
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LX

SECTIO E

2005

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy; Zakład Technik Uprawy Roli i Nawożenia
ul. Łąkowa 2, 55-230 Jelcz-Laskowice, Poland

Ryszard Weber, Borys Hryńczuk

*Wpływ sposobu uprawy roli i przedplonu
na zachwaszczenie pszenicy ozimej*

Influence of forecrop and mode of tillage on weed infestation of winter wheat

ABSTRACT. Weed infestation of winter wheat was investigated in the direct sowing, conventional and simplified tillage system conditions during 2000–2002 period. Winter wheat grew after oat and spring wheat, which were cultivated under three different tillage systems. Two-year minimum tillage with an amount of crop residue caused heavier weed infestation than conventional tillage and direct sowing. Additionally, no difference was found in the percentage share of weed species under the conventional and zero-tillage system. Distinct differences in the composition of weed species under particular tillage-systems resulted from the random choice of fields for forecrop during the tested three-year period.

KEY WORDS: floristic composition of weeds, tillage methods, winter wheat.

Duże koszty uprawy konwencjonalnej jak również jej ujemny wpływ na środowisko glebowe spowodowały, że w ostatnich latach w coraz większym zakresie stosowane są uproszczone sposoby uprawy roli. Siew bezpośredni lub konserwująca uprawa roli obniżają tempo mineralizacji substancji organicznej oraz ograniczają w znacznym stopniu erozję wietrzną i wodną [Weber 2002]. Uproszczone metody uprawy roli stwarzają jednak znacznie odmienne warunki rozwoju roślin uprawnych i chwastów. Bezpłuzna uprawa powoduje, że większość nasion chwastów występuje w górnej warstwie gleby [Wrzesińska i in. 2003]. Jednak w wariacie siewu bezpośredniego spulchnienie jedynie bruzdki siewnej poprzez redlice wysiewające stwarza niekorzystne warunki rozwoju

chwastów [Cardina i in. 1991, Mohler 1993]. W wielu doniesieniach podkreśla się, że warstwa mulczu w dużym stopniu ogranicza liczebność chwastów w porównaniu z konwencjonalną metodą [Teasdale i in. 1991; Vidal i Baumann 1994]. Wieloletnie stosowanie siewu bezpośredniego na tym samym polu powoduje zwiększenie udziału chwastów jednoliściennych przy jednoczesnym ograniczeniu chwastów dwuliściennych [Buhler i Oplinger 1990; Dycker i in. 1992]. Badania wykazały, że w warunkach uprawy bezpłucznej następuje szybsze rozprzestrzenienie się chwastów wieloletnich w porównaniu z gatunkami jednorocznymi [Bräutigam 1993]. W zależności od stanowiska notowano również zwiększone liczebności *Chenopodium album*, *Stellaria media*, *Tripleurospermum indorum* [Orzech i in. 1999; Wrześcińska i in. 2003].

Zróżnicowane rezultaty badań, porównujące efekty uprawy uproszczonej, konwencjonalnej lub siewu bezpośredniego, wynikają często z użycia tych samych herbicydów w zastosowanych systemach uprawy roli [Cardina 1991; Dycker 1992]. Działanie środków chemicznych poprzez grubą okrywą mulczu jest utrudnione, a wyższa aktywność biologiczna górnych warstw gleby w uprawach bezpłucznych obniża skuteczność herbicydów [Shumway i Koide 1994; Zwerger 1994]. Dlatego w niektórych opracowaniach wskazuje się na większe zachwaszczenie pól w warunkach siewu bezpośredniego niż w uprawie płucznej [Mills i Witt 1989; Carter i in. 2002]. Natomiast przy zastosowaniu herbicydów systemicznych, przenikających do rośliny poprzez części nadziemne, obserwowano znacznie niższe zachwaszczenie w uprawach bezpłucznych w porównaniu z konwencjonalną metodą [Mohler 1993; Unger 1994]. W uprawie uproszczonej lub siewie bezpośrednim herbicydy zostają związane przez pozostałości poźniwne lub związki organiczne próchnicy, co znacznie ogranicza ich działanie [Beulke i Malkoes 1996; Düring i Hummel 1994]. Dlatego w siewie bezpośrednim zaleca się stosowanie totalnych herbicydów, np. na bazie Glyphosatu [Unger 1994].

