

Katedra Ekologii Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie

ELŻBIETA PODSTAWKA-CHMIELEWSKA, LESZEK MALICKI,
KRYSTYNA KISIEL

*Wpływ różnych systemów uprawy roli
na stan uwilgotnienia gleby ciężkiej*

The Effect of Different Systems of Soil Cultivation on the Moisture of Heavy Soil

Wiedza dotycząca wpływu uproszczeń uprawy roli na plony roślin w różnych siedliskach jest dość bogata (4, 6, 14, 18, 20). Niestety, wciąż nie znamy pełnego obrazu skutków ich wieloletniego oddziaływania na środowisko glebowe, w tym na stosunki wilgotnościowe, a poglądy na ten temat zawarte w piśmiennictwie są dość rozbieżne. Niniejsza praca stanowi przyczynek do oświecenia tego problemu na podstawie wyników badań uzyskanych na rędzinie - glebie nader interesującej z poznawczego punktu widzenia.

METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 1997-1999, w czasie trwania drugiej rotacji doświadczenia zlokalizowanego w miejscowości Bezek (niedaleko Chełma). Pole doświadczałne znajdowało się na glebie ciężkiej - rędzinie mieszanej, o składzie granulometrycznym gliny średniej pylastej, podścielonej marglem, należącej do kompleksu pszennego wadliwego.

Schemat ścisłego doświadczenia polowego (bloki kompletnie zrandomizowane, w 4 powtórzeniach, poletka ustalone) uwzględniał trzy sposoby uprawy roli: 1) klasyczny (płużny), 2) bezorkowy, 3) siew bezpośredni, stosowany pod rośliny uproszczonego 3-polowego zmianowania, tj. bobik, pszenicę ozimą i jęczmień jary. Charakterystykę poszczególnych sposobów uprawy przedstawiono w tabeli 1.

Przez cały okres doświadczenia, zarówno w pierwszej jak i w drugiej rotacji, uprawiano te same odmiany roślin: bobik Nadwiślański, pszenicę Almari oraz jęczmień Klimek. Zmianie nie ulegały także pozostałe elementy agrotechniki i były one zgodne z zasadami ogólnie uznanymi za optymalne w tym siedlisku.

Corocznie w czasie wegetacji, tj. od II dekady kwietnia do II dekady października, na każdym poletku w odstępach 10-dniowych oznaczano wilgotność 0-25 cm warstwy gleby. Zastosowano w tym celu metodę suszarkowo-wagową ze względu na niehomogeniczność gleby, wykluczając inny,

Tab. 1. Charakterystyka porównywanych systemów uprawy roli
 Characterisation of the compared systems of soil tillage

Roślina	Uprawa roli		
	klasyczna	bezorkowa	siew bezpośredni
Bobik	jesienią		
	podorywka (6-12 cm) + bronowanie, bronowanie broną ciężką po wschodach chwastów, kultywatorowanie + bronowanie, orka zimowa (25 cm)	gruberowanie + bronowanie, bronowanie broną ciężką, gruberowanie (18-22 cm) + bronowanie, głęboszowanie (35-40 cm)	siew gorczycy białej (20 kg/ha) siewnikiem do siewów bezpośrednich
	wiosną		
	bronowanie, kultywatorowanie + bronowanie, siew + bronowanie posiewne	bronowanie, gruberowanie + bronowanie, siew + bronowanie posiewne	oprysk Reglone (3 l/ha), po 3-4 dniach siew bobiku siewnikiem do siewów bezpośrednich
Pszenica ozima	jesienią		
	podorywka + bronowanie, bronowanie broną ciężką, orka siewna (18-20 cm) + bronowanie, agregat uprawowy, siew + bronowanie posiewne	gruberowanie + bronowanie, bronowanie broną ciężką, gruberowanie (18-22 cm) + bronowanie, agregat uprawowy przed siewem + bronowanie posiewne	oprysk Reglone (3 l/ha) + siarczan amonu (10 kg/ha), po 3-4 dniach siew pszenicy ozimej siewnikiem do siewów bezpośrednich
Jęczmień jary	jesienią		
	podorywka (6-12 cm) + bronowanie, bronowanie broną ciężką po wschodach chwastów, kultywatorowanie + bronowanie, orka zimowa (25 cm)	gruberowanie + bronowanie, bronowanie broną ciężką, gruberowanie (18-22 cm) + bronowanie, głęboszowanie (25-30 cm)	siew gorczycy białej (20 kg/ha) siewnikiem do siewów bezpośrednich
	wiosną		
	bronowanie, kultywatorowanie + bronowanie, siew + bronowanie posiewne	bronowanie, agregat uprawowy, siew + bronowanie posiewne	oprysk Reglone (3 l/ha), po 3-4 dniach siew jęczmienia jarego siewnikiem do siewów bezpośrednich

