health Scope, 3(4): e18175.
15. Onianwa, P.C., Adeyemo, A.O., Idowu, O.E., Ogabiela, E.E. (2001). Copper and Zinc Contents of Nigerian Foods and Estimates of the Adult Dietary Intakes. Food Chem., 72(1), - pp. 89-95.
16. US EPA (2006). EPA/690/R-06/020 F Final 9-11-20 06 Provisional Peer- Reviewed. Toxicity Values for Iron and Compounds (CASRN 7439-89-6). Derivation of Subchronic and Chronic Oral RfDs. Superfund Health Risk Technical Support Center. National Center for Environmental Assessment Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, - 44 p.

АННОТАЦИЯ**Оценка риска тяжелых металлов при потреблении хлебопродуктов**

Для определения остаточного количества тяжелых металлов в хлебопродуктах и оценки их суточного приёма был выполнен отбор проб реализуемого в Ереване хлеба (из пшеничной муки высшего сорта) и лаваша. Концентрации семи тяжелых металлов, обнаруженных в ходе исследования в единичных пробах хлеба и лаваша (каждая состоит из 18 субпроб), не превысили предельно допустимых концентраций, установленных Евразийской экономической комиссией. А доза суточного приёма не превышает международных ориентировочных значений по здравоохранению.

ABSTRACT**Estimation of Daily Intake of Heavy Metals Via Consumption of Bread Products**

In this study a sampling of bread made from white flour and lavash sold in Yerevan was carried out to determine the residual quantities of heavy metals and to estimate the daily intake of these metals via consumption of bread products. In pooled samples of bread (18 subsamples) and lavash (18 subsamples) all investigated heavy metals were detected, the residual amounts of which did not exceed the MRLs determined by the Eurasian Economic Commission (EEC). The daily consumption of heavy metals did not exceed international health-based guidance values as well.

Ընդունվել է՝ 21.08.2019 թ.
Գրախոսվել է՝ 16.12.2019 թ.