Zwalczanie chwastów należy co roku przeprowadzać w miarę możliwości zróżnicowanymi zestawami herbicydów w celu ograniczenia wystąpienia odpor-nych na określoną substancję czynną zmutowanych gatunków [Rubin 1996]. Uprawa konwencjonalna jak również uproszczona niszczy w dużej części wschodzące chwasty, jednak równocześnie sprzyja kiełkowaniu nasion poprzez lepsze dotlenienie i ogrzanie gleby [Amann 1992]. Pewną rolę w zmniejszeniu zachwaszczenia w uprawach bezpłucznych może odegrać typ redlicy wysiewającej siewników do siewu bezpośredniego. Redlica talerzowa ogranicza w większym stopniu rozwój chwastów w porównaniu z redlicą zębatą, tworząc węższą bruzdkę siewną. W przyszłości istnieje możliwość zastosowania transgenicznych roślin uprawnych, wykazujących całkowitą odporność na określony totalny herbicyd [Cremer i in. 1996; Rupalla 1997].

Celem opracowania jest porównanie zachwaszczenia pszenicy ozimej w systemie uprawy roli konwencjonalnej, uproszczonej i w siewie bezpośrednim w warunkach dużej ilości resztek poźniwnych po przedplonach zbożowych.

MATERIAŁ I METODA BADAŃ

W związku ze znacznym zwiększeniem areалу uprawy pszenicy na glebach lekkich doświadczenia założono na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego. Badania przeprowadzono na polach produkcyjnych Zakładu Technik Uprawy Roli IUNG Jelcz-Laskowice w latach 2000–2002. W celu oceny wpływu sposobu uprawy na zachwaszczenie pszenicy ozimej w badaniach uwzględniono odmiany: Kobra, Sakwa, Elena, Izolda, Maltanka, Mikon i Aleta. Pszenicę ozimą wysiewano po dwu przedplonach – owsie i pszenicy jarej. Natomiast przedplonem dla owsa i pszenicy jarej była kukurydza.

W badaniach zastosowano następujące sposoby uprawy roli: 1. Uprawa płuzna: a) uprawa poźniwna – gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy, b) uprawa podstawowa – orka pługiem na głębokość 25 cm + brona, c) uprawa przedsięwna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy). 2. Uprawa uproszczona: a) uprawa poźniwna – gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy, b) uprawa przedsięwna – brona wirnikowa + wał strunowy. 3. Siew bezpośredni, siewnik Great Plains – podwójne redlice wysiewające talerzowe z pofalowanym krojem tarczowym przed redlicami.

Zarówno przedplony, jak również pszenica ozima były wysiewane w warunkach trzech zróżnicowanych wariantów uprawy roli, każdego roku na innym losowo wybranym polu. Powierzchnia poletka wynosiła 110 m². Słomę po przedplonach zbożowych przed przyoraniem pocięto na sieczkę długości około 10 cm i rozrzucano równomiernie na powierzchni pola. Na doświadczeniach zastosowano jednakowe nawożenie mineralne oraz chemiczną walkę z chwastami. Zastosowano następujące herbicydy : chlortoluron (Lentipur 2,0 l/ha) ; MCPA (Chwastox 3,5 l/ha) + Clopyralid (Lontrel 0,8 l/ha. Duża powierzchnia poletka oraz nierównomierne wschody chwastów spowodowały, że zachwaszczenie pszenicy ozimej oceniano metodą agrofitosocjologiczną przed zastosowaniem środków chemicznych.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

W analizowanym okresie badań nie stwierdzono istotnych różnic w liczebności poszczególnych gatunków chwastów w badanych odmianach pszenicy.

