

Ryszard Weber, Borys Hryńczuk

Wpływ uproszczeń w uprawie roli na zmienność plonowania
i komponentów plonu kilku odmian pszenicy ozimej

The influence of tillage simplifications on variability in yields and yield components of several
winter wheat cultivars

ABSTRACT. In the years 2000–2002 the effect of conventional tillage, simplified tillage and direct sowing on the yields of seven winter wheat cultivars was tested. The study was carried out after two forecrops – oats and spring wheat. Experiments were set in randomized subblocks design with four replications. Tillage simplifications introduced after cereal forecrops were found to decrease the yields of wheat cultivars. Out of cereal forecrops the cultivars characterized by higher yielding in plough cultivation tended to give higher yields also in simplified tillage variants. Differentiated partial coefficients of yield components in multiple regression equations point to a variable reaction of wheat cultivars to simplified tillage. At periodical precipitation deficits the number of ears per square meter as well as the weight and number of grains in an ear appeared to exert the greatest influence on the yields of cultivars.

KEY WORDS: winter wheat cultivars, tillage modes, yield components

Duże koszty konwencjonalnej uprawy roli, związane ze znaczną pracochłonnością oraz wyższym zużyciem paliwa w porównaniu z uproszczonymi metodami, spowodowały, że w coraz większym stopniu uwzględnia się alternatywne technologie uprawy bezplużnej [Anken i in. 1999; Brunotte i in. 2001]. Uprawa uproszczona stosowana przez dłuższy czas zmniejsza w znacznym stopniu erozję, stabilizuje agregaty glebowe, podwyższa w górnych warstwach gleby wartość azotu ogólnego, przyswajalnych form fosforu, potasu, magnezu i sub-

stancji organicznej [Stockfisch i in. 1999; Sidiras i in. 2000; Morrision, Sanabria 2002]. Część autorów [Krężel 1991; Włodek i in. 1997] donosi o znacznym zmniejszeniu plonów przy stosowaniu siewu bezpośredniego, inni wysokość plonowania roślin uzależniają od warunków hydrotermicznych w czasie wegetacji [Bischoff 2002; Baumhardt, Jones 2002]. W wielu pracach podkreśla się jednak, że plony w warunkach uprawy bezpługowej nie różnią się istotnie od wyników uzyskanych przy stosowaniu tradycyjnej metody uprawy [Surenda Singh i in. 2001; Kratzsch i in. 2003].

Wielkość plonu zbóż uzależniona jest w głównej mierze od liczby kłosów na jednostce powierzchni, liczby ziaren w kłosie i masy tysiąca ziaren [Ruszkowski i in. 1991]. Liczbę kłosów warunkuje krzewistość produkcyjna, która w znacznym stopniu uzależniona jest od warunków środowiskowych [Mittler 2000]. Korelacje pomiędzy wysokością roślin a plonem wykazują zróżnicowane wielkości. Ujemne wartości uzyskali Singh i in. [1998], natomiast dodatnie Budak i Yildirim [1999]. Kuś i in. [1993] podają, że na glebach kompleksu pszennego dobrego plony w granicach 8–9,5 t ha⁻¹ są możliwe do uzyskania przy obsadzie kłosów 550–650 szt m⁻², liczbie ziaren w kłosie około 30 sztuk i masie 1000 ziaren 43–48 g. Wyniki badań Mittlera [2000] na glebach lekkich wykazały, że MTZ była główną przyczyną zmienności plonów w zróżnicowanych warunkach środowiskowych. Istotny wpływ na ten komponent plonu wywiera liczba kłosów na m² oraz liczba ziaren w kłosie [Blue i in. 1990; Podolska i in. 2002]. Wprawdzie plon ziaren z kłosa jest cechą złożoną, określaną poprzez wzajemne stosunki między liczbą kłosków a ich płodnością, jednak w wielu pracach podkreśla się decydujące znaczenie tego komponentu w kształtowaniu plonu [Podolska i in. 2001; Vraga i in. 2001]. Celem pracy jest porównanie reakcji kilku odmian pszenicy ozimej na uproszczenia uprawy roli w zróżnicowanych warunkach środowiskowych.

