

ELŻBIETA MAŁYSOWA, JERZY BORS, LESZEK SZERSZEŃ

## PROFILOWE ROZMIESZCZENIE Sr-90 W NIEKTÓRYCH GLEBACH ORNYCH DOLNEGO ŚLĄSKA<sup>1</sup>. CZĘŚĆ I

Katedra Chemii Rolnej WSR Wrocław. Kierownik — prof. dr K. Boratyński

Instytut Uprawy, Nawożenia, Gleboznawstwa — Laskowice Oławskie. Kierownik — prof. dr B. Świętochowski

Katedra Gleboznawstwa WSR Wrocław. Kierownik — prof. dr S. Kowaliński

### WSTĘP

Stront-90 dostaje się do gleby wraz z opadami atmosferycznymi. Stąd większe jego ilości z reguły występują w górnych poziomach profilu glebowego. Świadczą o tym badania nad przemieszczaniem Sr-90 w glebach nie użytkowanych rolniczo. Jak wynika z tych badań, przemieszczanie Sr-90 w głąb profilu glebowego jest bardzo małe. Tiurjukanova [8] badając przemieszczanie tego składnika w nie uprawianych glebach rosyjskich ustaliła, że cały stront-90 gromadzi się w poziomie powierzchniowym (0—5 cm), a pierwsza warstwa próchniczna o miąższości 0—2 cm zatrzymuje ok. 90% całej jego ilości.

Boczkariew [2] badał to zagadnienie w glebach o różnym składzie mechanicznym i stwierdził, że przemieszczanie Sr-90 w glebach lżejszych jest większe niż w glebach zwięźlejszych.

Aleksander (cyt. za 7) znalazł zależność przemieszczania Sr-90 w głąb gleby od pH. Stwierdza on, że w glebie ciężkiej, lecz kwaśnej przemieszczanie jest mniejsze niż w glebie lekkiej, o pH bliskim 7.

Z podanych badań wynika, że przemieszczanie Sr-90 w glebach nie użytkowanych rolniczo uwarunkowane jest procesami fizyko-chemicz-

<sup>1</sup> Badania dotowane były przez Rolniczą Komisję Izotopową PAN.

nymi, jakie mogą mieć miejsce w istniejącym układzie gleba—roztwór glebowy. Nie wyjaśniono jednak przebiegu procesu przemieszczania Sr-90 w glebach różnie użytkowanych, zwłaszcza w glebach ornych.

Prowadzone przez nas badania [1, 4, 5] nad zawartością Sr-90 w górnych poziomach gleb różnie użytkowanych rolniczo wykazują, że nagromadzenie strontu w glebie uzależnione jest od kategorii użytków.

Sr-90 po dostaniu się do gleby zachowuje się podobnie jak wapń wymienny. Wiadomo, że wapń wymienny jest silnie wymywany z poziomów górnych do głębszych i że proces ten przebiega intensywniej w glebach uprawnych. Podobnie jak wapń wymienny może zachowywać się Sr-90.

Poznanie tego procesu jest niezmiernie ważne z tego względu, że przemieszczanie się Sr-90 do głębszych warstw gleby może odgrywać dużą rolę przy pobieraniu tego składnika przez rośliny uprawne, a tym samym wpływać na radioaktywne skażenie produktów rolnych.

Niniejsze badania mają na celu wstępne określenie rozmiaru tego procesu w niektórych glebach ornych Dolnego Śląska.

#### OBIEKT I METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto 10 profilów glebowych, z których próbki zostały pobrane wiosną 1964 r. z terenu województwa wrocławskiego. Wybrano gleby różniące się pod względem typologicznym, gatunkowym i rodzajowym. Starano się jednak, aby wszystkie profile pochodziły z pól, które w ciągu ostatniego roku miały podobny lub zbliżony charakter uprawy i użytkowania.

Wszystkie badane profile, z wyjątkiem jednego (gleba darniowa), pochodzą z gleb ornych terenów równinnych, na których były uprawiane zboża ozime lub rośliny motylkowe jedno- lub dwuletnie.