Prawdopodobnie trzyletnia uprawa zbóż na tym samym polu oraz zróżnicowana uprawa roli wywarły większy wpływ na zachwaszczenie pszenicy niż konkurencyjność poszczególnych odmian. Na podstawie tabeli 1 można stwierdzić, że w analizowanym trójleciu wyższe zachwaszczenie pszenicy wystąpiło w uprawie

Tabela 1. Pokrycie gleby przez pszenicę ozimą i chwasty (%) w zależności od sposobu uprawy roli i przedplonu

Table 1. Overage of soil by winter wheat and weeds %/ depending on the tillage system and the preceding crop

Przedplon Preceding crop	Rośliny pokrywające glebę Plants covering the soil	2000			2001			2002			Średnia Mean
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Pszenica jara Spring wheat	Pszenica ozima Winter wheat	80	70	80	90	80	85	85	70	80	80,0
	Chwasty Weeds	75	90	80	50	70	60	70	80	60	70,5
Owies Oat	Pszenica ozima Winter wheat	85	70	80	85	80	85	85	70	80	80,0
	Chwasty Weeds	70	80	75	45	65	55	65	85	60	66,6

A – uprawa płużna plough tillage, B – uprawa uproszczona simplified tillage,

C – siew bezpośredni direct sowing

Zachwaszczenie Weed infestation :

NIR – LSD sposób uprawy tillage system = 9,82

NIR – LSD przedplon forecrop = 3,46

uproszczonej. Natomiast uprawa płużna i siew bezpośredni warunkowały porównywalny procent pokrycia gleby przez zróżnicowany skład florystyczny chwastów. Niższe zachwaszczenie w zasiewach pszenicy zanotowano po przedplonie owsa. Analizując stopień pokrycia powierzchni gleby różnymi gatunkami chwastów (metoda agrofitosocjologiczna), wykazano znaczne różnice w zależności od sposobu uprawy roli i roku badań. W roku 2000 gatunkiem dominującym w zasiewach pszenicy była *Matricaria inodora* (tab. 2). Większe zachwaszczenie tym gatunkiem wykazano po przedplonie pszenicy jarej, mniejsze w stanowisku po owsie. W mniejszym nasileniu wystąpiły w zasiewach pszenicy *Poa annua* i *Apera spica-venti*. Wprawdzie wyższe zachwaszczenie odmian pszenic ozimych notowano w uprawach bezpłużnych, a szczególnie w uprawie uproszczonej, lecz pewne gatunki chwastów w niektórych latach rozwijały się w większej ilości w konwencjonalnym wariacie uprawy (*Geranium dissectum*, *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*). Znacznie mniejsze zachwaszczenie badanych odmian pszenicy wystąpiło w latach 2001 i 2002 (tab. 3, 4). W analizowa-

Tabela 2. Skład florystyczny chwastów (w %) występujących w pszenicy ozimej w 2000 roku
Table 2. Floristic composition of weeds (in %) in winter wheat (2000)

Sposób uprawy Tillage system	Wiechlina roczna <i>Poa annua</i> L.	Miotła zbożowa <i>Apera spica-venti</i> (L.) Pal. Beauv.	Perz właściwy <i>Agropyron Repens</i> (L.) Beauv.	Muruna bezwonna <i>Matricaria inodora</i> L.	Fiołek polny <i>Viola arvensis</i> Murr.	Bodziszek porozi-nany <i>Geranium discectum</i> Juslen.	Tasznik pospolity <i>Capsella Bursa-pastoris</i> (L.) Med.	Jasnota różowa <i>Lamium amplexi-caule</i> L.	Gwia-zdnica pospolita <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Przeta-cznik polny <i>Veronica arvensis</i> L.	Tobołki polne <i>Thlaspi arvense</i> L.	Nawrot polny <i>Lithosper-mum arvense</i> L.	Przytulia czepna <i>Galium aparine</i> L.
Przedplon pszenica jara Preceding crop spring wheat													
A	+	1	+	23	4	19	4	1	3	+	2	1	0
B	+	1	+	46	9	18	1	1	2	0	1	1	+
C	9	3	+	34	6	5	1	+	1	1	0	+	0
Przedplon owies Preceding crop oat													
A	+	1	+	14	4	16	4	1	1	2	1	0	0
B	+	1	0	23	8	14	2	3	2	1	+	+	+
C	+	1	+	21	5	7	4	1	1	+	1	+	+

