

Kazimierz SZYMANKIEWICZ, Stanisław DERYŁO

Reakcja gleby i kukurydzy na głęboszowanie

The Reactions of Soils and Maize to Deep Loosening

Gleby, których budowę profilu charakteryzuje nadmierne zagęszczenie warstwy podornej, mogą być ulepszone głęboszowaniem. Efekty spulchnienia podglebia wyrażające się zmianami wskaźników szeregu właściwości fizycznych, a także wielkością i jakością plonów zależą w znacznym stopniu od trafności wyboru pola (ekspertyzy) do tego rodzaju zabiegu. Poza tym modyfikowane są ilością energii skumulowanej, "przejmowanej" przez glebę (ugniatanie, nawozy, pestycydy) w procesie jej obróbki. Zadanie wyboru pola z przeznaczeniem do ulepszania drogą rozluźnienia podglebia nie należy do łatwych, gdyż w literaturze jest mało danych na temat stosowania głęboszy (4, 5, 7, 9, 10). Brak jasno określonych kryteriów umożliwiających diagnozowanie profilu glebowego w aspekcie celowości wykonania głębokiego spulchnienia może ostatecznie prowadzić do efektów zgoła odmiennych, niż oczekiwano. Wszak wiadomo, że naruszenie naturalnej budowy profilu glebowego prowadzi do rozluźnienia zagęszczenia, zwiększenia przepuszczalności, wzrostu aeracji, zmniejszenia ilości próchnicy itp. Zmiany te nie zawsze są korzystne dla gleby i plonowania roślin.

METODYKA BADAŃ

Ścisłe doświadczenie polowe przeprowadzono w RZD Uhrusk w latach 1977-1980. Założono je metodą podbłoków równoważnych w układzie zależnym w czterech powtórzeniach. Doświadczenie zlokalizowano na glebie wytworzonej z piasków słabogliniastych i gliniastych o zawartości próchnicy około 1,3% w warstwie ornej, zaliczonej do kompleksu żytniego dobrego (tab. 1 i 2).

Prezentowane w pracy wyniki są fragmentem szerszych badań, z których część dotycząca reakcji gleby i rośliny na głęboszowanie nie była dotychczas publikowana.

Przedmiotem porównania w pracy są dwa warianty uprawowe: 1. Typowa uprawa płuzna (kontrolna) z przyoraniem 45 t na ha obornika na głębokości około 20 cm. 2. Głęboszowanie + typowa uprawa płuzna. W tym obiekcie głęboszowanie wykonano przed założeniem doświadczenia. Obornik przyorano tradycyjnie na głębokość około 20 cm (bezpośrednio po wykonaniu głęboszowania) w dawce jak w obiekcie 1.

W doświadczeniu uprawiano mieszańce kukurydzy LG-7 z przeznaczeniem na ziarno. Kukurydzę uprawiano w krótkotrwałej monokulturze (4 lata). Siewu kukurydzy w rozstawie 70 cm x 18 cm dokonywano w zależności od roku; od końca kwietnia do początków maja (27 IV-3 V). Chwasty zwalczano chemicznie stosując zróżnicowane herbicydy.

Tab. 1. Skład mechaniczny gleby pola doświadczalnego
The mechanical content of the soil of the experimental field

Głębokość w cm	Szkielet	Piasek	Pył		Ił			Suma cząstek spławianych
	1 mm	1-0,1 mm	0,1-0,05 mm	0,05-0,02 mm	0,02-0,005 mm	0,005-0,002 mm	<0,002 mm	
0-20	2,2	72	6	9	6	3	4	13
20-40	1,7	70	6	8	5	5	6	16
40-60	2,4	76	7	6	4	4	3	11

Tab. 2. Niektóre właściwości chemiczne gleby przed założeniem doświadczenia
Some chemical properties of the soil before setting the experiment

Głębokość (cm)	pH w 1nKCl	Zawartość próchnicy %	Zawartość azotu ogólnego w %	CaCO ₃ %	Zawartość przyswajalnych form (mg/100 g gleby)		
					P	K	Mg
0-20	6,9	1,31	0,078	0,15	23,9	14,4	1,30
20-40	7,2	1,03	0,065	0,12	12,3	7,2	1,09
40-60	7,0	0,40	0,040	0,34	3,1	2,6	0,79

Właściwości fizyczne gleby przedstawione w pracy, tj. gęstość, opory rozklinowania, pojemność kapilarną i porowatość, badano powszechnie przyjętymi metodami. Opory rozklinowania gleby oznaczono zwiążłościomierzem sprężynowym z napędem ręcznym (10), sześciokrotnie w każdym okresie wegetacyjnym, w kolejnych fazach rozwojowych kukurydzy, w warstwach 0-20 cm i 20-40 cm. Oznaczenie pojemności wodnej, gęstości gleby, wykonywano po zbiorze kukurydzy, w czterech powtórzeniach, pobierając próbki glebowe o nienaruszonej strukturze pierścieniem Kopecy'ego z warstw 0-20 cm, 20-40 cm i 40-60 cm. Ciężar rzeczywisty (gęstość fazy stałej gleby) oznaczono piknometrycznie. Porowatość ogólną określono na podstawie gęstości gleby i gęstości fazy stałej gleby.

