

Չ. Հ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Ս. Պ. ՍԵՄԵՐՋՅԱՆ

2,2-ԴԻՄԵԹԻԼ-4-ՑԻԱՆՈՏԵՏՐԱՀԻԴՐՈՒԻՐԱՆ-4-ՈՂ ՄԻԱՑՈՒԹՅԱՆ
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱԿԱՅԻ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՃԱԹԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՆ
ԷՖԵԿՏԻ ՎՐԱ

Ուսումնասիրվել է 2,2-դիմեթիլ-4-ցիանոտետրահիդրոպիրան-4-ոլ (Վ—7) միացության ազդեցությունը բակլայի բույսերի ճառագայթահարման էֆեկտի վրա:

Հայտնաբերվել է այդ միացության ռադիոսենսիբիլացնող հատկությունը:

Վ—7 միացության 20—60 մգ/լ խտությամբ լուծույթներում բակլայի բույսերի 24-ժամյա մշակումը մերիսթեմային բջիջներում մակածում է մեծ թվով քրոմոսոմային խաթարումներ:

Կենդանական և բուսական օրգանիզմների ճառագայթահարման վրա քիմիական միացությունների ազդեցության ուսումնասիրությունը ռադիոկենսաբանության կարևոր խնդիրներից մեկն է: Այդ տեսակետից հատկապես հետաքրքիր է ռադիոկենսաբանական բարձր արդյունավետություն ունեցող քիմիական նոր միացությունների հայտնաբերումն ու ուսումնասիրումը:

Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել ՀՍՍՀ ԳԱ օրգանական քիմիայի ինստիտուտում սինթեզված 2,2-դիմեթիլ-4-ցիանոտետրահիդրոպիրան-4-ոլ (Վ—7) միացության ազդեցությունը բույսերի ռադիոզգայնության վրա, ինչպես նաև այդ ազդեցության արտահայտման առանձնահատկությունը՝ կախված լուծույթի խտությունից, նրանում բույսերի մշակման տևողությունից ու եղանակից, ճառագայթման ժամանակ միջավայրում առկա թթվածնի ճնշումից:

Նյութ և մեթոդներ. Հետադոստության օբյեկտ են հանդիսացել բակլայի հերցֆրեյա սորտի հոօրյա ծիլերը, որոնք ճառագայթվել են ռենտգենյան ճառագայթների 200 ռենտգեն դոզայով: Ռադիոկենսաբանական էֆեկտի չափանիշ են հանդիսացել արմատածիլերի մերիսթեմային բջիջների միթոտիկ ակտիվությունը, քրոմոսոմային խաթարումներ ունեցող բջիջների և նրանցում եղած քրոմոսոմային խաթարումների թիվը: Արմատածիլերի ֆիքսումը կատարվել է ճառագայթումից 23 ժամ հետո, Կառնուայի լուծույթում: Պատրաստվել են ժամանակավոր պրեպարատներ, որոնք ներկվել են քաջախաթթվական յակմոնիդով: Հաշվվել են 6000 բջիջ՝ միթոտիկ ակտիվության և 600 անա- և վաղ տելոֆազաներում գտնվող բջիջներ՝ ոչ նորմալ բջիջների և նրանցում քրոմոսոմային խաթարումների տոկոսը որոշելու համար: Փորձարկվել են Վ—7 միացության 20, 60, 100, 200, 300 մգ/լ խտությամբ լուծույթները: Բույսերի մշակումը միացության լուծույթներում կատարվել է նախքան ճառագայթումը և ճառագայթումից հետո 1, 3, 24 ժամ տևողությամբ: Ստուգիչ բույսերը նույն ժամանակամիջոցում մշակվել են թորած ջրում:

Ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ Վ—7 միացությունը բակլայի բույսերի վրա թողնում է ռադիոսենսիբիլացնող ազդեցություն (աղ. 1—3):