Pod względem opadów atmosferycznych poszczególne regiony wykazują pewne zróżnicowanie, a mianowicie: w powiecie oławskim średnia roczna opadów wynosi 512 mm, a w powiatach trzebnickim i południowej części wrocławskiego — odpowiednio 597 i 620 mm<sup>2</sup>.

Na podstawie cech morfologicznych i innych właściwości badane gleby należą do następujących typów: bielcowego i pseudobielcowego, brunatnego i czarnych ziem o różnym składzie mechanicznym wytworzonych z różnych skał macierzystych, oraz do typu bagiennego.

Z każdego profilu do badań laboratoryjnych pobrano próbki glebowe z wszystkich poziomów genetycznych, przy czym z poziomu próchnicznego pobierano je co najmniej z dwóch głębokości, poczynając zawsze od powierzchni do 10 cm.

<sup>2</sup> Dane z Katedry Meteorologii i Klimatologii Wyższej Szkoły Rolniczej we Wrocławiu.

Tabela 1

## Rozmieszczenie Sr-90 w profilu glebowym - Sr-90 distribution in the soil profile

Nr pro- filu Pro- file Nr.	Miejscowość i nazwa gleby Locality and soil type	Rośliny uprawia- ne Plant	Głębokość Depth cm	Skład mechaniczny Mechanical composition mm				C org. Org. C %	pH w ln KCl pH in ln KCl	Sorp. błękit. metyl. m.e./100 g gleby Meth. blus. sorpt. m.e./100 g soil	Ca wym. w mg/100 g gleby Exchang. Ca mg/100 g soil	Aktywność Sr-90	
				Sr-90 activity		pC/1 kg gleby pC/1 kg soil	pC/1 g Ca pC/1 g Ca						
				>1	0,5- 0,1							0,1- 0,02	<0,02
1	2	3.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	Laskowice, pow. Olawa Gleba biellicowa uprawna wytworzona z piasku gliniastego lekkiego na glinie lekkiej podścielona piaskiem luźnym Laskowice, distr. Olawa Arable podsol from medium sand (10-15% floatable parts) over light sandy loam underlain by loose sand	pszenica ozima winter wheat	0-10	2,6	59,9	25,1	15	0,80	5,00	2,50	192	107	56
			15-25	2,3	55,9	29,1	15	0,70	5,35	2,40	198	116	58
			35-45	2,6	63,3	22,7	13	0,22	4,55	1,55	95	52	54
			60-70 115-125	2,3 0,0	40,6 85,2	23,4 9,8	26 5	0,20 0,15	5,55 6,05	9,60 3,70	154 0	124 0	80
II	Miłoszyce, pow. Olawa Gleba uprawna brunatna wytworzona z piasku słabogliniastego na piasku luźnym Miłoszyce, distr. Olawa Arable brown soil from coarse sand over loose sand	żyto rye	0-10	0,0	82,2	10,8	7	0,95	6,30	1,20	134	94	70
			10-20	0,7	77,3	17,7	5	0,32	6,30	1,20	115	124	108
			21-31	0,5	76,9	19,1	4	0,20	4,10	1,00	92	55	59
			50-60 80-90	1,1 0,0	89,3 82,2	6,7 14,8	4 3	0,17 0,15	4,60 4,69	1,30 1,00	0 0	0 0	0
III	Miłoszyce, pow. Olawa Gleba biellicowa uprawna wytworzona z piasku gliniastego mocnego pylastego na wkładkach gliny lekkiej i ciężkiej pylastej podścielonej piaskiem luźnym Miłoszyce, distr. Olawa Arable podsol from silty medium sand (15-20% floatable parts) over inclusions of light and medium heavy silty loam underlain by loose sand	żyto rye	0-10	2,3	43,6	38,4	18	0,85	6,05	3,30	137	183	133
			10-20	2,0	46,8	36,2	17	0,75	6,40	3,25	160	201	195
			25-35	2,9	42,1	37,9	20	0,35	4,35	1,20	118	65	55
			60-70	0,9	36,8	29,2	33	0,17	6,10	9,60	180	138	76
			80-90 100-110	0,1 0,0	11,4 89,1	35,6 6,2	53 4	0,20 0,10	6,00 6,35	9,75 3,50	- -	0 0	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
