Acta Agrophysica, 2002, 60, 119-130

AGROFIZYCZNE ASPEKTY UPROSZCZEŃ W UPRAWIE ROLI

M. Konopiński, T. Kęsik, M. Błażewicz-Woźniak

Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych AR
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
e-mail: kunro@consus.ar.lublin.pl

Streszczenie. W doświadczeniach polowych przeprowadzonych w latach 1976-2000 na glebie lessowej, badano wpływ uproszczeń w uprawie roli na kształtowanie fizycznych właściwości gleby pod warzywami. Oceniano efekty spłycania przedzimowej i wiosennej przedsiewnej uprawy roli, mulczowania międzyplonowymi roślinami okrywowymi oraz stosowania uprawy zerowej i siewów bezpośrednich. Badano wilgotność gleby, gęstość i porowatość ogólną oraz zawartość korzystnych frakcji agregatów glebowych o średnicy 1-5 mm. Zastosowanie uproszczeń w uprawie roli poprzez spłycenie zabiegów uprawowych powodowało wzrost gęstości gleby i zmniejszenie jej porowatości ogólnej. Wraz ze wzrostem głębokości spulchnienia roli wzrastała jej pojemność kapilarna. Spłycenie przedzimowej uprawy roli wywierało niekorzystny wpływ na wilgotność gleby w okresie wczesnowiosennym i w początkowym okresie wegetacji roślin. Uprawa zerowa i siewy bezpośrednie nie wykazywały ujemnego wpływu na stan uwilgotnienia gleby. Rośliny okrywowe korzystnie oddziaływały na wilgotność gleby, gęstość i porowatość ogólną.

Słowa kluczowe: uproszczenia w uprawie roli, właściwości fizyczne gleby.

Intensyfikacja produkcji roślinnej jest jednym z najważniejszych czynników degradujących środowisko glebowe. Związana z nią duża liczba zabiegów uprawowych mocno ingerujących w budowę gleby poprzez częste spulchnianie i ugniatanie, sprzyja jej nadmiernemu rozpyleniu, a następnie zbiciu, zaskorupieniu oraz destrukcji agregatów glebowych. Zachodzące w wyniku tych działań niekorzystne zmiany w środowisku glebowym stały się powodem wprowadzania nowych systemów uprawowych polegających na redukowaniu liczby uprawek,

ich spłycaniu i wykonywaniu siewów bezpośrednich. Stosowanie zredukowanych systemów uprawy, a także systemów bezuprawowych i siewów bezpośrednich często oceniane jest pozytywnie [13, 6] chociaż spotyka się także opinie sceptyczne [12, 1]. Według Tebrügge i in. [14] stosowanie systemu bezuprawowego ma wiele korzyści, takich jak stabilizacja struktury gleby wskutek tworzenia się kompleksów ilasto – próchnicznych, większa infiltracja, mniejsza podatność na erozję i zamulanie powierzchni gleby. Mimo wzrostu gęstości powierzchniowej warstwy gleby, przepuszczalność wodna i warunki wymiany gazowej nie pogarszają się.

Wielu autorów wykazywało w swoich badaniach także pewne niekorzystne zmiany zachodzące w środowisku glebowym pod wpływem stosowanych uproszczeń. Śmierzchalski [15] wykazał, że spłycenie uprawy roli poprzez wprowadzenie do zmianowania płytkich orek spowodowało zmniejszenie porowatości kapilarnej ornej warstwy gleby. Niekorzystny natomiast wpływ spłycenia uprawy roli na wilgotność gleby płowej wykazali Dechnik i in. [5]. Badania przeprowadzone przez Blecharczyka [2] wykazały, że zminimalizowanie uprawy roli i wykonanie siewu bezpośredniego spowodowało obniżenie się temperatury wierzchniej warstwy gleby i wzrost jej wilgotności. Borowy i in. [4] stwierdzili w doświadczeniach z uprawą warzyw w systemie bezuprawowym i siewem bezpośrednim, że uproszczona uprawa wywierała niewielki wpływ na wilgotność gleby, gęstość i porowatość ogólną.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1976-2000, w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin, na glebie płowej wytworzonej z glin średnich.

