



ԱԳՐՈՂՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

AGRICULTURE AND TECHNOLOGY

АГРОНАУКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Միջազգային գիտական
պարբերական

ISSN 2579-2822



Կայքէջ՝ anau.am/hy/teghkagair

ՀՏԴ 631.95:635

ԲԱՆՋԱՐԱԲՈՒՅՍԵՐԻ ԵՎ ԴԵՂԱԲՈՒՅՍԵՐԻ ԲԵՏԱ-ՌԱԴԻՈԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ՀԱՐԹԱՎԱՅՐԻ ԲԱՑՕՐՅԱԿ ԶԻՂՐՈՊՈՆԻԿ ԵՎ ՀՈՂԱՅԻՆ ՄՇԱԿՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Լ.Մ. Ղալաչյան *գ.գ.թ.*, Ա.Յ. Թադևոսյան *կ.գ.թ.*, Ա.Պ. Վարդանյան *կ.գ.թ.*, Ա.Ա. Հակոբջանյան *կ.գ.թ.*

ՀՀ ԳԱԱ Գ. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ

lauraghalachyan@yahoo.com, anntadevosyan@yahoo.com, ann_vardanyan@yahoo.com, ahakobjanian@gmail.com

Տ Ե Ղ Ե Կ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

Բանալի բառեր՝

*մշակաբույս,
տեխնածին և բնական
ռադիոնուկլիդներ,
β-ռադիոակտիվություն,
հիդրոպոնիկա,
հող*

Ա Մ Փ Ո Փ Ա Գ Ի Ր

Հոդվածում ներկայացված են Արարատյան հարթավայրում (ՀԱԷԿ-ի 30 կմ շառավղով գոտում) հիդրոպոնիկ և հողային պայմաններում աճեցված բանջարաբույսերում ու դեղաբույսերում ռադիոնուկլիդների կուտակման առանձնահատկությունները: Բանջարաբույսերի և դեղաբույսերի գույքային ռադիոակտիվությունը, տեխնածին ռադիոնուկլիդների պարունակությունը եղել են թույլատրելի սահմաններում:

Հիդրոպոնիկ պայմաններում աճեցված բույսերը ռադիոէկոլոգիապես առավել անվտանգ են, քան հողում աճեցվածները: Ուստի առավել անվտանգ բուսահումք ստանալու նպատակով առաջարկվում է մշակության հիդրոպոնիկ կենսատեխնոլոգիական եղանակը:

Նախաբան

Տեխնածին և բնական ռադիոնուկլիդները (ՌՆ) ագրո-համակեցությունների ոռոգման ջուր-հող-բույս և հիդրոպոնիկայի սուբստրատ-սննդալուծոյթ-բույս փոխանցման շղթաների միջոցով կարող են ներթափանցել մարդու օրգանիզմ՝ առաջացնելով վտանգավոր հիվանդություններ (Alao A. Adewumi, 2016, N. Ahmad et al., 2015, L. Ghalachyan, A. Tadevosyan, 2016, Y.H. Choi et al., 2011, Nguyen Van Thang et al., 2017, G. Shanthi et al., 2009, E. Oprea et al., 2014, L. Tettey-Larbi et al., 2013, M. Zivkov-Balos, 2011): Ուստի բուսահումքում β-ճառագայթող ռադիոնուկլիդների պարունակության վերահսկումը և ռադիոէկոլոգիապես անվտանգ բուսահումքի ստացումը գերակա խնդիրներ են: Մեր կողմից կատարված բազմամյա ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ Արարատյան հարթավայրում (որտեղ տեղակայված է Հայկական ԱԷԿ-ը) ամենավտանգավոր վե-

րահսկվող տեխնածին ռադիոնուկլիդների ($^{90}\text{Sr}-T_{1/2}=28$ տարի, $^{137}\text{Cs}-T_{1/2}=30,1$ տարի) պարունակությունն ագրոհամակեցությունների ոռոգման ջուր-հող-բույս և հիդրոպոնիկայի սուբստրատ-սննդալուծոյթ-բույս համակարգերում չի գերազանցել սահմանային թույլատրելի խտությունները՝ ՍԹԽ (L. Ghalachyan, A. Tadevosyan, 2016):

Հոդվածում ներկայացված են β-ճառագայթող բնական և տեխնածին ռադիոնուկլիդների կուտակման առանձնահատկությունները բանջարաբույսերում և դեղաբույսերում (ինչպես հողում, այնպես էլ հիդրոպոնիկ պայմաններում):

