

ՀՏԴ 664:632.79Տ:635,21

ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ ՄՇԱԿՎՈՂ ԿԱՐՏՈՖԻԼԻ ՍՊԱՌՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՈՒՄ ԹՈՒՆԱՎՈՐ ՏԱՐՐԵՐԻ ՆԵՐՔՈՐԾՈՒԹՅԱՆ ՌԻՍԿԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Դ.Ա. Պիպոյան *ան.գ.թ.*, Մ.Ռ. Բեգլարյան *տեխ.գ.թ.*, Գ.Յ. Տեփանոսյան *կենս.գ.թ.*, Լ.Վ. Սահակյան *աշխ.գ.թ.*

ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսոֆերային հետազոտությունների կենտրոն

david.pipoyan@cens.am, meline.beglaryan@cens.am, gevorg.tepanosyan@cens.am, lilit.sahakyan@cens.am

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝
*սննդամթերքի
անվտանգություն,
սպառում,
աղտոտում,
թունավոր տարր,
ռիսկ*

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Հետազոտության նպատակն է որոշել Հայաստանում մշակվող կարտոֆիլի պալարներում թունավոր տարրերի (*Pb*, *As*, *Cd*, *Hg*) պարունակությունը, հողից դրանց կլանման առանձնահատկությունները, ինչպես նաև գնահատել չափահաս բնակչության կողմից կարտոֆիլի սպառման արդյունքում առողջության համար հնարավոր ռիսկերը:

Հողից կարտոֆիլ թունավոր տարրերի փոխանցման գործակիցը հաշվարկելիս գրանցվել են բավական փոքր արժեքներ ($TF < 1$), ինչը փաստում է, որ տարբեր մարզերում մշակված կարտոֆիլը հետազոտված թունավոր տարրերի կենսակուտակիչ չէ: Բացի այդ՝ հաշվարկվել է թունավոր տարրերի օրական ընդունումը, և հիմնավորվել, որ կարտոֆիլի սպառմամբ պայմանավորված հնարավոր ռիսկը թույլատրելի տիրույթում է:

Նախաբան

Կարտոֆիլը տարբեր կլիմայական և հողային պայմաններին հարմարվելու շնորհիվ մշակվում է տարբեր մայրցամաքներում՝ ավելի քան հարյուր երկրում: Աշխարհում մեկ միլիարդից ավելի մարդ օգտագործում է կարտոֆիլ: Ընդ որում՝ կարտոֆիլի ցանքատարածությունների ավելացումը պայմանավորված է բնակչության աճով և վերամշակող արդյունաբերության զարգացմամբ (H. Campos, O. Ortiz, 2020, M. Caliskan, et al., 2022):

Հայաստանում վերջին տարիներին գրանցվել է կարտոֆիլի մշակության և բերքատվության անկում: Մասնավորապես 2017 թվականի համեմատությամբ 2021-ին ցանքատարածությունները նվազել են 20,5, իսկ համախառն բերքը՝ 33,4 %-ով (ՀՀ Վիճակագրական կոմիտե, 2021): Սակայն պետք է նշել, որ Հայաստանում կարտոֆիլի ինք-

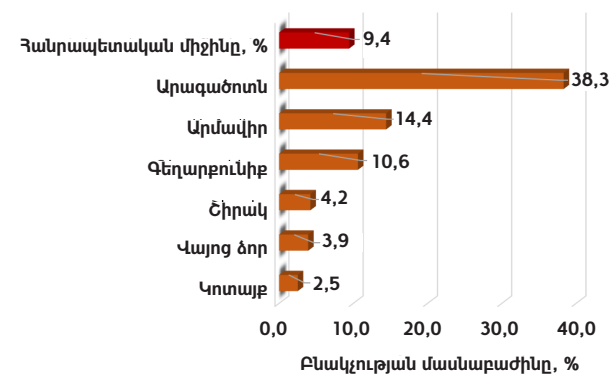
նաբավության ցուցանիշը դեռևս բարձր է. կազմում է 101,1 % (ՀՀ Վիճակագրական կոմիտե, 2020):

Գրեթե բոլոր երկրներում կարտոֆիլը բնակչության սննդակարգի կարևոր բաղադրիչներից է: Այն ավանդական մշակաբույս է և բրնձից, ցորենից ու եգիպտացորենից հետո ամենաշատ սպառվող մթերքն է աշխարհում (M. Pillana, et al., 2018):