W latach 1976-1977 badano wpływ zróżnicowanych przedsiewnych zabiegów uprawowych (bronowanie, kultywatorowanie, orka średnia) z uwzględnieniem zagęszczenia warstwy ornej i nawożenia mineralnego (podstawowa i potrojona dawka NPK) na zmiany gęstości gleby, porowatości ogólnej i pojemności kapilarnej wagowej w uprawie kapusty wczesnej i późnej, marchwi oraz buraka ćwikłowego. Podstawowe nawożenie mineralne NPK pod poszczególne gatunki wynosiło w kg na hektar: kapusta wczesna 350, marchew 275, kapusta późna 590, burak ćwikłowy 430 [7].

W latach (1978-1981) oceniano wpływ zróżnicowanej wiosennej uprawy roli (bronowanie, kultywatorowanie + bronowanie, orka średnia + bronowanie, ugniatanie + bronowanie), zwiększonego nawożenia azotowego (120 i 240kg N ha^{-1} pod cebulę; 100 i 200kg N ha^{-1} pod buraka ćwikłowego) oraz sposobu odchwaszczania (chemiczne, mechaniczne) na kształtowanie się fizycznych właściwości gleby pod warzywami o zróżnicowanym systemie korzeniowym (cebula, burak ćwikłowy) [10].

Celem badań przeprowadzonych w latach 1986-1989 było określenie wpływu spłyconej przedsiewnej uprawy roli (bronowanie, uprawa glebogryzarką, kultywatorowanie, kultywatorowanie + ugniatanie) na fizyczne właściwości gleby oraz plonowanie marchwi [8].

W latach 1987-1990 wykonano badania nad efektami uproszczeń w przedzimowej i wiosennej uprawie roli w ogniwie zmianowania roślin warzywnych (kukurydza cukrowa, fasola szparagowa, cebula). W doświadczeniu porównywano dwa sposoby przedzimowej uprawy roli (orka głęboka, kultywatorowanie), cztery kombinacje uprawy wiosennej przedsiewnej (orka średnia, uprawa glebogryzarką, kultywatorowanie, kultywatorowanie + ugniatanie roli jednorazowymi przejazdami ciągnika). Rokrocznie przed rozpoczęciem wiosennych prac polowych określano wpływ zróżnicowanej uprawy przedzimowej na kształtowanie się fizycznych właściwości gleby, a następnie badano fizyczne parametry gleby w okresie wegetacji warzyw [9].

Wśród wielu sposobów uproszczeń uprawy, duże znaczenie mają siewy bezpośrednie. W latach 1997-1999 przeprowadzono doświadczenia polowe, w których badano wpływ mulczowania międzyplonowymi roślinami okrywowymi i siewu bezpośredniego na kształtowanie wilgotności i zagęszczenia gleby, w uprawie cebuli i marchwi. W schemacie doświadczenia uwzględniono cztery rośliny okrywowe (gorczyca biała, wyka siewna, facelia, owies) oraz dwa sposoby wykonania przedsiewnej uprawy roli (uprawa tradycyjna z orką wiosenną, uprawa zerowa z siewem bezpośrednim) [11].

Uprawa roślin warzywnych była prowadzona zgodnie z założeniami poprawnej agrotechniki dla poszczególnych gatunków. Na początku wegetacji roślin i w okresie zbiorów oznaczano wilgotność gleby, gęstość i porowatość ogólną metodą suszarkowo–wagową, w czterech powtórzeniach, przedstawiając w tabelach średnie wartości uzyskanych wyników. Skład agregatowy gleby określono przy użyciu techniki przesiewania.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przeprowadzone w latach 1976-1977 badania wykazały, że zróżnicowane sposoby uprawy roli wywierały znaczny wpływ na zmiany badanych właściwości gleby (Tab.1). Stwierdzono, że wraz ze wzrostem głębokości spulchnienia gleby zmniejszała się jej gęstość. Ugniecenie gleby spowodowane przejazdem ciągnika po polu, wpłynęło na znaczny wzrost gęstości gleby. Szczególnie wyraźne zróżnicowanie tej cechy wystąpiło pod kapustą wczesną, marchwią i burakiem ćwikłowym. W okresie zbioru kapusty wczesnej, gęstość gleby w obiekcie zagęszczonym przejazdem ciągnika wynosiła 1,63 Mg m^{-3}, a po wykonanej orce tylko 1,32 Mg m^{-3}. W uprawie warzyw o długim okresie wegetacji (kapusta późna) i długotrwałym okryciu gleby liśćmi, oddziaływanie zróżnicowanych sposobów uprawy roli na tę cechę było znacznie mniejsze.

