

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach  
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli  
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław  
e-mail: rweber@iung.pulawy.pl

RYSZARD WEBER, HANNA GOŁĘBIEWSKA

### **Wpływ systemu uprawy roli na zmienność zachwaszczenia wybranych odmian pszenicy ozimej**

---

Influence of tillage system on weed infestation variability of selected winter  
wheat cultivars

**Streszczenie.** Celem pracy była ocena zmienności zachwaszczenia wybranych odmian pszenicy ozimej w zróżnicowanych warunkach bezpługnych systemów uprawy roli. Na podstawie analizy log-liniowej można stwierdzić, że systemy uprawy odegrały decydującą rolę w różnicowaniu liczby badanych gatunków chwastów. W warunkach uprawy pługnej pszenica odznaczała się istotnie mniejszym zachwaszczeniem niż na obiektach uprawy uproszczonej. Zastosowanie brony talerzowej przyczyniło się do zmniejszenia liczebności chwastów w porównaniu z uprawą kultywatorem. Analiza log-liniowa i korelacji wykazała istotny wpływ systemów uprawy roli na zróżnicowaną liczebność 13 gatunków. Chwastami ilościowo dominującymi w warunkach uprawy pługnej były *Viola arvensis*, *Stellaria media* i *Brassica napus*. Zastosowanie brony talerzowej przyczyniło się do zwiększonej liczebności *Apera spica-venti*, *Brassica napus*, *Viola arvensis*, *Stellaria media* i *Capsella bursa-pastoris*. Natomiast uprawa bezpługa przy użyciu kultywatora przyczyniła się do zwiększonego zachwaszczenia gatunkami *Brassica napus*, *Viola arvensis*, *Geranium pusillum*, *Stellaria media* i *Capsella bursa-pastoris*.

**Słowa kluczowe:** zmienność zachwaszczenia, pszenica ozima, odmiany, systemy uprawy roli

#### WSTĘP

Obecnie w uprawie pszenicy chwasty zwalczą się głównie metodą chemiczną. Dyrektywa dotycząca zrównoważonego stosowania pestycydów w ramach integrowanej ochrony roślin [2009] zakłada zminimalizowanie niebezpieczeństw i zagrożeń dla środowiska poprzez zmniejszenie poziomów substancji aktywnych pestycydów. Dyrektywa ta zachęca do stosowania niskich dawek herbicydów i zaleca wykorzystywanie alterna-

tywnych metod ochrony roślin. Ponadto zmniejszone dawki środków chemicznych ograniczają niebezpieczeństwo negatywnego wpływu na rozwój pszenicy, przyczyniając się do zwiększenia jej wydajności [Mikić i in. 2011]. Jednak obniżone dawki herbicydów mogą powodować zmiany w składzie gatunkowym chwastów – powstają biotypy odporne [Mohammad i Palut 2006, Krysiak i in. 2001, Preston 2004]. W ramach rolnictwa zrównoważonego propaguje się stosowanie przyjaznych środowiskowo, bezpłucznych systemów uprawy roli. Jednak w pierwszych latach wprowadzania bezorkowych wariantów uprawy może wystąpić zwiększone zachwaszczenie pszenicy. Co prawda uprawa płuzna w porównaniu z systemami bezorkowymi ogranicza zachwaszczenie pól uprawnych [Anderson 2004, Chokor i in. 2008], lecz niszczy strukturę warstwy ornej i zmniejsza różnorodność biologiczną gleby [Weber 2010]. Dlatego w ramach bezpłucznych systemów uprawy roli zaleca się zmniejszenie zasobności glebowego banku nasion poprzez zróżnicowaną intensywność uprawy. Dużą rolę w ograniczaniu zachwaszczenia plantacji odgrywa termin siewu oraz zwalczanie chwastów przed siewem [Rasmussen 2004]. Zwiększona gęstość siewu, jak również konkurencyjne odmiany mogą w znacznym stopniu ograniczyć zachwaszczenie plantacji [Olsen i in. 2005, Lemerle 2001]. Odmiany pszenicy odznaczają się zróżnicowaną konkurencyjnością w stosunku do chwastów. Należy rozróżnić dwa rodzaje konkurencyjności: zdolność tłumienia chwastów i tolerancyjność w stosunku do chwastów [Tryburski i in. 2010, Drews i in. 2009, Kaczmarek i in. 2011]. Uprawa odmian odznaczających się jedynie tolerancją w stosunku do chwastów może prowadzić do szybkiego zwiększania się banku nasion. Natomiast duża zdolność zagłuszania chwastów może być bardziej korzystna w integrowanej produkcji roślinnej.