Աղ. 1-ի տվյալներից երևում է, որ Վ—7 միացության լուծույթներում բույսերի մեկ ժամյա մշակման դեպքում ճառագայթված բույսերում դիտվում է միթոտիկ ակտիվության անկում՝ ստուգիչի համեմատությամբ: Միացության լուծույթներում բույսերի մշակումը նրանց ճառագայթման հետ զուգակցելիս միթոտիկ ակտիվությունը հիմնականում մնում է բարձր ստուգիչ-ճառագայթված բույսերի նկատմամբ:

Վ—7 միացությունով 3 ժամյա մշակման ազդեցությունը բակլայի բույսերի
ոադիոկենսաբանական էֆեկտի վրա

Տարրերականներ, մգ/լ	Միթոտիկ ակտի- վություն	Քրոմոսոմային խաթարումներ ունեցող բջիջների տոկոսը			Կամբջակ- ների թիվը 100 անաֆա- զայի հաշվով	Ֆրագմենտ- ների թիվը 100 անաֆա- զայի հաշվով	
		ընդհա- նուր	կամբջակ- ներով	ֆրագ- մենտ- ներով			
Ստուգիչ (չճառա- դայթված)	8,2±0,3	3,5±0,9	0	3,5±0,9	0	5,0±1,1	
Ստուգիչ (ճառադայթ- ված)	5,6±0,3	29,5±2,3	5,5±1,1	27,8±2,2	8,8±1,5	48,7±3,5	
20	չճառադայթ- ված	5,2±0,3	5,4±1,1	0,2±0,2	5,4±1,1	0,2±0,2	8,7±1,5
60		7,0±0,3	11,8±1,6	0,5±0,3	11,2±1,6	1,0±0,5	18,0±2,1
100		5,1±0,2	6,2±1,2	0,2±0,2	6,2±1,2	0,2±0,2	13,9±1,9
200		6,4±0,3	11,8±1,6	1,5±0,6	11,0±1,6	1,5±0,6	16,7±2,1
300		7,4±0,3	12,8±1,7	1,8±0,7	11,8±1,6	2,0±0,7	17,8±2,1
20	ճառադայթ- ված	7,4±0,3	27,0±2,2	7,2±1,3	25,0±2,2	10,6±1,6	48,1±3,4
60		5,4±0,3	41,0±2,5	7,5±1,3	37,5±2,4	11,8±1,7	89,1±4,1
100		7,6±0,3	37,5±2,4	8,5±1,4	34,8±2,4	15,1±1,9	69,5±4,3
200		5,4±0,3	49,0±2,5	10,0±1,5	46,0±2,5	14,3±1,7	112,1±5,1
300		6,3±0,3	47,0±2,5	6,0±1,2	45,0±2,5	9,0±1,5	104,2±5,1
20	ճառադայթ- ված	5,5±0,3	35,0±2,4	5,5±1,1	33,7±2,4	7,0±1,3	74,0±4,3
60		5,8±0,3	33,7±2,4	7,2±1,3	30,9±2,3	9,5±1,6	60,7±3,9
100		5,9±0,3	39,5±2,5	4,2±1,0	39,5±2,5	4,5±1,0	67,9±4,1
200		4,5±0,2	53,2±2,5	4,7±1,1	52,2±2,5	4,7±1,1	119,7±5,4
300		6,8±0,3	42,2±2,5	8,7±1,4	40,7±2,5	13,1±1,8	94,0±4,8

Վ—7 միացության ազդեցության տակ ավելանում է ոչ-նորմալ բրոմոսոմներ ունեցող բջիջների թիվը և՛ ճառադայթված, և՛ ճառադայթված բույսերում: Մեծ թվով ոչ-նորմալ բջիջներ են դիտվում հատկապես Վ—7-ի բարձր՝ 200 և 300 մգ/լ, խտությամբ լուծույթների կիրառման դեպքում: Վ—7 միացության ազդեցության տակ ավելանում է ոչ միայն ոչ-նորմալ բջիջների, այլև նրանցում բրոմոսոմային խաթարումների թիվը:

Վ—7 միացությունը էական ազդեցություն չի գործում բակլայի արմատածիլներում բջիջների բաժանման պրոցեսի վրա, եթե բույսերի մշակումը միացության լուծույթներում տևել է 3 ժամ (աղ. 2): Նշենք, որ ինչպես ճառադայթումից առաջ, այնպես էլ ճառադայթումից հետո բակլայի բույսերի 3 ժամյա մշակումը Վ—7 միացության համեմատաբար ցածր խտություն ունեցող լուծույթներում (20—100 մգ/լ) պաշտպանիչ ազդեցություն է թողել մերիսթեմային բջիջների բաժանման պրոցեսի վրա: Բարձր՝ 200—300 մգ/լ, խտությամբ լուծույթներն, ընդհակառակը, անկախ մշակման եղանակից, բջիջների բաժանման պրոցեսի վրա հանդես են բերել ուժեղ արտահայտված ոադիոսենսիբիլացնող ազդեցություն:

Քրոմոսոմային խաթարումներ ունեցող բջիջների ու այդպիսի բջիջներում բրոմոսոմային խաթարումների հաշվման արդյունքներից պարզվում է, որ մինչ ճառադայթումը բակլայի բույսերի մշակումը միացության լուծույթներում էական ազդեցություն չի թողնում ճառադայթահարման էֆեկտի վրա: Դիտվող սարբերությունները տատանվում են հնարավոր սխալի սահմաններում: Սակայն միացության 60—300 մգ/լ խտությամբ լուծույթներում ճառադայթումից

Աղյուսակ 2

Վ—7 միացությունով 3 ժամյա մշակման ազդեցությունը բակլայի բույսերի
նադիոկենսաբանական էֆեկտի վրա

Տարբերակներ, մգ/լ	Միթոտիկ ակտի- վություն	Քրոմոսոմային խաթարումներ ունեցող բջիջների տոկոսը			Կամրջակ- ների թիվը 100 առաջա- դայի հաշվով	Ֆրագմենտ- ների թիվը 100 առաջա- դայի հաշվով
		ընդհա- նուր	կամրջակ- ներով	ֆրագմեն- տներով		
Ստուգիչ (չճառա- դայի ված)	6,1±0,3	3,2±0,9	0,5±0,4	2,7±0,8	0,5±0,3	4,3±1,1
Ստուգիչ (ճառադայի- ված)	4,2±0,2	40,2±2,9	3,7±0,9	39,2±2,4	5,7±1,2	100,8±5,1
20	6,7±0,3	9,2±1,4	1,0±0,5	9,2±1,4	1,2±0,6	15,7±1,9
60	5,7±0,3	10,0±1,5	0	10,0±1,5	0	14,8±1,9
100	5,9±0,3	4,2±0,9	1,0±0,5	3,7±0,9	1,0±0,5	5,2±1,1
200	7,3±0,3	5,0±1,1	0,5±0,4	5,0±1,1	0,6±0,3	6,8±1,3
300	6,2±0,3	8,7±1,4	0,5±0,4	8,7±1,4	0,5±0,3	14,7±1,9
20	6,8±0,3	38,7±2,4	6,2±1,2	35,5±2,4	7,2±0,7	65,0±4,1
60	6,2±0,3	38,6±2,4	6,7±1,3	37,0±2,5	10,0±1,6	73,0±4,2
100	6,4±0,3	42,2±2,5	4,2±1,0	40,7±2,5	5,7±1,2	83,2±4,5
200	2,8±0,2	43,4±2,5	4,5±1,0	42,2±2,5	6,7±1,3	110,6±5,7
300	0,5±0,1					
20	9,2±0,3	37,2±2,4	4,0±1,0	36,0±2,4	6,1±1,2	72,7±4,2
60	7,3±0,3	61,0±2,4	7,2±1,3	60,0±2,5	10,1±1,4	153,8±6,2
100	5,8±0,3	56,7±2,5	2,7±0,8	56,2±2,5	4,7±1,1	102,1±5,1
200	0,7±0,1	52,3±2,9	8,3±1,6	49,3±2,9	10,3±1,8	116,2±6,2
300	1,4±0,1	65,7±2,7	8,7±1,6	62,6±2,8	10,7±1,8	130,0±6,6