Պալարների Էներգետիկ և սննդային արժեքը կարող է տատանվել ըստ կարտոֆիլի տեսակի, ինչպես նաև բերքահավաքից առաջ (շրջակա միջավայր, մշակություն, հասունություն և այլն) և հետո (վերամշակում, պահպանում, տեղափոխում և այլն) առկա պայմանների ու գործոնների: Ընդհանուր առմամբ 100 գ թարմ կարտոֆիլի Էներգետիկ արժեքը տատանվում է 96-ից մինչև 123 կկալ. հիմնական սննդանյութերից օսլան կազմում է 16-20, սպիտակուցը՝

1,76-2,95, ճարպերը՝ 0,1-0,5, սննդային մանրաթելերը՝ 1,8-2,1 գ: Աշխարհում օրական մեկ շնչի հաշվով միջինը սպառվում է 93 գ կարտոֆիլ: Սակայն տարբեր երկրներում այդ ցուցանիշը կարող է տատանվել 50-800 գ սահմանում (H. Campos, O. Ortiz, 2020):

Հայաստանում ամսական մեկ շնչի հաշվով միջինը սպառվում է 3,22 կգ կարտոֆիլ: Հարկ է նշել, որ տարբեր մարզերում բնակչության որոշ մասի սննդակարգի 70 %-ից ավելին կազմում են հացամթերքը և կարտոֆիլը (գծ. 1): Ուստի վերջինիս անվտանգության շարունակական մոնիտորինգը հանրային առողջապահության տեսանկյունից կարևոր է և առաջնահերթ:



Գծ. 1. Բնակչության մասնաբաժինը, որի սննդակարգի 70 %-ից ավելին բաժին է ընկնում հացամթերքին և կարտոֆիլին (կազմվել է հեղինակների կողմից՝ ըստ ՀՀ Վիճակագրական կոմիտեի 2021 թ. տվյալների):

Սննդամթերքի անվտանգության հետազոտությունների շարքում կարևորվում է ծանր մետաղներով աղտոտված սննդի սպառման արդյունքում առաջացող ռիսկերի գնահատումը: Հարկ է նշել, որ սննդի ընդունումը սահմանվում է որպես մարդկանց վրա շրջակա միջավայրի աղտոտիչների ներգործության կարևոր ուղի: Մշակաբույսերի, մասնավորապես կարտոֆիլի՝ թունավոր տարրերով աղտոտման և սպառողների առողջության համար ռիսկերի գնահատման ուղղությամբ կատարվել են բազմաթիվ ուսումնասիրություններ (M. Cheraghi, et al., 2013, Z.I. Khan, et al., 2017, Y. Peng, et al., 2018): Տարբեր երկրներում (C.Y. Chang, et al., 2014, N. Gupta, et al., 2021, D. Raj, S.K. Maiti, 2020), ինչպես նաև Հայաստանում (D. Pipoyan, et al., 2018, 2019) կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքում բացահայտվել է, որ մի շարք բուսատեսակներ աղտոտված են թունավոր տարրերով՝ կապարով (*Pb*), կադմիումով (*Cd*), արսենով (*As*) և սնդիկով (*Hg*): Ընդ որում՝ դրանց անգամ չնչին քանակությունը կարող է առողջական խնդիրներ առաջացնել (J.L.C.M. Dorne, et al., 2011, D. Raj, S.K. Maiti, 2020):

Խնդիր է դրվել որոշել Հայաստանում մշակվող կարտոֆիլի պալարներում թունավոր տարրերի (*Pb*, *As*, *Cd*, *Hg*) պարունակությունը, հողից դրանց կլանման առանձնահատկությունները, ինչպես նաև գնահատել չափահաս բնակչության կողմից կարտոֆիլի սպառման արդյունքում առաջացող ռիսկերը:

Նյութը և մեթոդները

Նմուշառումը և թունավոր տարրերի տարրալուծումը: Կարտոֆիլի նմուշառումն իրականացվել է բուսական ծագման մթերքներում պեստիցիդների, նիտրատների, ծանր մետաղների մնացորդների, գենետիկորեն ձևափոխված օրգանիզմների մոնիտորինգի շրջանակում (ՀՀ Կառավարություն, 2018): Նմուշառումն իրականացվել է ՀՀ Սննդամթերքի անվտանգության տեսչական մարմնի կողմից՝ համաձայն ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնում (Էկոկենտրոն) մշակված ստանդարտ օպերացիոն ընթացակարգերի (CAC, 1993, ISO, 2017): Արմավիրի, Կոտայքի, Արագածոտնի, Վայոց ձորի, Գեղարքունիքի և Շիրակի մարզերի 10 գյուղական համայնքների հողահանդակներից հավաքվել են կարտոֆիլի նմուշներ: Ընդհանուր առմամբ խմբավորվել է 15 միասնական նմուշ: Կարտոֆիլի նմուշներում պարունակվող թունավոր տարրերի տարրալուծումը կատարվել է «Հանրապետական անասնաբուժասանիտարական և բուսասանիտարական լաբորատոր ծառայությունների կենտրոն» ՊՈԱԿ-ի՝ ԻՍՕ 17025 ստանդարտին համապատասխան միջազգային հավատարմագրում ստացած լաբորատորիայում: Նմուշներում *Pb*, *Cd*, *Hg*, *As*-ի պարունակությունը որոշվել է ատոմային աբսորբման սպեկտրաչափի կիրառմամբ (AAS, Thermo Fisher iCE-3500):

Փոխանցման գործակից (Transfer factor, TF): Հողից բույսի ուտելի հատվածներ թունավոր տարրերի անցումը բնութագրվում է փոխանցման գործակցով, որը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով (R.S. Tasrina, et al., 2015).

$$TF = C_{\text{կարտոֆիլ}} / C_{\text{հող}}, \quad (1)$$

որտեղ $C_{\text{կարտոֆիլ}}$ -ը և $C_{\text{հող}}$ -ը թունավոր տարրերի պարունակություններն են՝ համապատասխանաբար բույսի և հողի նմուշներում:

Հողի նմուշները վերցվել են այն նույն հողահանդակներից, որտեղից նմուշառվել է կարտոֆիլը: Հողի նմուշներում թունավոր տարրերի պարունակությունը (աղ. 1) որոշվել է Էկոկենտրոնի շրջակա միջավայրի երկրաբաժնի բաժնում՝ ըստ US EPA 6200 ստանդարտի (US EPA, 2007), Innov X-5000 X-ray fluorescence spectrometer սարքի օգնությամբ:

Աղյուսակ 1. Թունավոր տարրերի պարունակությունը հողի նմուշներում, մգ/կգ*

Մարզեր	Նմուշի կոդը	Pb	As	Cd
Կոտայք	254/1	26,6	12,3	<LOD
	254/2	26,6	12,3	<LOD
	254/3	26,6	12,3	<LOD
Արմավիր	109	14,7	14,2	<LOD
	110	12,7	14,9	<LOD
	115	14,5	13,2	<LOD
Արագածոտն	31	22,5	45,9	<LOD
Վայոց ձոր	406	29,2	52,6	<LOD
	408	11,9	17,4	<LOD
	409	30,3	17,9	<LOD
Շիրակ	301	12,4	12,4	<LOD
	302	12,1	13,3	<LOD
	303	12,9	18	<LOD
Գեղարքունիք	182	10,2	14	<LOD
	183	10,4	14,8	<LOD

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

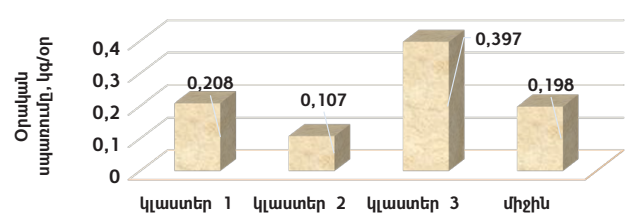
Շանթություն. LOD - հայտնաբերման սահմանաչափ:

Թունավոր տարրերի օրական ընդունումը (EDI): Կարտոֆիլի սպառման արդյունքում թունավոր տարրերի ներգործությամբ պայմանավորված հնարավոր առողջական ռիսկի գնահատման նպատակով հաշվարկվել է տարրերի օրական ընդունումը (WHO/FAO, 2008).