Նյութը և մեթոդները

Հետազոտությունները կատարվել են 2016-2018 թթ. ծովի մակերևույթից մոտ 850-900 մ բարձրության վրա՝

Արարատյան հարթավայրում (Երևան քաղաքում, Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտի (ՀԴԻ) տարածքում, ՅԱԵԿ-ից 30 կմ շառավղով գոտում): Հարկ է նշել, որ այդ տարածաշրջանում կլիման խիստ ցամաքային է, օդի ամսական միջին ջերմաստիճանը հուլիս-օգոստոս ամիսներին $+25-26^{\circ}\text{C}$ է, տեղումների տարեկան միջին գումարը՝ մինչև 200-300 մմ (L. Valesyan, 2007): Հողը կիսաանապատային է, ջրովի, կարբոնատային՝ հարուստ ֆոսֆորով և կալիումով: Հումուսը կազմել է 1,5-2,5 %: Հիդրոպոնիկ մշակության ժամանակ որպես լցանյութ կիրառվել է KMnO_4 -ի 0,05 %-անոց լուծույթով նախապես ախտահանված հրաբխային խարամ (մասնիկների տրամագիծը՝ 3-15 մմ): Բույսերը սնուցվել են Գ.Ս. Դավթյանի կողմից առաջարկված սննդալուծույթով, գարնանը և աշնանը՝ օրական 1-2, իսկ ամռանը՝ 2-3 անգամ:

Փորձանմուշները վերցվել են ոռոգման (արտեզյան) ջրից, սննդալուծությից, 0-30 սմ հաստությամբ հողաշերտերից, մի շարք բանջարաբույսերի (հազար՝ *Lactuca sativa* L., կալե՝ *Brassica oleracea* var. *Sabellica* L., չինական կաղամբ՝ *Brassica rapa* subsp. *chinensis*, կարմիր չինական կաղամբ՝ *Brassica rapa* subsp. *chinensis* red, ռուկոլա՝ *Eruca sativa* L.) և դեղաբույսերի (պատրիսնջ դեղատու՝ *Melissa officinalis* L., ուրց սողացող՝ *Thymus serpyllum* L., սրճիկոկ ծակոտկեն՝ *Hypericum perforatum* L.) վերգետնյա զանգվածից: Բույսերի գումարային β -ռադիոակտիվությունը և ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի պարունակությունը որոշվել են ռադիոքիմիական մեթոդներով՝ ՄՄՓ-1500 ցածր ֆոնային սարքի միջոցով (F. Pavlotskaya, 1966): Ստացված տվյալները համեմատվել են ՍՌԽ արժեքների հետ (Activity Report, 2014, Hygienic requirements, 2002, Թարմ պտուղ, 2006, WHO, 2008):

Արդյունքները և վերլուծությունը

Ռադիոքիմիական վերլուծության արդյունքների համաձայն՝ հիդրոպոնիկ պայմաններում աճեցված բույսերի մեջ ռադիոնուկլիդները թափանցել են սննդալուծությից, որի մեջ $^{90}\text{Sr}=0,44$, $^{137}\text{Cs}=0,03$ Բք/լ, իսկ հողում աճեցված բույսերի մեջ՝ ոռոգման ջրից, որի մեջ $^{90}\text{Sr}=0,04$, $^{137}\text{Cs}=0,003$ Բք/լ (իսկ ընդհանուր ՍՌԽ-ն կազմում է $^{90}\text{Sr}=5,0$, $^{137}\text{Cs}=11,0$ Բք/լ (Activity Report, 2014)) և հողից, որի մեջ $^{90}\text{Sr}=6,9$, $^{137}\text{Cs}=8,0$ Բք/կգ: Ըստ ստացված տվյալների՝ ռադիոնուկլիդների ակտիվությունը մշակաբույսերում անհամեմատ ցածր է սահմանված նորմերից (աղ. 1, 2): Ուստի կարելի է ենթադրել, որ մշակաբույսերի վերգետնյա զանգվածի մեջ օդային ավազանից (մթնոլորտային տեղումներ, ծուխ, մուր, աերոզոլներ, փոշի) ռադիոնուկլիդներ չեն թափանցել:

Արարատյան հարթավայրի միևնույն հողակլիմայական և ռադիոէկոլոգիական լարվածության պայմաններում ռադիոնուկլիդների պարունակությունը մշակաբույսերում տարբեր է, ինչը պայմանավորված է մշա-

Աղյուսակ 1. Մշակաբույսերի գումարային β -ռադիոակտիվությունը հիդրոպոնիկայում և հողում*

Բույսերի անվանումը	Մշակության եղանակը	Գումարային β -ռադիոակտիվությունը, Բք/կգ
Ռուկոլա	հիդրոպոնիկ	650
	հողային	470
Հազար	հիդրոպոնիկ	740
	հողային	470
Կալե	հիդրոպոնիկ	610
	հողային	450
Կաղամբ չինական	հիդրոպոնիկ	720
	հողային	650
Կաղամբ չինական կարմիր	հիդրոպոնիկ	770
	հողային	720
Ուրց սողացող	հիդրոպոնիկ	430
	հողային	380
Պատրիսնջ դեղատու	հիդրոպոնիկ	570
	հողային	500
Սրճիկոկ ծակոտկեն	հիդրոպոնիկ	300
	հողային	260
ՍՌԽ (WHO, 2008)	-	1000

* Կազմվել է հեղինակների կողմից:

կության եղանակով (աղ. 1, 2): Ընդ որում՝ հողային պայմաններում աճեցված մշակաբույսերի գումարային β -ռադիոակտիվությունը 1,1-1,5 անգամ ավելի ցածր է, քան հիդրոպոնիկ պայմաններում աճեցված մշակաբույսերինը:

Հայտնի է, որ բույսերի գումարային β -ռադիոակտիվությունը հիմնականում պայմանավորված է ^{40}K -ի պարունակությամբ (L. Tetley-Larbi, et al., 2013, M. Zivkov-Balos, 2011): Ըստ երևույթին, հողում աճեցված բույսերի համեմատությամբ, հիդրոպոնիկ եղանակով աճեցված բույսերում կալիումի պարունակությունն ավելի բարձր է, ինչի հետևանքով գումարային β -ռադիոակտիվությունը նույնպես բարձր է:

Անկախ մշակության եղանակից՝ ստացված բուսահումքը կարելի է գնահատել էկոլոգիապես անվտանգ, քանի որ դրա գումարային β -ռադիոակտիվությունը չի գերազանցում 1,0 Բք/գ սահմանը (WHO, 2008): Հետազոտությունների արդյունքում պարզ է դարձել, որ բույսերի գումարային β -ռադիոակտիվության մեջ վերահսկվող ամենավտանգավոր տեխնածին ռադիոնուկլիդների՝ ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի մասնաբաժինը հիդրոպոնիկ պայմաններում տատանվել է 2,3-6,8, իսկ հողում՝ 2,9-12,8 % սահմաններում:

Աղյուսակ 2. ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությունը մշակաբույսերում, մասնաբաժինն ըստ գումարային β -ռադիոակտիվության*

Բույսերի անվանումը	Մշակության եղանակը	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	Այլ ՌՆ, %
		Բք/կգ		մասնաբաժինն ըստ β-ռադիոակտիվության %		
Կալե	հիդրոպոնիկ հողային	11,8	9,8	1,9	1,6	96,5
		17,6	11,9	3,9	2,6	93,5
Պատրինջ դեղատու	հիդրոպոնիկ հողային	5,7	7,3	1,0	1,3	97,7
		6,3	8,3	1,3	1,7	97,0
Սրոհունդ ծակոտկեն	հիդրոպոնիկ հողային	5,8	14,7	1,9	4,9	93,2
		7,6	25,8	2,9	9,9	87,2
Ուրց սողացող	հիդրոպոնիկ հողային	10,8	9,4	2,0	1,8	96,2
		11,3	13,0	3,4	3,9	92,7
ՍԹԽ՝ - բանջարաբույս - դեղաբույս (Hygenic..., 2002, Activity Report, 2014)		50	130	-	-	-
		100	400	-	-	-

