

TADEUSZ KĘSIK, MIROSŁAW KONOPIŃSKI, LIDIA NOWAK

SKUTKI WIOSENNEGO SPULCHNIENIA I ZAGĘSZCZENIA ROLI
W UPRAWIE WARZYWInstytut Przyrodniczych Podstaw Produkcji Roślinnej
AR w Lublinie

Postępujący w szybkim tempie wzrost intensywności użytkowania ziemi prowadzi nieuchronnie do zmian stanu fizycznego gleby — głównie do jej zagęszczenia, wywierającego znamienny wpływ na rośliny uprawne [2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11]. Według Fountaine'a (cyt za Cieślą [1]) w nadmiernie zagęszczonych glebach ograniczenie wzrostu roślin może być powodowane wzrostem mechanicznej oporności, pogorszeniem przewietrzania gleb, obniżeniem dostępności wody glebowej, przewodnością cieplną, zmniejszeniem rozmiarów porów glebowych.

Kovačev, Stoinov i Tedorov [5] badając reakcję wielu gatunków roślin na zmiany gęstości gleb stwierdzili zależność paraboliczną — najwyższe plony uzyskano przy gęstości objętościowej 1,1–1,3 g/cm³. Stwierdzono także, że przy dużym zagęszczeniu gleby zmniejszała się efektywność nawożenia mineralnego. Wysokimi dawkami nawożenia nie zrównoważono ujemnych skutków wynikających z nadmiernego zagęszczenia, gdy tymczasem na obiektach nie zagęszczonych efektywność intensywnego nawożenia mineralnego była dwukrotnie wyższa.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu zróżnicowanych zabiegów uprawowych z uwzględnieniem zagęszczenia warstwy ornej gleby i nawożenia mineralnego na zmiany niektórych fizycznych właściwości gleby i plonowanie warzyw.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1976–1977 na glebie płowej wytworzonej z lekkiej gliny pylastej, lekko kwaśnej, o niskiej zawartości przyswajalnego fosforu i potasu. Założono je według modelu Split-plots w 4 powtórzeniach. Powierzchnia makroplotka do zbioru wynosiła 4 m².

Obiekty doświadczenia:

I — zabiegi uprawowe

- A — zagęszczenie roli kołami ciągnika,
- B — płytkie spulchnienie roli (bronowanie),
- C — spulchnienie na średnią głębokość (kultywatorowanie),
- D — głębokie spulchnienie (orka);

II — nawożenie mineralne

- a — NPK,
- b — 3NPK.

Zróznicowane sposoby uprawy roli stosowano pod każdą roślinę w okresie wiosennym. Po ich wykonaniu wszystkie poletka zabronowano. W roku 1976 uprawiano kapustę głowiastą wczesną (Pierwszy Zbiór) i marchew (Nantejska), a w 1977 r. kapustę późną (Kamienna Głowa) i burak ćwikłowy (Czerwona Kula).

Podstawowe nawożenie mineralne NPK pod poszczególne gatunki wynosiło w kg na hektar: kapusta wczesna 350, marchew 275, kapusta późna 590, burak ćwikłowy 430.