Աղյուսակ 3

Վ—7 միացությունով 24 ժամյա մշակման ազդեցությունը բակլայի բույսերի
նադիոկենսաբանական էֆեկտի վրա

Տարբերակ- ներ, մգ/լ	Միթոտիկ ակտիվու- թյուն	Քրոմոսոմային խաթարումներ ունեցող բջիջների տոկոսը			Կամրջակ- ների թիվը 100 առաջա- դայի հաշվով	Ֆրագմենտ- ների թիվը 100 առա- ջադայի հաշ- վով
		ընդհա- նուր	կամրջակ- ներով	ֆրագ- մենտ- ներով		
Ստուգիչ (չճառա- դայի ված)	4,7±0,2	3,1±0,9	0,4±0,4	2,8±0,8	0	5,5±1,1
Ստուգիչ (ճառա- դայի ված)	3,8±0,2	42,5±2,5	4,1±1,0	40,7±2,4	7,8±1,4	70,2±5,2
20 ճառադայի ված	3,8±0,2	19,2±2,0	1,5±0,6	17,7±1,9	1,5±0,6	29,0±2,7
60 ճառադայի ված	1,4±0,1	41,7±2,5	4,5±1,0	40,0±2,5	6,0±1,3	102,2±5,1

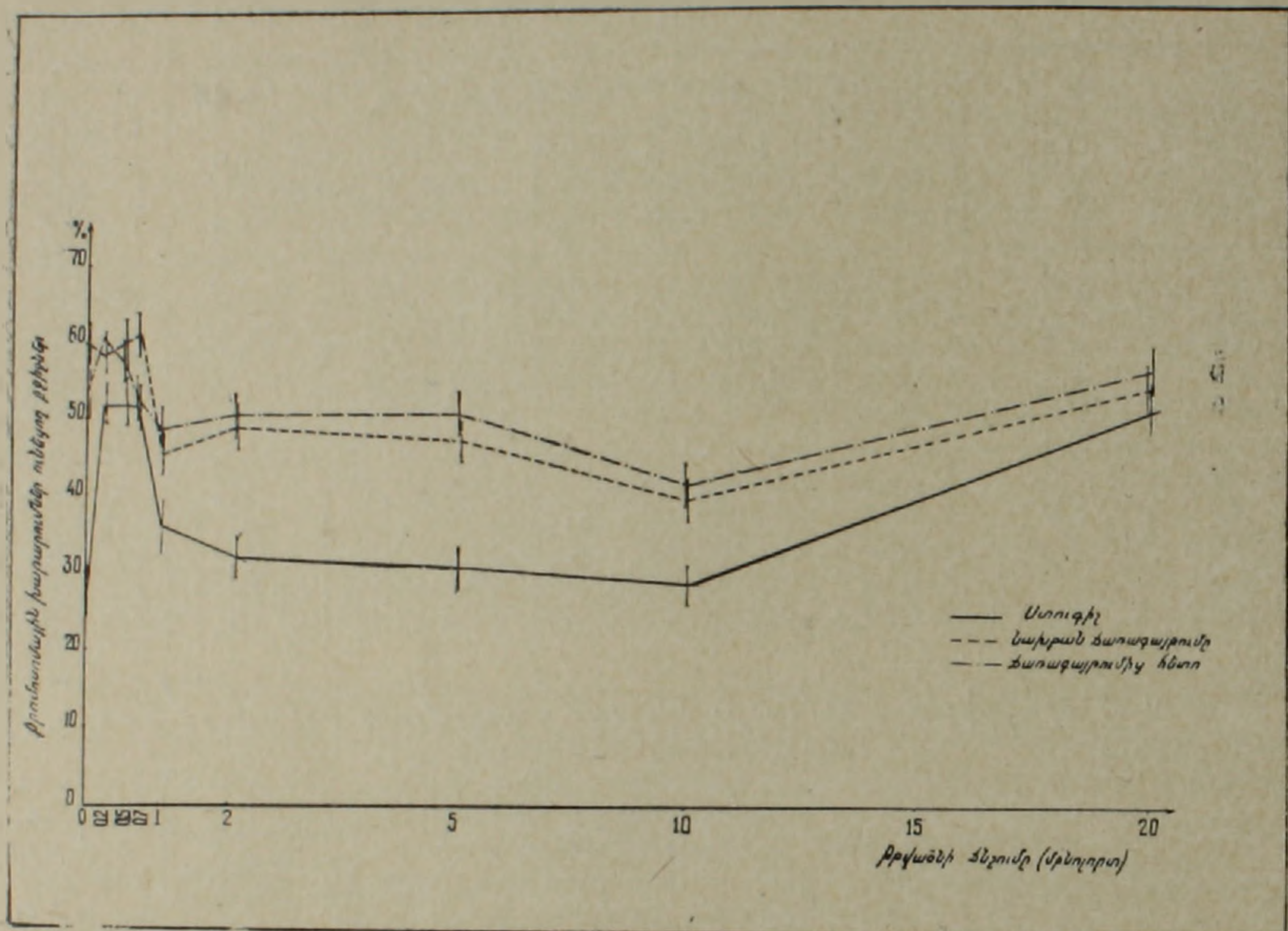
հետո մշակված բույսերի մոտ ճառադայի վաճառումը բարձր է ստուգիչ-ճառա-
դայի ված բույսերի համեմատ 12,1—25,5%, ըստ որում ավելացել է և կամրջ-
ակներ, և ֆրագմենտներ ունեցող բջիջների թիվը:

Վ—7 միացության լուծույթներում բակլայի բույսերի 24 ժամյա մշակման
դեպքում տեղի է ունեցել բջիջների բաժանման պրոցեսի արգելակում (աղ. 3):
Բաժանվող բջիջներ դիտվել են միայն 20 և 60 մգ/լ խտությամբ լուծույթնե-
րում մշակված ճառադայի ված բույսերի մոտ, ըստ որում այդ տարբերակնե-
րում զգալի չափով մեծացել է քրոմոսոմային խաթարումներ ունեցող բջիջ-
ների թիվը: Վ—7 միացության 60 մգ/լ խտությամբ լուծույթում բույսերի 24-
ժամյա մշակման ազդեցության տակ մակաժվել են այնքան քրոմոսոմային

խաթարումներ, որքան առաջացել են 200 ո ղողայով բույսերը ճառագայթելիս:

Ռադիոսենսիբիլացնող նյութերի արդյունավետությունը պայմանավորված է ճառագայթման ժամանակ միջավայրում թթվածնի առկայությամբ [1]:

Ուսումնասիրել են բակլայի բույսերի ճառագայթահարման վրա Վ—7 միացության ազդեցության կապը ճառագայթման ժամանակ միջավայրում առկա թթվածնի խտությունից: Այդ նպատակով բակլայի ծիլերի ճառագայթումը կատարվել է հերմետիկ փակվող խցիկում՝ թթվածնի 0 (1 մթն. աղոտ), 0,2, 0,5, 0,7, 1, 2, 5, 10, 20 մթն. ճնշումների պայմաններում: Բույսերի մշակումը կատարվել է միացության 100 մգ/լ խտությամբ լուծույթում՝ նախքան