IV	Pawłowice, pow. Trzebnica Gleba biellicowa uprawna wytworzona z gliny lekkiej na glinie średniej Pawłowice, distr. Trzebnica Arable brown soil from sandy loam over medium heavy loam	pszenica ozima winter wheat	0-10	1,9	54,1	20,9	25	0,90	6,95	7,00	188	94	50
			10-20	1,9	56,4	18,6	25	0,90	7,05	7,10	212	162	76
			27-37	5,4	55,8	20,2	24	0,35	6,90	5,20	182	55	30
			40-50	2,0	40,0	19,0	41	0,07	6,65	9,75	-	0	
			75-85	3,5	45,4	15,6	39	0,05	7,05	9,75	-	0	
V	Pawłowice, pow. Trzebnica Gleba brunatna uprawna wytworzona z gliny średniej na glinie ciężkiej Pawłowice, distr. Trzebnica Arable brown soil from medium heavy loam over clay loam	mieszanka motylkowo-trawista dwuletnia 2-year papilionaceous grass mixture	0-10	3,5	50,3	12,7	37	1,30	7,00	9,70	-	168	-
			10-20	7,8	49,4	14,6	36	1,20	7,00	9,70	200	52	26
			25-35	6,7	47,2	10,8	42	0,60	6,60	9,75	220	35	15
			40-50	0,8	15,2	15,8	69	0,32	6,50	9,75	-	0	
VI	Dobrzeń, pow. Oleśnica Gleba pseudobiellicowa wytworzona z glinki (lessu) Dobrzeń, distr. Oleśnica Pseudo-podsol from loess	lucerna dwuletnia 2-year lucerne	0-10	0,0	5,3	56,7	38	1,20	7,00	9,20	228	120	52
			15-25	0,0	5,2	54,8	40	0,95	6,75	9,00	206	114	55
			27-37	0,0	17,5	53,5	29	0,30	6,35	9,75	-	0	0
			50-60	0,0	7,4	62,6	31	0,20	6,60	8,20	-	0	0
			80-90	0,0	7,8	58,2	34	0,15	6,65	7,40	-	0	0
VII	Laskowice, pow. Olawa Gleba bagienna-mursh średnio-głęboki na piasku luźnym Laskowice, distr. Olawa Bog-mursh soil of medium depth over loose sand	łąka meadow	0-10	-	-	-	-	12,50	7,00	9,75	1033	323	31
			10-20	-	-	-	-	12,40	6,25	9,75	1081	29	2
			20-30	-	-	-	-	11,80	5,80	9,75	-	0	0
			30-40	1,6	94,4	3,6	2	0,60	6,90	3,00	-	0	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
VIII	Magnice, pow. Wrocław Czarna ziemia uprawna wytworzona z utworu pyłowego ilastego na glinie lekkiej Magnice, distr. Wrocław Arable black earth from silt loam (35-50% floatable parts) over light loam	lucerna dwuletnia 2-year lucerne	0-10	0,3	9,3	49,7	42	1,40	7,00	9,50	320	193	60
			10-20	0,2	8,5	45,5	47	1,35	7,00	9,50	326	195	59
			35-45	0,1	5,7	43,3	51	0,95	6,95	9,50	320	118	36
			50-60	1,0	6,2	46,8	47	0,60	6,90	9,60	-	0	0
			75-85	3,2	49,3	20,7	24	0,25	6,90	7,75	-	0	0
			115-125	2,6	51,0	28,0	21	0,20	6,50	7,50	-	0	0
IX	Borek, pow. Środa Śl. Gleba brunatna uprawna wytworzona z utworu ilastego na glinie średniej podścielonej gliną lekką z wkładką piasku gliniastego lekkiego Borek, distr. Środa Śl. Arable brown soil from clay over medium-weight loam underlain by sandy loam with interlayers of medium sand (10-15% floatable parts)	lucerna dwuletnia 2-year lucerne	0-10	2,0	19,5	41,7	39	0,90	7,05	7,75	349	318	91
			20-30	2,1	18,7	42,3	39	0,70	7,20	7,25	329	124	37
			42-52	16,4	33,9	26,1	40	0,25	7,00	9,75	336	97	29
			70-80	0,8	76,7	13,1	11	0,20	7,00	5,80	185	43	23
			115-125	0,4	39,4	30,6	30	0,20	7,00	7,60	-	0	0
X	Czechnica, pow. Wrocław Mada bardzo ciężka na piasku lekkim gliniastym Czechnica, distr. Wrocław Very heavy mada soil over very light loamy sand	mieszanka trawisto-motylikowa dwuletnia 2-year papilionaceal grass mixture	0-10	0,4	15,7	17,3	67	2,40	7,00	9,75	656	147	22
			15-25	0,0	15,3	15,7	69	2,40	6,50	9,75	697	69	9
			35-45	0,0	4,9	19,1	76	0,70	5,10	9,75	668	31	4
			60-70	10,5	45,1	5,9	13	0,20	6,40	4,80	-	0	0

