

Э. У. БАНДАРЭНКА, І. А. ЛЯУКОУ, Г. І. ПАЛЯКШАНАВА

НАЗАПАШВАННЕ ЦЭЗІЮ-137 І СТРОНЦЫЮ-90 РОЗНЫМІ ВІДАМІ СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧЫХ КУЛЬТУР З ВЫКАРЫСТАННЕМ НА ІХ ПАСЕВАХ ГЕРБІЦЫДАЎ ВА УМОВАХ ПАЎДНЁВА-ЎСХОДНЯЙ ЧАСТКІ БЕЛАРУСІ

Адным з метадаў атрымання найбольш чыстай па змяшчэнні радыенуклідаў раслінаводчай прадукцыі на забруджаных тэрыторыях пасля аварыі на Чарнобыльскай АЭС можа з'явіцца вырошчванне відаў раслін з мінімальным назапашваннем ва ўраджаях радыеактыўных рэчываў.

Вядома, што назапашванне радыенуклідаў праз каранёвую сістэму побач з іншымі фактарамі вызначаецца біялагічнымі асаблівасцямі раслін. Працамі шматлікіх даследчыкаў вызначана, што пры аднолькавых глебава-кліматыхчых умовах асобныя віды сельскагаспадарчых культур могуць адрознівацца па колькасці ва ўраджаі радыецэзію і стронцыю-90 у 8—30 разоў і больш [1—7]. Адрозненні ж у назапашванні гэтых радыенуклідаў асобнымі сартамі раслін дасягаюць двухтрохразовай велічыні [8, 9]. Аднак пераважная колькасць гэтых прац выканана на ўзроўні глабальных выпаданняў радыенуклідаў або ў вегетацыйных і мадэльных доследах.

Апрача таго, забруджанне радыенуклідамі вялікіх тэрыторый сельскагаспадарчых угоддзяў у Гомельскай вобласці прадвызначае неабходнасць асаблівасцяў сістэмы вядзення раслінаводства ў кантралюемых раёнах. Так, ажыццяўляемыя тут паверхневыя апрацоўкі глебы пасля заворвання выпаўшых радыенуклідаў не толькі не могуць забяспечыць патрэбную ахову пасаваў сельскагаспадарчых культур ад шкодных арганізмаў, але і павялічваюць засмечанасць палёў пустазеллем.

Для зніжэння шкоднасці пустазелля патрабуецца выкарыстанне на вялікіх плошчах найбольш радыкальных сродкаў яго знішчэння — гербіцыдаў. Аднак у сувязі з сучаснымі абмежаваннямі ў выкарыстанні пестыцыдаў на забруджаных землях рэспублікі гэта мерапрыемства робіцца праблематычным. Да таго ж практычна адсутнічаюць даныя пра ўплыў гербіцыдаў на назапашванне радыенуклідаў сельскагаспадарчымі культурамі пасля чарнобыльскай катастрофы.

З гэтай прычыны мэтай нашых даследаванняў было вызначэнне відавых адрозненняў сельскагаспадарчых культур па назапашванні доўгажывучых радыенуклідаў пры выкарыстанні гербіцыдаў на іх пасавах ва ўмовах супескавых глебаў паўднёва-ўсходняй часткі Беларусі.

Вывучэнне праводзілі ў 1989—1990 гг. на стацыянарным даследным участку ў «зоне эвакуацыі» (в. Бабчын Хойніцкага раёна), дзе вырошчваліся сельскагаспадарчыя культуры ў дробнадзялянковых доследах з памерам дзялянкі 10 м² і зернебабовыя — у 1992—1993 гг. на даследным полі Гомельскай абласной сельскагаспадарчай даследнай станцыі

(в. Доўск Рагачоўскага раёна) — 40 м² у чатырохразовай паўторнасці.

Глеба доследных участкаў дзярнова-падзолістая звязна-супескавая са шчыльнасцямі забруджання ворнага гарызонта адпаведна цэзіем-137 28—30 і 3—5, а стронціем-90 1,2 і 0,08—0,1 Ки/км² з наступнымі аграхімічнымі паказчыкамі:

	Гумус, %	pH _{KCl}	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг на 100 г глебы	
Бабчын	2,0—2,2	6,2—6,5	20—23	26—29
Доўск	1,8—2,1	5,8—6,2	21—29	20—26

Аграхімічныя ўласцівасці глебы, выкарыстанне ўгнаенняў і сродкаў аховы раслін адпавядалі паграбаванням інтэнсіўных тэхналогій вырошчвання сельскагаспадарчых культур. У доследах у «зоне эвакуацыі» выкарыстоўваліся 10 розных гербіцыдаў (схема доследаў).