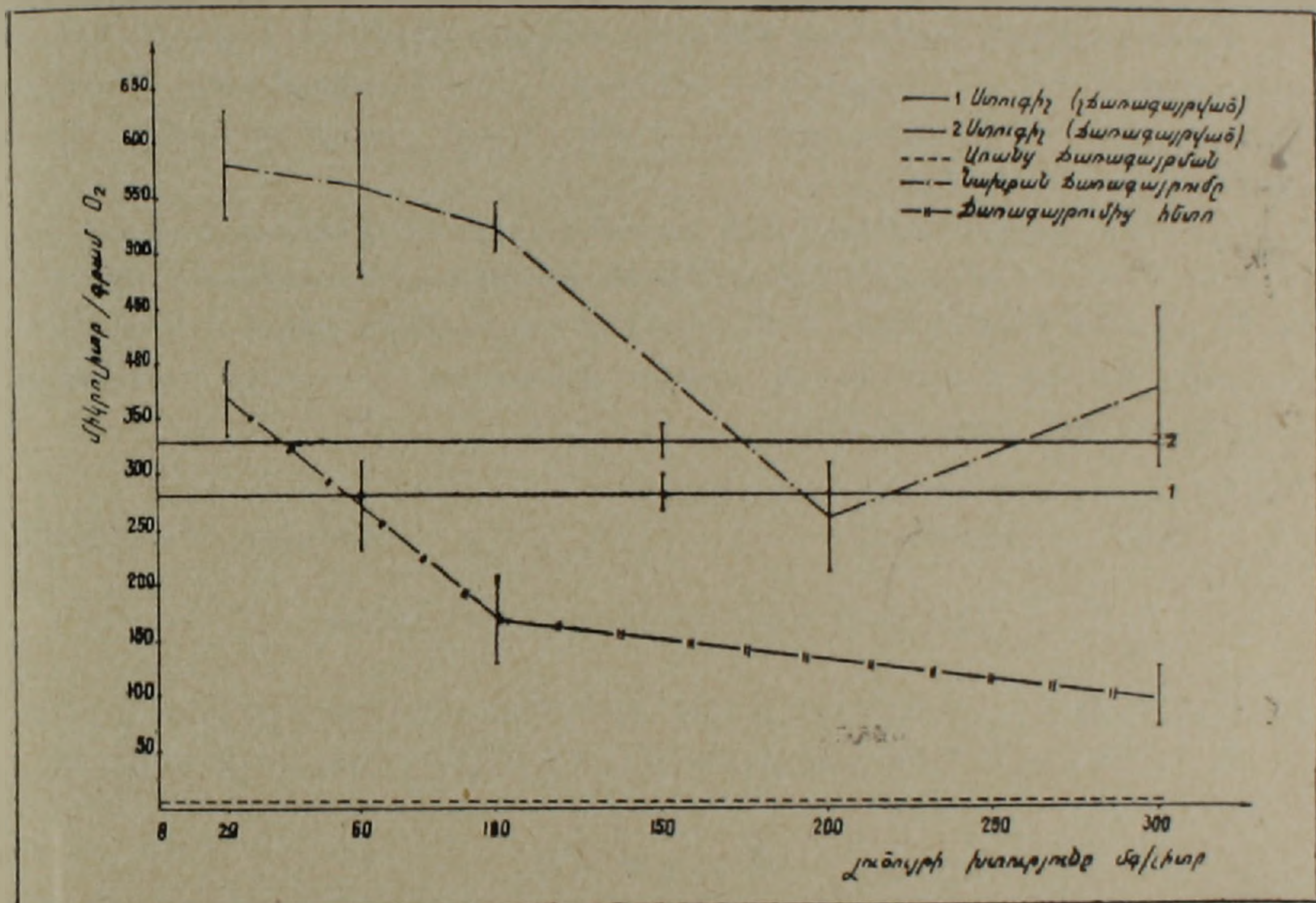
Նդ. 1. Թթվածնի տարբեր ճնշումների պայմաններում բակլայի ծիլերի ճառագայթահարման էֆեկտը կախված ճառագայթումից առաջ կամ հետո Վ—7 միացությունով բույսերի մշակումից: 1. Ստուգիչ (չճառագայթված), 2. բույսերի մշակումը նախքան ճառագայթումը, 3. բույսերի մշակումը ճառագայթումից հետո:

ճառագայթումը, ճառագայթումից հետո: Ստուգիչ են հանդիսացել թորած ջրում մշակված բույսերը, որոնք ճառագայթվել են թթվածնի նույն ճնշումների պայմաններում: Արմատածիլերի ֆիքսումը կատարվել է ճառագայթումից 23 ժամ հետո: Ինչպես նախորդ [2], այնպես էլ այս ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ բակլայի ծիլերի ճառագայթահարման էֆեկտը փոխվում է ճառագայթման ժամանակ միջավայրում առկա թթվածնի ճնշումից կախված (նկ. 1): Թթվածնի բացակայության դեպքում, ստուգիչ-ճառագայթված բույսերի մոտ դիտվել է ճառագայթահարման նվազում: Բույսերի ճառագայթահարումը հասնում է առավելագույնի ճառագայթման ժամանակ միջավայրում 0,2—0,7 մթն. թթվածնի ճնշման առկայության դեպքում: Թթվածնի ճնշման հետագա

բարձրացումը՝ 1—10 մթն., պատճառ է դառնում ճառագայթահարման նվազման:

Վ—7 միացության ռադիոսենսիբիլացնող հատկությունը արտահայտվում է թթվածնի տարբեր ճնշումների դեպքում, ըստ որում առավելագույն էֆեկտը գիտվել է, երբ բույսերի ճառագայթումը կատարվել է անօքսիայի պայմաններում: Ճիշտ է, թթվածնի մյուս ճնշումների դեպքում ևս արտահայտվում է Վ—7 միացության սենսիբիլացնող էֆեկտը, սակայն՝ ավելի թույլ:

Ուսումնասիրել ենք նաև բույսերի շնչառության պրոցեսի վրա Վ—7 միացության տարբեր խտությամբ լուծույթների ազդեցությունը: Բույսերի մշակումը միացության լուծույթներում տևել է 3 ժամ: Ստուգիչ բույսերը նույն ժամանակամիջոցում մշակվել են թորած ջրում: Շնչառության ու թզնության որոշումը կատարվել է մանոմետրիկ մեթոդով:



Նկ. 2. Բակլայի արմատածիլերի վրա ճառագայթման և ճառագայթումից առաջ ու ճառագայթումից հետո Վ—7 միացության տարբեր խտության լուծույթներում բույսերի մշակման ազդեցությունը շնչառության ու թզնության վրա: 1. Ստուգիչ (չճառագայթված), 2. ստուգիչ (ճառագայթված), 3. Վ—7 (չճառագայթված), 4. Վ—7 (նախքան ճառագայթումը), 5. Վ—7 (ճառագայթումից հետո):

Նկար 2-ում բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ 200 ու դրա ցածր ճառագայթելիս բակլայի արմատածիլերի բջիջների շնչառության ու թզնությունը, ճառագայթումից 3 ժամ հետո, ավելանում է ստուգիչ-չճառագայթված բույսերի շնչառության ու թզնության համեմատ:

Վ—7 միացության 20—300 մգ/լ խտությամբ լուծույթներում բակլայի չճառագայթված բույսերի մշակումը պատճառ է դառնում շնչառության պրոցեսի լրիվ ճնշման: Սակայն, Վ—7 միացության լուծույթներում մշակված բույսերը ճառագայթելիս տեղի է ունենում շնչառության պրոցեսի վերականգնում: Ցածր (20—100 մգ/լ) խտությամբ լուծույթներում մշակված բույսերում շնչա-

ություն ուժգնությունը ավելանում է նույնիսկ ստուգիչ-ճառագայթված բույսերի շնչառության ուժգնության համեմատ, երբ բույսերի ճառագայթումը կատարվել է Վ—7 միացության լուծույթներում 3 ժամ մշակումից հետո: Միացության լուծույթներում բույսերի մշակումը ճառագայթումից հետո կատարելիս, նկատվել է շնչառության պրոցեսի միայն մասնակի վերականգնում:

Այսպիսով, 2,2-դիմեթիլ-4-ցիանոտետրահիդրոպիրան-4-ոլ (Վ—7) միացությունը բակլայի բույսերի վրա թողնում է ռադիոսենսիբիլացնող ազդեցություն: Վ—7 միացության ռադիոսենսիբիլացնող ազդեցությունը բարձր է մեծ խտությամբ լուծույթների կիրառման դեպքում:

Վ—7 միացության ռադիոսենսիբիլացնող ազդեցությունը փոխվում է միացության լուծույթներում կախված բույսերի մշակման տևողությունից: Մշակման տևողության մեծացմանը զուգահեռ ձնշվում է բջիջների բաժանման պրոցեսը:

Ճառագայթման ժամանակ թթվածնի տարբեր ձնշումների պայմաններում պահպանվում է Վ—7 միացության սենսիբիլացնող հատկությունը: Առավելագույն ռադիոսենսիբիլացիա դիտվում է անօքսիայի պայմաններում ճառագայթված բույսերի մոտ:

Վ—7 միացության 20—60 մգ/լ խտությամբ լուծույթներում բակլայի բույսերի 24-ժամյա մշակումը մերիսթեմային բջիջներում մակածում է մեծ թվով բրոմոսոմային խաթարումներ: Սա հիմք է տալիս ենթադրելու, որ այդ միացությունը կարելի է օգտագործել որպես մուտազեն՝ բույսերի փոփոխված ձևեր ստանալու նպատակով:

ՀՍՍՀ ԳՄ երկրագործության գիտահետազոտական
ինստիտուտ

Ստացված է 14.VII 1972 թ.

Дж. О. ОГАНЕСЯН, С. П. СЕМЕРДЖЯН

ВЛИЯНИЕ 2,2-ДИМЕТИЛ-4-ЦИАНОТЕТРАГИДРОПИРАН-4-ОЛА НА ЛУЧЕВОЕ ПОРАЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ КОНСКИХ БОБОВ

Р е з ю м е

Цель настоящей работы состояла в изучении радиобиологической активности соединения 2,2-диметил-4-цианотетрагидропирани-4-ола, впервые синтезированного в Институте органической химии АН АрмССР. Проростки конских бобов до или после облучения 1, 3 и 24 часа обрабатывались в растворах следующих концентраций: 20; 60; 100; 200 и 300 мг/л. Облучение проводилось на рентгеновской установке РУМ-11 дозой 200 р. Критерием радиобиологического эффекта служили митотическая активность меристемных клеток кончиков корешков, количество клеток с хромосомными aberrациями, а также количество хромосомных aberrаций на 100 проанализированных анафаз или ранних телофаз.

Анализ полученного экспериментального материала дает основание заключить, что соединение 2,2-диметил-4-цианотетрагидропирани-4-ол (В-7) сенсibiliзирует растения к ионизирующей радиации; этот эффект сильнее выражен при обработке растений высокими концентрациями.

Радиосенсибилизирующее действие соединения В-7 изменяется в зависимости от изменения экспозиции обработки растений: параллельно с увеличением ее подавляется митотическая активность клеток меристемных корешков.

При различных давлениях кислорода в момент облучения радиосенсибилизирующее свойство его сохраняется. Максимальная радиосенсибилизирующая активность проявляется в аноксических условиях.

24-часовая обработка растений этим соединением в концентрациях 20 и 60 мг/л индуцирует большое количество хромосомных аберраций. Это дает основание предполагать, что 2,2-диметил-4-цианотетрагидропиран-4-ол можно использовать как мутагенное вещество для получения мутантных форм растений.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бак З., Александр П. Основы радиобиологии. М., 1963.
2. Оганесян Дж. О., Семерджян С. П., Петросян Л. А. Изучение кислородного эффекта при действии S-(3-нитро-4-оксибензил) тиосульфата натрия. Сб. научн. тр. НИИ земледелия МСХ АрмССР, Эчмиадзин, 269—281, 1969.
3. Тарасенко А. Г., Некрасова И. В., Граевский Э. Я. Радиобиология. 10, 2, 198—211, 1970.