mniej pracochłonny sposób, jakim jest np. pomiar tensjometryczny (9). Do wierzchniej warstwy rędziny ograniczono się zaś ze względu na fakt, iż ona głównie decyduje o zaopatrzeniu roślin w wodę (7).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, co polegało na analizie wariancji oraz wyliczeniu najmniejszych istotnych różnic w oparciu o półprzedział Tukeya (17).

OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Przeciętnie, niezależnie od sezonu wegetacyjnego, wierzchnia warstwa gleby pod bobikiem uprawianym z siewu bezpośredniego oraz systemem bezorkowym okazała się znacznie lepiej uwilgotniona niż wówczas, kiedy stanowisko pod tę roślinę przygotowywano w sposób klasyczny (tab. 2). Wynik ten różni się nieco od uzyskanego w pierwszej rotacji (1994-1996) badanego zmianowania, w której wprowadzie siew bezpośredni okazał się również najkorzystniejszy pod względem

Tab. 2. Wilgotność 0-25 cm warstwy gleby pod bobikiem w % wagowych
Moisture in a 0-25-deep cm soil layer under horse bean (% by weight)

Uprawa roli	Lata			Średnio
	1997	1998	1999	
Klasyczna	33,7	29,9	27,0	30,2
Bezorkowa	33,6	30,0	29,4	31,0
Siew bezpośredni	33,2	31,9	29,2	31,4
NIR p = 0,05	pomiędzy sposobami uprawy = 0,7; we współdziałaniu: lata x sposób uprawy = 1,5			

NIR_{0,05} – najmniejsza istotna różnica z ryzykiem błędu = 0,05.

Tab. 3. Wilgotność 0-25 cm warstwy gleby pod pszenicą ozimą w % wagowych
Moisture in a 0-25-deep cm soil layer under winter wheat (% by weight)

Uprawa roli	Lata			Średnio
	1997	1998	1999	
Klasyczna	31,6	31,3	29,6	30,8
Bezorkowa	32,6	31,7	30,6	31,6
Siew bezpośredni	32,7	30,4	33,0	32,0
NIR* p = 0,05	pomiędzy sposobami uprawy = 0,8; we współdziałaniu: lata x sposoby uprawy = 1,9			

* Objaśnienia patrz tab. 2.

oddziaływania na zawartość wody w glebie, lecz jednocześnie uprawa płuzna i bezorkowa nie różnicowały tej cechy w sposób znaczący (11). Należy jednak zaznaczyć, że taki układ średnich ukształtował rok 1999, charakteryzujący się w omawianym trzyleciu najniższymi opadami (320 mm). W przeciętnym pod tym względem sezonie roku 1998 (343 mm) sposób uprawy wpływał na wilgotność gleby analogicznie jak w poprzedniej rotacji, zaś w najbardziej deszczowym okresie wegetacyjnym roku 1997 zaistniałe różnice leżały w granicach błędu eksperymentalnego (tab. 2).

Brak statystycznie udowodnionej zmienności wywołanej interakcją uprawy z latami i terminami pozwala uznać, że sposób przygotowania roli pod bobik modyfikuje stosunki wodne gleby pod tą rośliną - zależnie od aktualnych warunków opadowych - przez cały okres wegetacji. Siew bezpośredni, podobnie jak użycie nie odwracającego roli głębosza w uprawie bezorkowej, na ogół sprzyja zwiększeniu wilgotności gleby, nie powodując jednocześnie jej obniżenia niezależnie od warunków.