Tabela 1. Wpływ zróżnicowanych zabiegów uprawowych na gęstość gleby, porowatość ogólną i pojemność kapilarną

Table 1. Effect of differentiated tillage on soil density, total porosity and capillary capacity

Roślina	Obiekty doświadczenia	Gęstość gleby (Mg m^{-3})	Porowatość ogólna (%)	Pojemność kapilarna gleby (%)
Kapusta wczesna	Ugniatanie	1,62	37,7	20,7
	Bronowanie	1,45	44,2	25,3
	Kultywatorowanie	1,43	45,0	26,8
	Orka	1,32	49,2	29,6
Marchew	Ugniatanie	1,62	37,7	22,0
	Bronowanie	1,45	44,2	25,8
	Kultywatorowanie	1,41	45,8	27,9
	Orka	1,32	49,2	29,5
Kapusta późna	Ugniatanie	1,36	47,7	28,8
	Bronowanie	1,38	46,9	26,1
	Kultywatorowanie	1,32	48,1	26,2
	Orka	1,35	48,1	26,6
Burak ćwikłowy	Ugniatanie	1,54	40,8	25,3
	Bronowanie	1,43	45,0	28,7
	Kultywatorowanie	1,43	45,0	29,4
	Orka	1,40	46,2	31,3

Pod koniec okresu wegetacyjnego zaobserwowano nawet zmniejszenie gęstości gleby, świadczące o zachodzącym procesie samospulchnienia. Zróżnicowane sposoby uprawy roli wywierały także znaczący wpływ na zmiany porowatości ogólnej gleby. Wskaźnik ten osiągał największe wartości po wykonaniu orki wiosennej. Duży wpływ na kształtowanie tej cechy wywierała także uprawiana roślina. Podobnie jak w przypadku gęstości gleby, wyraźniejsze zmiany porowatości gleby obserwowano w uprawach roślin o krótszym okresie wegetacyjnym i w mniejszym stopniu osłaniających glebę. Spłycenie przedsiewnej uprawy roli powodowało zmniejszenie jej porowatości ogólnej. Pod większością uprawianych roślin (z wyjątkiem kapusty późnej), wraz z głębokością spulchnienia roli wzrastała pojemność kapilarna gleby. Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu dawek NPK na kształtowanie omawianych właściwości gleby.

W doświadczeniu z uprawą cebuli i buraka ćwikłowego, przeprowadzonym w latach 1978-1981 wykazano, że zastosowanie różnorodnych sposobów spłycenia wiosennej uprawy roli pod cebulę (bronowanie, kultywatorowanie, kultywatorowanie + ugniatanie, orka średnia) istotnie wpłynęło na stan zagęszczenia gleby w warstwie uprawnej (Tab. 2). Po wykonaniu na wiosnę spłyconych uprawek, gęstość gleby we wszystkich latach badań była większa, aniżeli w obiektach z orką średnią. W uprawie buraka ćwikłowego nie wykazano istotnego wpływu sposobu uprawy roli na tę cechę. Zróżnicowane zabiegi uprawowe, jak również działające na glebę podczas wykonywania tych zabiegów obciążenia wywierały też znaczny wpływ na porowatość ogólną gleby. Największe zmiany tego parametru wykazano w warstwie 0-20 cm. Średnio z trzech lat, na poletkach z cebulą, porowatość ogólna wyniosła 43,6% w kombinacji z orką i 39,4% w kombinacji z glebą zagęszczoną jednorazowym przejazdem ciągnika. Podobne oddziaływanie orki, w porównaniu z uprawą spłyconą, wykazano w glebie pod burakiem ćwikłowym, gdzie zanotowano również największą porowatość ogólną, średnio 41,3%, zaś najniższą na poletkach z ugniataniem, średnio 37,8%.