Pozostałe gatunki występujące na uprawach uproszczonych i siewie bezpośrednim sporadycznie – *Agropyron repens*, *Matricaria chamomilla*, *Vicia hirsuta*, *Vicia cracca*, *Polygonum convolvulus*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Taraxacum officinale*, *Convolvulus arvensis*

The other species sporadically occurring in simplified tillage and direct sowing: *Agropyron repens*, *Matricaria chamomilla*, *Vicia hirsuta*, *Vicia cracca*, *Polygonum convolvulus*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Taraxacum officinale*, *Convolvulus arvensis*

A – uprawa płużna plough tillage, B – uprawa uproszczona simplified tillage, C – siew bezpośredni direct sowing

Tabela 3. Skład florystyczny chwastów (w %) występujących w pszenicy ozimej w 2001 roku
 Table 3. Floristic composition of weeds (in %) in winter wheat (2001)

Przedplon pszenica jara Preceding crop spring wheat									
Sposób uprawy Tillage system	Miotła zbożowa <i>Apera spica-venti</i> (L.) Pal. Beauv.	Tasznik pospolity <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	Chaber bławatek <i>Centaurea cyanus</i> L.	Rumian Polny <i>Anthemis arvensis</i> L.	Mniszek pospolity <i>Taraxacum Officinale</i> Wep.	Bniec biały <i>Melandrium album</i> L.	Przetacznik polny <i>Veronica arvensis</i> L.	Ostrożeń polny <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	
A	1	5	9	1	0	1	0	1	
B	1	4	19	4	1	2	0	1	
C	1	1	10	2	0	1	1	2	
Przedplon owies Preceding crop oat									
Sposób uprawy Tillage system	Miotła zbożowa <i>Apera spica-venti</i> (L.) Pal. Beauv.	Tasznik pospolity <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	Chaber bławatek <i>Centaurea cyanus</i> L.	Muruna bezwonna <i>Matricaria inodora</i> L.	Gwiazdnica pospolita <i>Stellaria Media</i> (L.) Vill.	Mniszek pospolity <i>Taraxacum officinale</i> Wep.	Bodziszek porozcinany <i>Geranium dissectum</i> Juslen.	Bniec biały <i>Melandrium album</i> L.	Ostrożeń polny <i>Cirsium Arvense</i> (L.) Scop.
A	1	4	8	2	1	0	0	0	1
B	1	3	21	4	3	1	2	2	2
C	1	1	9	3	1	0	0	1	1

Pozostałe gatunki występujące na uprawach uproszczonych i siewie bezpośrednim sporadycznie – *Agropyron repens*, *Galium aparine*, *Matricaria chamomilla*, *Myosotis arvensis*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Taraxacum officinale*, *Equisetum arvense*, *Poa annua*

The other species sporadically occurring in simplified tillage and direct sowing – *Agropyron repens*, *Galium aparine*, *Matricaria chamomilla*, *Myosotis arvensis*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Taraxacum officinale*, *Equisetum arvense*, *Poa annua*

A – uprawa płuzna plough tillage, B – uprawa uproszczona simplified tillage, C – siew bezpośredni direct sowing

Tabela 4. Skład florystyczny chwastów (w %) występujących w pszenicy ozimej w 2002 roku
 Table 4. Floristic composition of weeds (in %) in winter wheat (2002)