Wilgotność uprawnej warstwy gleby pod pszenicą ozimą, średnio niezależnie od warunków sezonowych i terminu oznaczeń, kształtowała się na podobnym poziomie jak pod bobikiem. Oznacza to, że zaniechanie orki przedsewnej w uprawie klasycznej i zastąpienie jej siewem bezpośrednim bądź głęboszowaniem dało zdecydowanie lepszy efekt retencjonowania wody w glebie (tab. 3). Uzyskane rezultaty nie pokrywają się z danymi z poprzedniej rotacji zmianowania, w której najkorzystniejszy z punktu widzenia wilgotności gleby okazał się siew bezpośredni. Znacznie gorsze rezultaty dała uprawa tradycyjna, zaś najbardziej przesuszała glebę uprawa bezorkowa (11).

Warto podkreślić, że omawiany układ średnich nie znajdował dokładnego odbicia w poszczególnych latach badań (tab. 3). Wynikał zaś z niewielkich różnic niwelowanych dodatkowo przez opady jesienno-zimowe i wczesnowiosenne, skutkiem czego w latach 1997 i 1998 różnice pomiędzy obiektami uprawowymi nie zostały statystycznie udowodnione, zaś w r. 1999 jedynie gleba pod pszenicą z siewu bezpośredniego wykazywała istotnie wyższą wilgotność niż uprawiana w sposób klasyczny i bezorkowo. Spostrzeżenie to musi skłaniać do refleksji, bowiem teoretycznie rzecz biorąc gleba spulchniona pługiem czy głęboszem powinna wykazywać znacznie większą zdolność retencjonowania wody z opadów deszczu, jak też z topniejącego śniegu. Tymczasem nawet w sezonie o najniższych opadach (1999) siew bezpośredni zapewniał wyższą zawartość wody w glebie. Z pewnością wymaga to wyjaśnienia przyczyn, zwłaszcza że omawiane zjawisko ma wyraźny charakter prawidłowości - powtórzyło się bowiem nie tylko w kolejnych terminach oznaczeń dynamiki wilgotności, ale także w drugiej rotacji badanego zmianowania.

Być może, przyczyna tkwi w swoistych właściwościach fizycznych rędziny, znacznie odbiegających od cech innych gleb, w tym także ciężkich.

W odróżnieniu od wymienionych roślin, a także wyników badań z poprzedniej rotacji zmianowania (11) wilgotność 0-25 cm warstwy gleby pod jęczmieniem jarym, rozpatrywana niezależnie od warunków sezonowych, nie uległa istotnemu zróżnicowaniu pod wpływem stosowanej uprawy roli (tab. 4). Z kolei należało oczekiwać, że tradycyjny sposób uprawy pod tę roślinę okaże się niekorzystny z punktu widzenia gospodarki wodnej gleby, co zresztą wyraźnie zaznaczyło się w poprzedniej rotacji. Jedynie w sezonie r. 1997, odznaczającym się najkorzystniejszym układem warunków opadowych, wilgotność gleby kształtowała się zgodnie z oczekiwaniami - na poletkach z siewem bezpośrednim była znacznie większa aniżeli tam, gdzie wykonywano uprawę klasyczną i bezorkową.

Jak z powyższego wynika, wilgotność wierzchniej warstwy rędziny po wieloletnim nakładaniu się wpływu różnych sposobów uprawy pod dwoma roślinami (bobik, pszenica ozima) była większa na obiektach z siewem bezpośrednim oraz techniką bezorkową niż wówczas, gdy rolę uprawiano klasycznie za pomocą pługa.

Analogiczne oddziaływanie siewu bezpośredniego na stan uwilgotnienia gleby stwierdzili również Bennett i wsp. (3), Dzienia i Hoffman-Kąkolowa (4), Gantzer i Blake (5), Miller i Shrader (12), Mitchell i Tell (13), Nováček (16) oraz Malicki i Podstawka-Chmielewska (11) w poprzednim etapie sygnalizowanych badań. W przeciwieństwie do tego Baranowski i wsp. (2), Jabłoński i Szumilak (6), Nowicki i wsp. (15) oraz Szymankiewicz (20) odnotowali negatywny wpływ uproszczeń uprawy na tę właściwość gleby.

