



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4 (71), 2019

ՈԱԴԻՈՆՈՒԿԼԻԴՆԵՐԻ ԿՈՒՏԱԿՈՒՄԸ ԴԵՂԱՏՈՒ ՊԱՏՐԻՆՋՈՒՄ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱԿԱՆ ՏԱՐԲԵՐ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԵՎ ՀՈՐԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Լ.Ս. ՂԱԼԱԶՅԱՆ, Ա.Յ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ, Զ.Ս. ԱԼԵԽՍԱՆՅԱՆ,
Ա.Յ. ԹՈՎՄԱՍՅԱՆ, Ա.Պ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Մ.Խ. ԴԱՐՅԱԴԱՐ

ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ
lauraghalachyan@yahoo.com

Ուսումնասիրվել են β -ճառագայթող բնական և տեխնածին ռադիոնուկլիդների (ՐՆ) կուտակման առանձնահատկություններն Արարատյան դաշտի ցողաջրաշիթային, դասական հիդրոպոնիկայի և հողի պայմաններում մշակված դեղատու պատրիճում (*Melissa officinalis* L.): Պարզվել է, որ ցողաջրաշիթային հիդրոպոնիկայի բույսերը ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությամբ զիջել են դասական հիդրոպոնիկայի մշակաբույսերին 1,1-1,5 և 1,2-1,8; իսկ հողային մշակաբույսերին՝ 1,3-1,7 և 1,3-2,0 անգամ: Այսինքն, ցողաջրաշիթային հիդրոպոնիկ եղանակն ապահովել է ռադիոէկոլոգիապես առավել անվտանգ բուսահումքի ստացում, քան դասական հիդրոպոնիկան և հողը: Միաժամանակ, դեղատու պատրիճի դեղահումքում վերահսկվող տեխնածին ՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) պարունակությունը չի գերազանցել ՍԹԽ-ն:

Դեղատու պատրիճ – գումարային β -ռադիոակտիվություն – տեխնածին բնական ռադիոնուկլիդներ – ցողաջրաշիթային և դասական հիդրոպոնիկա-հող

Изучались особенности накопления β -излучающих естественных и техногенных радионуклидов (РН) в Melissa лекарственной (*Melissa officinalis* L.), выращенной в условиях водоструйной классической гидропоники и почвы Араратской равнины. Выяснилось, что по содержанию ^{90}Sr и ^{137}Cs растения водоструйной гидропоники уступали растениям классической гидропоники в 1,1-1,5 и 1,2-1,8 раза, а растениям почвы в 1,3-1,7 и 1,3-2,0 раза. Таким образом, водоструйный гидропонический метод обеспечил получение радиоэкологически более безопасного растительного сырья, чем классическая гидропоника и почва. Одновременно содержание контролируемых техногенных РН (^{90}Sr , ^{137}Cs) в лекарственном сырье Melissa лекарственной не превышало ПДК.

Мелисса лекарственная – суммарная β -радиоактивность – техногенные, естественные радионуклиды – водоструйная и классическая гидропоника – почва

The accumulation peculiarities of β -emitting natural and technogenic radionuclides (RN) were studied in *Melissa officinalis* L. cultivated in Ararat valley's water stream, classical hydroponic and soil conditions. It was found that plants grown under water stream hydroponics conditions have 1.1-1.5 and 1.2-1.8 times lower content of ^{90}Sr and ^{137}Cs than the ones grown under classical hydroponics, and 1.3-1.7 and 1.3-2.0 times lower than the plants grown in soil conditions. So the water stream hydroponics is safer radio-ecological method for production of plant raw material, than classical hydroponics and soil culture. At the same time the content of controlled technogenic RN (^{90}Sr , ^{137}Cs) don't exceed MACL in plants of *Melissa officinalis* L.

