

WPŁYW UPROSZCZONEJ UPRAWY ROLI NA PLONOWANIE I ZACHWASZCZENIE KUKURYDZY ORAZ NA WŁAŚCIWOŚCI GLEBY

Andrzej Blecharczyk, Irena Małecka, Grzegorz Skrzypczak
Akademia Rolnicza w Poznaniu

Streszczenie. Badania przeprowadzono w latach 1999-2002 w Stacji Badawczej Brody, należącej do Akademii Rolniczej w Poznaniu. Celem badań była ocena wpływu systemów uprawy roli (tradycyjnego, uproszczonego i siewu bezpośredniego) na plonowanie i zachwaszczenie kukurydzy oraz na fizykochemiczne właściwości gleby. Uprawa uproszczona i siew bezpośredni zmniejszyły liczbę i wysokość roślin oraz plon suchej masy kukurydzy w porównaniu z uprawą tradycyjną. Kilkuletnie stosowanie systemów uprawy uproszczonej spowodowało niekorzystne zmiany większości fizycznych właściwości gleby oraz zwiększyło zachwaszczenie kukurydzy. Zmiana systemu uprawy płuźnej na uproszczoną lub siew bezpośredni przyczyniła się do akumulacji C, N, K i Mg w wierzchniej warstwy gleby.

Słowa kluczowe: kukurydza, uprawa uproszczona, siew bezpośredni, zachwaszczenie, fizyczne i chemiczne właściwości gleby

WSTĘP

Względy ekonomiczne oraz środowiskowe skłaniają do stosowania uproszczonych systemów uprawy roli [Dzienia i Sosnowski 1991, Blevins i Frye 1993, Pudełko i in. 1996, Blecharczyk i in. 1999, Kordas 1999]. Jedną z pierwszych roślin uprawianych w siewie bezpośrednim była kukurydza [Radecki i Opic 1991]. Jednak wyniki krajowych doświadczeń, prowadzonych w krótkich cyklach badawczych, wskazują jednoznacznie na negatywny wpływ siewu bezpośredniego na plonowanie kukurydzy [Szymankiewicz 1988, Machul 1993, Dubas i Menzel 1999]. Natomiast wyniki badań wieloletnich nie potwierdzają ujemnego wpływu siewu bezpośredniego na jej plonowanie. Ismail i in. [1994] oraz Kapusta i in. [1996] uzyskali zbliżony poziom plonowania kukurydzy w uprawie tradycyjnej i w siewie bezpośrednim w czasie 20 lat badań. W opracowaniach wielu autorów wskazuje się natomiast na niekorzystny wpływ stosowania

siewu bezpośredniego na właściwości gleby oraz wzrost zachwaszczenia kukurydzy [Szymankiewicz 1988, Machul 1993].

Celem badań było określenie wpływu stosowania uproszczeń w uprawie roli pod kukurydzą na jej plonowanie, zachwaszczenie i zmiany fizykochemicznych właściwości gleby oraz ocena przydatności uproszczeń w uprawie roli dla praktyki rolniczej.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 1999-2002 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Brody, należącym do Katedry Uprawy Roli i Roślin Akademii Rolniczej w Poznaniu. Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej, o składzie granulometrycznym piasków gliniastych mocnych i lekkich, klasy bonitacyjnej IIIb-IVa, kompleksu żyniego bardzo dobrego i dobrego.

Kukurydzą odmiany Boss uprawiano w monokulturze. Stosowano trzy systemy uprawy roli: tradycyjny (orka zimowa, agregat uprawowy), uproszczony (kultywator ścierniskowy) oraz siew bezpośredni. Na obiektach z uprawą uproszczoną oraz w siewie bezpośrednim kukurydzą wysiewano siewnikiem z redlicami talerzowymi. Do zwalczania chwastów stosowano powszodowo w fazie 2-3 liści kukurydzy preparaty Milagro 040 SC ($1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) + Mikado 300 SC ($1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), a na obiektach z siewem bezpośrednim dodatkowo przed siewem preparat Avans 360 SL ($3 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) + siarczan amonu ($5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

W badaniach oceniono plon suchej masy kukurydzy oraz kolb, zachwaszczenie, obsadę i wysokość roślin. Fizyczne właściwości gleby oceniono w fazie kwitnienia (GS 65), natomiast wybrane właściwości chemiczne – w próbach gleby pobranych po zbiorze w ostatnim roku doświadczenia. Do badań właściwości gleby zastosowano powszechnie przyjęte metody [Mocek i in. 2000]. Wyniki badań oceniono statystycznie za pomocą analizy wariancji.