Tab. 4. Wilgotność 0-25 cm warstwy gleby pod jęczmieniem jarym w % wagowych
Moisture in a 0-25-deep cm soil layer under spring barley (% by weight)

Uprawa roli	Lata			Średnio
	1997	1998	1999	
Klasyczna	32,9	30,6	33,2	32,3
Bezorkowa	32,7	30,0	33,4	32,0
Siew bezpośredni	35,1	30,8	33,0	33,0
NIR* p = 0,05	we współdziałaniu: lata x sposób uprawy = 2,3			

* Objaśnienia patrz tab. 2.

W omawianych badaniach nie stwierdzono natomiast, aby niezależnie od wielkości opadów w sezonie wegetacyjnym, zróżnicowana uprawa roli modyfikowała uwilgotnienie wierzchniej warstwy gleby pod jęczmieniem jarym, co pokrywa się z wynikami Baranowskiego i wsp. (1), Nowickiego (14) oraz Śmierzchalskiego i wsp. (19). Odwrotne rezultaty w badaniach nad uwilgotnieniem gleby pod jęczmieniem w zależności od sposobu uprawy otrzymali wcześniej cytowani autorzy.

Znaczna rozbieżność wyników zarówno w odniesieniu do poprzedniej rotacji zmianowania, jak też zacytowanej literatury tematu, a nawet wyników uzyskiwanych przez tych samych autorów, może mieć różnorakie przyczyny. Przede wszystkim poszczególni badacze mieli do czynienia z określonymi lokalnymi warunkami klimatyczno-glebowymi, ponadto rozpatrywali stan przeciętny, będący wynikiem różnej liczby oznaczeń, ergo dłuższego bądź krótszego czasu nawarstwiania się skutków porównywanych sposobów uprawy roli, a także zajmowali się różnymi roślinami. Tymczasem, jak dowodzą wyniki uzyskane w Bezku, wszystkie te uwarunkowania znacząco oddziałują na kształtowanie się wilgotności gleby. Szczególną rolę odgrywają tu stosunki opadowe, np. wysoka wilgotność wywołana przez obfite deszcze w sezonie wegetacyjnym r. 1997 zupełnie zatarła efekt zróżnicowanej uprawy na stan uwilgotnienia roli, zarówno pod bobikiem - rośliną jara, jak i pod pszenicą - zbożem ozimym. Inny czynnik raczej nie wchodził tu w rachubę, gdyż doświadczenie prowadzono nie tylko na tej samej glebie, ale również na z góry ustalonych poletkach, na których co roku wysiewano te same odmiany roślin, podobnie je nawożono, pielęgnowano etc. Oczywiście, nie bez znaczenia była przy tym sama roślina.

WNIOSKI

1. Zastąpienie klasycznej (płużnej) uprawy roli uprawą bezorkową, czy nawet siewem bezpośrednim, nie zagraża zakłóceniem stosunków wodnych wierzchniej warstwy rędziny, w głównej mierze decydującej o zaopatrzeniu roślin w wodę.
2. W latach o mniejszych opadach w sezonie wegetacyjnym oba sposoby uproszczenia uprawy pozwalają oczekiwać lepszego uwilgotnienia uprawnej warstwy gleby pod bobikiem, zaś w przypadku pszenicy ozimej korzystniejszy pod tym względem może być jedynie siew bezpośredni.
3. W przeciętnych warunkach sezonowych wilgotność 0-25 cm warstwy gleby pod jęczmieniem jarym nie zależy od sposobu uprawy roli. Natomiast w latach przekropnych jego siew bezpośredni może stwarzać pewne niebezpieczeństwo nadmiaru wody w glebie, a co za tym idzie pogorszenia stosunków powietrznych.

