

PRODUKCYJNOŚĆ MONOKULTURY PSZENICY OZIMEJ W WARUNKACH UPRASZCZANIA UPRAWY ROLI

DANUTA PARYLAK

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Synopsis. W doświadczeniu polowym przeprowadzonym w latach 2002-2004 na glebie kompleksu żytniego dobrego badano wpływ stosowanych corocznie uproszczeń w późniwej i przedsiwnej uprawie roli na plonowanie i strukturę plonu pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze. Pszenicę ozimą odmiany Kobra uprawiano po sobie z zastosowaniem uproszczonej w różnym stopniu późniwej i przedsiwnej uprawy roli. Obiektem kontrolnym była pszenica uprawiana w płodozmianie (rzepak ozimy – pszenica ozima – jęczmień jary) i w monokulturze z zastosowaniem tradycyjnej płużnej uprawy roli. Plonowanie pszenicy w istotny sposób zależało od następstwa roślin i od sposobu uprawy roli. W warunkach tradycyjnej uprawy płużnej, uprawa pszenicy w monokulturze, w porównaniu z uprawą w płodozmianie, powodowała istotną redukcję plonu ziarna o 17,3%, a także wyraźne zmniejszenie wysokości roślin, masy ziarna z kłosa i masy 1000 ziaren. Upraszczenie uprawy roli w monokulturze pszenicy wpływało na dalsze obniżanie poziomu plonowania, zwłaszcza po zastąpieniu podorywki kultywatorowaniem lub całkowitym zaniechaniu zabiegów późniowych. W przypadku rezygnacji z uprawy roli po zbiorze pszenicy, szczególnie gdy nie wykonano nawet opryskiwania ścierniska herbicydem, ryzyko obniżki plonu rosło po zastąpieniu orki siewnej zabiegiem z zastosowaniem agregatu uprawowego.

Słowa kluczowe – *key words*: pszenica ozima – *winter wheat*, monokultura – *continuous cropping*, system uprawy roli – *tillage system*, plon ziarna – *grain yield*

WSTĘP

Specjalizacja w rolnictwie objawia się głównie upraszczaniem struktury zasiewów, natomiast względy ekonomiczne przemawiają za redukcją kosztownej uprawy roli [Hammel 1995, Kordas 1999, Tebrügge i Düring 1999]. W uprawie roli najczęściej dąży się do zmniejszenia liczby oraz intensywności zabiegów uprawowych z jednoczesnym wykorzystaniem dotychczas posiadanego sprzętu. Z kolei postępujący wzrost udziału zbóż w strukturze zasiewów, szczególnie pszenicy, wymusza jej uprawę po sobie. Konsekwencją powtarzanej uprawy pszenicy jest szereg niekorzystnych zmian w siedlisku pola uprawnego, a w efekcie końcowym obniżenie poziomu plonowania [Blecharczyk i in. 2004, Orzech i in. 1999]. Upraszczenie uprawy roli w połączeniu z uprawą monokulturową, szczególnie wieloletnią, nie zawsze daje jednoznaczną obniżkę plonowania roślin [Majchrowski i in. 2005, Parylak 1998, Parylak 2004].

Celem podjętych badań było określenie wpływu stosowanych corocznie uproszczeń w późniwej i przedsiwnej uprawie roli na plonowanie i strukturę plonu pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2002-2004 na bazie ścisłego eksperymentu polowego realizowanego w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego we Wro-