METODY

Badania przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej IUNG Jelcz Laskowice w latach 2000–2002 na glebie kompleksu żytniego dobrego. Doświadczenie założono w układzie losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. W badaniach zastosowano dwa przedplony – owies i pszenicę jarą. Zastosowano trzy warianty uprawy roli: 1. Uprawa płuzna: a) późniwna – gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy, b) podstawowa – orka pługiem na głębokość 25 cm + brona, c) przedsiwna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy). 2. Uprawa uproszczona: a) późniwna – gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy, b) przedsiwna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy). 3. Siew

bezpośredni siewnikiem o redlicach typu talerzowego z krojem talerzowym pofalowanym.

W warunkach zróżnicowanych sposobów uprawy roli wysiano następujące odmiany: Elena, Kobra, Maltanka, Akleta, Mikon, Izolda i Sakwa. Wielkość poletka wynosiła 110 m². W latach 2000 i 2002 zanotowano w okresie końca krzewienia, początku strzelania w źdźbło i dojrzałości mleczonej znacznie obniżoną ilość opadów, co istotnie wpłynęło na wielkość plonu i jego komponentów. Pomiar wysokości roślin przeprowadzono w okresie dojrzałości pełnej. W tym celu pobrano losowo po 50 roślin wzdłuż przekątnej poletka i w tym materiale oceniano pozostałe komponenty plonu. Analizowano wybrane składowe plonu, które w dużym stopniu uzależnione są od genotypu pszenicy. Były to: wysokość roślin, długość kłosa, masa tysiąca ziaren, liczba ziaren z kłosa, masa ziarna z kłosa i liczba kłosów na m². Zróżnicowane zależności plonu i jego komponentów od sposobu uprawy roli przedstawiono w postaci równań regresji wielokrotnej. W celu określenia zależności pomiędzy plonem z poletka i wybranymi komponentami plonu zastosowano metodę krokowej regresji wielokrotnej. Wpływ składowych plonu sześciu analizowanych odmian na plony pszenicy ozimej oceniano oddzielnie dla każdego wariantu uprawy.

WYNIKI

Odmiany odznaczały się znacznie zróżnicowanym plonowaniem w zależności od sposobu uprawy roli i przedplonu. Istotnie wyższymi plonami w sześciu zróżnicowanych środowiskach cechowały się Izolda i Kobra (tab. 1). Wszystkie badane genotypy wykazywały wyższy plon ziarna na stanowisku po owsie w porównaniu z przedplonem pszenicy jarej. Uproszczone sposoby uprawy roli wpłynęły na obniżenie plonowania badanych odmian. Znacznie niższe plony w uproszczonych wariantach uprawy po pszenicy w porównaniu ze stanowiskiem po owsie u odmian Sakwa, Maltanka i Mikon wskazują na zróżnicowaną reakcję roślin na zastosowane przedplony i sposoby uprawy roli. Analiza plonowania 12 odmian pszenicy z obszaru północnej Caroliny wykazała również, że odmiany odznaczające się wysokim plonem w uprawie konwencjonalnej plonują lepiej w bezpłużnych wariantach uprawy roli [Weisz i in. 1999]. Natomiast w innych badaniach [Cox 1991] stwierdzono istotną interakcję odmian ze sposobami uprawy roli. Dao i Nguyen [1989] stwierdzili, że wczesne odmiany pszenicy odznaczały się wyższą stabilnością plonowania w uproszczonych wariantach uprawy. Autorzy ci sugerują, że tolerancja na wysokie temperatury może być dobrym wskaźnikiem hodowli odmian o wysokiej adaptacji do uprawy konserwującej [Dao, Nguyen 1989].