Wilgotność gleby, choć w znacznym stopniu zależy od opadów atmosferycznych, to jednak stan fizyczny gleby kształtowany różnorodnymi zabiegami uprawowymi wywierał pewien wpływ na jej aktualny poziom. W doświadczeniu z cebulą stwierdzono, że zastosowanie orki wiosennej, kultywatora, czy uproszczenie uprawy roli polegające na wykonaniu tylko bronowania, nie różnicowało istotnie uwilgotnienia gleby (Tab.2). Pod wpływem wymienionych zabiegów uprawowych, średnia wilgotność gleby kształtowała się od 15,1% po bronowaniu do 15,5% po orce i 15,7% po kultywatorowaniu. Ugniecenie gleby przejazdem ciągnika spowodowało zmniejszenie wilgotności gleby do 14,8%. Niemal analo-

gicznie, jak w doświadczeniu z cebulą przebiegały zmiany wilgotności gleby pod burakiem ćwikłowym, jednak w tym przypadku zaznaczył się bardziej korzystny wpływ orki średniej na uwilgotnienie gleby. Spłycenie uprawy roli poprzez zastosowanie na wiosnę kultywatorowania i bronowania, w niewielkim stopniu wpłynęło na występowanie najcenniejszych frakcji agregatów glebowych o średnicy 1-5 mm. Zaobserwowano natomiast tendencję spadkową ilości tych agregatów w glebie ugniecionej przejazdem ciągnika (Tab. 2).

Tabela 2. Wpływ zróżnicowanej przedsiewnej uprawy roli na gęstość gleby, wilgotność, porowatość ogólną i zawartość agregatów glebowych o średnicy 5-1 mm, w uprawie cebuli i buraka ćwikłowego (średnio z lat 1978-1981)

Table 2. Effect of differentiated pre-sowing tillage on soil density, moisture, total porosity and contents of soil aggregates 5-1 mm diameter, in onion and red beet cultivation (mean from years 1978-1981)

Uprawa wiosenna	Gęstość gleby Mg m^{-3}	Wilgotność gleby %	Porowatość ogólna %	Agregaty glebowe średnicy 5-1mm %
		Cebula		
Bronowanie	1,52	15,1	41,3	21,6
Kultywatorowanie	1,51	15,7	41,7	22,1
Orka	1,46	15,5	43,6	22,5
Kultywatorowanie + ugniatanie	1,57	14,8	39,4	21,3
Średnio	1,51	15,2	41,5	21,8
NIR (*p=0,05*) Pomiędzy: sposobami uprawy	0,05	ni.	2,7	ni.
		Burak ćwikłowy		
Bronowanie	1,57	13,0	39,4	22,3
Kultywatorowanie	1,57	13,1	39,5	22,4
Orka	1,52	13,8	41,3	21,9
Kultywatorowanie + ugniatanie	1,61	12,4	37,8	21,5
Średnio	1,57	13,1	39,5	22,0
NIR (*p=0,05*) Pomiędzy: sposobami uprawy	ni.	1,3	ni.	ni.

W doświadczeniu z uprawą marchwi, przeprowadzonym w latach 1986-1989 stwierdzono, że wykonanie uproszczeń w uprawie roli poprzez spłycenie uprawek przedsiewnych (uprawa glebogryzarką, kultywatorowanie) w porównaniu z uprawą płużną, nie miało istotnego wpływu na uwilgotnienie gleby. Zanotowano nawet korzystny efekt kultywatorowania i uprawy glebogryzarką na wielkość tego parametru (Tab. 3).

Tabela 3. Wpływ zróżnicowanej wiosennej uprawy roli pod marchew na gęstość gleby, wilgotność i porowatość ogólną (średnio z lat 1986-1989)

Table 3. Effect of differentiated spring tillage under carrot, on soil density, moisture and total porosity (mean from years 1986-1989)

Wiosenna uprawa roli	Gęstość gleby $Mg\ m^{-3}$	Wilgotność gleby %	Porowatość ogólna %
Orka	1,45	14,4	43,9
Uprawa glebogryzarką	1,49	15,0	42,4
Kultywatorowanie	1,49	15,3	42,3
Kultywatorowanie + ugniatanie	1,55	14,8	40,0
Średnio	1,50	14,9	42,1

