



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(65), 2013

ՌԱԴԻՈՆՈՒԿԼԻԴՆԵՐԻ ԿՈՒՏԱԿՈՒՄԸ ՄԵՂՐԱԽՈՏԻ (STEVIA
REBAUDIANA BERTONI) ԲՈՒՍԱՀՈՒՄՔՈՒՄ ԱՐԱՐԱՏՑԱՆ ԴԱՇՏԻ
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Մ.Ա. ԲԱԲԱՆԱՆՅԱՆ, Լ.Մ.ՂԱԼԱՉՅԱՆ, Լ.Է.ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ
hydrop@netsys.am

Ուսումնասիրվել են արհեստական (^{137}Cs , ^{90}Sr) և բնական (U) ռադիոնուկլիդների (ՌՆ) կուտակման առանձնահատկությունները հողի և հիդրոպոնիկայի պայմաններում մշակված մեղրախոտի (*Stevia rebaudiana* Bertoni) բույսերում: Պարզվել է, որ բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում աճեցված մեղրախոտի բուսահումքը էկոլոգիապես ավելի մաքուր է, քան հողայինը: Հիդրոպոնիկայի և հողի պայմաններում մշակված մեղրախոտում վերահսկվող արհեստական ՌՆ-ի (^{137}Cs , ^{90}Sr) պարունակությունը չի գերազանցել ՍԹՆ-ն:

Մեղրախոտ – հիդրոպոնիկա – հող – արհեստական, բնական ռադիոնուկլիդներ

Изучали особенности накопления искусственных (^{137}Cs , ^{90}Sr) и естественных (U) радионуклидов (РН) в растениях медовой травы (*Stevia rebaudiana* Bertoni), выращенных в условиях почвы и гидропоники. Выяснилось, что растительное сырье медовой травы, культивированное в условиях открытой гидропоники, экологически более чистое, чем почвенное. Содержание контролируемых искусственных РН (^{137}Cs , ^{90}Sr) в медовой траве, культивированной в условиях гидропоники и почвы, не превышало ПДК.

Медовая трава – гидропоника – почва – естественные, искусственные радионуклиды

Accumulation peculiarities of artificial (^{137}Cs , ^{90}Sr) and natural (U) radionuclides (RN) in *Stevia* (*Stevia rebaudiana* Bertoni), grown in hydroponics and soils near G.S. Davtyan Institute of Hydroponics Problems have been studied. It turned out that the raw material of *Stevia*, cultivated in open-air hydroponics was clearer than the soil variant. The content of controlled artificial RN (^{137}Cs , ^{90}Sr) in *Stevia* cultivated in soil and in hydroponics conditions hasn't exceeded the MACL.

Stevia – hydroponics – soil – natural, artificial radionuclides

Ժամանակակից աշխարհում միջավայրի աղտոտվածության անընդհատ աճող ֆոնի վրա դիտարկվում է նյութափոխանակության խանգարումով տառապող մարդկանց թվի կտրուկ աճ, նկատելիորեն փոքրանում է այդպիսի հիվանդությունների տարիքային շերտը: Նյութափոխանակության տարատեսակ խանգարումները, սննդային ալերգիաները, շաքարախտը ներկայումս պատկանում են մանկական հիվանդությունների շարքին: Դրությունը սաստկանում է նրանով, որ մարդը զարգացած երկրներում գրկված է թարմ, բնական սննդամթերքից օգտվելու հնարավորությունից: Տարեցտարի օրվա սննդաբաժնում աճում է մթերքների, կիսաֆաբրիկատների տեխնոլոգիական վերամշակման ենթարկված չափաբաժինը՝ արհեստական կոնսերվանտների և քաղցրեղենի օգտագործմամբ: Հնարավոր վտանգի խմբի մարդկանց և հիվանդների դիետիկ սնունդը հեշտացնելու, ինչպես նաև սնման կոպտության բարձրացնելու համար շատ երկրներում բնական դիաբետիկ քաղցրավենիքի և կոնսերվանտների որոնումներ են տարվում:

Այդ խնդրի լուծումը հնարավոր է նաև արտադրության մեջ նոր, բազմաբնույթ բույսերի ներմուծմամբ, որոնք հանդիսանում են արժեքավոր կենսաբանական ակտիվ նյութերի արտադրողներ: Այդպիսի բույսերի մեջ հեռանկարային է մեդրախոտը, որի տերևները պարունակում են ցածր կալորիականությամբ շաքարից 200-300 անգամ քաղցր փոխարինիչներ՝ ստեվիոզիդ և ռեբաուդիոզիդ: Մեդրախոտի անմշակ տերևները 30-50 անգամ ավելի քաղցր են շաքարից [8, 9, 11]: Ներկայումս շրջակա միջավայրն աղտոտող գործոններից մեծ վտանգ է ներկայացնում ռադիացիոն գործոնը, որի էկոլոգիական նշանակությունը սրվում է կապված ատոմային էներգետիկայի բնագավառում մարդու տեխնածին գործունեության հետ: Հատկապես վտանգավոր է կենսատերկրաքիմիական փոխանցման շղթայի միջոցով ռադիոնուկլիդների (ՌՆ) կուտակումը մշակաբույսերում, ինչի պատճառով դրանք թափանցում են մարդու օրգանիզմ՝ հանգեցնելով տարբեր հիվանդությունների առաջացմանը [5, 6, 10]: Այս առումով, որոշակի հետաքրքրություն է ներկայացնում մարդու առողջության համար վտանգավոր արհեստական ՌՆ-ից ^{90}Sr -ի ($T_{1/2} = 28,6$ տարի), ^{137}Cs -ի ($T_{1/2} = 30,1$ տարի) և բնական ՌՆ-ից U -ի տեղաշարժի և կուտակման առանձնահատկությունների ուսումնասիրումը բացօթյա հիդրոպոնիկայի և հողային պայմաններում մշակված մեդրախոտի բուսահումքում:

Նյութ և մեթոդ: Գիտափորձերը դրվել են 2009-2011թթ. Հայկական ԱԷԿ-ի (շահագործվել է 1976-1989թթ., վերաշահագործվել է 1995թ.) տեխնածին ազդեցության 30 կմ շառավիղով գոտում գտնվող ՀՀ ԳԱԱ Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտում (ՀՊԻ): ՀՊԻ-ի փորձադաշտերը տեղակայված են Երևանի հարավ-արևելյան մասում, ծովի մակերևույթից մոտ 950 մ բարձրության վրա, Արարատյան դաշտի բնակլիմայական պայմաններում: 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: Հետազոտությունների համար օբյեկտ է ծառայել մեդրախոտը՝ *Stevia rebaudiana* Bertoni (նկ.1): Բույսերը տնկարկվել են 1 մ², 5 մ² սնման մակերես ունեցող հիդրոպոնիկական վեգետացիոն անոթներում և 1 մ² մակերեսով հողային ստուգիչում:



Նկ.1. Մեդրախոտը հիդրոպոնիկական վեգետացիոն անոթում

Ստուգիչի հողը կիսաանապատային է, ջրովի, կարբոնատային: Հումուսի պարունակությունը 9 % է, ապահովված է ֆոսֆորով և կալիումով: Հողը ոռոգվել է ՀՊԻ-ի տարածքով հոսող առվի (Հրազդան գետ) ջրով: Հիդրոպոնիկայում բույսերը սնուցվել են Գ.Ս. Դավթյանի կողմից առաջարկված սննդալուծույթով [1]: Որպես լցանյութ օգտագործվել է 3-15 մմ մասնիկների տրամագծով գլաքար, հրաբխային կարմիր և սև խարամ և դրանց խառնուրդ՝ 1:1 հարաբերությամբ: Փորձանմուշներում ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի պարունակությունը որոշվել է ռադիոքիմիական մեթոդներով՝ փոքր ֆոնային ՅՄՓ-1500 ռադիոմետրի միջոցով [4]: Ս-ը որոշվել է էքստրակցիոն ֆոտոմետրիկ եղանակով՝ արսենազո III ռեագենտի կիրառմամբ [7]: Ստացված տվյալները համեմատվել են սահմանաթույլատրելի խտությունների (ՍԹԽ) հետ [2, 3]:

Արդյունքներ և քննարկում: Բուսահումքի որակը բնութագրող կարևոր ցուցանիշ է արհեստական ՌՆ-ի պարունակության համապատասխանությունը ընդունված ռադիոէկոլոգիական անվտանգության չափանիշներին: Աղ.1-ում ներկայացված տվյալները ցույց են տալիս, որ բույսերի մշակման տարբեր եղանակները (հող, հիդրոպոնիկա) որոշ ազդեցություն են ունեցել բուսահումքում ՌՆ-ի կուտակման վրա: Ընդ որում, հիդրոպոնիկ բույսերը ռադիոակտիվության ցուցանիշներով զիջում են հողայիններին՝ հիդրոպոնիկայում բույսերի մշակման պայմանների ռադիոէկոլոգիական լարվածության թուլացման շնորհիվ:

Աղ.1. Ռադիոնուկլիդների պարունակությունը մեղրախոտի բուսահումքում հիդրոպոնիկայի և հողի պայմաններում

Կարելի է հողում, և	Մշակման եղանակը	U-10 ⁻⁶ %	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
			Բք/կգ	
	Հող	1,8	18,6	18,4
	Հիդրոպոնիկա	1,3	14,1	14,4
	Սթխ [2, 3]	-	100	400

ենթադրել, որ և

հիդրոպոնիկայում բույսերի վերգետնյա օրգանների մեջ ՌՆ-ի արտարմատային ներթափանցման ընդհանուր սկզբնաղբյուր են ծառայել օդային ավազանից թափված մթնոլորտային տեղումները, փոշին, մուրը, անբողբոջները: Հիդրոպոնիկայում բույսերի մեջ ՌՆ-ի թափանցման աղբյուր են ծառայել նաև սննդալուծույթի պատրաստման համար օգտագործված ելային արտեզյան ջուրը և քիմիական նյութերը, իսկ հողային պայմաններում՝ ոռոգիչ ջուրը և հողը (աղ. 2):

Աղ.2. Ռադիոնուկլիդների պարունակությունը ՀՊԲ-ի ջրջակա հողերում, ոռոգիչ, արտեզյան ջրերում և սննդարար լուծույթում

Նմուշի տեսակը	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	U 10 ⁻⁶ %
	Բք/կգ, Բք/լ		
Հող (0-30 սմ)	6,5	7,6	3,7
Ոռոգիչ ջուր (Հրազդան գետ)	0,064	0,009	0,02
Արտեզյան ջուր	0,044	0,007	հետքեր
Սննդարար լուծույթ	0,15	0,025	0,19
Մթն, խմելու ջրի համար [2, 3]	5,0	11,0	-

Պարզվել է, որ հողում մշակված մեղրախոտը, ինչպես արհեստական, այնպես էլ բնական ՌՆ-ի պարունակությամբ գերազանցել է հիդրոպոնիկայում մշակվածին համապատասխանաբար, 1,3 և 1,4 անգամ: Ըստ երևույթին, այստեղ որոշակի դեր են խաղացել ՀՊԲ-ի տարածքի մեղրախոտի մշակության համար օգտագործված ոռոգիչ ջրի և հողի համեմատաբար բարձր ռադիոակտիվությունը հիդրոպոնիկայում օգտագործվող սննդա-լուծույթի համեմատ: Աղյուսակ 2-ի տվյալները ցույց են տալիս, որ առվի ջուրը (Հրազդան գետ), որով ոռոգվել է հողը, ⁹⁰Sr-ի և ¹³⁷Cs-ի պարունակությամբ գերազանցում է սննդա-լուծույթի պատրաստման համար օգտագործված ելային արտեզյան ջրին, համապատասխանաբար, 1,4; 1,3 անգամ:

Հիդրոպոնիկայում մեղրախոտի մշակության համար օգտագործված ելային սննդալուծույթն ինչպես արհեստական (⁹⁰Sr-ը 3,4 անգամ, ¹³⁷Cs-ը 3,6 անգամ), այնպես էլ բնական (U-ը 9,5 անգամ) ՌՆ-ի պարունակությամբ նույնպես գերազանցել է արտեզյան ջրին: Դրանից հետևում է, որ սննդալուծույթի պատրաստման համար օգտագործված քիմիական նյութերում առկա են եղել U-ի, ⁹⁰Sr-ի, ¹³⁷Cs-ի միացություններ: Բացահայտվել է նաև, որ բնական ջրերում ⁹⁰Sr-ի պարունակությունը գերազանցել է ¹³⁷Cs-ին, առվի ջրում 7,1 անգամ, արտեզյան ջրում 6,3 անգամ, մինչդեռ հողում տեղի է ունեցել հակառակը՝ ¹³⁷Cs-ը գերազանցել է ⁹⁰Sr-ին 1,2 անգամ: Թեև ելային սննդալուծույթում ⁹⁰Sr-ի պարունակությունը գերազանցել է ¹³⁷Cs-ին, իսկ հողում ¹³⁷Cs-ը գերազանցել է ⁹⁰Sr-ին, սակայն և հողում, և հիդրոպոնիկայում մեղրախոտի բուսահումքում ⁹⁰Sr-ի և ¹³⁷Cs-ի պարունակությունը զգալի չափով չի տարբերվում: Հավանաբար, դա պայմանավորված է մեղրախոտի կենսաբանական առանձնահատկություններով: Ըստ գրականության տվյալների, հող-բույս համակարգում ՌՆ-ի դիտվող հարաբերությունների ($\Gamma_{\text{Հ}} = \frac{{}^{90}\text{Sr}}{{}^{137}\text{Cs}}$ բույսում/ $\frac{{}^{90}\text{Sr}}{{}^{137}\text{Cs}}$ հողում) արժեքները փոփոխական են և կախված են բույսերի տեսակային առանձնահատկություններից [9]: Պարզվել է, որ մեղրախոտը հողից նախընտրել է ⁹⁰Sr-ը, ¹³⁷Cs-ի համեմատ, մինչդեռ հիդրոպոնիկայում տեղի է ունեցել հակառակը: Այդ մասին են վկայում հող-բույս և սննդարար լուծույթ-բույս համակարգերում մեղրախոտի համար ⁹⁰Sr-¹³⁷Cs գույգի $\Gamma_{\text{Հ}}$ -ի և կուտակման գործակիցների ($\text{ԿԳ} = \text{ՌՆ-ի պարունակությունը բույսում} / \text{ՌՆ-ի պարունակությունը հողում}$) արժեքները: Այսպես, մեղրախոտի համար հողում $\frac{{}^{90}\text{Sr}}{{}^{137}\text{Cs}}$ գույգի $\Gamma_{\text{Հ}} > 1$ – ⁹⁰Sr $\text{ԿԳ} > \frac{{}^{137}\text{Cs}}{{}^{90}\text{Sr}}$ ԿԳ , իսկ հիդրոպոնիկայում՝ $\Gamma_{\text{Հ}} < 1$ – ¹³⁷Cs $\text{ԿԳ} > \frac{{}^{90}\text{Sr}}{{}^{137}\text{Cs}}$ ԿԳ : Սա համընկնում է գրականության տվյալների հետ, համաձայն որի հողում ⁹⁰Sr-ը գտնվում է իոնափոխանակային, իսկ ¹³⁷Cs-ը՝ ոչ փոխանակային ձևով [10]:

Պարզվել է, որ մեղրախոտի գումարային (-ակտիվության մեջ ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի մասնաբաժինը միասին հոդում և հիդրոպոնիկայում կազմել է համապատասխանաբար, 8,4 % և 5,9 % (աղ. 3):