Pomiary gęstości gleby, porowatości ogólnej i pojemności kapilarnej ornej warstwy gleby wykonano metodą Kopecky'ego na początku wegetacji i w okresie zbiorów roślin. Przedmiotem badań był także plon główny (handlowy) i uboczny roślin. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zróznicowane sposoby uprawy roli wpłynęły na zmiany badanych właściwości gleby (tab. 1-3). Stwierdzono, że wraz ze wzrostem głębokości spulchnienia zmniejszała się gęstość gleby. Największą wartość wskaźnik ten osiągnął na obiekcie z zagęszczoną powierzchnią roli i istotnie różnił się od pozostałych obiektów. Szczególnie wyraźne zróżnicowanie tej cechy wystąpiło pod kapustą wczesną, marchwią i burakiem ćwikłowym. Tak na przykład w okresie zbioru kapusty wczesnej na obiekcie zagęszczanym gęstość gleby wynosiła $1,63 \text{ g/cm}^3$, a po wykonanej orce wiosennej — $1,32 \text{ g/cm}^3$. W odróżnieniu od tego pod kapustą późną, zapewniającą w okresie wegetacyjnym długotrwałą okrywą liściową zabezpieczającą powierzchnię gleby przed wpływem czynników pogody, oddziaływanie zróżnicowanych sposobów uprawy roli na kształtowanie tej cechy było znacznie mniejsze, a pod koniec okresu wegetacji zaobserwowano nawet zmniejszenie gęstości gleby świadczące o zachodzącym procesie samospulchnienia. Podobne zjawisko zaobserwowali także D r o e s e i współpracownicy [2] stwierdzając, że po silnym spulchnieniu następuje osiadanie gleby, a po silnym zagęszczeniu nieznaczne samospulchnienie.

Tabela 1

Gęstość ornej warstwy gleby w g/cm^3
Density of arable soil layer in g/cm^3

Roślina Crop	Obiekty doświadczenia Experiment treatments	Początek wegetacji Vegetation start	Okres zbiorów Harvest time	Średnio Mean
Kapusta wczesna /1976/ Early cabbage /1976/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	1,61	1,63	1,62
	B - bronowanie - harrowing	1,45	1,45	1,45
	C - kultywatorowanie - scarification	1,43	1,43	1,43
	D - orka - ploughing	1,27	1,36	1,32
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	1,42	1,48	1,45	
b - 3NPK	1,45	1,44	1,45	
Marchew /1976/ Carrot /1976/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	1,63	1,60	1,62
	B - bronowanie - harrowing	1,43	1,47	1,45
	C - kultywatorowanie - scarification	1,36	1,46	1,41
	D - orka - ploughing	1,32	1,32	1,32
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	1,44	1,46	1,45	
b - 3NPK	1,44	1,46	1,45	
Kapusta późna /1977/ Late cabbage /1977/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	1,44	1,29	1,36
	B - bronowanie - harrowing	1,41	1,36	1,38
	C - kultywatorowanie - scarification	1,38	1,27	1,32
	D - orka - ploughing	1,38	1,32	1,35
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	1,38	1,32	1,35	
b - 3NPK	1,42	1,33	1,37	
Burak ćwikłowy /1977/ Edible beet /1977/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	1,53	1,55	1,54
	B - bronowanie - harrowing	1,42	1,44	1,43
	C - kultywatorowanie - scarification	1,43	1,43	1,43
	D - orka - ploughing	1,35	1,45	1,40
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	1,43	1,48	1,45	
b - 3NPK	1,43	1,46	1,44	
^x Niezależnie od nawożenia - irrespective of fertilization				
^{xx} Niezależnie od sposobów uprawy - irrespective of cultivation way				

T a b e l a 2

Porowatość ogólna %/ ornej warstwy gleby
Total porosity %/ of the arable soil layer