Celem pracy była ocena zmienności zachwaszczenia wybranych odmian pszenicy ozimej w zróżnicowanych warunkach bezpłucznych systemów uprawy roli.

#### MATERIAŁY I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2010–2012 na obszarze gminy Jelcz-Laskowice na glebie kompleksu żytniego dobrego. Doświadczenie dwuczynnikowe założono po rzepaku metodą split-plot w czterech powtórzeniach, na glebie płowej – piasku gliniastym mocnym zalegającym na glinie lekkiej. Badano następujące czynniki doświadczenia: czynnik I – systemy uprawy roli: a) uprawa tradycyjna, b) uprawa bezorkowa wykonana kultywátorem na głąbokość 7–10 cm, c) uprawa bezorkowa wykonana bróną tálarczowá na głąbokość 12–15 cm (tab. 1); czynnik II – odmiany pszenicy ozimej: a) Muszelka, b) Ostka Strzelecka, c) Kohelia d) Satyna. Wymienione odmiany pszenicy wywodzą się z różnych stacji hodowli roślin, różnią się znacznie wysokością, kształtem i rozłożeniem liści na żdźble. Liczbę chwastów na każdym analizowanym obiekcie oceniano losowo metodą ramkową na powierzchni 0,25 m<sup>2</sup> w fazie 2–3 liści pszenicy ozimej (BBCH 12–13). Na każdym obiekcie analizowano sumaryczne liczebności poszczególnych gatunków chwastów uzyskane z czterech powtórzeń w ciągu trzech lat badań.

Do analizy statystycznej wybrano 13 najczęściej występujących gatunków chwastów: *Brassica napus* L. *Viola arvensis* Murr. (VIOAR), *Stellaria media* (L.) Vill. (STEME), *Veronica persica* Poir. (VERPE), *Apera spica-venti* L. (APESV), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med. (CAPBP), *Anthemis arvensis* L. (ANTAR), *Geranium pusillum* L. (GERPU), *Galium aparine* L. (GALAP), *Lamium purpureum* L. (LAMPU), *Elymus repens* (L.) Gould. (ELYRE), *Fumaria officinalis* L. (FUMOF), *Myosotis arvensis* (L.)

Hil (MYOAR). Zależności między liczbą badanych gatunków chwastów na jednostce powierzchni, odmianami pszenicy i sposobem uprawy roli oceniano za pomocą analizy log-liniowej. Istotne odchylenia liczebności obserwowanych chwastów od wartości oczekiwanych wskazują w tej analizie na istnienie interakcji między badanymi zmiennymi. Po przekształceniu logarytmicznym wartości oczekiwanych model przyjmuje postać liniową, która w najprostszym przypadku może być przedstawiona za pomocą wzoru:

$$\ln(E_{ij}) = M. + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_{ij}^{XY}$$

gdzie:  $E_{ij}$  – wartości oczekiwane,

$M.$  – ogólna średnia oparta na równej liczebności w każdej komórce,

$\lambda_i^X$  – efekt  $i$ -tej wartości zmiennej

$X, \lambda_j^Y$  – efekt  $j$ -tej wartości zmiennej

$Y, \lambda_{ij}^{XY}$  – efekt interakcji  $i$ -tej wartości zmiennej  $X$  oraz  $j$ -tej wartości zmiennej  $Y$ .

Tabela 1. Systemy uprawy roli

Table 1. Tillage systems

Systemy uprawy roli Tillage system	Zabiegi uprawowe Cultivation measures
Tradycyjna (płużna) Conventional tillage	uprawa późniwna – gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy uprawa podstawowa – orka pługiem na głębokość 25 cm + brona uprawa przedsiewna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) post-harvest cultivation – gruber at 15 cm + string roller basic land preparation – ploughing to the depth of 25 cm + harrow pre-plant tillage – combined tillage unit (cultivator + string roller)
Uproszczona 1 (uprawa bezorkowa) Reduced tillage	uprawa późniwna – brona talerzowa na głębokość 15 cm uprawa przedsiewna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) post-harvest cultivation – disc harrow at 15 cm + string roller pre-plant tillage – combined tillage unit (cultivator + string roller)
Uproszczona 2 (uprawa bezorkowa) Reduced tillage	uprawa późniwna – kultywator z redlicami typu gęsiostopka na głębokość 10 cm uprawa przedsiewna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) post-harvest cultivation – gruber at 10 cm + string roller pre-plant tillage – combined tillage unit (cultivator + string roller)