Ակնհայտ է, որ թեև հիդրոպոնիկայում աճեցված մեղրախոտը գումարային (-ակտիվությամբ գերազանցել է հողայինին, սակայն գումարային (-ակտիվության մեջ ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի մասնաբաժնով 1,4 անգամ զիջում է դրան: Կարելի է ենթադրել, որ մեղրախոտի գումարային (-ակտիվության մնացած մասնաբաժինը՝ հոդում (91,6%), հիդրոպոնիկայում (94,1%) կազմել են ուրիշ բնական (40 K, 234 Th, 231 Th և այլն) և արհեստական (^{89}Sr , ^{134}Cs , ^{141}Ce և այլն) (-ակտիվությամբ օժտված ՌՆ-ը: Դրանցից ամենամեծ (-ակտիվություն ունի 40K-ը [10]:

Աղ.3. Մեղրախոտի բուսահումքի գումարային (-ակտիվությունը և դրա մեջ ՌՆ-ի մասնաբաժինը

Բույսերի մշակման եղանակը	Գումարային (-ակտիվություն Բք/կգ	^{90}Sr	^{137}Cs	Ուրիշ ՌՆ
		մասնաբաժինը (-ակտիվության մեջ, %		
Հող	440	4,2	4,2	91,6
Հիդրոպոնիկա	480	2,9	3,0	94,1

Այսպիսով, մեր ուսումնասիրությունների արդյունքում բացահայտվել է, որ բացօթյա հիդրոպոնիկայում աճեցված մեղրախոտի բուսահումքն արհեստական (^{90}Sr , ^{137}Cs) և բնական (U) ՌՆ-ի պարունակությամբ ռադիոէկոլոգիապես ավելի մաքուր է, քան հողայինը: Արարատյան դաշտի պայմաններում ինչպես անհող, այնպես էլ հողային մշակույթներում մեղրախոտի բուսահումքում վերահսկվող արհեստական ՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) պարունակությունը չի գերազանցել ՄԹԽ-ն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Դավթյան Գ.Ս., Մայրապետյան Ս.Խ.* Վարդաբույր խորդենու անհող արտադրությունը, Երևան, էջ 18-21, 1976:
2. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2,3,2,1078-01.-М.: ФГУП “Интер-СЭН”, 168 с., 2002.
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ): Гигиенические нормативы. М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России.М., 116 с., 1999.
4. *Павлоцкая Ф.И.* Методы определения ^{90}Sr и других изотопов. В книге: Физико-химические методы исследования почв. М., 126 с., 1966.
5. *Панов А.В., Фесенко С.В., Алексанхин Р.М., Пастернак А.Д., Прудников П.В., Санжарова Н.И., Горяинов В.А., Новиков А.А., Музалевская А.А.* Радиоэкологическая ситуация в сельскохозяйственной сфере на загрязненных территориях России в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС. Радиационная биология. Радиоэкология, 47, 4, с. 423-434, 2007.
6. *Перемитина Т.О., Полищук Ю.М., Несветайло В.Д.* Ретроспективный мониторинг радиоактивного загрязнения в зонах воздействия предприятий атомной промышленности. Радиационная биология. Радиоэкология. 47, 4, с. 444-450, 2007.
7. *Пристер Б.С., Зубач С.С.* Использование арсеназо-3 для определения урана в почвах и биологических объектах. Радиохимия, 10, выпуск 6, с. 743 -748, 1968.
8. *Оганесян Л.Э., Бабахянян М.А.* Интродукция стевии в условиях открытой гидропоники на Араратской равнине. Известия государственного аграрного университета Армении. Международная научная конференция, Ереван, 3, с. 53-56, 2010.
9. *Оганесян Л.Э., Бабахянян М.А.* Интродукция стевии ребаудиана в Армении. Материалы XIX Международного симпозиума “Нетрадиционное растениеводство. Селекция и генетика. Экология. Экология и здоровье”. Симферополь, с. 296, 2010.
10. Сельскохозяйственная радиоэкология. Под ред. Алексахина Р.М., Корнеева Н.А., М., Экология, 400 с., 1992.
11. *Семенова Н.А.* Стевия – растение XXI века. – СПб., изд-во “ДИЛЯ”, 160 с., 2004.

Ստացվել է 13.07.2012