clawiu. Jednoczynnikowe doświadczenie założono na glebie lekkiej kompleksu żytniego dobrego metodą losowanych bloków w 3 powtórzeniach na poletkach o powierzchni 80 m². Pszenicę ozimą odmiany Kobra uprawiano po sobie z zastosowaniem uproszczonej w różnym stopniu, ale z zastosowaniem tradycyjnego sprzętu, późniejszej i przedsięwziętej uprawy roli. W uprawie późniejszej wykonywano podorywkę na głębokość 10-12cm albo kultywatorowanie połączone z dwukrotnym pielęgnacyjnym bronowaniem, całkowicie rezygnowano z uprawy roli lub zastępowano ją opryskiem herbicydem nieselektywnym Roundup Max 680 SG (glifosat) stosowanym w ilości 1,5 kg·ha⁻¹ dwa tygodnie po zbiorze pszenicy. Uprawę przedsięwziętą realizowano wykonując orkę siewną na głębokość 20-22 cm i bronowanie lub upraszczano ją do wykonania zabiegu z zastosowaniem agregatu uprawowego, w skład którego wchodziła brona wirnikowa i wał strunowy. Obiektem kontrolnym była pszenica uprawiana w płodozmianie (rzepak ozimy – pszenica ozima – jęczmień jary) i w monokulturze z zastosowaniem tradycyjnej płużnej uprawy roli.

Pszenicę, niezależnie od systemu uprawy, wysiewano w ilości zapewniającej 500 roślin na 1m². Nawożenie mineralne stosowano w ilości NPK 120-40-60 kg·ha⁻¹. Odchwaszczanie przeprowadzano stosując jesienią herbicyd Cougar 600 SC (diflufenikan + izoproturon) w dawce 1,5 l·ha⁻¹.

WYNIKI BADAŃ

Zarówno następstwo roślin, jak i sposób uprawy roli wywarły wyraźny wpływ na produktywność pszenicy ozimej. Od zastosowanej agrotechniki zależał przede wszystkim plon ziarna (tab. 1). W wyniku uprawy pszenicy po sobie nastąpiła istotna obniżka plonu ziarna. W warunkach identycznej uprawy roli zmniejszenie plonu ziarna spowodowane wyłącznie niekorzystnym następstwem roślin wyniosło 17,3%.

Zastosowanie w monokulturze uproszczeń w uprawie roli, także powodowało zmniejszenie plonu ziarna w porównaniu z monokulturą, w której wykonano tradycyjną uprawę późniejszą i przedsięwziętą, choć skala tych obniżek była różnicowana. Wyraźnie niżej plonowała pszenica w agrotechnice, której pominięto całkowicie zabiegi późniejsze oraz gdy zastąpiono je opryskiem herbicydem, a rolę do siewu przygotowano używając agregatu uprawowego.

Wyraźniejsze zmiany produktywności roślin obserwowano na ogół po modyfikacjach przedsięwziętej, a nie późniejszej uprawy roli. W warunkach płużnej uprawy przedsięwziętej zastąpienie podorywki kultywatorowaniem spowodowało obniżkę plonu ziarna o 4,4%, po oprysku ścierniska herbicydem Roundup Max 680 SG o 2,1%, a po całkowitej rezygnacji z uprawy późniejszej plon ziarna obniżył się istotnie o 7,1%. Plonowanie pszenicy, pod zasiew której przygotowano rolę z użyciem agregatu uprawowego, w porównaniu z uprawianą po orce siewnej, było niższe średnio o 7,4% niezależnie od stopnia uproszczenia uprawy roli w okresie późniejszym. Jednak istotną redukcję plonu ziarna (o 15,0%) stwierdzono tylko w warunkach zupełnego zaniechania uprawy po żniwach.

Sposób uprawy roli i przedplon pszenicy nie wywarły natomiast statystycznie udowodnionego wpływu na plon słomy. W porównaniu z plonem uzyskanym w płodozmianie, obserwowano w monokulturze jednak nieznacznie niższy plon słomy (o 1,8%) i w każdym wariantcie upraszczania agrotechniki (średnio o 3,3%).

Struktura łanu i kłosa w niewielkim stopniu zależały od zastosowanej agrotechniki (tab. 2). Liczba roślin i kłosów na 1m² oraz rozkrzewienie roślin nie były modyfikowane w istotny sposób przez system uprawy roli. Obserwowano jednak tendencję, niezależnie od sposobu uprawy roli, do zmniejszenia obsady roślin i kłosów w monokulturze, średnio odpowiednio o 4,4% oraz 8,1%. Najmniejsze zagęszczenie roślin i kłosów na jednostce powierzchni stwierdzono po wykonaniu po żniwach kultywatorowania i przedsięwziętego przygotowania roli z zastosowaniem agregatu uprawowego.