W celu oznaczenia zawartości Sr-90 pobrano próbki o wymiarach  $20 \times 20 \times 10$  cm.

W próbkach laboratoryjnych oznaczono:

- skład mechaniczny metodą aerometryczną,
- pH w 1n KCl potencjometrycznie,
- pojemność sorpcyjną błękitem metylowym wg Petera i Marketta,
- C organiczny metodą Westerhoffa,
- Ca wymienny metodą Jensena i Henriksona,
- zawartość Sr-90 wg Reissiga metodą itrową [6].

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Gleby bielcowe wytworzone z piasków gliniastych fluwioglacjalnych na glinach (profile I i III) miały najniższe pH w poziomie aluwialnym. Wynosiło ono 4,5. W poziomach niżej i wyżej położonych pH wzrastało do 5,0—6,4. Zawartość C organicznego w poziomie próchnicznym tych gleb była prawie jednakowa i wynosiła 0,8%.

Zawartość Ca wymiennego w kompleksie sorpcyjnym jest tego samego rzędu, przy czym najniższe wartości występują w poziomie eluwialnym.

Charakterystyczną cechą tych gleb jest to, że ilość Sr-90 jest najwyższa w poziomie próchnicznym oraz w poziomie iluwialnym zwięźlejszym, występującym na głębokości 60—70 cm. Obserwuje się tu wyraźną wędrówkę strontu, gdyż w poziomie eluwialnym występuje on w ilościach śladowych. Rozmieszczenie w profilu Sr-90 i Ca wymiennego jest zbliżone.

W glebach bielcowych i pseudobielcowych wytworzonych z glin zwałowych i lessów (profil IV i VI) odczyn kształtuje się w całym profilu między słabo kwaśnym i obojętnym. Zawartość węgla organicznego jest wyższa w glebie wytworzonej z lessu.

Rozmieszczenie Ca wymiennego nie wykazuje większego zróżnicowania w poszczególnych poziomach. Stront w tych glebach gromadzi się przede wszystkim w poziomie próchnicznym do głębokości ok. 25 cm. W głębszych poziomach występuje w ilościach śladowych lub w ogóle go nie stwierdzono.

Gleby brunatne (profile II, V, IX) zostały wytworzone z utworów różnego pochodzenia i różnego składu mechanicznego, a mianowicie: z piasku słabo gliniastego fluwioglacjalnego, z gliny średniej zwałowej i utworu pyłowego ilastego pochodzenia wodnego. Pod względem odczynu wyróżnia się gleba wytworzona z piasku, w której w górnym poziomie pH wynosi 6,3. Wraz z głębokością maleje pH. Pozostałe gleby w całym profilu posiadają odczyn zbliżony do obojętnego. W poziomach

próchnicznych tych gleb zawartość C organicznego jest podobna i kształtuje się ok. 0,9%, a jedynie w glebie wytworzonej z gliny jest wyraźnie większa i wynosi 1,3%. Największa wartość Ca wymiennego występuje w glebie o składzie mechanicznym utworu pyłowo-ilastego. Pozostałe dwa profile mają wartości niższe i zbliżone do siebie.