Tabela 1. Plony odmian ziarna pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli w t ha⁻¹
 Table 1. Yields of winter wheat cultivars depending the tillage system in t ha⁻¹

Odmiana Cultivar	Środowiska environment								Średnio – Mean			SR
	przedplon owies forecrop oat				przedplon pszenica jara forecrop wheat				sposoby uprawy roli cultivation methods			
	A*	B	C	SR	A	B	C	SR	A	B	C	
Elena	5,23	4,28	4,06	4,52	4,49	4,05	3,85	4,13	4,86	4,16	3,96	4,33
Kobra	5,93	4,21	4,64	4,92	5,38	4,25	4,33	4,65	5,65	4,23	4,48	4,79
Maltanka	5,22	4,37	4,20	4,60	4,39	4,00	3,71	4,03	4,80	4,19	3,95	4,31
Mikon	4,69	4,67	4,03	4,46	4,66	3,45	3,42	3,84	4,68	4,06	3,72	4,15
Izolda	5,54	4,53	4,62	4,89	4,96	4,33	4,37	4,55	5,25	4,43	4,50	4,72
Aleta	4,95	4,00	4,11	4,35	4,53	3,71	3,84	4,02	4,74	3,85	3,97	4,19
Sakwa	5,41	4,31	4,45	4,72	4,73	3,92	4,09	4,25	5,07	4,11	4,27	4,48
Średnia Mean	5,28	4,34	4,30	4,64	4,73	3,96	3,94	4,21	5,01	4,15	4,12	

*A – Uprawa płuzna Plough tillage; B – Uprawa uproszczona Simplified tillage;

C – Siew bezpośredni Direct sowing; SR – średnio mean

LSD NIR Przedplony Forecrops 0,348, LSD NIR Odmiany Cultivars 0,529

LSD NIR Sposoby uprawy roli Tillage system 0,486

LSD NIR Interakcja sposoby uprawy roli × odmiany Interaction tillage system × cultivar 0,767

Tabela 2. Równania regresji wielokrotnej dla badanych zmiennych
 Table 2. Multiple regression equations for studied varieties

Sposoby uprawy Tillage system	Równania regresji wielokrotnej Multiple regression equations	
Siew bezpośredni Direct sowing	$Y = 0,37X_1 + 0,38X_2 - 0,12X_3 + 0,45X_5 + 0,22X_6$	$R^2 = 0,74$
Uprawa uproszczona Simplified tillage	$Y = 0,61X_2 + 0,41X_4 + 0,47X_6$	$R^2 = 0,71$
Uprawa płuzna Plough tillage	$Y = 0,35X_1 + 0,32X_2 + 0,42X_5 + 0,58X_6$	$R^2 = 0,73$

R² współczynnik determinacji determination coefficients

liczba kłosów na m² number of ears per 1m² X₁, wysokość roślin plant height X₂,

długość kłosa ear length X₃, liczba ziaren z kłosa number of kernel per ear X₄,

masa ziarna z kłosa weight of grains per ear X₅, masa tysiąca ziaren 1000 grain weight X₆

Równania regresji wielokrotnej dla zmiennych standaryzowanych między plonem (Y) oraz liczbą kłosów na m² (x₁), wysokością roślin (x₂), długością kłosa (x₃), liczbą ziaren z kłosa (x₄), masą ziarna z kłosa (x₅) i masą tysiąca ziaren (x₆) przedstawiono w tabeli 2. W równaniach uwzględniono jedynie istotne standaryzowane wartości cząstkowych współczynników uzyskanych w wyniku zastosowania analizy regresji krokowej wstecznej. Współczynnik determinacji wielokrotnej (R²) wskazuje że ponad 70% zmienności plonu ziarna zostało wyjaśnione przez oszacowane funkcje regresji wielokrotnej. W warunkach siewu

bezpośredniego liczba kłosów na m^2 , wysokość roślin i masa ziarna z kłosa miały największy wpływ na plony analizowanych odmian (tab. 2). Pozostałe komponenty wykazywały się niskimi efektami lub brakiem istotnych cząstkowych współczynników regresji. Wysokimi efektami głównymi odznaczała się liczba ziaren z kłosa, masa tysiąca ziaren i wysokość roślin w uprawie uproszczonej. Natomiast w uprawie płużnej masa ziarna z kłosa i masa tysiąca ziaren miały największy wpływ na plony analizowanych odmian.