Warunki pogodowe w latach badań były zróżnicowane (tab. 1). Średnia temperatura powietrza podczas wegetacji kukurydzy była we wszystkich latach prowadzenia doświadczenia wyższa od średniej z wielolecia. Największą sumę opadów w okresie wegetacji odnotowano w 2001 roku, co wynikało przede wszystkim ze znacznego nadmiaru opadów we wrześniu. W pozostałych latach sumy opadów były zbliżone do średniej wieloletniej, przy czym w 1999 i 2002 r. ich rozkład był nierównomierny.

WYNIKI I DYSKUSJA

Uprawa uproszczona (powierzchniowa) oraz siew bezpośredni, stosowane przez cztery lata, negatywnie wpłynęły na plonowanie kukurydzy w porównaniu z tradycyjną płużną uprawą roli (tab. 2). Zmniejszenie plonu suchej masy roślin i plonu kolb wyniosło odpowiednio 22,3 i 19,3% w uprawie uproszczonej oraz 25,4 i 21,3% w siewie bezpośrednim. Wpływ uproszczeń na plonowanie kukurydzy był zróżnicowany w latach badań. W 1999 i 2001 r. po zastosowaniu siewu bezpośredniego uzyskano mniejsze plony kukurydzy niż w uprawie uproszczonej, w 2000 r. siew bezpośredni okazał się korzystniejszy, natomiast w roku 2002 plony kukurydzy w uprawie uproszczonej i siewie bezpośrednim były zbliżone. Obniżenie poziomu plonowania kukurydzy po zastosowaniu uproszczeń w uprawie roli potwierdzają rezultaty badań wcześniejszych

[Griffith i in. 1988, Szymankiewicz 1988, Machul 1993, Dubas i Menzel 1999]. Mniejszej negatywnej reakcji kukurydzy na siew bezpośredni można spodziewać się dopiero w warunkach długotrwałego jego stosowania [Ismail i in. 1994, Kapusta i in. 1996].

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie od kwietnia do września

Table 1. Weather conditions from April to September

Miesiąc Month	Rok – Year				Średnia z lat 1959-1998 Mean for 1959-1998
	1999	2000	2001	2002	
Temperatura – Temperature, °C					
Kwiecień – April	10,0	11,6	8,1	8,8	7,4
Maj – May	13,7	15,8	14,8	16,7	12,8
Czerwiec – June	16,4	18,0	15,3	18,2	16,2
Lipiec – July	20,2	16,3	20,3	20,4	17,7
Sierpień – August	17,8	18,4	19,2	20,9	17,0
Wrzesień – September	16,7	12,5	11,9	13,8	12,9
Średnia – Mean	15,8	15,5	14,9	16,5	14,0
Opady – Precipitation, mm					
Kwiecień – April	70,0	15,8	37,3	33,2	38,2
Maj – May	55,3	39,4	34,7	48,9	54,6
Czerwiec – June	127,3	44,1	75,6	52,6	63,4
Lipiec – July	21,9	94,2	53,4	40,6	78,5
Sierpień – August	32,0	71,6	94,7	129,5	61,2
Wrzesień – September	19,1	57,9	139,8	48,9	47,3
Suma – Total	325,6	323,0	435,5	353,7	343,2

Tabela 2. Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie kukurydzy, t·ha⁻¹Table 2. Effect of tillage systems on maize yield, t·ha⁻¹

Rok – Year	Plon ogółem suchej masy Total yield of dry matter			Plon suchej masy kolb Dry matter yield of cobs		
	TR*	UPR	SB	TR	UPR	SB
1999	15,62	13,53	10,90	9,80	9,00	7,49
2000	15,88	9,97	13,16	9,22	5,79	8,20
2001	15,05	12,20	9,58	10,04	8,87	6,82
2002	15,79	12,74	12,86	9,45	7,42	7,81
Średnia – Mean	15,58	12,11	11,62	9,63	7,77	7,58
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:						
systemów uprawy – tillage systems		1,19		0,79		
interakcji – interaction:						
lata x systemy uprawy years x tillage systems		2,39		1,59		