$$EDI = (C \cdot IR) / (BW), \quad (2)$$

որտեղ *EDI*-ն թունավոր տարրի օրական ընդունման հաշվարկված չափաբանակն է, մգ/կգ/օր, *C*-ն՝ կարտոֆիլի պալարներում յուրաքանչյուր տարրի միջին պարունակությունը, մգ/կգ, *BW*-ն՝ մարմնի միջին զանգվածը, 70 կգ, *IR*-ը՝ կարտոֆիլի օրական սպառումը:

Հաշվարկներ կատարելիս *IR*-ի որոշման համար կիրառվել է Էկոկենոտոնի սննդի շղթայի ռիսկերի գնահատման տեղեկատվական վերլուծական կենտրոնում իրականացվող «Պարենային անվտանգության և սննդանյութերի գնահատման գիտամեթոդական կարողությունների հզորացում» ծրագրի (20TTCG-4A001) տվյալների բազան (գծ. 2): Կարտոֆիլի սպառման վերաբերյալ տվյալները հավաքագրվել են 24-ժամյա հարցախույզի մեթոդով (FAO, 2018) և վիճակագրական վերլուծության ենթարկվել SPSS (IBM SPSS Statistics V22.0) ծրագրի միջոցով (G. Ares, 2014): Առաջին խմբում (կլաստեր 1) ներառվել է սպառողների մեծամասնությունը (321 մարդ), կարտոֆիլի սպառման առավել ցածր ցուցանիշ է գրանցվել երկրորդ խմբում (կլաստեր 2)՝ 95 սպառող, իսկ առավել բարձր ցուցանիշ գրանցած երրորդ խմբում (կլաստեր 3)՝ ավելի քիչ թվով սպառող (27 մարդ):



Գծ. 2. Կարտոֆիլի սպառման կլաստերները (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Արդյունքները և վերլուծությունը

Թունավոր տարրերի պարունակությունը կարտոֆիլի նմուշներում: Հայաստանի տարբեր մարզերում մշակվող կարտոֆիլի պալարներում *Hg* չի հայտնաբերվել, իսկ *As*-ի պարունակությունը քանակավորման սահմանաչափից (*LOQ*) ցածր է եղել (<0,01): Աղյուսակ 2-ում ներկայացված տվյալների համաձայն՝ հետազոտված կարտոֆիլի նմուշներում թունավոր տարրերի փաստացի պարունակությունը չի գերազանցում սննդամթերքի անվտանգության տեխնիկական կանոնակարգով (TP TC 021/2011) սահմանված թույլատրելի մակարդակը:

Աղյուսակ 2. Թունավոր տարրերի պարունակությունը կարտոֆիլի նմուշներում*

Մարզեր	Նմուշի կոդը	Pb	As	Cd
		սահմանային թույլատրելի մակարդակը, մգ/կգ		
		0,5	0,2	0,03
Կոտայք	154	<0,02	<0,01	0,013
	155	<0,02	<0,01	<0,01
	156	<0,02	<0,01	<0,01
Արմավիր	62	0,01	<0,01	0,02
	63	0,029	<0,01	<0,01
	71	0,021	<0,01	0,04
Արագածոտն	221	0,04	<0,01	<0,01
Վայոց ձոր	53	0,036	<0,01	<0,01
	54	0,046	<0,01	0,015
	55	0,045	<0,01	<0,01
Շիրակ	84	0,032	<0,01	0,011
	85	0,033	<0,01	<0,01
	86	0,032	<0,01	<0,01
Գեղարքունիք	103	0,024	<0,01	<0,01
	104	0,042	<0,01	<0,01

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Թունավոր տարրերի փոխանցման գործակիցը (TF): Յոդի և կարտոֆիլի նմուշներում պարունակվող թունավոր տարրերի քանակության փաստացի տվյալների համադրմամբ հաշվարկվել է հողից բույս փոխանցման գործակիցը: *Hg*, *Cd* և *As* տարրերի փոխանցման գործակիցը չի հաշվարկվել, քանի որ հողի նմուշներում չեն հայտնաբերվել *Hg* և *Cd*, իսկ կարտոֆիլի նմուշներում *As*: *Pb* փոխանցման գործակիցը կազմել է 0,0004-0,004: Ըստ $TF < 1$ ցուցանիշի՝ բույսը կլանում (աքսորբում), սակայն չի կուտակում (կուտակացիա) մետաղը (S. Rai, et al., 2015, P. Vrhovnik, et al., 2016): Հաշվարկված փոխանցման գործակցի արժեքները 1-ից փոքր են, ինչը նշանակում է՝ ուսումնասիրված բուսատեսակի կողմից թունավոր տարրերի կենսակուտակում տեղի չի ունենում:

Թունավոր տարրերի օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակը (EDI): Ըստ աղյուսակ 3-ում ներկայացված կլաստերային խմբերի՝ կարտոֆիլի սպառման արդյունքում թունավոր տարրերի (*Pb*, *Cd*) օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակները չեն գերազանցում միջազգային առողջապահական ուղեցուցային արժեքները՝ տանելի չափաքանակները (EFSA, 2010, US EPA, 1989):

Կարտոֆիլի օրական միջին սպառման դեպքում (0,198 կգ/օր) *Pb* և *Cd* տարրերի EDI արժեքներն ըստ օրական տանելի չափաքանակների կազմում են փոքր մասնաբաժին (2,6 և 3,7 %):

Աղյուսակ 3. Կարտոֆիլի պալարներում պարունակվող *Pb* և *Cd* տարրերի օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակը*

Կարտոֆիլի սպառման կլաստերներ	EDI	
	օրական տանելի չափաքանակները, մգ/կգ/օր	
	<i>Pb</i> 3,5E-03 (PTWI/7)	<i>Cd</i> 1,0E-03 (RfD)
Կլաստեր 1	9,51E-05	3,86E-05
Կլաստեր 2	4,89E-05	1,99E-05
Կլաստեր 3	1,81E-04	7,37E-05
Միջին	9,05E-05	3,68E-05

Ծանոթություն. PTWI - շաբաթական ընդունման՝ պայմանականորեն տանելի չափաքանակ, որը մեկ օրվա հաշվարկով բաժանվել է 7-ի (EFSA, 2010), RfD - օրվա ռեֆերենս չափաքանակ (US EPA, 1989):

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Եզրակացություն

Ըստ հետազոտությունների արդյունքների՝ կարտոֆիլի պալարներում պարունակվող թունավոր տարրերի փաստացի քանակությունը սահմանային թույլատրելի մակարդակից բավական ցածր է: Յոդից բույս թունավոր տարրերի փոխանցման գործակիցը հաշվարկելիս գրանցվել են բավական փոքր արժեքներ ($TF < 1$), ինչը փաստում է, որ տարբեր մարգերում մշակվող կարտոֆիլը հետազոտված թունավոր տարրերի կենսակուտակիչ է: Միաժամանակ տարբեր կլաստերային խմբերի ուսումնասիրությամբ բացահայտվել է, որ կարտոֆիլի սպառման արդյունքում թունավոր տարրերի օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակները զգալիորեն փոքր են, հետևաբար առողջության համար հնարավոր ռիսկը թույլատրելի տիրույթում է:

Գրականություն

- ՀՀ Կառավարություն, 2018. Ռազմավարական ծրագիր բուսական ծազման մթերքներում պեստիցիդների, նիտրատների, ծանր մետաղների մնացորդների և գենետիկորեն ձևափոխված օրգանիզմների մոնիթորինգի իրականացման 2018-2020 թվականների. <http://www.irtek.am/views/act.aspx?aid=93810> (ղիտվել է՝ 24.03.2022 թ.):
- ՀՀ Վիճակագրական կոմիտե, 2020. ՀՀ ազգային պարենային հաշվեկշիռներն ըստ պարենային ապրանքատեսակների, ցուցանիշների և տարիների. https://armstatbank.am/pxweb/hy/ArmStatBank/ArmStatBank_7%20Food%20Security/FS-1-2020.px/?rxid=c0d45a6b-1a2c-4d1c-bace-d3f4096b4de9 (ղիտվել է՝ 24.03.2022 թ.):
- ՀՀ Վիճակագրական կոմիտե, 2021. Պարենային ապահովություն և աղբատություն, 2021 թ. հունվար-դեկտեմբեր. <https://armstat.am/am/?nid=82&id=2461> (ղիտվել է՝ 24.03.2022 թ.):
- TP TC 021/2011. Технический регламент Таможенного союза “О безопасности пищевой продукции”. <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (ղիտվել է՝ 24.03.2022 թ.):
- Ares, G. (2014). Cluster Analysis: Application in Food Science and Technology, in: Mathematical and Statistical Methods in Food Science and Technology. <https://doi.org/10.1002/9781118434635.ch07>.
- CAC, 1993. Portion of Commodities to which Codex Maximum Residue Limits Apply and which is Analyzed: CAC/GL 41-1993.
- Caliskan, M., Bakhsh, A., Jabran, Kh., (2022). Potato Production Worldwide. 1st Edition. Elsevier, Academic Press, – p. 512.