Tabela 3. Struktura plonu odmian pszenicy ozimej, przedplon – owies
Table 3. Yield structure of winter wheat cultivars, forecrop – oat

Uprawa Tillage system	Komponenty plonu Yield components	Odmiana Cultivar							NIR LSD
		Elena	Kobra	Mal- tanka	Aleta	Mikon	Izolda	Sakwa	
Uprawa płużna Plough tillage	Liczba kłosów na $1 m^2$ number of ears per $1 m^2$	464	515	504	483	584	501	496	ni ns
	Wysokość roślin plant height	83,5	79,2	79,2	80,2	80,1	97,2	82	15,2
	Długość kłosa ear length	9,4	8,4	8,3	9,1	9,2	9,9	8,4	1,4
	Liczba ziaren z kłosa number of kernels per ear	51,6	45,7	50,3	40,5	44,2	51,5	47	7,21
	Masa ziaren z kłosa weight of grains per ear	2,18	2,31	2,13	2,03	1,89	2,38	2,27	0,47
	Masa tysiąca ziaren 1000 grain weight	44,5	45,5	45,4	46,9	43,6	44,4	46,8	2,2
Uprawa uproszczona Simplified tillage	Liczba kłosów na $1 m^2$ number of ears per $1 m^2$	445	461	447	466	472	475	415	ni ns
	Wysokość roślin plant height	75,6	69,3	70,7	79,8	76,4	92,9	79,6	16,3
	Długość kłosa ear length	9,4	8,5	8,4	8,9	8,9	9,6	8,4	0,9
	Liczba ziaren z kłosa number of kernels per ear	48,9	47,5	42,9	41,4	43,2	49,5	44,4	6,01
	Masa ziaren z kłosa weight of grains per ear	2,02	2	2,22	1,99	1,75	2,13	2,1	0,24
	Masa tysiąca ziaren 1000 grain weight	44,9	44,4	45,7	45,8	42,9	43,7	45,7	2,18
Siew bezpośredni Direct sowing	Liczba kłosów na $1 m^2$ number of ears per $1 m^2$	420	471	479	501	492	478	487	ni ns
	Wysokość roślin plant height	78,6	75,6	75,9	84	83	87,3	84,2	8,12
	Długość kłosa ear length	8,9	8	8,8	8,7	9,1	10	8,3	1,61
	Liczba ziaren z kłosa number of kernels per ear	48,9	48	44,7	39,1	47,1	50,5	44,4	6,9
	Masa ziaren z kłosa weight of grains per ear	1,87	2,25	2,12	1,86	1,85	2,22	2,06	0,35
	Masa tysiąca ziaren 1000 grain weight	42,4	43,4	43,8	44,2	44,3	43,6	46,6	2,01

Tabela 4. Struktura plonu odmian pszenicy ozimej, przedplon – pszenica jara
 Table 4. Yield structure of winter wheat cultivars; forecrop – spring wheat

Uprawa Tillage system	Komponenty plonu Yield components	Odmiana Cultivar							NIR LSD
		Elena	Kobra	Mal- tanka	Aleta	Mikon	Izolda	Sakwa	
Uprawa płużna Plough tillage	Liczba kłosów na 1 m ² number of ears per 1 m ²	407	481	474	453	578	445	457	119,0
	Wysokość roślin plant height	82,7	78,4	77,1	86,5	85,8	87,6	85,1	9,3
	Długość kłosa ear length	9,6	7,9	8,7	8,4	9,2	10,2	8,3	1,44
	Liczba ziaren z kłosa number of kernels per ear	49,9	47,1	45,4	40,9	46,4	55,2	46,6	8,11
	Masa ziaren z kłosa weight of grains per ear	2,19	2,31	2,18	2,05	2,16	2,59	2,31	0,42
	Masa tysiąca ziaren 1000 grain weight	44,4	46,1	45,7	45,5	42,2	44,4	46,3	2,41
Uprawa uproszczo- na Simpli- fied tillage	Liczba kłosów na 1 m ² number of ears per 1 m ²	373	459	427	415	446	358	368	89,0
	Wysokość roślin plant height	77,1	69,8	71,2	79,3	76,1	82,1	79,1	5,98
	Długość kłosa ear length	8,9	8,4	8,3	8,6	8,9	9,3	8,4	0,89
	Liczba ziaren z kłosa number of kernels per ear	48,6	47,7	45,6	43,5	45,4	53,4	46	7,9
	Masa ziaren z kłosa weight of grains per ear	2	2,1	2,15	2,09	1,91	2,24	2,09	0,25
	Masa tysiąca ziaren 1000 grain weight;	43,4	44,7	44,7	44,5	42,3	43,2	44	ni ns
Siew bez- pośredni Direct sowing	Liczba kłosów na 1 m ² number of ears per 1 m ²	452	458	452	457	490	402	447	ni ns
	Wysokość roślin plant height	81,3	76	76,9	86,4	82	88,5	85,1	9,4
	Długość kłosa ear length	9,8	8,3	8,7	8,7	9,3	10,1	8,4	1,48
	Liczba ziaren z kłosa number of kernels per ear	56,2	49,6	45	39,8	48,2	51,6	46,8	9,69
	Masa ziaren z kłosa weight of grains per ear	2,02	2,36	2	1,89	1,97	2,14	2,19	0,37
	Masa tysiąca ziaren- 1000 grain weight	43,7	44,3	43,6	44,2	41,8	42,2	43,2	ni ns