Tabela 1. Plon ziarna i słomy pszenicy ozimej (średnie z lat 2002-2004)
 Table 1. Grain and straw yield of winter wheat (means for years 2002-2004)

Obiekty – Treatments			t·ha ⁻¹	
Następstwo roślin <i>Cropping system</i>	Uprawa późniwna <i>Post-harvest tillage</i>	Uprawa przedsiwna <i>Pre-sowing tillage</i>	ziarno <i>grain</i>	słoma <i>straw</i>
Płodozmian* <i>Crop rotation*</i> (P)	podorywka 10 cm <i>plough 10 cm</i>	orka 20 cm <i>plough 20 cm</i>	8,80	8,90
Monokultura <i>Continuous cropping</i> (M)	podorywka 10 cm <i>plough 10 cm</i>	orka 20 cm <i>plough 20 cm</i>	7,28	8,74
	kultywator <i>cultivator</i>	orka 20 cm <i>plough 20 cm</i>	6,96	8,39
	kultywator <i>cultivator</i>	agregat uprawowy <i>rotary harrow</i>	6,81	8,65
	Roundup Max 680 SG	orka 20 cm <i>plough 20 cm</i>	7,13	8,41
	Roundup Max 680 SG	agregat uprawowy <i>rotary harrow</i>	6,77	8,66
	–	orka 20cm <i>plough 20 cm</i>	6,76	8,78
	–	agregat uprawowy <i>rotary harrow</i>	5,88	8,75
NIR _(0,05) LSD _(0,05)			0,50	r.n. **

* rzepak ozimy – pszenica ozima – jęczmień jary; *winter rape – winter wheat – spring barley*

** r.n. – różnica nieistotna; *not significant difference*

Bardzo wyraźnie od czynników doświadczenia zależał wzrost roślin. Pszenica uprawiana po sobie była, niezależnie od uprawy roli, istotnie niższa niż uprawiana w płodozmianie. W stosunku do pszenicy rosnącej w płodozmianie w tradycyjnej uprawie roli, rośliny w monokulturze w warunkach konwencjonalnej uprawy roli były niższe o 5,8%, natomiast średnio o 13,0% po zastosowaniu uproszczeń. Także w porównaniu z pszenicą uprawianą w monokulturze z zastosowaniem tradycyjnej uprawy roli, każde z zastosowanych uproszczeń w uprawie roli ograniczyło wyraźnie wzrost pszenicy.

Spośród cech charakteryzujących produktywność kłosa w istotny sposób od następstwa roślin i uprawy roli zależały: masa ziaren w kłosie oraz masa 1000 ziaren. W warunkach takiej samej tradycyjnej uprawy roli wartości tych cech w monokulturze były odpowiednio o 9,6% oraz 5,0% mniejsze niż w płodozmianie i były to różnice istotne. W monokulturze największą masę ziarna z kłosa i masę 1000 ziaren stwierdzono po opryskaniu ścierniska herbicydem Roundup Max 680 SG i wykonaniu orki siewnej. W stosunku do tego systemu uprawy, a także uprawy konwencjonalnej, istotnie mniejszą masą ziarna z kłosa i masą 1000 ziaren charakteryzowała się pszenica, w agrotechnice której zaniechano całkowicie uprawy późniwnej lub wykonano jedynie kultywatorowanie, a przed siewem zastosowano agregat uprawowy. Liczba ziaren w kłosie była także mniejsza po zastosowaniu w uprawie przedsiwnej agregatu uprawowego niż po zastosowaniu

Struktura łanu i kłosa
Structure of canopy and ear

Tabela 2.
Table 2.