W latach 1987-1990 badano efekty stosowania uproszczeń w przedzimowej i wiosennej uprawie roli, w ogniwie zmianowania roślin warzywnych (kukurydza cukrowa, fasola szparagowa, cebula). Porównywano dwa sposoby przedzimowej uprawy roli (orka głęboka, kultywatorowanie) oraz cztery sposoby uprawy wiosennej przedsiewnej (orka średnia, uprawa glebogryzarką, kultywatorowanie, kultywatorowanie + ugniatanie roli jednorazowymi przejazdami ciągnika) (Tab. 4). W warunkach przeprowadzonego doświadczenia, orka przedzimowa w porównaniu z kultywatorowaniem wywierała korzystny wpływ na wilgotność gleby w okresie wczesnowiosennym oraz w początkowym okresie wegetacji roślin. Dodatni efekt orki przedzimowej w porównaniu z kultywatorowaniem wyrażał się także w zmniejszeniu gęstości gleby oraz zwiększeniu jej porowatości ogólnej. Na skutek zróżnicowania wiosennej uprawy roli, najmniejszą wilgotność gleby stwierdzono w obiektach ugniatanych, a największą po orce wiosennej.

Jednorazowy przejazd ciągnika po roli uprawionej kultywatorem powodował znaczne zagęszczenie gleby w warstwie uprawnej. Porowatość ogólna osiągnęła największą wartość w obiektach z orką wiosenną, w których stwierdzono także najmniejsze zagęszczenie gleby.

Tabela 4. Kształtowanie się niektórych właściwości gleby po zimie i w okresie wegetacji roślin, w warstwie 0-30 cm (średnio z lat 1987-1989)

Table 4. Certain properties of soil after winter and in vegetation period, in layer 0-30 cm (mean from years 1987-1989)

Uprawa roli	Gęstość gleby Mg m^{-3}	Wilgotność gleby %	Porowatość ogólna %
	Przedzimowa uprawa roli		
Orka	1,51	19,7	41,9
Kultywatorowanie	1,56	18,3	39,8
Średnio	1,54	19,0	40,9
NIR *(p=0,05)* pomiędzy: sposobami uprawy	0,05	ni.	1,87
	Wiosenna uprawa roli		
Orka	1,44	14,6	44,4
Uprawa glebogryzarką	1,53	14,5	41,0
Kultywatorowanie	1,53	14,2	41,1
Kultywatorowanie + ugniatanie	1,61	13,4	37,9
Średnio	1,53	14,2	41,1
NIR *(p=0,05)* pomiędzy: sposobami uprawy	0,04	0,67	1,30

Zróżnicowanie głębokości uprawy wiosennej przedsiewnej pod marchew, pietruszkę i burak ćwikłowy w latach 1991-1994, wywierało istotny wpływ na fizyczne właściwości gleby. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że

wilgotność gleby istotnie zmniejszyła się pod wpływem uprawy roli glebogryzarką w porównaniu z kultywatorem i uprawą płużną (Tab. 5). Zróżnicowanie uprawy roli, wpłynęło także istotnie na gęstość gleby. Po orce wiosennej zagęszczenie gleby w warstwie 0-20 cm było niższe (1,42 Mg m^{-3}) niż po uprawie glebogryzarką (1,47 Mg m^{-3}) i kultywatorowaniu (1,48 Mg m^{-3}). Sposób wykonania uprawy roli i głębokość oddziaływania elementów roboczych narzędzi i maszyn uprawowych istotnie różnicowały porowatość ogólną gleby. Największą porowatością charakteryzowała się gleba po orce średniej (45,1%), natomiast najmniejszą po kultywatorowaniu (42,7%) i uprawie glebogryzarką (43,4%).

Tabela 5. Kształtowanie się fizycznych właściwości gleby pod wpływem spłycania wiosennej uprawy roli pod warzywa (średnio z lat 1991-1994)

Table 5. Physical properties of soil created by differentiated spring tillage under vegetables (mean from years 1991-1994)

Wiosenna uprawa roli	Wilgotność gleby %	Gęstość gleby Mg m^{-3}	Porowatość ogólna gleby %
Orka	13,6	1,42	45,1
Uprawa glebogryzarką	13,4	1,47	43,4
Kultywatorowanie	13,7	1,48	42,7
Średnio	13,6	1,46	43,7
NIR *(p=0,05)* pomiędzy: sposobami uprawy	0,15	0,01	0,55

W doświadczeniach polowych prowadzonych w latach 1997-1999, badano wpływ mulczowania międzyplonowymi roślinami okrywowymi (gorczyca biała, wyka siewna, facelia, owies) oraz siewu bezpośredniego na kształtowanie się wilgotności i zagęszczenia gleby w uprawie cebuli i marchwi. Zastosowanie roślin okrywowych (z wyjątkiem facelii), niezależnie od zróżnicowanej uprawy roli, wpłynęło korzystnie na gospodarkę wodną kształtowaną bezpośrednio po zimie, jak również w całym okresie wegetacji roślin (Tab. 6). Utworzona ściółka wpłynęła na zmniejszenie zagęszczenia gleby i wzrost porowatości ogólnej.