Analizując tabele 3 i 4, można stwierdzić, że wyższe plonowanie odmian Izolda i Kobra było uwarunkowane wyższą masą i liczbą ziaren z kłosa. Natomiast Mikon i Aleta odznaczały się istotnie niższymi wartościami tych komponentów plonu. Nieco wyższą liczbę kłosów na m² zanotowano w warunkach uprawy konwencjonalnej w porównaniu z uproszczonymi warunkami uprawy roli, chociaż niektóre odmiany nie wykazywały tych różnic. Zaznaczyła się rów-

niez tendencja skracania długości źdźbła w uprawie uproszczonej lub siewie bezpośrednim. Długość kłosa ulegała niewielkim zmianom u poszczególnych odmian. W stanowisku po owsie Elena, Maltanka i Sakwa wykazywały nieco mniejszą liczbę ziaren w kłosie w uproszczonych wariantach uprawy roli. Natomiast po przedplonie pszenicy jarej jedynie Izolda odznaczała się niższą liczbą ziaren z kłosa w warunkach bezpłużnej uprawy. Również masa ziaren z kłosa i masa tysiąca ziaren badanych odmian charakteryzowały się często nieco niższymi wartościami w uproszczonych sposobach uprawy roli. W badaniach innych autorów stwierdzono także niższą liczbę kłosów na m² w uproszczonych warunkach uprawy roli [Ditsch, Grove 1991; Bleharczyk 1999]. Niższą masę tysiąca ziaren oraz liczbę i masę ziarna z kłosa w ekstensywnych systemach uprawy roli wykazali Varga i in. [2001]. Natomiast Tompkins i współautorzy [1991] stwierdzili ujemną zależność masy i liczby ziaren z kłosa od obsady roślin.

WNIOSKI

1. Uproszczenia w uprawie roli po przedplonach zbożowych powodują obniżenie plonów badanych odmian pszenic ozimych.
2. W warunkach przedplonów zbożowych odmiany odznaczające się wyższym plonowaniem w uprawie płużnej wykazywały również tendencję do wyższych plonów w uproszczonych wariantach uprawy roli.
3. Zróżnicowane współczynniki cząstkowe w równaniach regresji wielokrotnej wskazują na zmienną reakcję odmian pszenic ozimych na uproszczenia w uprawie roli.

PIŚMIENNICTWO

- Anken T., Irla E., Ammann H., Heusser J., Scherrer C. 1999. Bodenbearbeitung und Bestellung. FAT – Berichte 534, 1–8.
- Baumhardt R.L., Jones O.R. 2002. Residue management and tillage effects on soil-water storage and grain yield of dryland wheat and sorghum for a clay loam in Texas. *Soil Till. Res.* 68, 71–82.
- Bleharczyk A., Skrzypczak G., Małecka I. 1999. Reakcja pszenicy ozimej na przedplon i siew bezpośredni. *Pam. Puł.* 118, 9–16.
- Bischoff J. 2002. Weizen ohne Pflug. *Neue Landwirtschaft* 8, 26–28.
- Brunotte J, Wagner M., Sommer C. 2001. Bodenschutz und Kosteneinsparung. *Landtechnik* 3, 132–133.
- Blue E. N., Mason S.C., Sander D. H. 1990. Influence of planting date, seeding rate and phosphorus rate on wheat yield. *Agron. J.* 82, 762–768.