Zawartość Sr-90 jest w tych glebach największa w poziomie próchnicznym, przy czym wyraźnie wyróżnia się gleba wytworzona z utworu pyłowego, która zawiera najwięcej strontu. Z głębokością ilość tego składnika maleje aż do całkowitego zaniku przy 40—50 cm.

Zbadana czarna ziemia (profil VII) ma zbliżony skład mechaniczny i pH do gleby brunatnej wytworzonej z utworu pyłowo-ilastego (profil IX). Różni się morfologią i wyższą zawartością węgla organicznego. Zawartość Ca wymiennego w tej glebie jest stosunkowo duża i równomiernie rozmieszczona w całym profilu. Zawartość Sr-90 w czarnej ziemi jest wysoka w całym poziomie próchnicznym do głębokości 45 cm. Na większych głębokościach składnika tego brak.

Stosunkowo duża ilość Sr-90 w tych dwóch glebach w porównaniu z pozostałymi spowodowana jest prawdopodobnie w pewnym stopniu wyższymi opadami atmosferycznymi.

Zbadana mada bardzo ciężka (profil X) zawiera 2,4% C organicznego, a więc stosunkowo dużo. W poziomach górnych odczyn jest zbliżony do obojętnego. Gleba ta charakteryzuje się bardzo dużą zawartością Ca wymiennego, równomiernie rozmieszczonego w profilu glebowym. Mimo dużej zawartości części spławialnych i Ca wymiennego zawartość Sr-90 jest stosunkowo niska. Gromadzi się on głównie w warstwie powierzchniowej.

Wielkość kompleksu sorpcyjnego opisanych gleb wyraźnie zależy od zawartości części spławialnych: im więcej części spławialnych, tym pojemność sorpcyjna gleb wyższa.

Analizowano również glebę bagienną-darniową, tj. mursz średnio głęboki na piasku (profil VII). Ma on 12,5% węgla organicznego w poziomie darniowym. Odczyn waha się od słabo kwaśnego do obojętnego. Wśród omówionych gleb zawartość Ca wymiennego w poziomie darniowym jest tu największa. Jest to spowodowane niedawno przeprowadzonym wapnowaniem łąki. Sr-90 w tej glebie gromadzi się przede wszystkim w poziomie darniowym od 0 do 10 cm, a na głębokości poniżej 20 cm zupełnie brak tego składnika.

Duże zróżnicowanie pod względem zawartości Sr-90 w poziomie próchnicznym w różnych typach i gatunkach gleb spowodowane jest zapewne wieloma czynnikami. Należy tu wymienić przede wszystkim lokalne odchylenia w skażeniu związane z warunkami bioekologicznymi lub intensywnością opadów atmosferycznych.

## WNIOSKI

1. W glebach bielcowych uprawnych lekkich niecałkowitych obserwuje się wyraźne przemieszczanie Sr-90 do poziomów głębszych (60—70 cm) o zwięźlejszym składzie mechanicznym.

2. W glebach ornych o zwięźlejszym składzie mechanicznym nie stwierdzono wyraźnego przemieszczania Sr-90 do głębszych poziomów. Gromadzi się on przede wszystkim w poziomie próchnicznym (od 0 do 20—25 cm).

3. W glebie organicznej darniowej (mursz) Sr-90 gromadzi się przede wszystkim w górnej części poziomu darniowego od 0 do 10 cm.

4. Obserwuje się dość wyraźnie zróżnicowanie pod względem ilościowym w zawartości Sr-90 w górnych poziomach gleb. To zróżnicowanie jest zapewne związane z lokalnymi warunkami występowania gleb, jak również z ilością i natężeniem opadów.

5. Zaobserwowane rozmieszczenie Sr-90 w profilach mineralnych gleb uprawnych wywołane jest w głównej mierze mechaniczną uprawą, która powoduje prawie równomierne rozmieszczenie Sr-90 w całym poziomie próchnicznym. Przemieszczanie Sr-90 pod wpływem wymywania jest niewielkie i można je zaobserwować tylko w glebach lekkich.

