



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 3 (71), 2019

**ԿԱԼԵԻ (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *SABELLICA* L.)
ԲԵՐՔԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԴԵՂԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԻ ՇԱՐՔ
ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԸ ՋՐԱՇԻԹԱՅԻՆ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ՏԱՐԲԵՐ
ՍՈՂՈՒՆՆԵՐՈՒՄ**

**Ս.Խ ՄԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ա.Հ. ԹՈՎՄԱՍՅԱՆ, Զ.Ս. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ,
Ա.Հ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ, Լ.Մ. ՂԱԼԱԶՅԱՆ, Բ.Թ. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ,
Ա.Զ. ԱՍԱՏՐՅԱՆ, Մ.Խ. ԴԱՐՅԱՂԱՐ**

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

Առաջին անգամ Հայաստան է ներմուծվել արժեքավոր տերևային բանջարաբույս՝ գանգուր կաղամբը (կալե) (*Brassica oleracea* var. *Sabellica* L.): Ջրաշիթային (գլանային, ակոսային, համատարած) և դասական հիդրոպոնիկայի պայմաններում հաստատվել է այդ մշակաբույսի աճեցման բարձր արդյունավետությունը և հեռանկարային լինելը:

Տարբեր հիդրոպոնիկական համակարգերում աճեցված կալեի բուսահումքը թարմ բաշով և դեղաբանական մի շարք ցուցանիշներով (վիտամին C, էքստրակտիվ սյուբեր, ֆլավոնոիդներ և դաբաղանյութեր) գերազանցել է հողային ստուգիչին 1,5-1,8 և 1,2-2,3 անգամ, համապատասխանաբար: Ջրաշիթային հիդրոպոնիկական կալեի բուսահումքի արտադրման ռադիոէկոլոգիապես ավելի անվտանգ կենսատեխնոլոգիական մեթոդ է դասական հիդրոպոնիկայի և հողի համեմատ:

Կալե – ջրաշիթային և դասական հիդրոպոնիկա – հող – ^{90}Sr , ^{137}Cs –
դեղաքիմիական ցուցանիշներ

Впервые в Армению ввезено ценное листовое овощное растение кудрявая капуста (кале) (*Brassica oleracea* var. *Sabellica* L.). Изучена и установлена высокая эффективность и перспективность в экспериментальных модулях струйной (цилиндрическая, бороздовая, сплошная) и классической гидропоники.

Кале, полученное в разных гидропонических системах, превышает почвенную культуру по выходу свежего сырья и фармацевтических показателей (витамин C, экстрактивные вещества, флавоноиды и дубильные вещества) соответственно в 1,5-1,8 и 1,2-2,3 раза. Водоструйная гидропоника радиозэкологически более безопасный биотехнологический метод производства растительного сырья, по сравнению с классической гидропоникой и почвой.

Кале – водоструйная и классическая гидропоника – почва – ^{90}Sr , ^{137}Cs –
фармахимические показатели

Valuable leafy green vegetable curly cabbage (kale) /*Brassica oleracea* var. *Sabellica* L./ firstly was introduced in Armenia, and its high productivity and prospectivity were studied and established in water stream hydroponics experimental modules (cylindrical gully and continuous) and classical hydroponics.

Raw material of kale grown in different hydroponic systems has exceeded 1.5-1.8 and 1.2-2.3 times respectively the soil control with fresh weight and pharmacological several indices (vitamin C, extractive substances, flavonoids and tannins). Water stream hydroponics is safer ra-

dio-ecological, biotechnological method for production of raw material than classical hydroponics and soil culture.

Kale – water stream and classical hydroponics – soil – ^{90}Sr , ^{137}Cs – pharmacological indices

Բանջարեղենը մարդկանց սննդում մեծ տեղ է գրավում, կազմելով կերակուրների անբաժանելի մասը: Դրանք մեծ դեր են խաղում մարդու նյարդային համակարգի, մարսողության և այլ օրգանների գործունեության կանոնավորման գործում, ինչպես նաև բարձրացնում են օրգանիզմի դիմադրողականությունը: Առանձնապես մեծ արժեք է ներկայացնում, այսպես կոչված, աղցանային բանջարեղենը, որն օգտագործվում է հիմնականում հում վիճակում: Վերջին տարիներին բանջարանոցային մշակաբույսերի տեսականու մեջ իրենց հաստատուն տեղն են գրավել ոչ ավանդական մշակաբույսերը, որոնք արդեն սպառողական շուկայում ունեն լայն պահանջարկ: Այդպիսի մշակաբույսերի թվին են պատկանում կաղամբազգիներից բրուսեյան, չինական կաղամբները, բրոկոլին և այլն, համարվելով դելիկատեսային մշակաբույսեր, որոնք իրենց սննդային հատկանիշներով առանձնանում են կաղամբի շատ տեսակներից:

Հաշվի առնելով վերը նշվածը, մեր կողմից առաջին անգամ Հայաստան է ներմուծվել արժեքավոր, հեռանկարային տերևավային կանաչ բանջարաբույս՝ գանգուր կաղամբը (կալե) (*Brassica oleracea* var. *sabellica* L.) և նպատակ է դրվել Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտում (ՀԴԻ) անհող մշակույթի պայմաններում (հիդրոպոնիկա) ուսումնասիրել այս մշակաբույսի աճեցման հնարավորությունը և արդյունավետությունը, ինչպես նաև բացահայտել որակյալ, ռադիոէկոլոգիապես առավել անվտանգ բուսահումքի ստացման օպտիմալ պայմանները:

Փորձերը դրվել են ՀԴԻ ջրաշիթային հիդրոպոնիկայի փորձնական մոդուլներում [2], ինչպես նաև դասական հիդրոպոնիկայի (ԴՀ) և հողային մշակույթի պայմաններում (նկ. 1):



Նկ. 1. Կալեն ջրաշիթային (ա, գ, դ), դասական հիդրոպոնիկական համակարգերի (բ) և հողային (բ) մշակույթի պայմաններում

Նյութ և մեթոդ: Կալեւն պատկանում է կաղամբագիւնների ընտանիքին: Ունի կանաչ կամ մանուշակագույն խուճուճ տերևներ, որոնք չեն ձևավորում կաղամբագլուխ, իր հատկություններով և քիմիական կազմով ավելի մոտ է վայրի կաղամբին: Սննդում օգտագործվում են հիմնականում տերևները: Բույսը ծաղկում և սերմ է տալիս հաջորդ տարում [12, 14]:

Կալեւն պարունակում է մեծ քանակությամբ մսամթերքին համարժեք սպիտակուցներ (4,3 %), փոխարինելի և անփոխարինելի ամինաթթուներ: Կալեւի թարմ տերևներում գերակշռող ամինաթթուներն են՝ գլուտամինաթթուն (ընդհանուր ամինաթթուների պարունակության 12 %), պրովինը (12 %) և ասպարագինաթթուն (10 %): Լեյցինի, լիզինի, վալինի, արգինինի և ալանինի բաժնեմասը 6-8%-ի սահմաններում են, իսկ թիրոզինի, ֆենիլալանինի, տրեոնինի, հիստիդինի, սերինի և գլիցինի բաժնեմասը տատանվում է 3-5% սահմաններում: Ամենափոքր բաժինը կազմում են ծծումբ պարունակող ամինաթթուներ ցիստինը (1,6%) և մեթիոնինը (2 %) [16]: Կալեւն հարուստ է նաև օմեգա-3 ճարպաթթվով, վիտամիններով (A, C, K, PP, B և այլն), հեշտ յուրացվող Ca-ով (120-150 մգ), Mg-ով (34-47 մգ) և այլ հանքային տարրերով (K, P, Na, Fe, Zn, Se, Mn, Cu և այլն): Բույսում առկա յուտեինի շնորհիվ, մարդու աչքը պաշտպանվում է արևի ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներից: Այս բուսատեսակի հաճախակի օգտագործումը մեղակարգում պաշտպանում է մարդու օրգանիզմը մի շարք հիվանդություններից՝ մասնավորապես, շաքարախտից, սրտանոթային, աղեստամոքսային, աչքի (գլաուկոմա), չարորակ ուռուցքներից և այլն [13]: Կալեւն պարունակում է 45 տարբեր տեսակի ֆլավոնոիդներ (սոլֆորաֆան, ինդոլ-3-կարբինոլ և այլն), որոնք ևս ապահովում են այդ մշակաբույսի հակաօքսիդանտային և հակաբորբոքային հատկությունները, բարձրացնում է օրգանիզմի դիմադրողականությունը, իջեցնում է արյան մեջ խոլեստերինի մակարդակը: Կարգավորելով գլյուկոզի մակարդակը, նպաստում է քաշի իջեցմանը: Բույսում պարունակվող մեծ քանակությամբ կալցիումը (2 անգամ ավելի շատ է, քան կաթում) ազդում է ոսկրային բջիջների առաջացման ու թարմացման վրա՝ դրանով իսկ կանխարգելելով ռախիտը, օստեոպորոզը, ատամների փխրունությունը: Այժմ կալեւն լայն տարածում ունի ԱՄՆ-ում, Արևմտյան Եվրոպայում, Ճապոնիայում և մի շարք այլ երկրներում [15, 17, 18, 19]:

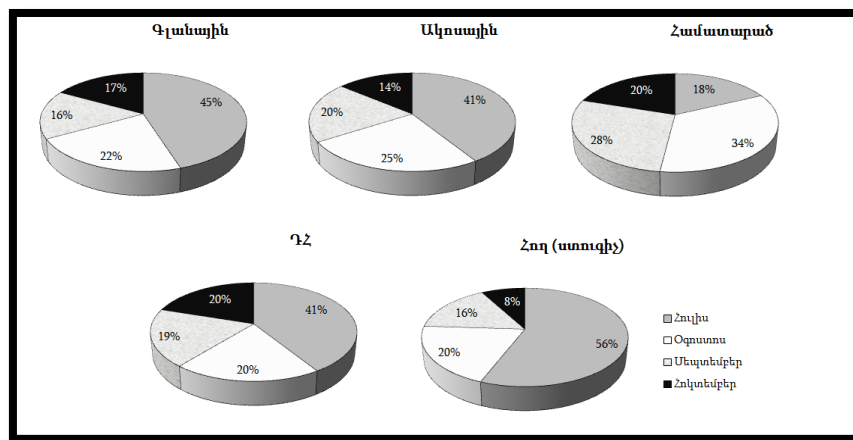
Փորձերը դրվել են ջրաշիթային (գլանային, ակոսային, համատարած), դասական հիդրոպոնիկայում՝ (նկ. 1) 3-15 մմ մասնիկների տրամագծով հրաբխային կարմիր խարամ լցանյութի վրա և հողային մշակությամբ՝ 8 բույս/մ² խտությամբ: Բույսերի սնուցումը կատարվել է Դավթային 0.75 Ն սննդալուծույթով [7]: Ջրաշիթային հիդրոպոնիկայում սննդալուծույթը շիթի ձևով, պարբերաբար, անվերադարձ մղվել է յուրաքանչյուր բույսի արմատաբևակ շերտ օրվա ընթացքում շուրջ 6-20 անգամ (կախված եղանակային պայմաններից), 10-15 վրկ տևողությամբ, մեկանգամյա տրվող լուծույթի չափը կազմել է 20-50 մլ: ԴՅ-ում բույսերը սնուցվել են օրական 1-3 անգամ, հողային մշակությամբ՝ 3-4 օրը 1 անգամ՝ պահպանելով ընդունված բոլոր ազոտոէնիկական կանոնները (հողի փխրեցում, մոլիբդենի մաքրում, պարբերաբար ջրումներ, պարարտացում և այլն) [10]: Տերևների բերքահավաքը կատարվել է հուլիսից հոկտեմբեր ընկած ժամանակահատվածում:

Վեգետացիայի ընթացքում կատարվել են կենսամետրիկ չափումներ, ինչպես նաև կենսա-դեղաքիմիական վերլուծություններ: Բուսահումքում էքստրակտիվ նյութերի, դաբաղանյութերի և խոնավության գնահատումը կատարվել է ըստ ՊՖ XI-ի [6]: Վիտամին C-ի պարունակությունը որոշվել է Երմակովի [9], իսկ ֆլավոնոիդների հանրագումարը (ըստ յուտեինի)՝ Գեորգիևսկու մեթոդներով [4]: Փորձամուշներում տեխնածին ռադիոնուկլիդները (ՌՆ) որոշվել են ռադիոքիմիական մեթոդներով՝ ՅՄՓ-1500 փոքր ֆոնային սարքի միջոցով [3]: Սթեխ-ն տրված է համաձայն Ռուսաստանի Դաշնության պետական ստանդարտների [1, 5]: Ստացված արդյունքները ենթարկվել են վիճակագրական մշակման [8]:

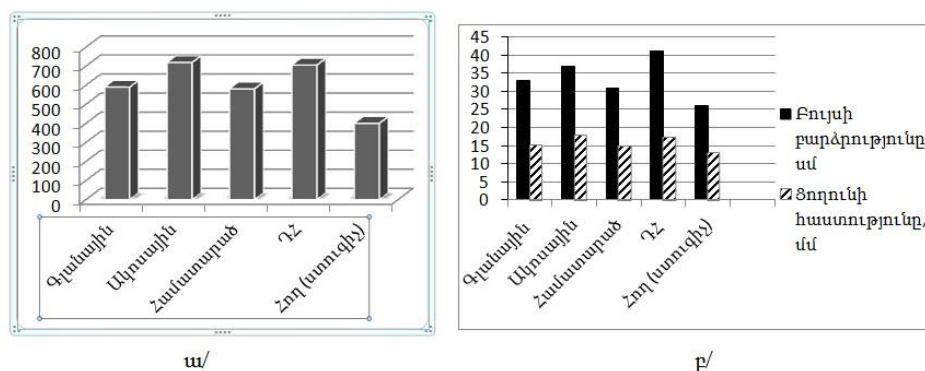
Արդյունքներ և քննարկում: Նկ. 2-ում ներկայացված տվյալների վերլուծությունից պարզվել է, որ վեգետացիայի ընթացքում հիդրոպոնիկական տարբեր համակարգերում, բացառությամբ համատարածի, թարմ բուսահումքի առավելագույն կուտակում (1,6-2,9 անգամ) դիտվել է հուլիսին: Պետք է նշել նաև, որ հողային ստուգիչում հուլիսին այն եղել է բավականին բարձր (2,8-7,0 անգամ):

Հիդրոպոնիկական տարբեր համակարգերի կիրառմամբ ստացված կալեւի թարմ բուսահումքը 1,5-1,8 անգամ գերազանցել է հողային մշակության, միաժամանակ ակոսային և դասական հիդրոպոնիկական համակարգերը բերքով, բույսի բարձրությամբ և ցողունի հաստությամբ շուրջ 1,1-1,3 անգամ գերազանցել են փորձարկված հիդրոպոնիկական մյուս տարբերակներին (նկ. 3ա, 3բ):

Անհրաժեշտ է շեշտել, որ աճեցման պայմաններն էական ազդեցություն են ունեցել բուսահումքի դեղաքիմիական ցուցանիշների վրա (աղ. 1): Ջրաշիթային հիդրոպոնիկական բոլոր մոդուլներում արձանագրվել է էքստրակտիվ նյութերի պարունակության բարձրացում (1,2-1,5 անգամ), իսկ ֆլավոնոիդների համեմատաբար բարձր պարունակություն՝ ակոսային համակարգում (10-35 %):



Նկ. 2. Կալեն բուսահումքի թարմ բաշը (%) վեգետացիայի ընթացքում մշակման տարբեր պայմաններում



Նկ. 3. Կալեն թարմ բուսահումքը՝ գ/բույս (ա) և կենսամետրական տվյալները (բ) հիդրոպոնիկական տարբեր համակարգերում և հողում

Հիդրոպոնիկայում դաբաղանյութերի պարունակությունը տատանվել է 2,0-2,2 %-ի սահմաններում, որն աննշան չափով զիջել է հողի նույն ցուցանիշին (2,4 %): Բացահայտված է նաև մշակման պայմանների ազդեցությունը վիտամին C-ի կենսասինթեզի վրա. Գլանային և համատարած հիդրոպոնիկական համակարգերը վիտամին C-ի պարունակությամբ 1,3-1,5 անգամ գերազանցել են ակոտային, դասական և հողային պայմաններին: Շնորհիվ հիդրոպոնիկ բույսերի բարձր բերքատվության, նշված ցուցանիշների ելի առումով հիդրոպոնիկական համակարգերի և հողային բույսերի միջև տարբերությունն էական է. էքստրակտիվ նյութերի դեպքում՝ 1,7-2,3; ֆլավոնոիդների՝ 1,2-2,0; դաբաղանյութերի՝ 1,2-1,6 վիտամին C-ի՝ 1,8-2,2 և β-կարոտինի՝ 1,2-1,7 անգամ:

Բույսերի մշակման եղանակը որոշակիորեն ազդել է բուսահումքում ՌՆ-ի կուտակման վրա (աղ. 2): Այսպես, ջրաշիթային հիդրոպոնիկայում բույսերը ⁹⁰Sr-ի և ¹³⁷Cs-ի պարունակությամբ զիջել են ինչպես դասական հիդրոպոնիկայում (1,2-1,3 և 1,1-1,2 անգամ), այնպես էլ հողում աճեցվածներին (1,8-2,0 և 1,4-1,5 անգամ):

Աղյուսակ 1. Կալեի դեղաքիմիական ցուցանիշները հիդրոպոնիկայում և հողում

Տարբերակ	Էքստրակտիվ նյութեր		Ֆլավոնոիդների հանրագումարը, ըստ լյուտեոլինի		Դաբաղանյութեր		Վիտամին C		β-կարոտին	
	%	Ելք*	%	Ելք*	%	Ելք*	մգ %	Ելք**	մգ %	Ելք**
Գլանային	34,7±0,9	205	2,8±0,1	16,5	2,0±0,10	11,8	195±2,5	1151	11,2±0,20	66,1
Ակոսային	36,2±0,9	260	3,8±0,15	27,3	2,2±0,10	15,8	134±2,1	964	12,8±0,42	92,0
Համատարած	38,0±1,0	221	3,4±0,15	19,8	2,2±0,12	12,8	189±2,1	1098	11,0±0,21	63,9
ԴՀ	26,2±1,2	185	3,4±0,10	24,0	2,2±0,11	15,5	150±2,5	1059	13,1±0,26	92,5
Հող (ստուգիչ)	28,1±1,4	112	3,4±0,11	13,6	2,4±0,12	9,6	132±2,0	528	13,7±0,42	54,8

* - գ/բույս

** - մգ/բույս

Հիդրոպոնիկ տարբեր համակարգերում կալեի բուսահումքում ^{90}Sr -ի պարունակությունը գերազանցել է ^{137}Cs -ին ընդամենը 1,1-1,2 անգամ, իսկ հողային մշակույթում 1,5 անգամ:

Աղյուսակ 2. ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի պարունակությունը և հարաբերական ցուցանիշները կալեի բուսահումքում հիդրոպոնիկայում և հողում

Տարբերակ	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	ΓΣ, ⁹⁰ Sr/ ¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
	Բք/կգ			ԿԳ	
Գլանային	9,9	8,7	0,08	22,5	290
Ակոսային	8,8	8,3	0,07	20,0	277
Համատարած	9,5	8,0	0,08	21,6	267
Դասական հիդրոպոնիկա	11,8	9,8	0,08	26,8	327
Հող (ստուգիչ)	17,6	11,9	2,1	2,4	1,2
Սթեխ [1, 5]	50	130	-	-	-

Հավանաբար, կալեի մեջ ՌՆ-ը ներթափանցել են ինչպես արմատների միջոցով սննդալուծույթից կամ ոռոգիչ ջրից և հողից, այնպես էլ վերգետնյա օրգանների միջոցով արտարմատային եղանակով օդային ավազանից (մթնոլորտային տեղումներ, հիդրո և աերոզոլներ, փոշի): Պարզվել է, որ կալեն հողից նախընտրել է ^{90}Sr -ը, ^{137}Cs -ի համեմատ, մինչդեռ հիդրոպոնիկայում տեղի է ունեցել հակառակը (աղ. 3): Այդ մասին են վկայում հող – բույս և սննդալուծույթ – սուբստրատ – բույս համակարգերում կալեի համար ^{90}Sr - ^{137}Cs զույգի դիտվող հարաբերակցությունների (Γ -Ն) ($^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ բույսում $\div$ $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ սննդալուծույթում կամ հողում) և կուտակման գործակիցների (ԿԳ) (ՌՆ-ի քանակը բույսում $\div$ ՌՆ-ի քանակը սննդալուծույթում կամ հողում) արժեքները: Այսպես, կալեի համար հողում ^{90}Sr - ^{137}Cs զույգի Γ -Ն > 1 և ^{90}Sr ԿԳ $> ^{137}\text{Cs}$ ԿԳ, իսկ հիդրոպոնիկայում Γ -Ն < 1 -ից և ^{137}Cs ԿԳ $> ^{90}\text{Sr}$ ԿԳ: Սա համընկնում է գրականության տվյալների հետ, համաձայն որի հողում ^{90}Sr -ը գտնվում է իոնափոխանակային, իսկ ^{137}Cs -ը՝ ոչ փոխանակային ձևով [11]:

Այսպիսով, հիդրոպոնիկ տարբեր համակարգերում մշակված կալեն թարմ բուսահումքով և կենսաքիմիական մի շարք ցուցանիշներով (վիտամին C, էքստրակտիվ նյութեր, ֆլավոնոիդներ և դաբաղանյութեր) գերազանցել է, իսկ ռադիոքիմիական ցուցանիշներով՝ զիջել հողային մշակույթի նույն ցուցանիշներին: Անկախ մշակման եղանակից, կալեի բուսահումքում վերահսկվող տեխնածին ՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) պարունակությունը չի գերազանցել Սթեխ-ն:

Չործնական առաջարկ: Կալեի բուսահումքի ստացման համար առաջարկվում է ջրաշիթային հիդրոպոնիկ կենսատեխնոլոգիական եղանակը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Թարմ պտուղ բանջարեղենի տեխնիկական կանոնակարգ. ՀՀ կառավարության դեկտեմբերի 21-ի 1913-Ն որոշում, 2006:
2. Մայրապետյան Ս.Խ. ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս.Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտը 60 տարում. ՀՀ ԳԱԱ ՀՊԻ Հաղորդումներ, 31, էջ 3-16, 2007:
3. Алексахин Р., Корнеев Н. Сельскохозяйственная радиоэкология. Экология, М., 400 с, 1992.
4. Георгиевский В.П., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск: Наука, 336 с., 1990.
5. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы (СанПиН 2.3.2.1078-01). М., Минздрав РФ, 164 с., 2002.
6. Государственная фармакопея СССР, XI изд., выпуск 2. М., Медицина, 1990, www.fito.nnov.ru/pharmacopaea
7. Давтян Г.С. Гидропоника. В кн.: Справочная книга по химизации сельского хозяйства. М., Колос, с. 382-385, 1980,
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта, М., 351 с., 1985.
9. Ермаков А.Н., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И., Мурри И.К. Методы биохимического исследования растений. М., с. 89, 1952.
10. Майрапетян С.Х. Культура эфиромасличных растений в условиях открытой гидропонии. Ереван, изд. АН АрмССР, 313 с., 1989.
11. Сельскохозяйственная радиоэкология. Под ред. Алексахина Р.М., Корнеева Н.А., М., Экология, 400 с., 1992.
12. Cabbage 1 Scientific Classification and Etymology; Botanical Description. http://academics.hamilton.edu/foodforthought/our_research_files/cabbage_cauliflower_kale.pdf
13. Giacoppo S., Galuppo M., Iori R., De Nicola GR., Cassata G., Bramanti P., Mazzon E. Protective role of (RS)-glucoraphanin bioactivated with myrosinase in an experimental model of multiple sclerosis. CNS Neurosci Ther. Aug; 19, 8, 577-84, 2013.
14. Greeks and Romans Grew Kale and Collards. <http://aggie-horticulture.tamu.edu/archives/parsons/publications/vegetabletravelers/kale.html>
15. Kuntz S., Kunz C. Extracts from *Brassica oleracea* L. convar. acephala var. sabellica inhibit TNF- α stimulated neutrophil adhesion in vitro under flow conditions. Food Funct. Jun; 5, 6, 1082-90, 2014.
16. Lisiewska Z, Kmiecik W, Korus A. The amino acid composition of kale (*Brassica oleracea* L. var. acephala), fresh and after culinary and technological processing. Food Chem., 108, 2, 642-648, 2008.
17. Olsen H., Aaby K., Borge GI. Characterization and quantification of flavonoids and hydroxycinnamic acids in curly kale (*Brassica oleracea* L. Convar. acephala Var. sabellica) by HPLC-DAD-ESI-MSn. J Agric Food Chem. Apr 8;57(7): 2816-2 doi: 10.1021/jf803693t. 2009.
18. Sikora E., Bodziarczyk I. Composition and antioxidant activity of kale (*Brassica oleracea* L. var. acephala) raw and cooked. Acta Sci Pol Technol Aliment. Jul-Sep;11(3):239-48, 2012.
19. Soo Yeon KIM, Sun YOON, Soo Mi KWON, Kye Sook PARK, Yang Cha LEE-KIM. Kale Juice Improves Coronary Artery Disease Risk Factors in Hypercholesterolemic Men. Biomedical and Environmental Sciences, 21, Issue 2, February p. 91-97, 2008.

Ստացվել է 04.06.2019