Następstwo roślin Cropping system	Obiekty Treatments		Liczba roślin na 1 m Number plants per 1 m	Liczba kłosów na 1 m Number ears per m	Rozkrzewienie Tillering	Wysokość roślin Plants height (cm)	Liczba ziaren w kłosie Grain number per ear	Masa ziaren w kłosie Grain weight per ear (g)	Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains (g)
	Uprawa poźniwna Post-harvest tillage	Uprawa przedsiwna Pre-sowing tillage							
P	podorywka 10 cm plough 10 cm	orka 20 cm plough 20 cm	368	516	1,40	69	33,2	1,56	46,0
	podorywka 10cm plough 10 cm	orka 20 cm plough 20 cm	367	491	1,35	65	35,4	1,41	43,7
M	kultywator cultivator	orka 20 cm plough 20 cm	361	490	1,40	61	35,3	1,33	43,8
	kultywator cultivator	agregat uprawowy rotary harrow	315	428	1,37	60	34,9	1,25	44,2
	Roundup Max 680 SG	orka 20 cm plough 20 cm	327	429	1,33	58	34,0	1,42	45,5
	Roundup Max 680 SG	agregat uprawowy rotary harrow	367	496	1,41	61	33,7	1,36	44,7
	–	orka 20 cm plough 20 cm	363	478	1,34	60	34,3	1,37	43,9
	–	agregat uprawowy rotary harrow	362	509	1,43	60	34,1	1,26	43,3
NIR _(0,05) LSD _(0,05)			r.n.	r.n.	r.n.	4	r.n.	0,15	2,1

Tabela 3.
 wie roli w porównaniu z uprawianą w płodozmianie
Table 3.
cultivated in crop rotation

System uprawy roli <i>Tillage systems</i>	Efekty elementów plonowania <i>Effects of yielding components</i>									
	liczba kłosów na 1 m ² <i>ears number per 1 m²</i>		liczba ziaren w kłosie <i>grain number per ear</i>		masa 1000 ziaren <i>weight of 1000 grains</i> (g)		suma <i>sum</i>		błąd oceny <i>error of estimate</i> (%)	
	W*	U**	W	U	W	U	W	U	W	E
Uprawa późniejsza <i>Post-harvest tillage</i>										
Podorywka 10 cm <i>Plough 10 cm</i>	-3,04	-200,0	4,61	303,0	-3,09	-203,0	1,52	100,0	8,7	
Kultywator <i>Cultivator</i>	-3,35	-181,8	4,74	257,5	-3,23	-175,7	1,84	100,0	11,3	
Kultywator <i>Cultivator</i>	-3,01	-151,2	3,40	170,7	-2,38	-119,5	1,99	100,0	7,8	
Roundup Max 680 SG	-1,85	-110,9	0,32	19,2	-0,14	-8,3	1,67	100,0	16,9	
Roundup Max 680 SG	-1,53	-75,4	0,63	31,0	-1,13	-55,6	2,03	100,0	10,0	
-	-1,79	-87,9	0,90	44,1	-1,15	-56,2	2,04	100,0	8,7	
-	-2,23	-76,5	1,12	38,4	-1,81	-61,9	2,92	100,0	23,2	

*W – wkład elementów plonowania w różnicę plonów (t·ha); *contribution of yielding components in difference of yields (t·ha)*
 **U – udział elementów plonowania w różnicowaniu plonów (%) lub (kg·dt·ha); *share of yielding components in difference of yields (%) or (kg·dt·ha)*

pluga, szczególnie po rezygnacji z uprawy późniwej. Nie były to jednak różnice udowodnione statystycznie.