Для высвятлення змен у назапашванні радыенуклідаў з выкарыстаннем гербіцыдаў засяваліся дзялянкі з асноўнымі культурамі і без унясення гэтых прэпаратаў, яны праполваліся ўручную.

У асноўныя фазы развіцця культур па гаспадарчым іх выкарыстанні адбіраліся ўзоры зялёнай масы і канцавога ўраджая для радыеметрыі. Актыўнасць радыенуклідаў вымяралі ў паветрана-сухім рэчыве проб вывучаемых культур у БелНДІ сельскагаспадарчай радыелогіі. Гама-спектраскапія выконвалася на гама-спектрометры «АТ_{сам}—300» і на праграмаваным аналізатары «Nokia». Колькасць стронцію-90 вызначалі радыехімічным метадам [10]. У якасці адноснага паказчыка, які характарызуе памеры назапашвання радыенуклідаў у раслінах, быў вызначаны каэфіцыент прапарцыянальнасці для кожнай культуры (КП) — колькасць радыенукліду ў 1 кг раслінаводчай прадукцыі пры шчыльнасці забруджання глебы 1 Ки/км², г. зн. (Ки/кг⁻⁹)/(Ки/км²).

Радыеметрыяй проб зерня і насення вывучаемых культур вызначана, што зернебабовыя культуры паглыналі радыецэзіі у значна большай

Схема доследу

Культура, сорт	Гербіцыд	Доза, кг/га д. р.	Тэрмін апрацоўкі
Авёс (Эрбграф)	2М-4Х	0,7	кушчэнне
Ячмень (Зазерскі 85)	базагран М	1,0	той жа
Яравая пшаніца (Беларуская 80)	той жа	1,0	»
Яравое трыцкале (Інеса)	»	1,0	»
Грэчка (Чарнаплодная)	2М-4Х+дуал	1+1	да ўсходаў
Азімае жыта (Васход)	2М-4Х+лантрэл	1,3+0,3	кушчэнне
Азімая пшаніца (Бярэзіна)	той жа	1,3+0,3	той жа
Азімае трыцкале (Дар Беларусі)	»	1,3+0,3	»
Лубін жоўты (Кастрычнік)	сітрын+дуал	1,25+1	да ўсходаў
Лубін вузкалісты (У-109)	той жа	1,25+1	той жа
Лубін белы кармавы (Л-09)	»	1,25+1	»
Лубін белы алкалоідны (Л-10)	»	1,25+1	»
Гарох пасяўны (Гарызонт)	праметрын	1,25	»
Гарох кармавы (Вусцяцкі)	той жа	1,25	»
Гарох вусаты (УС-20)	»	1,25	»
Віка яравая (Белацаркоўская 222)	»	1,0	»
Боб кармавы (Аушра)	сітрын	1,5	»
Рапс азімы (Жэт-Неф)	дуал+лантрэл	1,0+0,3	да ўсходаў+ +увесну
Буракі кармавыя (Экендорфскія)	дуал+ленацыл	1,0+1,0	да ўсходаў
Бульба (Навінка)	зянкор	1,0	той жа
Кукуруза (Калектыўны 101)	дуал+атразін	1,0+1,0	»
Сланечнік (Дон 60)	праметрын	1,5	»
Баршчэўнік Сасноўскага	сітрын	1,5	па ўсходах увесну

Таблиця 1. Назапашванне цезію-137 у зерні і насенні яравих збожжавих і зернебабових культур

Культура	n · 10 ⁻⁹ , Ки/кг		КП n · 10 ⁻⁹ , $\frac{\text{Ки/кг}}{\text{Кн/км}^2}$	
	1989 г.	1990 г.	1989 г.	1990 г.
Авёс	1,4	0,6	0,05	0,02
Авёс без гербіцыду	—	0,8	—	0,03
Ячмень	1,2	0,6	0,04	0,02
Ячмень без гербіцыду	—	0,5	—	0,02
Пшаніца яравая	0,9	0,5	0,03	0,02
Трышкіале яравое	1,0	0,5	0,03	0,02
Грэчка	1,9	1,2	0,06	0,04
Амарант мяцёлчаты	11,3	7,5	0,40	0,25
Гарох пасяўны	2,2	—	0,07	—
Гарох кармавы	2,4	—	0,08	—
Гарох вусаты	2,5	—	0,08	—
Боб кармавы	1,8	1,7	0,06	0,06
Боб кармавы без гербіцыду	—	1,8	—	0,06
Віка яравая	2,7	1,4	0,10	0,05
Лубін жоўты кармавы	3,1	3,3	0,10	0,11
Лубін жоўты без гербіцыду	—	4,8	—	0,16
Лубін вузкалісты	3,3	2,1	0,11	0,07
Лубін белы кармавы	7,7	4,7	0,26	0,16
Лубін белы алкалоідны	8,9	5,3	0,29	0,18
НІР ₀₅	2,5	0,6	—	—