Uproszczenie uprawy roli, polegające na wykonaniu siewów bezpośrednich w nie uprawioną rolę, nie wpłynęło istotnie na pogorszenie wilgotności gleby. Wysoki stan zagęszczenia gleby w obiektach z uprawą zerową i siewem bezpośrednim, obserwowany przede wszystkim w początkowym okresie wegetacji, zmniejszał się w miarę upływu czasu.

Tabela 6. Wpływ uprawy przedsiewnej i roślin okrywowych na właściwości fizyczne gleby (średnio z lat 1998-1999)

Table 6. Effect of presowing tillage and cover crops on the physical soil properties (mean from years 1998-1999)

Uprawa roli	Wilgotność gleby %	Gęstość gleby Mg m^{-3}	Porowatość ogólna gleby %
Uprawa tradycyjna	17,0	1,56	39,7
Uprawa zerowa	16,7	1,61	38,0
Średnio	16,9	1,59	38,9
NIR (*p=0,05*) pomiędzy: sposobami uprawy	ni.	0,019	0,74
Roślina okrywowa			
Kontrola	16,7	1,63	37,6
Gorczyca biała	17,1	1,60	38,6
Wyka siewna	17,0	1,56	39,9
Facelia	16,3	1,59	38,7
Owies	17,3	1,57	39,7
Średnio	16,9	1,59	38,9
NIR (*p=0,05*) pomiędzy: roślinami okrywowymi	0,69	0,42	1,65

WNIOSKI

1. Zastosowanie uproszczeń w przedsiewnej wiosennej uprawie roli, polegających na zmniejszeniu głębokości działania elementów roboczych narzędzi i maszyn uprawowych powodowało wzrost gęstości gleby i zmniejszenie porowatości ogólnej w warstwie uprawnej 0-20 cm. Wraz ze wzrostem głębokości spulchnienia gleby wzrastała jej pojemność kapilarna.

2. Zmniejszenie głębokości przedzimowej uprawy roli pod warzywa, poprzez zastąpienie orki głębokiej kultywatorowaniem, wywierało niekorzystny wpływ na wilgotność gleby w okresie wczesnowiosennym oraz w początkowym okresie wegetacji. Dodatni efekt orki przedzimowej w porównaniu z kultywatorowaniem wyrażał się w zmniejszeniu gęstości gleby oraz w zwiększeniu jej porowatości ogólnej.
3. Zróżnicowana przedsiewna uprawa roli w niewielkim stopniu wpływała na występowanie najkorzystniejszej z punktu widzenia rolniczego, frakcji agregatów glebowych o średnicy 1-5 mm.
4. Międzyplonowe rośliny okrywowe – gorczyca biała, wyka siewna i owies korzystnie wpływały na gospodarkę wodną gleby, zmniejszenie zagęszczenia i wzrost porowatości ogólnej gleby.
5. Uproszczenie uprawy roli, polegające na wykonaniu siewów bezpośrednich nasion roślin warzywnych w rolę nie uprawioną, nie wpłynęło na pogorszenie wilgotności gleby. Wysoki stan zagęszczenia gleby w obiektach z uprawą zerową i siewem bezpośrednim, obserwowany przede wszystkim w początkowym okresie wegetacji, zmniejszał się w miarę upływu czasu.