Aby uzyskać odpowiedź na pytanie, jaki był indywidualny udział poszczególnych elementów plonowania w kształtowaniu różnic w plonach ziarna pomiędzy pszenicą uprawianą w płodozmianie z zastosowaniem tradycyjnej agrotechniki a pszenicą uprawianą w monokulturze w warunkach narastających uproszczeń w uprawie roli, posłużono się metodą zaproponowaną przez Rudnickiego [2000]. Niższy o $1,52 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ plon ziarna pszenicy uprawianej w monokulturze przy zachowaniu tradycyjnej uprawy roli był efektem głównie obniżenia liczby kłosów na 1 m^2 (o $3,04 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) oraz masy 100 ziaren (o $3,09 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Pszenica ta wytwarzała jednak większą liczbę ziaren w kłosie, co poprawiało negatywny efekt pozostałych elementów plonowania o $4,61 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Po zastąpieniu w monokulturze podorywki kultywatorowaniem obniżka plonu o $1,84 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ nadal wynikała ze zmniejszonej obsady kłosów oraz masy 1000 ziaren. Udział obu tych cech w redukcji plonu był jednak mniejszy i wynosił odpowiednio 181,8% oraz 175,7%, a był także łagodzony przez większy wkład liczby ziarniaków w kłosie (257,5%). Kultywatorowanie po zbiorze przedplonu oraz rezygnacja z orki siewnej na rzecz użycia agregatu uprawowego pogłębiła różnicę w plonie (do $1,99 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) w stosunku do pszenicy uprawianej w płodozmianie z zastosowaniem tradycyjnej agrotechniki. Silniej zaznaczył się także negatywny udział liczby kłosów na 1 m^2 w redukcji plonu (151,2%) w porównaniu z masą 1000 ziaren (119,5%).

Rezygnacja z późniwej uprawy roli spowodowała na ogół większe obniżki plonu ziarna. W największym stopniu obniżki te zależały od obsady kłosów. Średni udział zagęszczenia kłosów na jednostce powierzchni w różnicowaniu plonów wyniósł 87,7%, podczas gdy masa 1000 ziaren tylko 45,5%, zmniejszył się natomiast korzystny udział liczby ziaren w kłosie do 33,2%.

Znaczenie uprawy przedsewnej uwidoczniło się wyraźniej wtedy, gdy po żniwach nie przeprowadzono uprawy roli, a zwłaszcza po wyeliminowaniu także oprysku późniwego herbicydem Roundup Max 680 SG. Wkład liczby kłosów, masy 1000 ziaren i liczby ziaren w kłosie w redukcję plonu ziarna o jednostkę między pszenicą uprawianą w płodozmianie w tradycyjnej technologii a uprawianą w monokulturze z zastosowaniem wyłącznie przedsewnej uprawy roli agregatem uprawowym był na ogół większy niż wówczas, gdy przed siewem wykonano orkę.

DYSKUSJA

Wyraźną obniżkę plonowania pszenicy w uprawie po sobie, w porównaniu z uprawą w płodozmianie, potwierdzają inni autorzy [Jabłoński i Gandecki 1980, Blecharczyk i in. 2004]. Stwierdzona w badaniach własnych redukcja plonu ziarna w monokulturze o 17,3% jest zbliżona do wartości obserwowanych przez Sthurma i in. [1984]. W powtarzanej uprawie pszenicy masa ziaren w kłosie i masa 1000 ziaren były istotnie niższe niż w płodozmianie. Zdaniem Kusia i Kamińskiej [1993] głównym skutkiem uprawy pszenicy po sobie jest zmniejszenie obsady kłosów, przy jednocześnie liczniejszym występowaniu źdźbeł piętra dolnego o obniżonej produktywności. W badaniach własnych nie stwierdzono natomiast wyraźnej redukcji obsady kłosów. Dwukrotnie większy wpływ liczby kłosów na kształtowanie plonu ziarna pszenicy niż cech kłosa wykazała Małecka [2003]. W opinii Zająca i in. [1998] plon, w zależności od przedplonu, determinowany jest przez różne elementy plonowania, a cechom kłosa przypisuje się mniejszą rolę. Autorzy ci uważają ponadto, że wpływ obsady kłosów na plon słabnie w warunkach uprawy pszenicy po kłosowych. Zdaniem Kelly i Sweeney'a [2005] poziom plonowania pszenicy w większym stopniu zależy od przedplonu i nawożenia azotem niż od uprawy roli. Blecharczyk i in. [2006] wskazują na ryzyko obniżki plonu ziarna w uprawie uproszczonej i siewie bezpośrednim tylko po przedplonach zbożowych. Olofsson [1993] uważa, że znaczenie przedplonu w kształtowaniu plonu pszenicy jest większe w uprawie tradycyjnej niż zerowej.