Таблиця 2. Колькасць радыецэзію ў зялёнай масе зернебабових культур (на паветрана-сухое рэчыва)

Культура	Фаза развіцця раслін							
	цвіценне				шызыя струкі, зялёны гарошак			
	n · 10 ⁻⁹ , Ки/кг		КП n · 10 ⁻⁹ , $\frac{\text{Ки/кг}}{\text{Кн/км}^2}$		n · 10 ⁻⁹ , Ки/кг		КП n · 10 ⁻⁹ , $\frac{\text{Ки/кг}}{\text{Кн/км}^2}$	
	1989 г.	1990 г.	1989 г.	1990 г.	1989 г.	1990 г.	1989 г.	1990 г.
Лубін жоўты	8,9	8,5	0,30	0,28	8,0	3,6	0,27	0,12
Лубін жоўты без гербіцыду	—	13,0	—	0,43	—	—	—	—
Лубін вузкалісты	11,0	6,6	0,36	0,22	7,0	5,4	0,23	0,18
Лубін белы кармавы	26,0	18,0	0,87	0,60	11,0	17,7	0,37	0,59
Лубін белы алкалоідны	38,0	28,0	1,26	0,93	21,0	16,8	0,70	0,56
Гарох пасяўны	7,5	3,1	0,25	0,10	5,4	3,3	0,18	0,11
Гарох кармавы	8,0	2,7	0,27	0,09	5,7	2,9	0,19	0,10
Гарох кармавы без гербіцыду	—	2,9	—	0,10	—	2,9	—	0,10
Гарох вусаты	7,3	2,1	0,24	0,07	6,0	2,0	0,20	0,07
Віка яравая	9,4	3,9	0,30	0,13	—	—	—	—
Боб кармавы	14,0	11,0	0,46	0,37	8,1	4,0	0,27	0,13
Амарант мяцёлчаты	26,0	21,0	0,90	0,70	—	—	—	—
НІР ₀₅	6,4	3,6	—	—	6,4	3,6	—	—

колькасці, чым яравыя збожжавыя (табл. 1). Адрозненні ў назапашванні радыенукліду паміж імі дасягалі 10 разоў. Пры гэтым відавыя адрозненні паміж збожжавымі каласавымі былі неістотнымі. Грэчка ж назапашвала радыецэзію ўдвая больш у параўнанні з імі.

Сярод зернебабовых найбольшыя каэфіцыенты прапарцыянальнасці былі па відах белага лубіну. Жоўты і вузкалісты кармавыя лубіны назапашвалі радыецэзію як у зялёнай масе, так і ў насенні ў 2,5—3 разы менш у параўнанні з белымі (табл. 2).

Неабходна адзначыць, што жоўты кармавы лубін істотна больш назапашваў гэтага радыенукліду ў пасевах без выкарыстання гербіцыдаў як у фазу цвіцення, так і ў насенні ў параўнанні з раслінамі, дзе ўно-

сілі да ўсходаў глебавыя прэпараты (сітрын+дуал), якія забяспечылі высокую чысціню пасаваў ад пустазелля. Па кармавым гароху такой залежнасці не адзначана.

Аналагічныя вынікі былі атрыманы і ў доследах, праведзеных на палях пры шматразова меншых шчыльнасцях забруджання глебы радыецэзіем (3—5 Ки/км²), дзе да ўсходаў жоўтага кармавога лубіну і гароху ўносілі глебавыя гербіцыды — зянкор, праметрын (табл. 3). У той жа час пераход радыенукліду ва ўраджай культур быў тут больш значны, чым на глебах з больш высокімі шчыльнасцямі забруджання радыецэзіем.