PIŚMIENNICTWO

1. **Ball B.C., Lang R.W., Robertson E.A.G., Franklin M.F.:** Crop performance and soil conditions on imperfectly drained loams after 20-25 years of conventional tillage or direct drilling. Soil and tillage Research, 31, 97-118, 1994.
2. **Blecharczyk A., Skrzypczak G., Małecka I., Piechota T.:** Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na właściwości fizyczne gleby oraz plonowanie pszenicy ozimej i grochu. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 195, Agricultura 74, 171-179, 1999.
3. **Błażewicz-Woźniak M., Kęsik T., Konopiński M.:** Kształtowanie się agregacji gleby pod warzywami w uproszczonym systemie uprawy roli. Acta Agrophysica, 45, 5-15, 2001.
4. **Borowy A., Konopiński M., Jelonkiewicz M.:** Effect of no-tillage and rye mulch on soil properties, weed infestation and yield of carrot and red beet. XIth International Conference on Weed Biology. Annales AFPP, Dijon – France, 339-345, 2000.
5. **Dechnik J., Lipiec J., Tarkiewicz St.:** Wpływ różnych narzędzi uprawowych na niektóre właściwości fizyczne gleby lessowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 227, 99-107, 1980.
6. **Hermawan B., Cameron K.C.:** Soil Tillage Res., 26, 139-150, 1993.
7. **Kęsik T., Konopiński M., Nowak L.:** Skutki wiosennego spulchnienia i zagęszczenia roli w uprawie warzyw. Rocz. Glebozn., XXXI, 3/4, 125-134, 1980.
8. **Kęsik T., Konopiński M.:** Effect of some agrotechnic factors on soil properties, yield and some physical features of carrot. Part I. Physical properties of the soil. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 399, 113-118, 1993.

9. **Kęsik T., Błażewicz-Woźniak M.:** Zmiany niektórych fizycznych właściwości gleby pod wpływem uproszczeń stosowanych w przedzimowej i wiosennej przedsiewnej uprawie roli w ogniwie zmianowania roślin warzywnych. Annales UMCS, II, 22, EEE, 173-182, 1994.
10. **Konopiński M.:** Wpływ zróżnicowanej przedsiewnej uprawy roli na niektóre właściwości fizyczne gleby, zachwaszczenie oraz plonowanie cebuli i buraka ćwikłowego. Część I. Fizyczne właściwości gleby. Annales UMCS, V, EEE, 141-155, 1997.
11. **Konopiński M., Kęsik T., Błażewicz-Woźniak M.:** Wpływ mulczowania międzyplonowymi roślinami okrywowymi i uprawy zerowej na kształtowanie wilgotności i zagęszczenia gleb. Acta Agrophysica, 45, 105-116, 2001.
12. **Krężel R.:** Wpływ siewu bezpośredniego na właściwości gleby I plonowanie roślin. Rocz. Nauk Rol., 109 (2), 175-188, 1991.
13. **Radecki A., Opic J.:** Metoda siewu bezpośredniego w świetle literatury krajowej i zagranicznej. Roczn. Nauk Roln., A, 109 (2), 119-142, 1991.
14. **Tebrügge F., Böhrnsen A., Groß U., Düring R.:** Advantages and disadvantages of no-tillage compared to conventional plough tillage. Proc. of 13th Intern. Conf., Aalborg, Denmark, II, 737-744, 1994.
15. **Śmierzchalski L.:** Badania nad zasadami łączenia orek głębokich z orkami płytkimi w zmianowaniu. Cz. II. Wpływ różnej głębokości orek na właściwości fizyczne i chemiczne gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 99, 61-74, 1970.

AGROPHYSICAL ASPECTS OF SIMPLIFICATIONS IN SOIL CULTIVATION SYSTEM

M. Konopiński, T. Kęsik, M. Błażewicz-Woźniak

Department of Soil Cultivation and Fertilisation of Horticultural Plants, University of Agriculture
Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
e-mail: kunro@consus.ar.lublin.pl

Summary. Field experiments carried out on lessive soil derived from silty medium loam. The effect of reduced tillage on physical properties of soil in layer 0-20 cm was investigated. The effect of differentiated pre-winter and spring pre-sowing soil cultivation, cover crops and no-tillage on soil moisture, density, total porosity and contents of profitable soil aggregates was estimated. Application of the reduced soil cultivation system under vegetables created the increase of soil density and decrease of total soil porosity. The studies found out a positive influence of pre-winter ploughing on soil humidity, density and total porosity. Profitable effect of cover crops on physical properties of soil was noticed. No-tillage cultivation system did not have a significant influence on the soil moisture.

Keywords: reduced tillage, physical properties of soil.