Właściwości chemiczne gleby, tj. zawartość próchnicy, N-latwohydrolizującego, fosforu, potasu, wapnia oraz kwasowość, oznaczano co roku po zbiorze kukurydzy. Próbki gleby do tych oznaczeń pobierano losowo z każdego poletka łaską metalową z głębokości 0-20 cm, 20-40 cm i 40-60 cm. Zawartość próchnicy oznaczano metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa, zasobność gleby w N-latwohydrolizujący metodą Cornfielda, w przyswajalny P i K metodą Egnera-Riehma, w magnez - Schachtschabela, kwasowość potencjometrycznie w 1 n KCL.

Powierzchnię asymilacyjną liścia obliczono z wyników ich pomiarów. Masę korzeni kukurydzy oznaczono tuż przed zbiorem metodą polegającą na wypłukiwaniu ziemi z prób pobranych cylindrem metalowym o wysokości 30 cm z warstwy gleby 0-30 cm i 30-60 cm. Powierzchnia cylindra wynosiła 1/20 m². Próbkę pobrano w czterech powtórzeniach z każdej kombinacji. Po wypłukaniu gleby z próbki usunięto ręcznie części organiczne nie będące korzeniami. Pozostałość wysuszono do stanu powietrznie suchej masy i zważono. Faktyczną zawartość w glebie powietrznie suchej masy korzeni uzyskano po odjęciu zawartości krzemionki (pozostałości piasku). Długość kolby, liczbę brakujących ziarn w części szczytowej kolby, MTZ oraz plon ziarna i plon słomy to wielkości w określeniu metodycznie oczywiste. Badane cechy opracowano statystycznie wykonując analizy wariancji dla przyjętego modelu doświadczenia.

Głównym celem przeprowadzonego eksperymentu było zbadanie wpływu spulchnienia warstw podornych głębszym na glebę i rośliny kukurydzy.

WYNIKI BADAŃ

Jednorazowe głęboszowanie wykonane w okresie zakładania doświadczenia do głębokości 45 cm spowodowało istotne zmiany właściwości fizycznych i chemicznych gleby w poszczególnych warstwach badanego profilu. Obniżyło istotnie gęstość gleby w badanych

Tab. 3. Wpływ głębszowania na kształtowanie niektórych wskaźników właściwości fizycznych gleby (średnio z 4 lat)
The effect of deep loosening on some indexes of physical properties of the soil (mean figures from 4 years)

Głębokość (cm)	Gęstość gleby w g/cm ³		Opory rozklin. w N/cm ²		Pojemność kapilarna w % wag.		Pojemność kapilarna w % obj.		Porowatość ogólna w %	
	uprawa typowa	głębosz. + uprawa typowa	uprawa typowa	głębosz. + uprawa typowa	uprawa typowa	głębosz. + uprawa typowa	uprawa typowa	głębosz. + uprawa typowa	uprawa typowa	głębosz. + uprawa typowa
0-20	1,66	1,66	60,1	62,4	19,0	18,8	31,6	31,0	36,4	37,3
20-40	1,72	1,70	272,7	237,0	18,2	18,6	30,8	30,5	34,6	35,1
40-60	1,75	1,72	-	-	16,6	17,7	29,0	30,5	34,0	34,9
Średnio	1,71	1,69	166,4	149,7	17,9	18,4	30,5	30,6	35,0	35,8
NIR (p=0,05) pomiędzy: uprawami	0,1		8,9		0,5		r.n.*		r.n.	