TR* – uprawa tradycyjna – conventional tillage

UPR – uprawa uproszczona – reduced tillage

SB – siew bezpośredni – direct sowing

Zmniejszenie plonu kukurydzy w wyniku zastosowania uproszczeń w uprawie roli było rezultatem obniżenia obsady oraz wysokości roślin (tab. 3). Średnio w latach 1999-2002 obsada i wysokość roślin zmniejszyła się w porównaniu z uprawą tradycyjną odpowiednio: o 7,8 i 12,4% w uprawie uproszczonej oraz 13,0 i 15,1% w siewie bezpośrednim.

Tabela 3. Wpływ systemów uprawy roli na liczbę i wysokość roślin kukurydzy
Table 3. Effect of tillage systems on the number and height of maize plants

Rok – Year	Liczba roślin, szt.·m ⁻² Number of plants, pieces·m ⁻²			Wysokość roślin Height of plants cm		
	TR*	UPR	SB	TR	UPR	SB
1999	9,5	8,2	7,4	177	166	156
2000	7,6	6,5	6,8	193	158	168
2001	7,2	7,2	6,8	197	169	161
2002	6,6	6,6	5,9	175	160	149
Średnio – Mean	7,7	7,1	6,7	186	163	158
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:						
systemów uprawy – tillage systems		0,34		5,1		
interakcji – interaction:						
lata x systemy uprawy years x tillage systems		0,68		10,2		

* objaśnienia jak w tabeli 1 – for explanations, see Table 1

Uprawa kukurydzy po sobie przez wiele lat spowodowała wzrost zachwaszczenia szczególnie w dalszych latach prowadzenia doświadczenia (tab. 4).

Tabela 4. Wpływ systemów uprawy roli na świeżą masę chwastów, g·m⁻²
Table 4. Effect of tillage systems on fresh weight of weeds, g·m⁻²

Rok – Year	Masa chwastów ogółem Total weight of weeds			<i>Echinochloa crus-galli</i>		
	TR*	UPR	SB	TR	UPR	SB
1999	11	37	71	5	23	46
2000	84	115	212	68	96	160
2001	89	160	105	70	136	78
2002	98	244	128	88	218	90
Średnio – Mean	70	139	129	58	118	94
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:						
systemów uprawy – tillage systems		19,4		16,3		
interakcji – interaction:						
lata x systemy uprawy years x tillage systems		38,7		32,5		

* objaśnienia jak w tabeli 1 – for explanations, see Table 1

W porównaniu z systemem tradycyjnym uprawa uproszczona oraz siew bezpośredni sprzyjały wzrostowi masy chwastów – średnio o 95,8% w uprawie uproszczonej i o 81,7% w siewie bezpośrednim. Poziom zachwaszczenia zmieniał się w latach badań w zależ-

ności od systemu uprawy roli. W uprawie tradycyjnej masa chwastów w ostatnich latach badań utrzymywała się na podobnym poziomie, w systemie uproszczonym systematycznie się zwiększała, natomiast w siewie bezpośrednim, począwszy od trzeciego roku prowadzenia doświadczenia, obniżyła się do poziomu podobnego jak w uprawie tradycyjnej. W zbiorowisku chwastów dominowała chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.). Jej udział w uprawie tradycyjnej i uproszczonej zwiększał się w kolejnych latach badań, stanowiąc 89% w 2002 r., w siewie bezpośrednim natomiast wynosił 65-75%. Spośród chwastów dwuliściennych do gatunków najliczniej występujących w siewie bezpośrednim należały komosa biała (*Chenopodium album* L.) i bodziszek drobny (*Geranium pusillum* L.). Wzrost zachwaszczenia w uprawach uproszczonych, potęgowany obniżoną obsadą roślin, prowadzi w konsekwencji do pogorszenia warunków wzrostu i rozwoju roślin kukurydzy [Machul 1993, Szymankiewicz 1995].