Wyniki dotychczasowych badań nie dają jednoznacznej odpowiedzi na temat wpływu uproszczeń na plon i elementy plonowania pszenicy [Blecharczyk i in. 2004, Dzienia i in. 1998, Kuś 1999, Orzech i in. 2002]. W badaniach własnych w warunkach upraszczania uprawy roli w monokulturze obserwowano wprawdzie obniżkę plonowania pszenicy, ale istotnie niższy plon, średnio o 13,1% w porównaniu z uprawą konwencjonalną, stwierdzono tylko w skrajnych formach uproszczeń, po rezygnacji z zabiegów późniwnych i uprawie przedsiewnej z użyciem agregatu uprawowego. Także Małecka [2006] potwierdza istotną obniżkę plonu ziarna pszenicy w warunkach skrajnych uproszczeń, natomiast Kelly i Sweeney [2005] w technologii siewu bezpośredniego wykazał tylko obniżkę 5%. Z kolei Barzegar i in. [2004], Kuś [1999], Orzech i in. [1999] nie odnotowali wyraźnego zmniejszenia plonu w wyniku stosowania uprawy bezorkowej czy siewu bezpośredniego. W opinii Dzienni i Wereszczaki [2002] skala obniżek plonu ziarna zależy od warunków glebowych, a Orzech i in. [2002] uważają, że uzależniona jest od długości okresu stosowania siewu bezpośredniego. Zdaniem Bahrani i in. [2002] redukcja plonu jest wynikiem większej ilości resztek roślinnych na powierzchni gleby w uprawie uproszczonej, a przez to gorszych wschodów i wzrostu roślin. Zmniejszenie liczby roślin o 11-17% w uprawie zredukowanej, przy braku zróżnicowania obsady kłosów w stosunku do tradycyjnej, wykazują Lithourgidis i in. [2006]. W doświadczeniu własnym, podobnie jak w badaniach Orzecha i in. [2002], nie udowodniono wyraźnego wpływu sposobu uprawy roli na obsadę roślin i kłosów oraz liczbę ziaren w kłosie. Z kolei Blecharczyk i in. [1999], Dzienia i in. [1998] oraz Dzienia i Wereszczaka [2002] stosując w uprawie pszenicy technologię siewu bezpośredniego obserwowali zmniejszenie liczby kłosów na jednostce powierzchni. W badaniach własnych jedynie masa ziarna z kłosa i masa 100 ziaren były kształtowane przez system uprawy roli, najwyższe wartości obu cech stwierdzono po orce siewnej poprzedzonej późniwnym zabiegiem chemicznego odchwaszczania. Jednak w porównaniu z uprawą tradycyjną zastosowane uproszczenia w uprawie roli na ogół nie wywoływały istotnych zmian w strukturze kłosa. Inni autorzy w technologii siewu bezpośredniego nie uzyskali jednoznacznych zależności, między innymi Blecharczyk i in. [1999, 2004] obserwowali wzrost liczby ziaren w kłosie, natomiast Dzienni i in. [1998] odnotowali jej zmniejszenie.