- Budak N., Yldirim M.B. 1999. Correlations among yield and yield components at segregating populations derived from selection based on harvest index in bread wheat. *Cereal Res. Commun.* 27, 267–272.
- Dao T.H., Nguyen H.T. 1989. Growth response of cultivars to conservation tillage in a continuous wheat cropping system. *Agron. J.* 81, 6, 923–929.
- Ditsch D.C., Grove J. H. 1991. Influence of tillage on plant populations, disease incidence and grain yield of two soft red winter wheat cultivars. *J. Prod. Agric. Amer. Soc. Agron.* 4, 3, 360–365.
- Cox D.J. 1991. Breeding for hard red winter wheat cultivars adapted to conventional-till and no-till systems in northern latitudes. *Euphytica* 58, 1, 57–63.
- Kreżel R. 1991. Wpływ siewu bezpośredniego na właściwości gleby i plonowanie roślin. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A*, 109, 2, 175–188.
- Kratzsch G, Thomas E., Rossberg R. 2003. Fünf Verfahren an der Spitze. *DLG-Mitt.* 118, 10, 52–55.
- Kuś J., Filipiak K., Jończyk K. 1993. Zakresy wartości cech struktury plonu pszenicy ozimej warunkujące duży jej plon. *Pam. Puł.* 102, 39–81,
- Mittler S. 2000. Ökoviabilität von Winterweizen und Standortbedingungen Nordostdeutschlands. *Dissertation der Humboldt-Universität zu Berlin*, 1–155.
- Morrison J.E., Sanabria J. 2002. One – pass and two pass spring strip tillage for conservation rowcropping in adhesive clay soils. *Trans. ASAE* 45, 5, 1263–1270.
- Podolska G., Sułek A., Stankowski S. 2002. Obsada kłosów – podstawowy parametr plonotwórczy pszenicy ozimej. *Agricultura* 1, 2, 5–14.
- Podolska G., Mazurek J., Stypuła G. 2001. Określenie wymagań agrotechnicznych nowych rodów pszenicy ozimej. *Biuletyn IHAR* 220, 23–33.
- Sidiras N. Efthimiadis P., Bilalis D. 2000. Takoponlos N. Effect of tillage system and fertilization on physical properties of soil in the seedbed and on seedling emergence of winter barley. *J. Agron. Crop Sci.* 184, 287–296.
- Singh R.P., Rajaram S., Miranda A., Huerte-Espino J., Autrque E. 1998. Comparison of two and four selection schemes for yield, yield traits, and slow rusting resistance to leaf rust in wheat. *Euphytica* 100, 35–43.
- Stockfisch N., Forstreuter T., Ehlers W. 1999. Ploughing effects on soil organic matter after twenty years of conservation tillage in Lower Saxony, Germany. *Soil Till. Res.* 52, 91–101.
- Surenda Singh S., Sharma N., Prasad R. 2001. The effect of seeding and tillage methods on productivity of rice-wheat cropping system. *Soil Till. Res.* 61, 125–131.
- Tompkins D.K., Hultgreen G.E., Wright A.T., Fowler D.B. 1991. Seed rate and row spacing of no-till winter wheat. *Agron. J.* 83, 4, 684–689.
- Varga B. Svećnjak Z., Pospisil A. 2001. Winter wheat cultivar performance as affected by production Systems in Croatia. *Agron. J.* 93, 961–966.
- Weisz R, Bowman D.T. 1999. Influence of tillage system on soft red winter wheat cultivar selection. *J. Produ. Agric.* 12, 3, 415–418.
- Włodek S., Pabin J., Kaus A., Biskupski A. 1997. The effect of soil different systems of tillage on the properties of soil and yielding of plants in crop rotation. “Agroecological and ecological aspects of soil tillage”. *Puławy. Bibl. Fragm. Agron.* 2, 685–688.