Na obiektach z siewem bezpośrednim oraz uprawą uproszczoną notowano zwiększenie gęstości objętościowej gleby oraz wilgotności, a obniżenie temperatury i kapilarnej pojemności wodnej (tab. 5). Wpływ uproszczeń w uprawie na zwięzłość gleby był zależny od analizowanej głębokości. Uproszczenia zwiększyły zwięzłość gleby w warstwie powierzchniowej, natomiast w poziomie 20-30 cm odnotowano relacje odwrotne. Wykazane niekorzystne zmiany parametrów fizycznych właściwości gleby pod wpływem uproszczeń w uprawie są zgodne z wynikami badań innych autorów [Sosnowski 1987, Hill 1990, Radecki i Opic 1991, Blevins i Frye 1993, Vyn i Raimbault 1993, Lal i in. 1994, Cassel i in. 1995, Blecharczyk i in. 1999, Małeczka i Blecharczyk 2002].

Tabela 5. Wpływ systemów uprawy roli na fizyczne właściwości gleby (średnia 1999-2002)
Table 5. Effect of tillage systems on physical properties of soil (mean for 1999-2002)

System uprawy roli Tillage system	Temperatura Temperature °C	Wilgotność Moisture % v/v	Gęstość objętościowa Bulk density g·cm ⁻³	Kapilarna pojemność wodna Capillary water capacity % v/v	Zwięzłość Compaction MPa		
	Warstwa gleby – Soil layer, cm						
	0-10	0-20	0-20	0-20	0-10	10-20	20-30
Tradycyjny Conventional	16,2	13,3	1,50	29,9	0,67	1,97	2,95
Uproszczony Reduced	15,8	15,3	1,57	28,4	0,95	2,12	2,63
Siew bezpośredni Direct sowing	15,4	15,9	1,71	27,1	1,26	2,62	2,38
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,3	0,9	0,04	1,3	0,11	0,23	0,26

Wierzchnia warstwa gleby w uprawie uproszczonej oraz w siewie bezpośrednim charakteryzowała się większą zawartością węgla organicznego, azotu ogólnego oraz przyswajalnego potasu i magnezu (tab. 6). System uprawy roli nie różnicował w większym stopniu pH gleby, natomiast na obiektach z uprawą tradycyjną odnotowano wyższą zawartość fosforu. Akumulacja niektórych składników w wierzchniej warstwie gleby, w wyniku zaniechania uprawy płuźnej, znajduje potwierdzenie we wcześniejszych opracowaniach [Dick i in. 1991, Radecki i Opic 1991, Blevins i Frye 1993, De-Maria i in. 1999, Małeczka i Blecharczyk 2002].

Tabela 6. Chemiczne właściwości gleby w poziomie 0-5 cm
Table 6. Chemical properties of soil in the 0-5 cm layer

System uprawy roli Tillage system	pH 1M KCl	C organiczny	N ogółem	C : N	P	K	Mg
		Organic C	Total N		mg·kg ⁻¹ gleby – mg·kg ⁻¹ of soil		
		g·kg ⁻¹ gleby	g·kg ⁻¹ of soil				
Tradycyjny Conventional	5,05	6,35	0,90	7,1	113	71	22
Uproszczony Reduced	4,88	7,62	1,01	7,6	89	134	29
Siew bezpośredni Direct sowing	4,90	9,10	1,06	8,6	95	188	36

PODSUMOWANIE

Zaniechanie uprawy płużnej i wprowadzenie uprawy powierzchniowej lub siewu bezpośredniego przyczynia się do obniżenia plonowania kukurydzy, a w rezultacie zmniejszenia obsady i wysokości roślin. Kilkuletnie stosowanie systemów uprawy uproszczonej wywołuje niekorzystne zmiany większości parametrów fizycznych właściwości gleby oraz zwiększa zachwaszczenie kukurydzy. Ponadto w systemach uproszczonej uprawy roli następuje nierównomierne rozmieszczenie składników pokarmowych poprzez ich większą akumulację w wierzchniej warstwie gleby.