Model log-liniowy pozwala na weryfikację hipotezy, która zakłada brak współdziałań dwóch lub więcej analizowanych czynników doświadczenia. Umożliwia również, po odrzuceniu nieistotnych interakcji, ocenę wpływu poszczególnych czynników na zmienność badanej populacji chwastów. W dalszej części opracowania badano strukturę zmienności liczby gatunków chwastów w zależności od odmiany i sposobów uprawy roli. W tym celu zastosowano analizę korespondencji, która umożliwia ocenę struktury zależności odmian pszenicy lub gatunków chwastów od pozostałych analizowanych czynników doświadczenia. Analiza ta przedstawia odmiany pszenicy w powiązaniu z systemami uprawy roli z przestrzeni 13-wymiarowej (13 gatunków chwastów) na dwóch wymiarowych wykresach w taki sposób, aby zachować największy zakres zmienności badanych odmian z pierwotnej wielowymiarowej przestrzeni.

## WYNIKI

Analizę optymalnego modelu statystycznego określającego wpływ systemu uprawy roli, odmiany i gatunku chwastu na liczbę chwastów na jednostce powierzchni wykonano poprzez obliczenie wartości testu  $chi^2$  dla efektów głównych oraz interakcji badanych czynników doświadczenia. Obliczone statystyki modelu ze współdziałaniami drugiego rzędu są istotnymi wielkościami, dlatego hipotezę o braku zależności liczby chwastów od systemów uprawy i odmian pszenicy należy odrzucić na poziomie  $p < 0,05$ . Istotne wartości testu  $chi^2$  wskazują, że włączenie do rozpatrywanego modelu interakcji drugiego rzędu poprawia jego dopasowanie. Ocenę istotności poszczególnych efektów głównych i ich interakcji zaprezentowano w tabeli 2. Systemy uprawy odegrały decydującą rolę w różnicowaniu liczby badanych gatunków chwastów w doświadczeniu. Wśród gatunków

Tabela 2. Testy związku brzegowego i cząstkowego oraz interakcje między badanymi czynnikami  
Table 2. Tests of main effects, marginal and partial associations and interactions between experiment factors

Efekt Effect	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	$Chi^2$ związek cząstkowy Partial association	Istotność poziom (p) Significant Level (p)	$Chi^2$ związek brzegowy Marginal association	Istotność poziom (p) Significant Level (p)
System uprawy (1) Tillage systems (1)	2	692,247	0,0001	692,247	0,0001
Odmiany (2) Cultivars (2)	3	1,568	0,6665	1,568	0,6665
Gatunki chwastów (3) Weed species (3)	12	2554,007	0,0001	2554,007	0,0001
1 × 2	6	8,262	0,2195	7,869	0,2478
1 × 3	24	215,793	0,0001	215,402	0,0001
2 × 3	36	26,600	0,8731	26,207	0,8845