Roślina Crop	Obiekty doświadczenia Experiment treatments	Początek wegetacji Vegetation start	Okres zbiorów Harvest time	Średnio Mean
Kapusta wczesna /1976/ Early cabbage /1976/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	38,08	37,31	37,69
	B - bronowanie - harrowing	44,23	44,23	44,23
	C - kultywatorowanie - scarification	45,00	45,00	45,00
	D - orka - ploughing	51,15	47,69	49,23
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	45,38	43,08	44,23	
b - 3NPK	44,23	44,62	44,42	
Marchew /1976/ Carrot /1976/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	37,31	38,46	37,69
	B - bronowanie - harrowing	45,00	43,46	44,23
	C - kultywatorowanie - scarification	47,69	43,85	45,77
	D - orka - ploughing	49,23	49,23	49,23
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	44,62	43,85	44,23	
b - 3NPK	44,62	43,85	44,23	
Kapusta późna /1977/ Late cabbage /1977/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	44,62	50,38	47,69
	B - bronowanie - harrowing	45,77	47,69	46,92
	C - kultywatorowanie - scarification	46,92	51,15	48,08
	D - orka - ploughing	46,92	49,23	48,08
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	46,92	49,23	48,08	
b - 3NPK	45,38	48,85	47,31	
Burak ćwikłowy /1977/ Edible beet /1977/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	41,15	40,38	40,77
	B - bronowanie - harrowing	45,38	44,62	45,00
	C - kultywatorowanie - scarification	45,00	45,00	45,00
	D - orka - ploughing	48,08	44,23	46,15
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	45,00	43,08	44,23	
b - 3NPK	45,00	43,85	44,62	
^x Niezależnie od nawożenia - irrespective of fertilization				
^{xx} Niezależnie od sposobów uprawy - irrespective of cultivation way				

T a b e l a 3

Pojemność kapilarna wagowa %/ ornej warstwy gleby
Capillary weight capacity %/ of the arable soil layer

Hoślina Crop	Obiekty doswiadczenia Experiment treatments	Początek wegetacji Vegetation start	Okres zbiorów Harvest time	Średnio Mean
Kapusta wczesna /1976/ Early cabbage /1976/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	21,06	20,32	20,69
	B - bronowanie - harrowing	24,88	25,79	25,33
	C - kultywatorowanie - scarification	26,88	26,67	26,77
	D - orka - ploughing	31,13	28,16	29,64
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	26,25	23,50	24,87	
b - 3 NPK	25,73	27,08	26,38	
Marchew - Carrot /1976/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	21,90	22,13	22,01
	B - bronowanie - harrowing	27,35	24,23	25,79
	C - kultywatorowanie - scarification	29,45	26,33	27,89
	D - orka - ploughing	30,55	28,30	29,53
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	27,20	25,16	26,19	
b - 3NPK	27,43	25,43	26,42	
Kapusta późna /1977/ Late cabbage /1977/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	25,73	31,78	28,75
	B - bronowanie - harrowing	24,76	27,36	26,06
	C - kultywatorowanie - scarification	23,99	28,48	26,20
	D - orka - ploughing	25,08	28,11	26,59
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	24,28	28,55	26,46	
b - 3NPK	24,98	29,31	27,16	
Burak ćwikłowy /1977/ Edible beet /1977/	Zabiegi uprawowe ^x Cultivation measures ^x			
	A - ugniatanie - pressure	25,56	24,95	25,26
	B - bronowanie - harrowing	27,78	29,53	28,65
	C - kultywatorowanie - scarification	29,22	29,60	29,41
	D - orka - ploughing	32,39	30,13	31,26
	Nawożenie ^{xx} Fertilization ^{xx}			
a - NPK	28,77	27,80	28,26	
b - 3NPK	28,61	29,30	28,95	
^x Niezależnie od nawożenia - irrespective of fertilization				
^{xx} Niezależnie od sposobów uprawy - irrespective of cultivation way				