Унясенне гербіцыдаў на пасавах ячменю і аўса не змяніла велічыню назапашвання ў зерні цэзію-137 у параўнанні з неапрацаванымі імі раслінамі. Назапашванне радыецэзію ў зерні гароху было ўдвая боль-

Табліца 3. Назапашванне радыенуклідаў у насенні зернебабовых культур (в. Доўск)

Культура, гербіцыд	Стронцый-90 (1992 г.)		Радыецэзіій			
	Ки/кг	КП $n \cdot 10^{-9}$, Ки/кг Ки/км ²	$n \cdot 10^{-9}$, Ки/кг		КП $n \cdot 10^{-9}$, Ки/кг Ки/км ²	
			1992 г.	1993 г.	1992 г.	1993 г.
Лубін жоўты						
Ручная праполка	$2,0 \cdot 10^{-10}$	2,0	9,2	7,1	1,74	2,29
Зянкор — 0,35 кг/га д. р. да ўсходаў	$9,5 \cdot 10^{-11}$	0,95	5,8	6,7	1,09	2,16
Праметрын — 1,25 кг/га + фюзілад 1 л/га (разетка)	—	—	—	5,8	—	1,87
Гарох						
Ручная праполка	$1,2 \cdot 10^{-10}$	1,50	2,2	1,1	0,44	0,36
Зянкор — 0,35 кг/га д. р. да ўсходаў	$8,4 \cdot 10^{-11}$	1,05	1,8	1,4	0,36	0,46
Соя						
Ручная праполка	$2,6 \cdot 10^{-10}$	3,25	1,1	—	0,20	—
Зянкор — 0,35 кг/га д. р. да ўсходаў	$3,5 \cdot 10^{-10}$	4,37	0,7	—	0,12	—

Табліца 4. Назапашванне радыецэзію сіласнымі культурамі, кармавымі буракамі і бульбай

Культура, фаза	$n \cdot 10^{-9}$, Ки/кг				КП $n \cdot 10^{-9}$, Ки/кг Ки/км ²	
	сырая маса		паветрана-сухое рэчыва		1989 г. 1990 г.	
	1989 г.	1990 г.	1989 г.	1990 г.		
Кукуруза, выкід мяцёлкі	1,2	0,5	7,0	2,5	0,23	0,08
Кукуруза васковая (сцёблы)	1,6	—	5,5	—	0,18	—
Кукуруза васковая (катахі)	0,4	0,4	1,9	1,7	0,06	0,06
Сланечнік, цвіценне	1,5	0,7	6,8	3,8	0,23	0,13
Баршчэўнік Сасноўскага	—	1,3	—	11,0	—	0,37
Буракі кармавыя, канец вегетацыі (караняплод)	2,1	1,3	14,3	12,6	0,47	0,42
Бульба (клубні), цвіценне	0,9	0,7	4,7	4,0	0,16	0,13
Бульба (клубні), канец вегетацыі	1,2	0,8	3,9	4,5	0,13	0,15
Бульба (клубні), без гербіцыду	—	0,8	—	4,6	—	0,15
НІР ₀₆			5,0	2,0		

Табліца 5. Назапашванне стронцыю-90 сельскагаспадарчымі культурамі (1989 г.)

Культура, фаза	Ки/кг у паветрана-сухім рэчыве	КП л·10 ⁻⁹ , Ки/кг Ки/км ²
Авёс (зерне)	2,6·10 ⁻¹⁰	0,22
Ячмень (зерне)	1,8·10 ⁻¹⁰	0,15
Яравая пшаніца (зерне)	1,2·10 ⁻¹⁰	0,10
Лубін жоўты (цвіценне)	5,8·10 ⁻⁹	4,80
Лубін жоўты (насенне)	4,6·10 ⁻¹⁰	0,38
Лубін белы кармавы (цвіценне)	9,5·10 ⁻⁹	7,90
Лубін белы кармавы (насенне)	7,7·10 ⁻¹⁰	0,63
Гарох кармавы (цвіценне)	8,2·10 ⁻⁹	6,80
Гарох кармавы (зерне)	4,3·10 ⁻¹⁰	0,36
Кукуруза (катахі)	3,4·10 ⁻¹⁰	0,28
Буракі кармавыя (бацвінне)	1,3·10 ⁻⁸	10,80
Буракі кармавыя (караняплод)	3,7·10 ⁻⁹	3,10
Бульба (бульбоўнік)	1,0·10 ⁻⁸	8,30
Бульба (клубні)	2,1·10 ⁻¹⁰	0,17

шым, чым па яравых збожжавых каласавых. Пры гэтым міжвідавыя адрозненні адсутнічалі. Зялёная маса азімых збожжавых (фаза выхаду ў трубку) назапашвала яго ў 1,5—2 разы менш, чым крыжакветныя кармавыя культуры (рапс азімы і фарбоўнік у фазы іх бутанізацыі). Яшчэ больш істотныя былі гэтыя адрозненні па насенні: меншыя ў 3—4 разы.

Найбольшае назапашванне радыецэзію назіралася ў насенні амаранту мяцёлчатага — яно перавышала яравыя збожжавыя ў 10—12 разоў. У фазу цвіцення яго канцэнтрацыя радыенукліду была ўтрая больш высокай, чым у надземнай масе жоўтага лубіну.