## LITERATURA

- [1] Baranowski R., Bors J., Przystalski S.: Skażenie gleb Z. D. Łaskowice strontem-90. Zeszyty Naukowe WSR Wrocław, Rolnictwo XIX, 1965, s. 109—116.
- [2] Boczkariw W. M., Antropowa Z. G., Biełowa E. M.: Migracja stroncja-90 i cerja 144 w poczwach rozlicznego mechanicznego zastawa. Poczwowiedien., 9, 1964, s. 54—59.
- [3] Jensen H., Hernikson A.: Microbiological and chemical determination of magnesium in soils. Acta Agric. Scand., 5, 1955, s. 98—112.
- [4] Małysowa E.: Stopień skażenia strontem radioaktywnym niektórych gleb ornych pastwisk i gleb nie użytkowanych rolniczo na terenie Gospodarstwa Szkolnego w Bukowcu. Roczn. Glebozn., dodatek do t. XIII, 1963, s. 258—261.
- [5] Małysowa E., Bors J.: Sr-90 w niektórych glebach uprawnych Dolnego Śląska.
- [6] Reissig H.: Ein Beitrag zur Bestimmung des Sr-90 in Böden. Kernenergie 4, 1961, s. 440—444.
- [7] Schufelen A. C.: On the radioactive contamination of soils and crops. Agricultural and public health aspects of radioactive contaminations in normal and emergency situations F.A.O., At. En., Series Nr 5, 1964, s. 68—91.
- [8] Tiurjukanowa E. B., Pawłockaja F. J., Tiurjukanow A. N., Baranow: Rozpriedielenije stroncja-90 w powierzchniowych gorizontach poczw w zawiesimosti od tipa i landszafta. Poczwowiedien., 8, 1964, s. 88—95.



З. МАЛЫСОВА, Ю. БОРС, Л. ШЕРШЕНЬ

ПРОФИЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ Sr-90 В НЕКОТОРЫХ ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ  
НИЖНЕЙ СИЛЕЗИИ

Кафедра Агротехники Высшей Сельскохозяйственной Школы г. Вроцлав

Институт Агротехники, Удобрения и Почвоведения Лясковице Олавске  
Кафедра Почвоведения, Высшей Сельскохозяйственной Школы г. Вроцлав

## Резюме

Исследовали размещение Sr-90 в образцах отобранных в 1964 г. из десяти почвенных разрезов на территории Вроцлавского воеводства.

Среди исследуемых почв находились подзолистые почвы, буроземные почвы, черные почвы различного механического состава, а также болотно-дерновая почва. В отобранных образцах почв определяли Sr-90 по итровому методу Рейсига, обменные Ca по Йенсену и Генриксену, а также проводили полный почвенный анализ согласно общепринятым методам.

Из проведенных исследований видно, что выщелачивание Sr-90 вниз почвенного профиля невелико и наблюдается только в легких почвах. Размещение Sr-90 в профиле исследованных пахотных почв это результат прежде всего механической обработки почвы.

E. MAŁYSOWA, J. BORS, L. SZERSZEŃ

Sr-90 DISTRIBUTION IN THE PROFILES OF SOME ARABLE  
SOILS OF LOWER SILESIA

Department of Agrochemistry, College of Agriculture, Wrocław

Institute of Soil Science and Plant Cultivation — Laskowice Oławskie  
Department of Soil Science, College of Agriculture, Wrocław

## Summary

Dispersal of Sr-90 was tested in samples of ten soil profiles, taken in 1964 from fields of Wrocław voivodship. They included podzols, pseudopodzols, brown and black earths of various mechanical composition and boggy turf soil. Sr-90 content was determined with the yttrium method after Reissig, exchangeable Ca after Jensen and Henrikson, and a complete pedologic analysis was performed with standard methods.

It was found that downward eluviation of Sr-90 in the profile is inconsiderable and is observed in light soils only. The distribution of Sr-90 in the profiles of the tested arable soils is primarily caused by the mechanical soil cultivation.

*Wpłynęło do redakcji w marcu 1966 r.*