Przedplon pszenica jara Preceding crop spring wheat									
Sposób uprawy Tillage system	Miotła zbożowa <i>Apera spica-venti</i> (L.) Pal. Beauv.	Tasznik pospolity <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	Chaber bławatek <i>Centaurea cyanus</i> L.	Muruna bezwonna <i>Matricaria inodora</i> L.	Mniszek pospolity <i>Taraxacum Officinale</i> Wep.	Bniec biały <i>Melandrium album</i> L.	Przetacznik polny <i>Veronica arvensis</i> L.	Ostrożeń polny <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	
A	3	2	8	+	+	1	+	2	
B	3	2	3	2	1	2	+	2	
C	4	1	4	2	0	3	2	4	
Przedplon owies Preceding crop oat									
Sposób uprawy Tillage system	Miotła zbożowa <i>Apera spica-venti</i> (L.) Pal. Beauv.	Tasznik pospolity <i>Capsella bursa- pastoris</i> (L.) Med.	Chaber bławatek <i>Centaurea cyanus</i> L.	Muruna bezwonna <i>Matricaria inodora</i> L.	Gwiazdnica pospolita <i>Stellaria Media</i> (L.) Vill.	Mniszek pospolity <i>Taraxacum officinale</i> Wep.	Bodziszek porozcinany <i>Geranium dissectum</i> Juslen.	Bniec biały <i>Melandrium album</i> L.	Ostrożeń polny <i>Cirsium Arvense</i> (L.) Scop.
A	4	4	6	1	4	1	2	2	0
B	4	8	9	1	12	0	4	+	2
C	2	3	2	6	3	0	2	1	1

Pozostałe gatunki występujące na uprawach uproszczonych i siewie bezpośrednim sporadycznie – *Agropyron repens*, *Galium aparine*, *Matricaria chamomilla*, *Viola arvensis*, *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Taraxacum officinale*, *Equisetum arvense*, *Poa annua*
 The other species sporadically occurring in simplified tillage and direct sowing – *Agropyron repens*, *Galium aparine*, *Matricaria chamomilla*, *Viola arvensis*, *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Taraxacum officinale*, *Equisetum arvense*, *Poa annua*

nym okresie gatunkiem dominującym była *Centaurea cyanus*. Wyższy stopień pokrycia gleby tym gatunkiem stwierdzono w uprawie płuźnej i uproszczonej w porównaniu z siewem bezpośrednim. W roku 2001 *Capsella bursa-pastoris* odznaczała się również znacznie mniejszym występowaniem w warunkach uprawy zerovej. Pozostałe gatunki chwastów występowały w mniejszych ilościach na badanych poletkach trzech wariantów uprawy roli. Zaniechanie uprawy tradycyjnej w okresie dwóch lat spowodowało wzrost zachwaszczenia szczególnie uprawy uproszczonej. Wynik ten jest potwierdzeniem szeregu doniesień zarówno z literatury zagranicznej [Arshad i in.1994; Braim i in.1992; Streit i in. 2000], jak i krajowej [Dzienia i in.1998; Roszak i in.1991]. Wprawdzie brak mieszania gleby po wykonaniu siewu bezpośredniego przyczynia się do wzrostu ilości nasion chwastów w wierzchniej warstwie gleby [Opic 1998], jednak płytkie spulchnianie roli w uprawie uproszczonej pobudza ich kiełkowanie [Schmidt 1999; Schmidt i Stahl 1999, Schmidt i in. 1998]. Nierównomierne zaopatrzenie chwastów w wodę w warunkach uprawy konserwującej, spowodowane osypywaniem się nasion w warstwę mulczu ze słomy, sprawia, że kiełkujące chwasty przy krótkotrwałym niedoborze opadów zasychają [Cardina i in. 1991, Mohler 1993]. Niektóre gatunki chwastów uzależnione są od tak zwanej reakcji świetlnej, która pobudza rośliny do wschodów [Klümper 1996]. Przy braku dostępu światła nasiona chwastów, pomimo że zalegają w wierzchniej warstwie gleby, pozostają w stanie „uśpienia” nie zachwaszczając zasiewów roślin uprawnych [Cardina i in. 1991; Mohler 1991]. Ograniczenie zachwaszczenia na uprawach uproszczonych jest również związane z wydzieleniem przez warstwę mulczu substancji stymulujących rozwój niektórych gatunków chwastów [Teasdale i in. 1991; Vidal i Baumann 1994]. Doniesienia te tłumaczą fakt znacznego zachwaszczenia doświadczeń w uprawie bezorkowej w porównaniu z siewem bezpośrednim i uprawą konwencjonalną. Większa liczebność niektórych gatunków chwastów w uprawie konwencjonalnej wskazuje na zróżnicowaną zdolność przystosowania się badanych roślin do skrajnych warunków środowiskowych. Powyższy wynik jest zgodny z doniesieniami innych autorów [Arshad i in.1994].