PIŚMIENNICTWO

1. Baranowski R., Pabin J., Sienkiewicz J.: Badania gęstości i wilgotności gleby w wieloletnich doświadczeniach uprawowych. Cz. I. Gleba lekka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 356, 1988.
2. Baranowski R., Pabin J., Sienkiewicz J.: Badania gęstości i wilgotności gleby w wieloletnich doświadczeniach uprawowych. Cz. II. Gleba ciężka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 356, 1988.
3. Bennett O. L., Mathias E. L., Sperow C. B.: Double Cropping for Hay and No-tillage Corn Production as Affected by Sod Species with Rates of Atrazine and Nitrogen. Agron. J., 2, 68, 1976.
4. Dzienia S., Hoffman-Kąkol I.: Wpływ różnych sposobów uprawy roli i nawożenia azotem na fizyczne właściwości gleby i plonowanie kukurydzy w plonie wtórnym. Zesz. Probl. Nauk Roln., 356, 1988.
5. Gantzer C. J., Blake G. R.: Physical Characteristics of Le Suer Clay Loam Soil Following No-till and Conventional Tillage. Adron. J., 70, 2, 1978.
6. Jabłoński B., Szumilak G.: Wpływ uproszczenia uprawy roli w zmianowaniu na plonowanie roślin i niektóre właściwości gleby lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 137, 1972.
7. Kuźniar K.: Przyrodnicze kryteria wykorzystania wody przez rośliny w profilu glebowym. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 140, 1973.
8. Laskowski S., Zbieć I.: Dynamika niektórych fizykochemicznych właściwości gleby lekkiej pod wpływem różnego sposobu pogłębiania orki. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 100, 1970.
9. Malicki L., Reszel R.: Evaluation of the Applicability Tensiometric Method for the Determination of the Moisture of Rendzina. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 220, 1983.
10. Malicki L., Podstawka-Chmielewska E.: Sposób uprawy roli i deszczowanie, a stosunki wodne rędziny pod burakami cukrowymi. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 438, 1996.
11. Malicki L., Podstawka-Chmielewska E.: Wpływ systemu uprawy roli na wilgotność wierzchniej warstwy rędziny. Fol. Univ. Agric. Stetin. Agricultura, 74, 1999.
12. Miller E. L., Shrader W. D.: Moisture Conservation Potential with Conservation Tillage Treatments in the Thick Loess Area of Western Iowa. Agron. J., 68, 1976.
13. Mitchell W. H., Tell M. R.: Winter-Annual Cover Crops for No-Tillage Corn Production. Agron. J., 69, 4, 1977.
14. Nowicki J.: Zróżnicowanie uprawy podstawowej na glebie średniej i ciężkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 356, 1988.
15. Nowicki J., Niewiadomski W., Buczyński G., Wanic M.: Porównanie czterech sposobów uprawy gleby ciężkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 356, 1988.
16. Nováček J.: Minimální zpracování půdy v tříletém sledu obilnin v kukuřičné oblasti. Rostlinná Vyroba, 22, 5, 1976.
17. Oktaba W.: Metody statystyki matematycznej w doświadczałnictwie. PWN, Warszawa 1986.
18. Pudełko J., Wright D., Wiatrak P.: Stosowanie ograniczeń w uprawie roli w Stanach Zjednoczonych A.P. Post. Nauk Roln., 1, 1994.
19. Śmierzchalski L., Droese H., Szujcka W.: Wpływ układu gleby na plonowanie zbóż ozimych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 356, 1988.
20. Szymankiewicz K.: Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na fizyczne właściwości gleby i plonowanie kukurydzy w krótkotrwalej monokulturze. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 356, 1988.

SUMMARY

The paper presents results of studies on the humidity of a 0-25-deep soil layer (rendzina) under plants of the second rotation (1997-1999) of simplified crop rotation: faba bean - winter wheat, spring barley, cultivated in the following manners: 1. Classical, 2. With no plough, 3. From direct sowing.

It was found out that independently of the season, giving up plough cultivation does not make the humidity relations worse. In the case of smaller rainfalls, simplifying the cultivation can improve the provision of wheat with water. On the average, the manner of land tillage does not modify soil humidity under barley, but together with heavy rainfalls it can cause a seasonal excess of water in the soil, whose consequence are worse air relations.