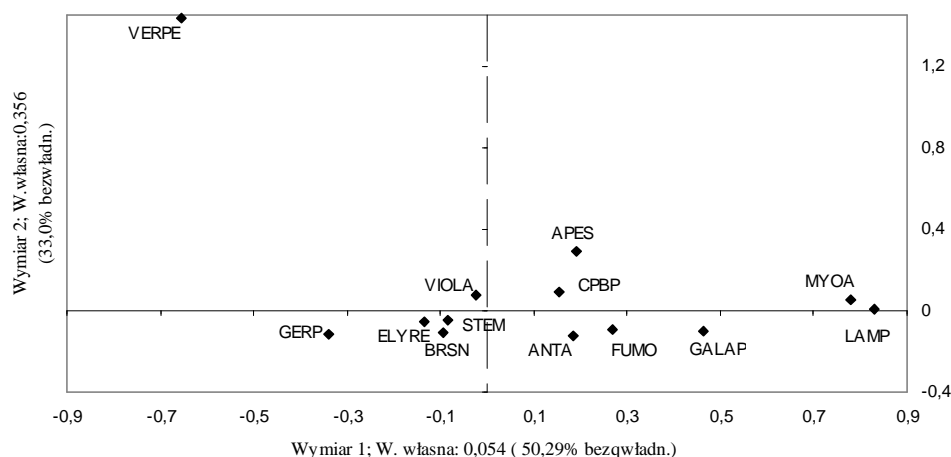
chwastów wykazano również istotne różnice pod względem ich liczby w zależności od systemu uprawy. Świadczą o tym wysokie wartości statystyki  $chi^2$  dla systemów uprawy, gatunków chwastów oraz interakcji między gatunkami chwastów i odmianami. W analizowanym doświadczeniu nie stwierdzono wpływu odmian na istotną zmienność zachwaszczenia w badanych systemach uprawy. W warunkach uprawy płużnej pszenica odznaczała się istotnie mniejszym zachwaszczeniem niż na obiektach systemów uproszczonych. Zastosowanie brony talerzowej przyczyniło się do mniejszej liczby chwastów na jednostce powierzchni w porównaniu z wynikami uzyskanymi w uprawie kultywatorrem. W warunkach uprawy płużnej chwastami dominującymi były *Viola arvensis*, *Stellaria media* i *Brassica napus*. Zastosowanie brony talerzowej przyczyniło się do zwiększonej liczebności *Apera spica-venti*, *Brassica napus*, *Viola arvensis*, *Stellaria media* i *Capsella bursa-pastoris*, natomiast uprawa bezpłużna przy użyciu kultywatora sprzyjała rozwojowi *Brassica napus*, *Viola arvensis*, *Geranium pusillum*, *Stellaria media* i *Capsella bursa-pastoris* (tab. 3). Obliczone współczynniki zmienności potwierdziły znacznie zróżnicowane zachwaszczenie badanymi gatunkami chwastów w uprawie konwencjonalnej i bezpłużnych wariantach uprawy roli.

Tabela 3. Liczebność chwastów w zależności od systemu uprawy i odmiany  
Table 3. Marginal frequencies of weed in relation to tillage systems and varieties

Gatunki chwastów Weed species	Uprawa płuzna/Conventional tillage*					Współczynnik zmienności Coefficient of variation
	odmiany/cultivars					
	Muszelka	Ostka Strzelecka	Kohelia	Satyna	Suma Sum	
APESV	10	11	8	12	41	16,66
BRSNA	20	20	28	22	90	16,83
VIOAR	14	20	22	19	75	18,15
GERPU	7	7	15	10	39	38,72
VERPE	6	6	8	6	26	15,38
GALAP	1	1	0	0	2	b.d.
LAMPU	0	0	2	0	2	b.d.
STEME	13	17	19	21	70	19,52
ANTAR	2	1	2	4	9	55,92
CAPBP	9	11	11	13	44	14,85
FUMOF	2	1	1	2	6	38,49
MYOAR	1	1	0	0	2	b.d.
ELYRE	2	1	2	1	6	38,49
Suma – Sum	87	97	118	110	412	13,34
	Uprawa uproszczona 1/Reduced tillage 1*					
APESV	22	20	30	30	102	20,63
BRSNA	56	72	65	66	259	10,20
VIOAR	43	46	39	42	170	6,79
GERPU	15	15	12	15	57	10,53
VERPE	1	1	1	1	4	0,00
GALAP	10	7	7	4	28	34,99
LAMPU	15	15	12	8	50	26,53
STEME	32	57	41	47	177	23,73
ANTAR	7	20	18	18	63	37,52
CAPBP	39	33	36	30	138	11,23
FUMOF	12	11	13	8	44	19,64
MYOAR	10	9	8	5	32	27,00
ELYRE	4	3	3	4	14	16,50
Suma/Sum	266	309	285	278	1138	6,37
	Uprawa uproszczona 2/Reduced tillage 2*					
APESV	19	15	17	19	70	10,94
BRSNA	118	120	114	108	460	4,60
VIOAR	58	57	51	64	230	9,26
GERPU	43	37	56	43	179	17,91
VERPE	2	1	1	3	7	54,71
GALAP	4	6	5	5	20	16,33
LAMPU	7	2	2	3	14	68,01
STEME	80	78	72	53	283	17,40
ANTAR	13	15	16	17	61	11,20
CAPBP	29	38	30	34	131	12,56
FUMOF	13	7	10	12	42	25,20
MYOAR	4	3	0	4	11	b.d.
ELYRE	6	7	7	6	26	8,88
Suma/Sum	396	386	381	371	1534	2,71