* Różnice nieistotne

Tab. 4. Wpływ głębszowania na zmiany zawartości niektórych chemicznych wskaźników żyzności gleby (średnio z 4 lat)
The effect of deep loosening on the changes in the content of some chemical indexes of soil fertility (mean figures from 4 years)

Głębokość (cm)	Zawartość próchnicy w %		Zawartość przyswajalnych form (mg/100 g gleby)								pH w KCl	
	uprawa typowa	głębosz. + uprawa typowa	N-latwo hydr.		P		K		Mg		uprawa typowa	głębosz. + uprawa typowa
			uprawa typowa	głębosz. + uprawa typowa	uprawa typowa	głębosz. + uprawa typowa	uprawa typowa	głębosz. + uprawa typowa	uprawa typowa	głębosz. + uprawa typowa		
0-20	1,21	1,07	4,94	4,71	20,5	19,0	11,9	9,8	1,6	1,3	6,9	6,8
20-40	0,91	0,89	3,86	4,04	14,7	17,1	9,5	8,3	1,7	1,5	6,9	6,8
40-60	0,33	0,34	1,93	2,31	7,8	10,2	7,0	7,2	1,3	1,2	7,2	6,8
Średnio	0,82	0,77	3,58	3,69	14,3	15,4	9,5	8,4	1,5	1,3	7,0	6,8
NIR (p=0,05) pomiędzy: uprawami	0,05		r.n.*		1,0		0,8		0,1		0,1	

* Różnice nieistotne

Tab. 5. Reakcja kukurydzy na głęboszowanie (średnio z 4 lat)
The reaction of maize deep loosening (mean figures from 4 years)

Sposób uprawy	Wysokość roślin w cm		Powierzchnia asymilacyjna liścia w cm ²		Masa korzeniowa w t z ha		Długość kolby w cm		Liczba brakujących ziarn w kolbie (część szczyt.)		MTZ		Plon ziarna w t z ha		Plon słomy w t z ha	
		%		%		%		%		%		%		%		%
Uprawa typowa	210,0	100,0	421,6	100,0	1,63	100,0	15,5	100,0	11,8	100,0	269	100,0	7,1	100,0	9,4	100,0
Głębosz. + typ.	209,1	99,6	412,2	97,8	1,87	114,7	15,4	99,4	13,3	112,7	267	99,2	6,5	91,5	9,5	101,1

warstwach, tj. 0-20 cm, 20-40 cm i 40-60 cm, jak również opory rozklinowania w warstwie 20-40 cm. Głębszowanie spowodowało wzrost pojemności kapilarnej w % wagowych w warstwie 40-60 cm. Nie różnicowało natomiast istotnie porowatości ogólnej (tab 3).

Przytoczone w tab. 4 liczby wskazują na wyraźną zależność pomiędzy intensywnością uprawy gleby a zawartością próchnicy. Głębszowanie w porównaniu z uprawą istotnie obniżyło procentową zawartość próchnicy w warstwie gleby 0-60 cm. Ten stan rzeczy został spowodowany intensywniejszą aeracją w rozluźnionej glebie. Możliwość wytworzenia obfitszego systemu korzeniowego na obiektach głębszowanych nie rekompensowała w pełni ubytku próchnicy w następstwie zmniejszenia jej utleniania.

Wpływ głębszowania na zawartość i rozmieszczenie P, K i Mg był zróżnicowany. Uwarunkowane to zostało swoistymi właściwościami tych pierwiastków oraz ich zachowaniem w warunkach zmniejszonego zagęszczenia gleby i wzrostu napowietrzenia. Wyniki zamieszczone w tab. 4 wyraźnie wskazują na wzrost zawartości fosforu w warstwie gleby 20-40 cm i 40-60 cm. Fosfor jako pierwiastek o małej ruchliwości (5) nie przemieszczał się do warstw podornych na skutek wymywania. Zwiększenie zawartości fosforu w głębszych warstwach mogło być następstwem przemieszczenia w głąb profilu pewnych ilości fosforu z glebą i substancją organiczną z poziomu próchnicznego podczas głębszowania.

Potas i magnez w odróżnieniu od fosforu, jako pierwiastki z natury bardziej labilne, mogły w warunkach gleby lekkiej o wyraźnie zmniejszonym zagęszczeniu w większym stopniu migrować w głąb profilu. Zawartość potasu w warstwie 0-60 cm była istotnie niższa na obiektach głębszowanych. Głębszowanie zmniejszyło również w poszczególnych warstwach zawartość przyswajalnych form w Mg. W tym przypadku niższą zasobność magnezu na obiektach głębszowanych można dodatkowo wytłumaczyć zmniejszeniem zawartości próchnicy, rzutującej w znacznym stopniu na stan ilościowy tego pierwiastka w glebie. Naruszenie profilu przez spulchnienie podglebia głębszem przyczyniło się do idealnego wyrównania pH w warstwach poddanych badaniom, tj. 0-20 cm, 20-40 cm i 40-60 cm.