WNIOSKI

1. Plonowanie pszenicy ozimej odmiany Kobra na glebie kompleksu żyniego dobrego w istotny sposób zależało od następstwa roślin i od sposobu uprawy roli.
2. W warunkach tradycyjnej uprawy płużnej, uprawa pszenicy w monokulturze, w porównaniu z uprawą w płodozmianie, powodowała istotną redukcję plonu ziarna o 17,3%, a także wyraźne zmniejszenie wysokości roślin, masy ziarna z kłosa i masy 1000 ziaren.
3. Upraszczenie uprawy roli w monokulturze pszenicy wpływało na dalsze obniżanie poziomu plonowania, zwłaszcza po zastąpieniu podorywki kultywatorowaniem lub całkowitym zaniechaniu zabiegów późniwnych.
4. W warunkach rezygnacji z uprawy roli po zbiorze pszenicy, szczególnie gdy zaniechaniu uprawy późniwnej nie towarzyszyło opryskanie ścierniska herbicydem nieselektywnym, ryzyko obniżki plonu rosło po zastąpieniu orki siewnej zabiegiem z zastosowaniem agregatu uprawowego.
5. Spośród badanych elementów plonowania największy wkład w różnice w plonach między pszenicą uprawianą w płodozmianie w tradycyjnej technologii a pszenicą uprawianą w monokulturze z zastosowaniem uproszczeń w uprawie roli, miała liczba ziaren w kłosie, gdy stosowano uprawki późniwne i przedsiewne oraz obsada kłosów, gdy zaniechano uprawy późniwnej.

PIŚMIENNICTWO

1. Bahrani, M.J., Kheradnam, M., Emam, Y., Ghadiri, H., Assad, M.T. 2002. Effects of tillage methods on wheat yield and yield components in continuous wheat cropping. *Exper. Agric.* 38: 389–395.
2. Barzegar, A.R., Mossavi, M.A., Asoodar, M.A., Herbert, S.J. 2004. Root mass distribution of winter wheat as influenced by different tillage systems in semi arid region. *J. Agron.* 3(3): 223–228.
3. Blecharczyk, A., Małecka, I., Sawinska, Z. 2004. Reakcja pszenicy ozimej na wielokrotne stosowanie siewu bezpośredniego. *Fragm. Agron.* 2: 125–136.
4. Blecharczyk, A., Pudelko, J., Śpitalniak, J. 1999. Reakcja pszenicy ozimej na sposoby uprawy roli w zależności od przedplonu i nawożenia. *Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura* 74: 163–170.
5. Blecharczyk, A., Śpitalniak, J., Małecka, I. 2006. Wpływ doboru przedplonów oraz systemów uprawy roli i nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 2: 272–286.
6. Dzienia, S., Piskier, T., Wereszczaka, J. 1998. Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 113 (1-2): 37–42.
7. Dzienia, S., Wereszczaka, J. 2002. Energy - effectiveness of varied winter wheat cultivation systems under varied soil conditions. *EJPAU, Agronomy* 5 (1).
8. Hammel, J. 1995. Long-term tillage and crop rotation effects on winter wheat production in Northern Idaho. *Agron. J.* 87: 16–22.
9. Jabłoński, B., Gandecki, R. 1980. Wpływ wielokrotnego upraszczania uprawy roli na właściwości gleby i plony pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 227: 107–114.
10. Kelley, K.W., Sweeney, D.W. 2005. Tillage and urea ammonium nitrate fertilizer rate and placement affects winter wheat following grain sorghum and soybean. *Agron. J.* 97: 690–697.
11. Kordas, L. 1999. Energochłonność i efektywność różnych systemów uprawy roli w zmianowaniu. *Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura* 74: 47–52.
12. Kuś, J. 1999. Wpływ różnej intensywności uprawy roli na jej właściwości i plonowanie roślin. *Folia Univ. Agric. Stein., Agricultura* 74: 33–38.
13. Kuś, J., Kamińska, M. 1993. Struktura plonu i architektura łanu pszenicy ozimej zależnie od zmianowania. *Fragm. Agron.* 4: 27–29.
14. Lithourgidis, A.S., Dhima, K.V., Damalas, C.A., Vasilakoglou, I.B., Eleftherohorinos, I.G. 2006. Tillage effects on wheat emergence and yield at varying seeding rates, and on labor and fuel consumption. *Crop Sci.* 46 (3): 1187–1192.
15. Majchrowski, P., Kordas, L., Parylak, D. 2005. Wpływ zróżnicowanej uprawy roli i poziomu nawożenia mineralnego na produktywność żyta ozimego uprawianego w wieloletniej monokulturze. *Fragm. Agron.* 2: 106–115.
16. Małecka, I. 2006. Produktywność roślin w płodozmianie w zależności od systemów uprawy roli. *Fragm. Agron.* 2: 261–272.
17. Olofsson, S. 1993. Influence of preceding crop and crop residue on stand and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in different tillage systems, including zero tillage. *Crop Prod. Sci.* 18: 212.
18. Orzech, K., Nowicki, J., Wanic, M. 2002. Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy gleby średniej. *Pam. Puł.* 130: 523–529.
19. Orzech, K., Wanic, M., Nowicki, J. 1999. Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na zachwaszczenie i plonowanie pszenicy ozimej w warunkach gleby średniej. *Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura* 74: 141–145.
20. Parylak, D. 1998. Optymalizacja uprawy pszenżyta ozimego w krótkotrwałej monokulturze na glebie kompleksu żyniego dobrego. *Zesz. Nauk. AR Wroc.* 326, Rozprawy. 150: 94 ss.
21. Parylak, D. 2004. Possibilities of root and stem base diseases limitation in continuous wheat under conventional tillage and no-tillage system. *J. Plant Prot. Res.* 44 (2): 141–146.
22. Rudnicki, F. 2000. Wyznaczanie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnymi. *Fragm. Agron.* 3: 53–65.
23. Sturm, K., Fischbeck, G., Hoffmann, G.M. 1984. Vergleichende Untersuchungen zur Ertragsbildung in ein-bis mehrjährigen Weizekulturen und zum Auftreten der Schwarzbeinigkeit (Erreger: *Gaeumannomyces graminis* [Sacc.] Arx et Olivier). *Bayer. Landwirtsch. Jahrb.* 61 (8): 997–1013.
24. Tebrügge, F., Düring, R.A. 1999. Reducing tillage intensity - a review of results from a long-term study in Germany. *Soil Till. Res.* 53(1): 15–28.