Melissa officinalis L.– summary β -radioactivity – technogenic, natural radionuclides – water stream and classical hydroponics-soil

Հայտնի է, որ բնական և տեխնածին ռադիոնուկլիդները (ՌՆ) ագրոհամակեցությունների կենսատերկրաբիմիական ոռոգիչ ջուր-հող-բույս և հիդրոպոնիկական սուբստրատ-սննդալուծույթ-բույս փոխանցման շղթաների միջոցով կուտակվում են մշակաբույսերում (մասնավորապես, դեղաբույսերում), ինչի հետևանքով կարող են ներթափանցել մարդու օրգանիզմ՝ հանգեցնելով վտանգավոր հիվանդությունների առաջացման: Կենսաբանորեն պոտենցիալ մեծ վտանգ են ներկայացնում ^{90}Sr (կիսատրոհման պարբերությունը՝ $T_{1/2}=28,6$ տարի) և ^{137}Cs ($T_{1/2}=30,1$ տարի) տեխնածին ՌՆ-ը [1, 3, 7, 9, 11-16]: Ուստի, դեղահումբում վերահսկվող տեխնածին ՌՆ-ի՝ ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակության և գումարային β -ռադիոակտիվության վերահսկումը համարվում է արդիական և հրատապ խնդիր:

Հայկական ատոմային էլեկտրակայանը (ՋԱԷԿ) գտնվում է Արարատյան դաշտում, որի 30 կմ շառավիղով գոտին իր մեջ ներառում է Երևանը: Հաշվի առնելով վերոնշյալը, ռադիոէկոլոգիապես առավել անվտանգ դեղահումբի ստացման նպատակով մեր կողմից ուսումնասիրվել են β -ճառագայթող բնական և տեխնածին ՌՆ-ի կուտակման առանձնահատկությունները ցողաջրաշիթային, դասական հիդրոպոնիկայի և հողի պայմաններում մշակված դեղատու պատրիկներում:

Նյութ և մեթոդ: Գիտափորձերը դրվել են 2015-2018 թթ. ՀՀ ԳԱԱ Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտում, Արարատյան դաշտի բնակլիմայական պայմաններում, ծովի մակերևույթից մոտ 950 մ բարձրության վրա: Կլիման խիստ ցամաքային է, օդի ամսական միջին ջերմաստիճանը հուլիս-օգոստոս ամիսներին $25-26^{\circ}\text{C}$ է, տեղումների տարեկան միջին գումարը հասնում է մինչև 300 մմ [2]: Հետազոտությունների համար օբյեկտ է ծառայել դեղատու պատրիկը (*Melissa officinalis* L.), որը շրթնածաղկավորների ընտանիքին պատկանող 50-120 սմ բարձրությամբ բազմամյա դեղատու և եթերայուղատու խոտաբույս է (նկ.1): Պատրիկնքը հարուստ է հակաօքսիդիչներով, բարձրացնում է իմունիտետը, ունի հակաբորբոքային և հակավիրուսային հատկություն: Բուժման նպատակով օգտագործվում են տերևները և վերևի ընձյուղները՝ գլխացավի, աղեստամոքսային, սրտանոթային համակարգի հիվանդությունների դեպքում, կիրառվում է վահանազեղծի գերֆունկցիայի ժամանակ: Պատրիկնքից ստացվող եթերայուղը լայն կիրառում ունի դեղագործության, սննդի և օժանելիքի արտադրության մեջ [8, 10]:

Դեղատու պատրիկնքի հիդրոպոնիկ եղանակով ստացված սածիլները 1 մ² վրա 8 բույս խտությամբ տնկարկվել են ցողաջրաշիթային հիդրոպոնիկական համակարգի փորձնական մոդուլներում (գլանային, ակոսային, համատարած), յուրաքանչյուրը 8 մ² մակերեսով, դասական հիդրոպոնիկական փոքրաչափ վեգետացիոն անոթներում (2 մ²) և հողային մշակույթի պայմաններում (2 մ²): Որպես լցանյութ կիրառվել է նախօրոք KMnO_4 -ի 0,05 %-ոց լուծույթով ախտահանված, 3-15 մմ մասնիկների տրամագծով հրաբխային խարամը: Բույսերը սնուցվել են Գ.Ս.Դավթյանի կողմից առաջարկված սննդալուծույթով (0,75 Ն) [4], ինչը ցողաջրաշիթային հիդրոպոնիկայում պարբերաբար օրվա ընթացքում (գարնանը և աշնանը՝ 6-8 անգամ, իսկ ամռանը՝ 10-20 անգամ հաճախականությամբ և 10-15 վրկ տևողությամբ) շիթի ձևով անվերադարձ մղվել է բույսի արմատաբնակ միջավայր: Մեկանգամյա տրվող լուծույթի չափը կազմել է գարնանը՝ 20-30, ամռանը և աշնանը՝ 30-50 մլ/բույս: Դասական հիդրոպոնիկայում բույսերը սնուցվել են գարնանը և աշնանը օրը 1-2, իսկ ամռանը՝ 2-3 անգամ, հողային մշակույթում ջրվել են 3-4 օրը 1 անգամ:

Հետազոտությունների համար փորձանմուշներ են վերցվել սննդալուծույթի պատրաստման համար օգտագործված ելային արտեզյան ջրից, սննդալուծույթից, 0-30սմ հողաշերտից և դեղատու պատրիկի վերգետնյա զանգվածից:

Հողը ծառայել է որպես ստուգիչ, որում հումուսը կազմել է 1,5-2,5 %, հարուստ է ֆոսֆորով և կալիումով: Հողային մշակույթում պահպանվել են անհրաժեշտ ագրոտեխնիկական կանոնները (հողի փխրեցում, պարարտացում, մոլախոտերի հեռացում, պարբերաբար ոռոգում): Ստուգիչի հողերը ոռոգվել են արտեզյան ջրով: Փորձանմուշներում ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությունը և գումարային β -ռադիոակտիվությունը որոշվել են ռադիոբիմիական մեթոդներով՝ ՄՄՓ-1500 փոքր ֆոնային սարքի միջոցով [6]: Ստացված տվյալները համեմատվել են սահմանաթույլատրելի խտությունների (ՍԹԽ) հետ [1, 5, 15]:



Նկ.1. Դեղատու պատրինջը դասական հիդրոպոնիկայում

Արդյունքներ և քննարկում: Հայտնի է, որ ՌՆ-ը ներթափանցում են բույսերի մեջ արմատների միջոցով՝ արմատաբնակ միջավայրից և տերևների միջոցով՝ օդային ավազանից [1, 7, 9, 11-16]: Պարզվել է, որ հիդրոպոնիկայում արմատների միջոցով բույսերի մեջ ՌՆ-ը ներթափանցել են սննդալուծույթից (սննդալուծույթի պատրաստման համար օգտագործված ելային արտեզյան ջրում $^{90}\text{Sr}=0,04$ Բթ/լ, $^{137}\text{Cs}=0,003$ Բթ/լ, իսկ սննդալուծություն՝ $^{90}\text{Sr}=0,44$ Բթ/լ, $^{137}\text{Cs}=0,03$ Բթ/լ, խմելու ջրի համար ՍԹԽ $^{90}\text{Sr}=5,0$ Բթ/լ, $^{137}\text{Cs}=11,0$ Բթ/լ [1]), իսկ հողում՝ ոռոգիչ ջրից և հողից (հողաշերտի խորությունը 0-30սմ, որում $^{90}\text{Sr}=6,9$ Բթ/կգ, $^{137}\text{Cs}=8,0$ Բթ/կգ): Կարելի է ենթադրել, որ տեղի է ունեցել նաև բույսերի վերգետնյա օրգանների մեջ ՌՆ-ի ներթափանցում օդային ավազանից (մթնոլորտային տեղումներ, փոշի, ծուխ, մուր, աերոզոլներ և այլն): Ընդ որում, օդային ավազանում գերակշռել է ^{137}Cs -ը [1]: Հայտնի է, որ բնական ջրերում ՌՆ-ից գերակշռում է ^{90}Sr -ը [1, 3], որը պայմանավորված է դրա մեծ շարժունակությամբ: Արտեզյան ջրում $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ հարաբերությունը կազմել է 13,3, որը նույնպես վկայում է դրա մասին:

Բուսահումքի որակը բնութագրող կարևոր ցուցանիշ է տեխնածին ՌՆ-ի՝ ^{90}Sr և ^{137}Cs պարունակության համապատասխանությունը ընդունված ռադիոէկոլոգիական անվտանգության չափանիշներին: Ռադիոէկոլոգիական վերլուծության արդյունքները ցույց են տվել, որ Արարատյան դաշտի միևնույն ռադիոէկոլոգիական լարվածության պայմաններում (ՀԱԷԿ-ի տեխնածին ազդեցության 30 կմ շառավիղով գոտի) բույսերի մշակման եղանակը որոշակիորեն ազդել է բուսահումքի ռադիոակտիվության վրա (աղ. 1, 2): Ընդ որում, ցողաջրաշիթային հիդրոպոնիկայում մշակված բույսերը ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությամբ զիջել են դասական հիդրոպոնիկայում մշակվածներին 1,1-1,5 և 1,2-1,8; իսկ հողային մշակաբույսերին՝ 1,3-1,7 և 1,3-2,0 անգամ (աղ. 1):

Աղյուսակ 1. Դեղատու պատրինջի բուսահումքում ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությունը և հարաբերական ցուցանիշները հիդրոպոնիկայում և հողում

Տարբերակ	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	ԴՀ, ⁹⁰ Sr/ ¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
	Բթ/կգ			Կգ	
Գլանային	3,7	4,1	0,06	8,4	137
Ակոսային	4,4	4,6	0,06	10,0	153
Համատարած	5,0	6,2	0,05	11,4	207
Դասական հիդրոպոնիկա	1,1	7,3	0,05	12,9	243
Հող (ստուգիչ)	1,1	8,3	0,90	0,9	1,0
ՍԹԽ [1, 5, 15]	100	400	-	-	-

Այսինքն, ռադիոէկոլոգիապես առավել անվտանգ բուսահումքի ստացում ապահովել է ցողաջրաշիթային հիդրոպոնիկական համակարգը: Դա նշանակում է, որ ցողաջրաշիթային հիդրոպոնիկական համակարգում դասականի նաև հողայինի համեմատ,

ստեղծվել են բույսերի աճեցման ռադիոէկոլոգիապես ավելի բարենպաստ պայմաններ: Կարելի է ենթադրել, որ մեր գիտափորձերում օդային ավազանից ՌՆ-ը մուտք են գործել ինչպես հողի, այնպես էլ դասական հիդրոպոնիկայի լցանյութերի մեջ, որտեղից տեղաշարժվել են հող-բույսի արմատ-վերգետնյա օրգան և հիդրոպոնիկ լցանյութ-սնդարար լուծույթ-բույսի արմատ-վերգետնյա օրգան փոխանցման շղթաներով: Մինչդեռ, ցողաջրաշիթային համակարգում դա տեղի չի ունեցել, քանի որ լցանյութերը պոլիէթիլենային թաղանթով մեկուսացված են օդային ավազանից: Բացի դրանից, ցողաջրաշիթային համակարգում կիրառվել է բույսերի արմատներին սնդակալուծույթի մղման ցողաջրաշիթային եղանակը, որի դեպքում, միաժամանակ, փոքրացել է սնդարար լուծույթի ծախսը և լցանյութերի հետ սնդարար լուծույթի շփման մակերեսը: Դա հանգեցրել է բույսերի արմատաքնակ սնդամիջավայրում ՌՆ-ի քանակի փոքրացմանը և սնդարար լուծույթ – բույսի արմատ-վերգետնյա օրգան փոխանցման շղթայով ՌՆ-ի տեղաշարժի նվազմանը: Արդյունքում, ցողաջրաշիթային հիդրոպոնիկ համակարգում բույսի արմատաքնակ միջավայրում ռադիոլարվածությունը զգալիորեն նվազել է, որի շնորհիվ ստացվել է ռադիոէկոլոգիապես ավելի անվտանգ բուսահումք դասական հիդրոպոնիկայի և հողի համեմատ:

Թեև սնդակալուծույթում ^{90}Sr -ը գերազանցել է ^{137}Cs -ին մոտ 15 անգամ, սակայն հիդրոպոնիկ բուսահումքում գերակշռում է ^{137}Cs -ը (1,1-1,3 անգամ): Սա հաստատվում է նաև $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ զույգի դիտվող հարաբերակցությունների (ԴՀ) ($^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ բույսում $\pm^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ սնդակալուծույթում կամ հողում) [7] արժեքներով, որոնք հիդրոպոնիկայում կազմել են 0,05-0,06, իսկ հողում՝ 0,90: Այսինքն՝ ԴՀ<1-ից, ինչը նշանակում է, որ բույսերն ավելի ինտենսիվ կլանել են ^{137}Cs -ը (աղ. 1): Սա թույլ է արտահայտված հողում: Այսպես, ցողաջրաշիթային հիդրոպոնիկայում ^{137}Cs -ի կուտակման գործակիցը (ԿԳ) (ՌՆ-ի քանակը բույսում:ՌՆ-ի քանակը սնդակալուծույթում կամ հողում)> ^{90}Sr -ի ԿԳ-ից 16,5 անգամ, դասականում՝ 19 անգամ, իսկ հողում՝ 1,1 անգամ:

Բացահայտվել է, որ հողում մշակված բույսերը, թեև գումարային β -ակտիվությամբ զիջել են (1,1 անգամ) հիդրոպոնիկայի բույսերին, սակայն գումարային β -ակտիվության մեջ ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի մասնաբաժնով գերազանցել են դրանց (աղ. 2):

Աղյուսակ 2. Դեղատու պատրիսջի գումարային β -ռադիոակտիվությունը և ՌՆ-ի մասնաբաժինը հիդրոպոնիկայում և հողում

Տարբերակ	Գումարային β-ակտիվություն, Բք/կգ	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	Ուրիշ ՌՆ
		մասնաբաժինը β-ակտիվության մեջ, %		
Գլանային	540	0,7	0,7	98,6
Ակոսային	550	0,8	0,8	98,4
Համատարած	560	0,9	1,1	98,0
Դասական	570	1,0	1,3	97,7
Գող(ստուգիչ)	500	1,3	1,7	97,0
Սձխ [15]	1000	-	-	-

Այսպես, բույսերի գումարային β -ակտիվության մեջ ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի մասնաբաժինը միասին գլանայինում կազմել է 1,4 %, ակոսայինում՝ 1,6 %, համատարածում՝ 1,9 %, դասական հիդրոպոնիկայում՝ 2,3 %, իսկ հողում՝ 3,0 % (աղ. 2), ինչը նշանակում է, որ ցողաջրաշիթային հիդրոպոնիկայում ստացված բուսահումքը ռադիոէկոլոգիապես ավելի անվտանգ է, քան դասական հիդրոպոնիկայում և հողում: Կարելի է ենթադրել, որ β -ճառագայթող այլ տեխնածին (^{89}Sr , ^{134}Cs , ^{129}I , ^{131}I , ^{60}Co և այլն) ու բնական (^{40}K , ^{210}Pb , ^{226}Ra և այլն) ՌՆ-ի մասնաբաժինը միասին գլանայինում կազմել է 98,6 %, ակոսայինում՝ 98,4 %, համատարածում՝ 98,0 %, դասական հիդրոպոնիկայում՝ 97,7 %, իսկ հողում՝ 97,0 %:

Նշված ՌՆ-ից ամենամեծ β -ռադիոակտիվությամբ (89,33 %) առանձնանում է ^{40}K -ը [7, 16]: Ըստ Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպության, բուսահումքը կարելի է համարել էկոլոգիապես անվտանգ, եթե դրանում β -ճառագայթող բնական և տեխնածին ՌՆ-ի քանակը չի գերազանցում 1,0 Բք/գ սահմանը [15]:

Աղ. 2-ի տվյալները ցույց են տալիս, որ անկախ մշակման եղանակից, դեղատու պատրիկի բուսահումքն էկոլոգիապես անվտանգ է, ընդ որում, ցողաշրաշիթային հիդրոպոնիկ եղանակով ստացվածն՝ առավել անվտանգ: Հիդրոպոնիկայում և հողում ստացված բուսահումքում վերահսկվող տեխնածին ՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) պարունակությունը չի գերազանցել ՍԹԽ-ն:

Այսպիսով, մեր ուսումնասիրությունների արդյունքում բացահայտվել է, որ ցողաշրաշիթային հիդրոպոնիկ եղանակն ապահովել է դեղատու պատրիկի ռադիոէկոլոգիապես ավելի անվտանգ դեղահումքի ստացում, քան դասական հիդրոպոնիկան և հողը:

Գործնական առաջարկ. Դեղատու պատրիկի դեղահումքի արտադրման համար առաջարկվում է նախընտրել ցողաշրաշիթային հիդրոպոնիկ կենսատեխնոլոգիական եղանակը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. ՀՀ կառավարության առթիվ միջուկային անվտանգության կարգավորման պետական կոմիտեի գործունեության հաշվետվություն, 2014թ. www.anra.am/upload/Annu...
2. Վալեսյան Լ.Վ. Դամբ. Հայաստանի ազգային ատլաս, Ա հատոր, Ե., 232 էջ, 2007:
3. Бутяев А.М., Абдулаева А.С., Гурьев М.А. Радиоактивность природных вод и искусственные радионуклиды в объектах биосферы Дагестана. Вестник Дагестанского научного центра, 24, с.62-69, 2006.
4. Давтян Г.С. Гидропоника. В кн.: Справочная книга по химизации сельского хозяйства. М., Колос, с. 382-385, 1980.
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы. М., Центр санитарно-эпидемиологического нормирования гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России. М, 116 с., 1999.
6. Павлюк Ф.И. Методы определения ^{90}Sr и других изотопов. В кн.: Физико-химические методы исследования почв. М., 126 с., 1966.
7. Сельскохозяйственная радиоэкология. Под ред. Р.М. Алексахина. Н.А. Корнеева. М., Экология, 400 с., 1992.
8. Adefunmilayo E. Taiwo, Franco B. Leite, Greice M. Lucena, Marilia Barros, Damaris Silveira, Mônica V. Silva, and Vania M. Ferreira. Anxiolytic and antidepressant-like effects of *Melissa officinalis* (lemon balm) extract in rats: Influence of administration and gender. Indian J Pharmacol., 44, 2, 189-192, 2012.
9. Adewumi Alao A. Evaluation of the Gross Alpha and Beta Radioactivity Concentration in Some Agricultural Products (Vegetables and Fruits) Obtained in Two Oil Fields in the Niger Delta Region of Nigeria. Journal of Environment Pollution and Human Health, 4, 4, 78-82, 2016.
10. Alijaniha F., Naseri M., Afsharypuor S., Fallahi F., Noorbala A., Mosaddegh M., Faghihzadeh S., Sadrai S. Heart palpitation relief with *Melissa officinalis* leaf extract: double blind, randomized, placebo controlled trial of efficacy and safety. J Ethnopharmacol. 164:378-84, 2015.
11. Fábio V. Sussa, Sandra R. Damatto, Marcos M. Alencar, Barbara P. Mazzilli and Paulo S. C. Silva. Natural radioactivity determination in samples of *Peperomia pellucida* commonly used as medicinal herb. 2011 International Nuclear Atlantic Conference – INAC, 2011, Belo Horizonte, MG, Brazil, October 24-28, 2011.
12. Laith A. Najam, Nada F. Tafiq, Fouzey H. Kitah. Estimation of Natural Radioactivity of Some Medicinal or Herbal Plants Used in Iraq. Detection, 2015, 3, 1-7 Published Online January in SciRes 2015, <http://www.scirp.org/journal/detection>
<http://dx.doi.org/10.4236/detection.2015.31001>
13. Oprea E., Pintilie V., Bufnea V., Aprotosoia A., Cioancă O., Trifan A., Hăncianu M. Radionuclides content in some medicinal plants commonly used in Romania. Farmacia, 62, 4, 658- 663, 2014.

14. Tettey-Larbi L., Darko E.O., Schandorf C., Appiah A.A. Natural radioactivity levels of some medicinal plants commonly used in Ghana. Springer Plus 2: 157. DOI 10.1186/2193-1801-2-157. 2013.
15. WHO. Guidelines for drinking water quality and other screening levels of various categories of foods. 6th ed., World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2008.
16. Zivkov-Balos M., Mihaljev Z., Cupic Z. Content of Trace Elements and Some Radionuclides in Lucerne (*Medicago sativa*). Biotechnology in Animal Husbandry 27 (3), 591-598, 2011.

Ստացվել է 07.06.2019