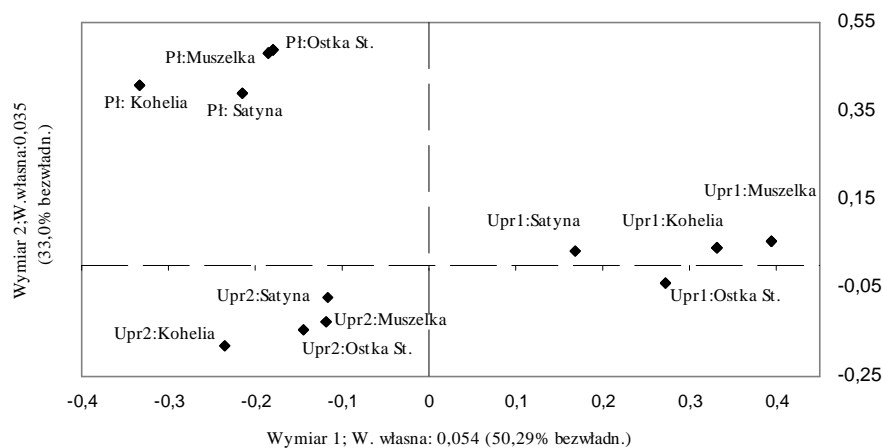
\* oznaczenia zob. tab. 1/explanations see tab. 1

*Brassica napus* L. *Viola arvensis* Murr. (VIOAR), *Stellaria media* (L.) Vill. (STEME), *Veronica persica* Poir. (VERPE), *Apera spica-venti* L. (APESV), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med. (CAPBP), *Anthemis arvensis* L. (ANTAR), *Geranium pusillum* L. (GERPU), *Galium aparine* L. (GALAP), *Lamium purpureum* L. (LAMPU), *Elymus repens* (L.) Gould. (ELYRE), *Fumaria officinalis* L. (FUMOF), *Myosotis arvensis* (L.) Hil (MYOAR)  
b.d. – brak danych



Rys. 1. Analiza korespondencji zmienności liczby chwastów w zależności od odmiany i systemu uprawy roli

Fig. 1. Correspondence analysis of variation in the number of weeds depending on the cultivar and tillage system



Oznaczenia/explanations: Pl. – uprawa płużna – conventional tillage; Upr1 – uprawa uproszczona brona talerzowa – reduced tillage, disc harrow; Upr2 – uprawa uproszczona kultywator – reduced tillage, gruber

Rys. 2. Analiza korespondencji zmienności odmian w zależności od liczby gatunków chwastów

Fig. 2. Correspondence analysis of variation varieties depending on the number of weed species

Analizując wykres analizy korespondencji dotyczący zmienności zachwaszczenia w zależności od systemów uprawy roli, można stwierdzić odmienną reakcję *Veronica perlica* na badane systemy uprawy (rys. 1). W warunkach uprawy płużnej chwast ten odznaczał się niewielkim wzrostem liczebności w porównaniu z systemami bezpłużnymi. Również duże odległości pomiędzy punktami określającymi zmienność *Myosotis arvensis* i *Lamium purpureum* a punktem określającym reakcję *Geranium pusillum* wskazują na odmienną reakcję wymienionych gatunków na badane systemy uprawy roli. Analiza korespondencji potwierdziła również znacznie zróżnicowaną reakcję badanych 13 gatunków chwastów na systemy uprawy (rys. 2). Świadczą o tym znaczne odległości na wykresie pomiędzy grupami punktów określającymi uprawę płużną, system bezpłużnej uprawy przy użyciu brony talerzowej lub wariant uprawy z wykorzystaniem kultywatora o sztywnych łapach.