plony roślin w kg z 1 m² - Yields of crops in kg from 1 m²

Plon Yield	Nawożenie Fertilizer rate	Zabiegi uprawowe Cultivation measures					NIR /p=0,05/ między LSD /p=0,05/ between		
		A	B	C	D	średnio mean	uprawami cultivation ways	nawożeniami fertilization	
Kapusta wczesna /1976/ - Early cabbage /1976/									
Główki Heads	NPK	3,48	5,40	7,92	8,34	6,30	-	-	
	BNPK	3,30	3,52	10,80	9,24	7,97	-	-	
	średnio mean	3,39	6,96	9,39	8,79	-	1,02	-	
Liście Leaves	NPK	1,80	2,88	2,94	2,70	2,58	-	-	
	BNPK	1,92	3,18	3,48	3,42	3,00	-	-	
	średnio mean	1,86	3,03	3,21	3,06	-	0,15	-	
Marchew /1976/ - Carrot /1976/									
Korzenie Roots	NPK	2,32	2,95	3,24	3,34	2,96	-	-	
	BNPK	2,92	3,77	4,00	3,98	3,67	-	-	
	średnio mean	2,62	3,36	3,62	3,69	-	0,42	0,45	
Liście Leaves	NPK	0,36	0,48	0,46	0,45	0,44	-	-	
	BNPK	0,61	0,63	0,55	0,51	0,58	-	-	
	średnio mean	0,49	0,56	0,51	0,48	-	-	0,08	
Kapusta późna /1977/ - Late cabbage /1977/									
Główki Heads	NPK	11,34	11,25	10,41	12,46	11,37	-	-	
	BNPK	11,86	12,53	11,88	13,13	12,35	-	-	
	średnio mean	11,60	11,89	11,15	12,80	-	-	-	
Liście Leaves	NPK	7,11	7,41	6,81	7,60	7,23	-	-	
	BNPK	9,06	8,15	7,87	9,61	8,67	-	-	
	średnio mean	8,09	7,78	7,34	8,61	-	-	1,44	
Burak ćwikłowy /1977/ - Edible beet /1977/									
Korzenie Roots	NPK	2,98	2,59	2,94	2,97	2,87	-	-	
	BNPK	5,14	6,15	6,47	5,78	5,89	-	-	
	średnio mean	4,06	4,57	4,71	4,38	-	-	0,57	
Liście Leaves	NPK	1,22	0,76	0,80	0,65	0,86	-	-	
	BNPK	2,08	1,72	1,64	1,61	1,76	-	-	
	średnio mean	1,65	1,24	1,22	1,13	-	0,30	0,17	

O wpływie zróżnicowanych sposobów uprawy roli na zagęszczenie gleby świadczą także zmiany porowatości ogólnej. Wskaźnik ten osiągał większe wartości po wykonaniu spulchnień, malał natomiast po ugnieceniu powierzchni roli. Podobnie jak w przypadku gęstości gleby, bardziej znamienne kształtowanie tej cechy zaobserwowano pod kapustą wczesną, marchwią i burakiem ćwikłowym, a mniej wyraźne pod kapustą późną, charakteryzującą się bardzo obfitym ulistnieniem.

Przeprowadzone badania pozwoliły także stwierdzić, w jakim stopniu zabiegi uprawowe wykonane na wiosnę wpłynęły na kierunek zmian pojemności kapilarnej wagowej badanej gleby. Pod większością uprawianych roślin (z wyjątkiem kapusty późnej) wraz z głębokością spulchniania roli wzrastała pojemność kapilarna. Zjawisko to można łączyć ze zmianami gęstości gleby. Jak wykazali Ś m i e r z c h a l s k i i D r o e s e [10], zróżnicowanie głębokości uprawy do 40 cm spowodowało zmniejszenie gęstości objętościowej i wzrost porowatości ogólnej i kapilarnej, przy czym wraz ze spadkiem gęstości o $0,1 \text{ g/cm}^3$ wzrastała o $1,8\text{--}2,4\%$ porowatość kapilarna.

Wpływ zróżnicowanych dawek NPK na kształtowanie omawianych właściwości gleby był nieistotny.

Analizując reakcję roślin na wykonane zabiegi uprawowe stwierdzono, że kapusta wczesna i burak ćwikłowy najlepiej plonowały na obiektach spulchnionych na średnią głębokość (tab. 4). W przypadku marchwi różnice w plonach między obiektami średnio (C) i głęboko (D) spulchnianymi były bardzo małe na korzyść uprawy głębokiej. Kapusta późna wydała najwyższe plony na glebie głęboko spulchnionej, różnice jednak między obiektami uprawowymi nie były istotne.