25. Zając, T., Szafranski, W., Oleksy, A., Witkowicz, R. 1998. Indywidualny wkład komponentów struktury plonu ziarna z jednostki powierzchni i z kłosa pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach. *Fragm. Agron.* 4: 76–87.

D. PARYŁAK

PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT CONTINUOUS CROPPING UNDER REDUCED TILLAGE

Summary

Field experiment was conducted in 2002-2004 on good rye suitability complex of soil. Kobra cultivar winter wheat was grown as a continuous crop at different levels of reductions in post-harvest and pre-sowing soil tillage. Post-harvest tillage comprised shallow ploughing to a depth of 10-12 cm, or cultivation with field cultivator combined with two passes of harrow, no-tillage method was used or tillage was replaced with spraying with non-selective herbicide. Roundup Max 680 SG (glyphosate) was applied at a rate of 15 kg·ha⁻¹ two weeks after harvest of wheat. Pre-sowing tillage comprised pre-sowing ploughing to a depth of 20-22 cm with harrowing or tillage was done with rotary harrow (swirl harrow plus string roller). The control treatments were: wheat grown in crop rotation (winter rape – winter wheat – spring barley) and wheat in continuous cropping under conventional tillage.

Yields of wheat depended significantly on crop sequence and on method of soil tillage. Under conventional plow-based soil tillage, growing wheat as a continuous crop reduced its grain yield by 17.3%, and also distinctly: plant height, grain weight per head and thousand grain weight, compared with wheat in crop rotation. Reduced tillage in continuously cropped wheat caused further decrease in yield, in particular when post-harvest shallow ploughing was replaced with cultivator or when post-harvest soil tillage was completely abandoned. The abandoning of post-harvest tillage in particular when stubble is not sprayed with non-selective herbicide and when pre-sowing ploughing is replaced with rotary harrow poses a risk of further decrease in grain yield.

Prof. dr hab. Danuta Paryłak

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław
parylak@ozi.ar.wroc.pl