Publikacje z ostatnich lat wskazują również na duże różnice w konkurencyjności odmian pszenicy w stosunku do istniejących populacji chwastów [Lemerle i in. 2000]. Dlatego w przyszłości należałoby przeprowadzić selekcję istniejących odmian pszenic polskich pod względem tej cechy.

WNIOSKI

1. Trzyletnia uproszczona uprawa roli spowodowała większe zachwaszczenie łanu pszenicy ozimej w porównaniu z siewem bezpośrednim i uprawą konwencjonalną.

2. Procentowy udział chwastów w pszenicy ozimej po owsie był niższy aniżeli po pszenicy jarej.

3. Siew bezpośredni nie wpłynął na większe zachwaszczenie pszenicy ozimej pomimo bardziej zróżnicowanego składu gatunkowego chwastów niż w uprawie konwencjonalnej.

4. Procentowy udział poszczególnych gatunków chwastów w zasiewach pszenicy ozimej w dużym stopniu był uzależniony od warunków środowiskowych, o czym świadczy zróżnicowany skład florystyczny chwastów w poszczególnych latach badań

PIŚMIENNICTWO

- Amann A. 1992. Einfluss von Saattermin und Grundbodenbearbeitung auf die Verunkrautung in verschiedenen Kulturen. Dissertation, Universität Hohenheim.
- Arshad M. A., Gill K. S., Coy G. R. 1994. Wheat yield and weed population as influenced by three tillage systems on a clay soil in temperate continental climate. *Soil Till. Res.* 28, 227–238.
- Beulke S., Malkomes H.P. 1996. Abbau der Herbizide Ethofumesat und Metazachlor in Böden mit unterschiedlichen C_{org} -Gehalten. *Z. Für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 15*, 609–618.
- Buhler D.D., Oplinger E.S. 1990. Influence of tillage systems on annual weed densities and control in solid-seeded soybeans. *Weed Science* 38, 158–165.
- Bräutigam V. 1993. Einfluss verschiedener Bodenbearbeitungssysteme auf Halmbasiskrankheiten des Getreides, die Unkrautentwicklung und – bekämpfung. Dissertation, Giessen.
- Braim M. A., Chaney K., Jodgson D. R.: Effects of simplified cultivation on the growth and yield of spring barley on a sandy loam soil. Shoot growth and grain yield. *Soil Till. Res.* 22, 159–171.
- Cardina J., Regnier E., Harrison K. 1991. Long-term tillage effects of seed banks in three ohio soils. *Weed Science* 39, 186–194.
- Carter M.R., Sanderson J.B., Ivany J.A., White R.P. 2002. Influence of rotation and tillage on forage maize productivity, weed species, and soil quality of a fine sandy loam in the cool-humid climate of atlantic Canada. *Soil & Tillage Research* 67,85–98.
- Cremer J., Beestermöller H., Schutzler K. 1996. Zum derzeitigen Stand der Feldversuche mit glufosinat-ammonium in glufosinat – verträglichen Kulturen. *Z. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 15*, 173–179.
- Dzienia S., Piskier T., Wereszczaka J. 1998. Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Rocz. Nauk Rol.* (1–2), 37–42.
- Dycker J., Rux S., Knechtges H. 1992. Direktsaat in semiariden Klimaten. *Landtechnik* 47, 7/8, 323–327.
- Düring R.A., Hummel H.E. 1994. Der Einfluss differenzierter Bodenbearbeitung auf das Verhalten ausgewählter Herbizide im Boden. [In:] F. Tebrügge, M. Dreier: Beurteilung von Bodenbearbeitungssystemen hinsichtlich ihrer Arbeitseffekte und deren langfristigen Auswirkungen auf den Boden. Giessen, 65–82.
- Klümper H., Gerhards R., Kühbauch 1996. Einfluss des Lichtes auf die Keimung von Unkrauten. *Z. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 15*, 71–73.