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Կարևոր է նշել, որ հիդրոպոնիկ եղանակով աճեցված բույսերում ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի գումարային մասնաբաժինը 1,3-1,9 անգամ ավելի ցածր է, քան հողում աճեցված բույսերինը: Այսինքն՝ հիդրոպոնիկ բույսերը ռադիոէկոլոգիապես ավելի անվտանգ են, քան հողում աճեցվածները: β -ճառագայթող այլ տեխնածին (^{89}Sr , ^{134}Cs , ^{129}I , ^{131}I , և այլն) և բնական (^{40}K , ^{210}Pb , ^{226}Ra և այլն) ռադիոնուկլիդների մասնաբաժինը հիդրոպոնիկ պայմաններում աճեցված բույսերում տատանվել է 93,2-97,7, իսկ հողում՝ 87,2-97,0 % սահմաններում: Հիդրոպոնիկ պայմաններում աճեցված բանջարաբույսերը գումարային β -ռադիոակտիվությամբ գերազանցել են դեղաբույսերին 1,1-2,6, իսկ հողում աճեցվածները՝ 1,2-2,8 անգամ, իհարկե, որոշ բացառությամբ (S. Biswas et al., 2015, G. Shanthi et al., 2009): Այս տարբերությունը, հավանաբար, պայմանավորված է տերևային բանջարաբույսերի կողմից ավելի մեծ քանակությամբ ռադիոնուկլիդներ, օրինակ՝ կալիում (^{40}K), կլանելու հատկությամբ:

Համեմատության համար ստորև ներկայացվում են նաև այլ երկրների տվյալներ:

Նիգերիայի Նիգեր գետի ափամերձ նավթարդյունաբերական շրջանում 20 տեսակի բանջարաբույսերի կառուցված զանգվածի գումարային β -ռադիոակտիվությունը տատանվել է 432-880 Բք/կգ (Alao A. Adewumi, 2016), Բանգլադեշում՝ 305-1676 Բք/կգ, Հնդկաստանում (Ռաջաստանի նահանգ)՝ 48-477 Բք/կգ (S. Biswas et al., 2015, G. Shanthi et al., 2009), Վիետնամում (ք. Հոնգիմին)՝ 100-250 Բք/կգ (Nguyen Van Thang et al., 2017),

իսկ Հայաստանում (Արարատյան հարթավայր)՝ 450-720 Բք/կգ սահմաններում: Ռումինիայում (Արադ վարչական շրջան) հողային պայմաններում մշակված մի շարք դեղաբույսերի (լորենի՝ *Tilia cordata* L., երիցուկ՝ *Matricaria chamomilla* L., նարգիզ՝ *Calendula officinalis* L. (ծաղիկներ), բուրավետ ռեհան՝ *Ocimum basilicum* L., հազարատերև՝ *Achillea millefolium* L., սրոհունդ ծակոտկեն՝ *Hypericum perforatum* L.) վերգետնյա զանգվածի գումարային β -ռադիոակտիվությունը տատանվել է 214-429 Բք/կգ սահմանում (E. Oprea et al., 2014), իսկ Հայաստանում (Արարատյան հարթավայր)՝ 260-500 Բք/կգ սահմանում:

Եզրակացություն

Արարատյան հարթավայրում հիդրոպոնիկ եղանակով և հողում մշակված տերևային բանջարաբույսերի (հազար, կալե, չինական կաղամբ, կարմիր չինական կաղամբ, ռուկոլա) և դեղաբույսերի (դեղատու պատրինջ, ուրց սողացող, սրոհունդ ծակոտկեն) բուսահումքը ռադիոէկոլոգիապես անվտանգ է: Մշակաբույսերի վերգետնյա զանգվածի մեջ օդային ավազանից ռադիոնուկլիդներ չեն թափանցել:

Գործնական առաջարկ: Արարատյան հարթավայրում ռադիոէկոլոգիապես առավել անվտանգ բուսահումքի ստացման համար կարելի է կիրառել հիդրոպոնիկ կենսատեխնոլոգիական եղանակը:

Գրականություն

1. Թարմ պտուղ բանջարեղենի տեխնիկական կանոնա-կարգը հաստատելու մասին ՀՀ կառավարության 2006 թվականի դեկտեմբերի 21-ի N 1913-Ն որոշում:
2. Activity Report of Nuclear Safety Regulatory State Committee under the Government of Armenia (ANRA), (2014). Retrieved from www.anra.am/upload/Annu.
3. Adewumi, Alao A. (2016). 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), - pp.78-82.
4. Ahmad, N., Jaafar, M.S., Bakhash, M., Rahim, M. (2015). An overview on measurements of natural radioactivity in Malaysia. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 8(1), - pp. 136-141.
5. Biswas, S., Ferdous, J., Begum, A., Ferdous, N. (2015). Study of Gross Alpha and Gross Beta Radioactivities in Environmental Samples. *Journal of Scientific Research*, 7 (1-2), - pp. 35-44.
6. Choi, Y.H., Lim, K.M., Jun, I., Keum, D.K., Han, M.H. (2011). Time-Dependent transfer of ^{54}Mn , ^{60}Co , ^{85}Sr and ^{137}Cs from a Sandy Soybean Plants /Nucl. Sci. Technol., 1, - pp. 392-395.
7. Ghalachyan. L., Tadevosyan. A. (2016). Accumulation of Artificial Radionuclides in Ecosystem of Irrigation Water-Soil-Herb in Anthropogenic Zones of Armenian NPP, "Bulletin" of State Agrarian University of Armenia, 4, - pp. 5-8.
8. Hygienic requirements for safety and food value of products. Sanitary - epidemiological rules and norms (2.3.2.1078-01). (2002). M.: Ministry of Health RF, - p.164.
9. Nguyen, Van Thang, Vu Ba, Phong, Thu. (2017) Gross alpha and beta radioactivity in food crops and surface soil from Ho Chi Minh City, Vietnam *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 315(1), - pp. 65-73.
10. Oprea, E., Pintilie, V., Bufnea, V., Aprotosoiaie, A., Cioanca, O., Trifan, A., Hancianu, M. (2014). Radionuclides content in some medicinal plants commonly used in Romania. *Farmacia*, 62(4), - pp. 658-663.
11. Pavlotskaya, F.I. (1966). Methods of Determining ^{90}Sr , and Other Isotopes. *Physiological-chemical Methods of Soil Study*. Moscow, - p. 126.
12. Shanthi, G., Maniyan, C.G., Allan, Guana Ray G, Thamp, K.J. (2009). Radioactivity in food crops from high background radiation area in South west India. *Current Science*, 97(9).
13. Tettey-Larbi, L., Darko, E.O., Schandorf, C., Appiah, A.A. (2013). Natural radioactivity levels of some medicinal plants commonly used in Ghana. *Springer Plus* 2: 157. DOI 10.1186/2193-1801-2-157.
14. Valesyan, L.V. (2007). National Atlas of Armenia. Editor, Yerevan, A, - p. 232.
15. WHO (2008). Guidelines for drinking water quality and other screening levels of various categories of foods. 6th ed. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
16. Zivkov-Balos, M., Mihaljev, Z., Cupic, Z. (2011). Content of Trace Elements and Some Radionuclides in Lucerne (*Medicago sativa*). *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27(3), - pp. 591-598.

АННОТАЦИЯ

Бета-радиоактивность овощных и лекарственных растений в условиях открытой гидропоники и почвы Араратской равнины

Статья посвящена изучению особенностей накопления β -излучающих радионуклидов (РН) в овощных (рукола, кале, салат, красная китайская капуста, китайская капуста) и лекарственных (мелисса лекарственная, чабрец ползучий, зверобой продырявленный) растениях, культивируемых в условиях гидропоники и почвы Араратской равнины (зона Мецаморской АЭС, в радиусе 30 км). Выяснилось, что гидропонические растения радиоэкологически более безопасны, чем почвенные.

Поэтому для получения радиоэкологически более безопасного растительного сырья предлагается гидропонический биотехнологический способ его производства. Суммарная β -радиоактивность овощных и лекарственных растений и содержание техногенных РН были в пределах допустимых норм.

ABSTRACT

The Study of Beta-Radioactivity of Vegetable and Medicinal Plants in Conditions of Hydroponic and Soil Cultivation at the Ararat Valley

The article considers the specifics of β -radiating radionuclides' (RN) accumulation in vegetable (arugula, kale, lettuce, red Chinese cabbage, Chinese cabbage) and medicinal plants (lemon balm, breckland thyme, Saint John's wort), cultivated in soil and hydroponic conditions at Ararat Valley (zone of ANPP at the radius of 30 km). It has been revealed that hydroponic plants are ecologically safer than soil plants.

Thus, in order to get radio-ecologically safer raw material of plant origin biotechnological hydroponic production method is recommended. The total β -radioactivity of vegetable and medicinal plants and the content of technogenic RN were within the range of permissible limits.

Ընդունվել է՝ 09.10. 2019 թ.
Պրիստովել է՝ 12.11. 2019 թ.