Сярод сіласных кармавых культур найбольш назапашвалі цэзій-137 расліны баршчэўніку Сасноўскага першага года жыцця: у паветрана-сухой масе колькасць яго ў 4—5 разоў перавышала гэты паказчык у сланечніку і кукурузы (табл. 4).

Канцэнтрацыя радыецэзію ў паветрана-сухім рэчыве караняплодаў кармавых буракоў была ў 3 разы больш высокай, чым у клубнях бульбы ў канцы вегетацыі гэтых культур. Даўсходавае выкарыстанне на пасадках бульбы гербіцыду зянкор (1 кг/га) не змяніла велічыні назапашвання радыенукліду ў параўнанні з безгербіцыднай тэхналогіяй вырошчвання.

Па назапашванні радыестронцыю ў зерні і насенні яравыя злакавыя і зернебабовыя культуры размяшчаліся ў парадку змяншэння: лубін белы кармавы — лубін жоўты кармавы — гарох кармавы — кукуруза — авёс — ячмень — яравая пшаніца (табл. 5).

У даследаваннях на глебах са значна меншымі шчыльнасцямі забруджвання стронцыем-90 (0,1 Ки/км²) колькасць яго сярод зернебабовых была найменшай у зерні гароху і найбольшай — у соі. Сярэдняе становішча займаў лубін жоўты кармавы. Пры гэтым назапашванне радыенукліду ў насенні лубіну было ўдвая больш нізкім пры выкарыстанні да ўсходаў гербіцыду зянкор (0,35 кг/га) у параўнанні з ручной праполкай.

У клубнях бульбы на адзінку сухога рэчыва колькасць радыестронцыю была ў 18 разоў меншай, чым у караняплодах кармавых буракоў. У бульбоўніку канцэнтрацыя радыенукліду ўзрастала ў 50 разоў у параўнанні з клубнямі. Значна меншае назапашванне стронцыю-90 у клубнях бульбы ў параўнанні з караняплодамі кармавых буракоў тлумачыцца, відаць, тым, што караняплод уяўляе сабой відазменены карань і праз яго радыестронцыю трапляе з глебы ў расліну; клубні ж бульбы — гэта відазмененае сцябло, і паступленне радыенукліду з гле-

бы ў надземную частку расліны можа адбывацца абмінаючы клубні. Гэта пацвярджаецца і нязначнымі адрозненнямі ў колькасці радыестронцыю ў бацвінні гэтых культур.

Вывады

1. Міжвідавья адрозненні па назапашванні радыецэзію ва ўраджаі вывучаемых культур складалі да 12, а стронцыю-90 у зялёнай масе — 26 і насенні да 6 разоў.

2. Выкарыстанне гербіцыдаў не павялічвала назапашванне ва ўраджаі гэтых радыенуклідаў, а на асобных культурах садзейнічала яго памяншэнню.

Summary

Herbicide application for weed destruction in sowings of main field crops on soddy—podzolic sandy—loam soils of the south—east part of Belarus after the Chernobyl disaster did not favour intensification of penetration of long—lived radionuclides caesium and strontium to yield.

Літаратура

1. Ахмерова В. Г., Юдинцева Е. В. и др. // Накопление стронция-90 соей: Вторая Всесоюзная конференция по сельскохозяйственной радиологии. Обнинск, 1984. Т. 1. С. 77.

2. Гулякин И. В., Демин В. А. // Докл. ТСХА. 1968. Вып. 133. С. 241.

3. Гулякин И. В., Юдинцева Е. В. и др. // Докл. ТСХА. 1974. Вып. 198. С. 19—22.

4. Корнеев Н. А. Снижение радиоактивности в растениях и продуктах животноводства. М., 1977.

5. Корнеев Н. А. // Вестник сельскохозяйственной науки. 1987. № 11. С. 113—120.

6. Моисеев И. Т. и др. // Агрохимия. 1982. № 2. С. 94—99.

7. Плещов В. М. // 2-я Всесоюз. конф. по с.-х. радиологии: Тез. докл. Обнинск, 1984. Том 1. С. 104.

8. Пристер Б. С., Перепелятникова Л. В. // 1-й Всесоюз. радиобиол. съезд: Тез. докл. М., 1989. Т. 4. С. 977.

9. Пристер Б. С., Тищенко А. Г., Перепелятникова Л. В. // Там же. С. 979.

10. Методические указания по определению содержания стронция-90 и цезия-137 в почвах и растениях. М., 1985.