Zagęszczenie warstwy ornej gleby, w porównaniu z obiektami spulchnianymi, obniżało plony roślin warzywnych. Spośród porównywanych gatunków najbardziej wrażliwa na wzrost zagęszczenia gleby okazała się kapusta wczesna i marchew. Po zastosowaniu kultywatora uzyskano o $176,9\%$ wyższy plon główek i o $72,6\%$ wyższy plon uboczny kapusty wczesnej niż po zagęszczeniu powierzchni roli. Jak wykazał G r e t z m a c h e r [4], kapusta reaguje wyjątkowo pozytywnie na spulchnienie roli. W mniejszym stopniu niż kapusta wczesna, lecz także ujemnie, reagowały na zagęszczenie gleby buraki ćwikłowe i kapusta późna, rośliny o dłuższym okresie wegetacyjnym i dość dobrze oceniające glebę.

Nawożenie mineralne zastosowane w dawkach potrojonych (3NPK) wpłynęło korzystnie na plon główny i uboczny uprawianych roślin. Najwyraźniej zareagował na ten czynnik burak ćwikłowy. Plon korzeni na obiektach 3NPK był wyższy o $105,2\%$ niż na obiektach nawożonych dawkami przeciętnymi (NPK).

Reasumując należy stwierdzić, że zagęszczenie i stopień spulchnienia roli w uprawie warzyw należą do ważnych czynników wpływają-

cych na ich plonowanie. Można powiedzieć, że kapusta wczesna i warzywa korzeniowe wymagają wiosennego spulchnienia roli na średnią głębokość, natomiast dla kapusty późnej lepsze okazało się głębokie spulchnienie (orka). Zdecydowanie ujemny wpływ na plonowanie warzyw wywierało zagęszczenie roli.

WNIOSKI

1. W uprawie kapusty wczesnej, marchwi i buraka ćwikłowego ugniatanie powierzchni roli kołami ciągnika spowodowało wzrost gęstości gleby, zmniejszenie porowatości ogólnej i kapilarnej, natomiast pod kapustą późną zmiany tych właściwości gleby były mniejsze.

2. Pod roślinami dobrze ocieniającymi powierzchnię gleby (kapusta późna) w okresie wegetacyjnym zaobserwowano zjawisko samospulchnienia.

3. Zagęszczenie roli wywierało zdecydowanie ujemny wpływ na plonowanie uprawianych warzyw.

4. Wiosenne spulchnienie roli na średnią głębokość jest zabiegiem najkorzystniej wpływającym na plony kapusty wczesnej i warzyw korzeniowych, natomiast dla kapusty późnej wskazane są głębsze uprawki.

LITERATURA

- [1] Cieśla W.: Zagadnienie gęstości gleb. Post. Nauk rol. 1975, 1, 11-25.
- [2] Droese H., Radecki A., Śmierchalski L.: Roczn. Nauk rol. Ser. A, 101, 1975, 2, 107-121.
- [3] Górski P.: Z badań nad wpływem kół ciągnika na właściwości fizyczne gleby i plon roślin uprawnych. Maszyny i Ciągniki Rolnicze R. 11, 1964, 4, 105-108.
- [4] Gretzmacher R.: Untersuchungen über die Wirkung der Hackarbeit bei Rotkraut (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). Gartenbauwissenschaft 37/19, 1972, 3, 179-189.
- [5] Kovačev D., Stoiniev K., Todorov F.: Izučenije plotnosti počvy v sviazi s voprosami obrabotki počvy v Bołgarii, Materiały Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Współczesne kierunki w uprawie roli”. Wyd. IUNG, 1972, R/38, 49-60.
- [6] Kozicz J.: Wpływ ugniatającego działania kół w różnym stopniu obciążonego ciągnika na właściwości fizyczne gleby oraz wzrost i plon niektórych roślin uprawnych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1971, 112, 67-75.
- [7] Mogilewicz J. K., Chajljev A.: Wlijanije uplotnienija počwy v miedzurjadach na urożaj chlopczatnika. Poczwowied. 1977, 4, 108-114.
- [8] Ostrowska D.: Wpływ zagęszczenia gleby na wzrost i plonowanie buraków cukrowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1971, 112, 257-265.
- [9] Niedźwiecki E., Erickson A. E.: Wpływ zagęszczenia gleby na wzrost i rozwój fasoli. Mater. Symp. Nauk. „Wpływ czynników środowiska glebowego na produkcję roślinną”, Polska Akademia Nauk, Komitet Gleboznawstwa i Chemii Rolnej oraz Zakład Agrofizyki w Lublinie, 1977, s. 41-42.