8. Campos, H., Ortiz, O. (2020). The Potato Crop: its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind. Springer Nature, - p. 518. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5>.
9. Chang, C.Y., Yu, H.Y., Chen, J.J., Li, F.B., Zhang, H.H., Liu, C.P. (2014). Accumulation of Heavy Metals in Leaf Vegetables from Agricultural Soils and Associated Potential Health Risks in the Pearl River Delta, South China. *Environ. Monit. Assess.* 186, 1547-1560. <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3472-0>.
10. Cheraghi, M., Lorestani, B., Merrikhpour, H., Rouniasi, N. (2013). Heavy Metal Risk Assessment for Potatoes Grown in Overused Phosphate-Fertilized Soils. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(2), 1825-1831. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2670-5>.
11. Dorne, J.L.C.M., Kass, G.E.N., Bordajandi, L.R., Amzal, B., Bertelsen, U., et al. (2011). Human Risk Assessment of Heavy Metals: Principles and Applications., *Metal Ions in Life Sciences*. <https://doi.org/10.1515/9783110436624-007>.
12. EFSA (2010). Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal*, 8(4), 1570. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1570>.
13. FAO (2018). Dietary Assessment. A Resource Guide to Method Selection and Application in Low Resource Settings. <https://www.fao.org/3/i9940en/i9940EN.pdf> (նիստվել է՝ 24.03.2022 թ.).
14. Gupta, N., Yadav, K.K., Kumar, V., Krishnan, S., Kumar, S., Nejad, Z.D., Majeed Khan, M.A., Alam, J. (2021). Evaluating Heavy Metals Contamination in Soil and Vegetables in the Region of North India: Levels, Transfer and Potential Human Health Risk Analysis. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 82:103563. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2020.103563>.
15. ISO (2017). ISO 874-1980 - Fresh Fruits and Vegetables – Sampling. Last Reviewed and Confirmed in 2017.
16. Khan, Z.I., Ahmad, K., Yasmeen, S., Akram, N.A., Ashraf, M., Mehmood, N. (2017). Potential Health Risk Assessment of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Grown on Metal Contaminated Soils in the Central Zone of Punjab, Pakistan. *Chem.*, 166, 157-162. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.09.064>.
17. Peng, Y., Yang, R., Jin, T., Chen, J., Zhang, J. (2018). Risk Assessment for Potentially Toxic Metal (Ioid) in Potatoes in the Indigenous Zinc Smelting Area of Northwestern Guizhou Province, China. *Food and Chemical Toxicology*, 120, 328-339. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.07.026>.
18. Pipoyan, D., Beglaryan, M., Sireyan, L., Merendino, N. (2018). Exposure Assessment of Potentially Toxic Trace Elements via Consumption of Fruits and Vegetables Grown under the Impact of Alaverdi's Mining Complex. *Hum. Ecol. Risk Assess. An Int. J.* 25(4), 819-834. <https://doi.org/10.1080/10807039.2018.1452604>.
19. Pipoyan, D., Stepanyan, S., Stepanyan, S., Beglaryan, M., Merendino, N. (2019). Health Risk Assessment of Potentially Toxic Trace Elements in Vegetables Grown Under the Impact of Kajaran Mining Complex. *Biol. Trace Elem. Res.* 192(2), 336-344. <https://doi.org/10.1007/s12011-019-01675-w>.
20. Pllana, M., Merovci, N., Jashari, M., Tmava, A., Shaqiri, F. (2018). Potato Market and Consumption. *International Journal of Sustainable Economies Management (IJSEM)*, 7(3), 19-29. <https://doi.org/10.4018/ijsem.2018070102>.
21. Rai, S., Gupta, S., Mittal, P.C. (2015). Dietary Intakes and Health Risk of Toxic and Essential Heavy Metals through the Food Chain in Agricultural, Industrial, and Coal Mining Areas of Northern India. *Hum. Ecol. Risk Assess.* 21, 913-933. <https://doi.org/10.1080/10807039.2014.946337>.
22. Raj, D., Maiti, S.K. (2020). Risk Assessment of Potentially Toxic Elements in Soils and Vegetables around Coal-Fired Thermal Power Plant: a Case Study of Dhanbad, India. *Environ. Monit. Assess.* 192, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08643-1>.
23. Tasrina, R.C., Rowshon, A., Mustafizur, A.M.R., Rafiqul, I., Ali, M.P. (2015). Heavy Metals Contamination in Vegetables and its Growing Soil. *J. Environ. Anal. Chem.* 02. <https://doi.org/10.4172/2380-2391.1000142>.
24. US EPA (1989). Cadmium (CASRN 7440-43-9). U.S. Environmental Protection Agency, Integrated Risk Information System. https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicallanding.cfm?substance_nmbr=141 (նիստվել է՝ 24.03.2022 թ.).
25. US EPA (2007). Field Portable X-Ray Fluorescence Spectrometry for the Determination of Elemental Concentrations in Soil and Sediment. Method 6200.
26. Vrhovnik, P., Dolenc, M., Serafimovski, T., Tasev, G., Arrebola, J.P. (2016). Assessment of Essential and Nonessential Dietary Exposure to Trace Elements from Homegrown Foodstuffs in a Polluted Area in Makedonska Kamenica and the Kočani Region (FYRM). *Sci. Total Environ.* 559, 204-211. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.197>.
27. WHO/FAO (2008). Dietary Exposure Assessment of Chemicals in Food. Report of a Joint FAO/WHO Consultation. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44027/9789241597470_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y (նիստվել է՝ 24.03.2022 թ.).