Oddziaływanie głębszowania na kukurydzę, wyrażone wysokością roślin, powierzchnią asymilacyjną liści, masą korzeniową, długością kolby, liczbą ziarn brakujących w części szczytowej kolby, MTZ oraz plonami ziarna i słomy z ha, było najczęściej ujemne (tab. 5). Z ośmiu parametrów wyrażających reakcję kukurydzy na zabieg głębszowania jedynie masa korzeniowa była wyższa o 14,7% na skutek spulchnienia podglebia. Głębszowanie oddziaływało na wielkość średnicy porów oraz stosunki wodne i powietrzne w glebie, które z kolei w tym przypadku stymulowały wzrost korzeni. Wartości pozostałych cech układały się niekorzystnie dla oceny zabiegu głębszowania. Jest to na ogół zgodne z wynikami badań prezentowanymi przez innych autorów (1, 2, 3, 8). Niższe uwilgocenie gleby na obiektach głębszowanych prawdopodobnie wywarło istotnie ujemny wpływ na kształtowanie pozostałych badanych parametrów reakcji kukurydzy.

Obecnie głębsze są propagowane przez zwolenników systemu rolnictwa ekologicznego. Jednak wydaje się, że głębsz może być racjonalnie stosowany w rolnictwie zintegrowanym, opartym w pełni na wynikach eksperymentów z możliwością ich weryfikacji.

WNIOSKI

1. Głęboszowanie wykonane pod kukurydzę uprawianą w monokulturze modyfikowało istotnie parametry niektórych badanych cech fizycznych i chemicznych gleby; obniżało gęstość i uwilgotnienie gleby, zmniejszało opory rozklinowania oraz zawartość próchnicy, potasu i magnezu, zaś zwiększało pojemność kapilarną wagową i zasobność gleby w przyswajalny fosfor w warstwie 20-40 cm i 40-60 cm.

2. Reakcja kukurydzy na głęboszowanie wyrażona wysokością roślin, powierzchnią asymilacyjną liści, długością kolby, liczbą brakujących ziarn w kolbie oraz MTZ i plonem ziarna była ujemna.

3. Głęboszowanie wywarło korzystny wpływ na rozwój systemu korzeniowego kukurydzy, zwiększając jego masę w glebie.

PIŚMIENNICTWO

1. Dechnik I., Lipiec J.: Zwięzłość gleby jako czynnik środowiska rozwoju roślin. Probl. Agrof., 17, PAN, 1975.
2. Droese H., Radecki A., Witkowski F.: Wpływ zagęszczenia gleby na system korzeniowy niektórych roślin uprawnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 356, s. 63-68, 1988.
3. Grzebisz W.: Warunki wodno-powietrzne gleby a rozwój systemu korzeniowego roślin uprawnych. Frag. Agron. 3, s. 57-70, 1988.
4. Kuś J., Nawrocki S., Skrzypek Z.: Wpływ spulchnienia i nawożenia podglebia na plonowanie roślin. Pam. Puł., z. 87, s. 7-18, 1986.
5. Ljiljak N., Kalinović D.: The Effect of Deep Loosening of Semigley Lessive Soils on Certain Changes in Pedocomplexes and Maize Yields. Materiały 9-tej konferencji ISTRO w Jugosławii (Osijek), 2-8, 1982.
6. Lityński T., Jurkowska H.: Żyzność gleby i odżywianie się roślin, PWN, Warszawa 1982.
7. Morstein K. H.: Krumenbasisbearbeitung auf D-Lund V-Standorten. Landwirtschaftsausstellung der DDR "AGRA", 1984.
8. Stępniewski W., Gliński J.: Reakcja roślin na stan aeracji gleby. Probl. Agrof., 45, PAN, 1985.
9. Szymankiewicz K.: Wpływ agromelioracyjnej uprawy roli na ważniejsze fizyczne właściwości gleby lekkiej i plonowanie kukurydzy w monokulturze. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 356, 231-235, 1988.
10. Walczak R., Orłowski R., Pukos A.: A Manual Spring Penetrometer of Soil With a Recorder. Polish Journal of Soil Science, VI, 2, 87-94, 1973.

SUMMARY

The paper discusses the results of a 4-year-long experiment with soil deep loosening under maize cultivated for grain in monoculture.

A comparison was made of the effects of deep loosening performed at the depth of 45 cm on some soil properties and the plant in relation to a typical cultivation (with no subsoil loosening). It follows from the studies that deep loosening modified the significant parameters of some of the examined physical and chemical properties of the soil; it lowered the soil density, decreased the resistance of unwedging and the content of humus, potassium and magnesium, while increasing the capillary capacity and soil availability of phosphorus in the layer 20-40 cm and 40-60 cm deep. The reaction of maize to deep loosening as reflected in the height of the plants, the assimilation area of the leaves, the length of the cob, weight of 1.000 grains and the grain yield was negative. Deep loosening had a positive effect on the root system mass of maize which was increased by 14.7%