PIŚMIENNICTWO

- Bleharczyk A., Skrzypczak G., Małecka I., 1999. Reakcja pszenicy ozimej na przedplon i siew bezpośredni. *Pam. Puł.* 118, 9-16.
- Blevins R., Frye W., 1993. Conservation tillage: An ecological approach to soil management. *Adv. Agronom.* 51, 33-78.
- Cassel D., Raczkowski C., Denton H., 1995. Tillage effects on corn production and soil physical properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59, 1436-1443.
- DeMaria I., Nnabude P., Castro O., 1999. Long-term tillage and crop rotation effects on soil chemical properties of a Rhodic Ferrasol in southern Brazil. *Soil Till. Res.* 51 (1-2), 71-79.
- Dick W., McCoy E., Edwards W., Lal R., 1991. Continuous application of no-tillage to Ohio soils. *Agronom. J.* 83, 65-73.
- Dubas A., Menzel L., 1999. Uprawa kukurydzy w systemie bezorkowym po różnych przedplonach. *Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura* 74, 147-155.
- Dzienia S., Sosnowski A., 1991. Możliwości zastosowania siewu bezpośredniego na glebie kompleksu żytniego dobrego w warunkach klimatycznych Pomorza Zachodniego. *Rocz. Nauk Roln. A* 109 (2), 157-173.
- Griffith D., Kladivko E., Mannering J., West T., Parsons S., 1988. Long-term tillage and rotation effects on corn growth and yield on high and low organic matter, poorly drained soils. *Agronom. J.* 80, 599-605.
- Hill R., 1990. Long-term conventional and no-tillage effects on selected soil physical properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54, 161-166.
- Ismail L., Blevins R., Frye W., 1994. Long-term no-tillage effects on soil properties and continuous corn yields. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58, 193-198.

- Kapusta G., Krausz R., Matthews J., 1996. Corn yield is equal in conventional, reduced, and no tillage after 20 years. *Agronom. J.* 88, 812-817.
- Kordas L., 1999. Energochłonność i efektywność różnych systemów uprawy roli w zmianowaniu. *Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura* 74, 47-52.
- Lal R., Mahboubi A., Fausey N., 1994. Long-term tillage and rotation effects on properties of a central Ohio soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58, 517-522.
- Machul M., 1993. Możliwości zastosowania uproszczonych metod uprawy roli pod kukurydzę na ziarno w trzyletniej monokulturze. *Pam. Puł.* 102, 191-199.
- Małecka I., Blecharczyk A., 2002. Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie zbóż i właściwości gleby. *Prace Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN* 93, 79-87.
- Mocek A., Drzymała S., Maszner P., 2000. Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wyd. AR Poznań.
- Pudełko J., Wright D., Špitalník J., 1996. Wybrane poglądy na uproszczenia uprawowe w południowo-wschodnich stanach USA. *Rocz. AR w Poznaniu, Rolnictwo* 48, 85-99.
- Radecki A., Opic J., 1991. Metoda siewu bezpośredniego w świetle literatury krajowej i zagranicznej. *Rocz. Nauk Roln. A* 109 (2), 119-141.
- Sosnowski A., 1987. Wpływ siewu bezpośredniego na fizyczne właściwości gleby lekkiej i plonowanie kukurydzy. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo* 44, 131-144.
- Szymankiewicz K., 1988. Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na fizyczne właściwości gleb i plonowanie kukurydzy w krótkotrwałej monokulturze. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 356, 223-229.
- Szymankiewicz K., 1995. Sposoby uprawy roli a zachwaszczenie kukurydzy uprawianej na ziarno w monokulturze. *Mat. Konf. Nauk. Siew bezpośredni w teorii i praktyce*, 81-88.
- Vyn T., Raimbault B., 1993. Long-term effect of five tillage systems on corn response and soil structure. *Agronom. J.* 85, 1074-1079.

EFFECT OF REDUCED TILLAGE ON YIELD, WEED INFESTATION OF MAIZE AND SOIL PROPERTIES

Abstract. The research was conducted in 1999-2002 at the Brody Experimental Station of the Poznań Agricultural University. The aim of this study was to determine the effect of tillage systems (conventional, reduced and direct drilling) on yield, weed infestation of maize and physical and chemical soil properties. Reduced tillage and direct drilling systems caused a decrease in the number and height of plants and total dry matter yield of maize as compared to conventional tillage. A continuous use of reduced tillage systems had negative effect on soil physical properties, but increased the weed infestation of maize. A change from conventional system to reduced or direct tillage system causes an accumulation of C, N, K and Mg in the topsoil.

Key words: maize, reduced tillage, direct drilling, weed infestation, physical and chemical soil properties

Otrzymano – Received: 10.10.2003
Zaakceptowano – Accepted: 01.02.2004