- [10] Śmierczalski L., Droese H.: Znaczenie wieloletniego zróżnicowania głębokości orek na czarnej ziemi błoniskiej. Część III. Wpływ głębokości orek na niektóre właściwości fizyczne gleby. Roczn. Nauk rol. Ser. A, 97, 1971, 2, 113-126.
- [11] Weres S.: Wpływ ugniatającego działania kół ciągnika i ciężkich maszyn rolniczych na strukturę gleby i plonowanie roślin uprawnych. Maszyny i Ciągniki Rolnicze R. 11, 1964, 11, 313-316.

T. КЕНСИК, М. КОНОПИНЬСКИ, Л. НОВАК

ПОСЛЕДСТВИЯ ВЕСЕННЕГО РЫХЛЕНИЯ И УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВ
В ОВОЩВОДСТВЕ

Институт природных основ растениеводческой продукции,
Сельскохозяйственная академия в Люблине

Резюме

В показательном полевом опыте, проведённом на лессивированной почве обрванной из легкого пылевидного суглинка, возделывали раннюю капусту, морковь, позднюю капусту и столовую свёклу. Сравнивалось здесь влияние рыхления почвы на разную глубину (обработка бороней, культиватором и плугом) и уплотнения пашни на изменения плотности почвы, общую и капиллярную порозность и на плодоношение растений.

Получены были следующие результаты: при возделывании ранней капусты, моркови и столовой свеклы утробование поверхности пашни приводило к росту плотности почвы, и к уменьшению общей и капиллярной порозности; под культурой поздней капусты изменения свойств вызванные разными способами обработки проявились слабее.

Весеннее рыхление пашни на среднюю глубину оказалось мероприятием наиболее благоприятно действующим на урожай ранней капусты и корнеплодных овощей; для поздней капусты желательны более глубокие агротехнические мероприятия. Уплотнение пашни отрицательно сказывалось на урожае овощей.

T. KĘSIK, M. KONOPIŃSKI, L. NOWAK

CONSEQUENCES OF LOOSENING AND CONDENSING OF SOIL
IN SPRING IN THE CULTIVATION OF VEGETABLES

Department of Natural Foundations of
the Crop Production,
Agricultural University of Lublin

Summary

In the model field experiment, carried out on soil lessivés developed from light silty loam, early cabbage, carrot, late cabbage and edible beet were culti-

vated. The effect of loosening to different depth (harrowing, scarification, ploughing) and condensing of soil and of yielding of crops was compared.

The following results have been obtained:

In the cultivation of early cabbage, carrot and edible beet the pressure of soil surface led to an increase of soil density and a decrease of total and capillary porosity, while for the late cabbage, changes of the above properties by different cultivation ways were less.

The soil loosening in spring to a medium depth is the measure most favourable for yields of early cabbage and root vegetables, while for the yields of late cabbage deeper tillage is recommended. The soil condensation exerted a distinct negative effect on yields of vegetables.

Dr Tadeusz Kęsik
Instytut Przyrodniczych
Podstaw Produkcji Roślinnej AR
Lublin, ul. Akademicka 15