Оценка риска воздействия токсичных элементов при потреблении производимого в Армении картофеля

Д.А. Пипоян, М.Р. Бегларян, Г.О. Тепаносян, Л.В. Саакян

Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА

Ключевые слова: безопасность пищевых продуктов, потребление, загрязнение, токсичный элемент, риск

Аннотация. Целью исследования является определение содержания токсичных элементов (*Pb*, *As*, *Cd*, *Hg*) в культивируемом в РА картофеле, особенностей их поглощения из почвы, а также оценка возможных рисков для здоровья при потреблении картофеля взрослым населением.

При расчете коэффициента переноса токсичных элементов из почвы в картофель были получены достаточно малые значения ($TF < 1$). Эти показатели свидетельствуют, что картофель, выращенный в разных регионах, не является биоаккумулятором указанных токсичных элементов. Рассчитано также суточное поступление этих элементов в организм и обосновано, что возможный риск, связанный с потреблением картофеля, находится в пределах допустимого.

Risk Assessment of Toxic Elements Contamination via Consumption of Potato Cultivated in Armenia

D.A. Pipoyan, M.R. Beglaryan, G.H. Tepanosyan, L.V. Sahakyan

Center for Ecological-Noosphere Studies, NAS RA

Keywords: food safety, consumption, pollution, toxic element, risk

Abstract. The purpose of the study is to assess the content of toxic elements (*Pb*, *As*, *Cd*, *Hg*) in potatoes produced in Armenia, the peculiarities of uptake from the soil, as well as possible health risks associated with the consumption of potatoes by the adult population.

When calculating the transfer factor of toxic elements from soil to potato, rather low values have been recorded ($TF < 1$), which testifies that the potato crops cultivated in different regions aren't bioaccumulators of researched toxic elements. Besides, the daily intake of the mentioned elements has been estimated and it has been pointed out that the potential risk associated with potato consumption is within the acceptable level.

Հետազոտություններն իրականացվել են ՀՀ ԿԳՄՍՆ «Փորձագիտական երկրաբանական քարտեզների մշակում կայուն գյուղատնտեսության զարգացման և սննդի անվտանգության ապահովման համար» թեմայով նպատակային ծրագրի շրջանակում:

Ընդունվել է՝ 11.04.2022 թ.
Գրախոսվել է՝ 25.04.2022 թ.