- Lemerle D., Smith A., Verbeek B., Rudd S., Martin P. 2000. Breeding for competitive cultivars of wheat. III International Weed Science Congress – IWSC FOZ DO IGUASSU – Brazil, July 2000. 11: 75.
- Mills J.A., Witt W.W. 1989. Effect of tillage systems on the efficacy and phytotoxicity of imazaquin and mazethapyr in soybean (*Glycine max*). Weed Science 37, 233–238.
- Mohler C.L. 1993. A model of the effects of tillage on emergence of weed seedlings. Ecological Applications 3, 53–73.
- Opic J. 1998. Wpływ głębokości orki i siewu bezpośredniego na liczbę nasion chwastów w glebie. Roczn. Nauk Rol., seria A, t. 112, (1–2), 110–121.
- Orzech K., Wanic M., Nowicki J. 1999. Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na zachwaszczenie i plonowanie pszenicy ozimej w warunkach gleby średniej. Fol. Univ. Agric. Stetin. 195 Agricultura 74, 141–146.
- Roszak W., Radecki A., Witkowski F. 1991. Badania nad możliwością zastosowania siewu bezpośredniego w warunkach Polski Centralnej. Roczn. Nauk Rol. seria A, 109, 2, 143–156.
- Rubin B. 1996. Herbicide-resistant weeds – the inevitable phenomenon ; mechanism, distribution and significance. Z. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 15, 17–32.
- Rupalla R. 1997. Kreuz und quer verflochten. DLG-Mitteilungen 1, 57–59.
- Schmidt W., Eikenbusch J., Sieberhein K. 1998. Mit der richtigen Strategie bleiben die Kosten niedrig. Sonderdruck aus Top Agrar nr 8 überreicht durch die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.
- Schmidt W., Doll D., Nitzsche O. 1999. Erfahrungen mit konservierender Bodenbearbeitung in Sachsen. Neue Landwirtschaft, 5, 2–5.
- Schmidt W., Stahl H. 1999. Winterraps mit Erfolg ohne Pflug bestellen. Bauern Zeitung – Sonderdruck Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 1–4.
- Shumway D.L., Koide R.T. 1994. Seed preferences of *Lumbricus terrestris* L., Applied Soil Ecology 1, 11–15.
- Streit B., Stamp P., Richner W. 2000. No-tillage in cool and humid climate: weed populations and weed control. Third International Weed Science Congress IWSC FOZ DO IGUASSU – Brazil, 6–10 June.
- Teasdale J.R., Beste C.E., Potts W.E. 1991. Response of weeds to tillage and cover crop residue. Weed Science 39, 195–199.
- Unger p.W. 1994. Managing agricultural residues. Lewis Publishers , Boca Raton, Ann Arbor , London, Tokio.
- Vidal R.A., Baumann T.T. 1994. Straw density in no-till affects soyben – weed interference. Proceedings of 3rd ESA Congress, Padova (Włochy), 268–269.
- Weber R. 2002. Wpływ uprawy zachowawczej na ochronę środowiska. Post. Nauk Rol. 1, 57–67.
- Wrzesińska E., Dzienia S., Wereszczaka J. 2003. Wpływ systemów uprawy roli na ilość i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie. Agricultura 2(1) 169–175.
- Zwenger P. 1994. Wie lange kann Unkrautsamen überleben? Lohnunternehmen in Land – und Forstwirtschaft 49, 11, 544–545.