#### DYSKUSJA

Wyniki badań wykazały, że w przypadku bezpłużnych sposobów uprawy roli zachwaszczenie odmian pszenicy było istotnie większe niż w konwencjonalnym systemie uprawy. Mniejsze zachwaszczenie w warunkach uprawy broną talerzową w porównaniu z uprawą kultywATOREM było spowodowane głębszą penetracją brony i efektem przykrycia nasion chwastów wierzchnią warstwą gleby. Natomiast spulchnienie powierzchniowej warstwy gleby kultywATOREM pobudzało kiełkowanie większej liczby chwastów. W analizowanych systemach uprawy nie stwierdzono wpływu odmian pszenicy na zmiany liczby badanych gatunków chwastów. Nieistotna interakcja pomiędzy odmianą a systemem uprawy jest prawdopodobnie związana z mało zróżnicowanymi warunkami atmosferycznymi w analizowanym okresie badań, a także brakiem wariantu uprawy zerowej w opracowywanym doświadczeniu. Niektóre doniesienia wskazują na nieistotny wpływ systemu uprawy roli na zmiany bioróżnorodności zachwaszczenia pszenicy ozimej [Carr i in. 2003]. W innych opracowaniach wykazano jednak istotną interakcję między odmianą a systemem uprawy pod względem nasilenia zachwaszczenia plantacji [Murphy i in. 2008, Weber 2010]. Zróżnicowane rezultaty badań wynikają prawdopodobnie ze zmiennej reakcji odmian na uproszczenia w uprawie roli, jak również z innego rozkładu opadów i typu gleby w cytowanych doniesieniach. Badania Webera i Gołębiowskiej [2013] wykazały, że odmiana Satyna odznaczała się gorszym przystosowaniem do siewu bezpośredniego niż pozostałe odmiany. Natomiast w warunkach uprawy powierzchniowej przy użyciu kultywatora (z redlicami typu gęsiostopka) w dużym stopniu ograniczała liczbę chwastów na jednostce powierzchni. Jednak przedstawione wyniki badań tego opracowania wskazują, że konkurencyjność odmian w dużym stopniu jest uzależniona od warunków atmosferycznych panujących w trakcie wegetacji. Świadczy o tym nieistotna interakcja pomiędzy odmianami i sposobami uprawy roli.

Cechami szczególnymi, które wpływają na zdolność konkurencyjną odmian, są: szybkie kiełkowanie i wzrost biomasy okrywowej, duża powierzchnia liści, zdolność krzewienia i przechwytywania światła [Buhler 2002]. Jednak cechy te są w dużym stopniu uzależnione od warunków glebowo-klimatycznych w danym rejonie uprawy. Interakcja genotypowo-środowiskowa jest powszechnym zjawiskiem polegającym na niejednakowej reakcji odmian na zmienne warunki środowiskowe w zależności od miejscowości,

lat lub systemów uprawy [Murphy i in. 2009, Romay i in. 2010, Weber 2010]. Wyniki badań [Vandeleur i Gill 2004] wykazały, że często stare odmiany pszenicy wykazują większą konkurencyjność w stosunku do chwastów w porównaniu z nowymi wysoko produkcyjnymi genotypami. Ważną cechą w konkurencyjności odmian jest wysokość roślin. Stare odmiany, wyższe od nowych form intensywnych, ograniczają liczbę chwastów w większym stopniu. Wyniki badań [Murphy i in. 2008] wykazały również ujemną korelację między długością coeloptyle odmian pszenicy a masą chwastów.

#### WNIOSKI

1. W warunkach uprawy płuźnej pszenica odznaczała się istotnie mniejszym zachwaszczeniem niż na obiektach z uprawą uproszczoną. Zastosowanie brony talerzowej przyczyniło się do mniejszej liczby chwastów na jednostce powierzchni w porównaniu z uprawą przy użyciu kultywatora.

2. Zastosowane analizy statystyczne umożliwiły ocenę interakcji pomiędzy bioróżnorodnością zachwaszczenia, odmianami pszenicy i systemami uprawy roli. Analiza logliniowa i korespondencji wykazały zróżnicowaną reakcję badanych 13 gatunków chwastów na systemy uprawy roli. Chwastami dominującymi w warunkach uprawy płuźnej były *Viola arvensis*, *Stellaria media* i *Brassica napus*. Zastosowanie brony talerzowej przyczyniło się do zwiększonej liczebności *Apera spica-venti*, *Brassica napus*, *Viola arvensis*, *Stellaria media* i *Capsella bursa-pastoris*. Natomiast uprawa przy użyciu kultywatora sprzyjała rozwojowi *Brassica napus*, *Viola arvensis*, *Geranium pusillum*, *Stellaria media* i *Capsella bursa-pastoris*.

3. Pomimo znacznych różnic w wysokości roślin, kształcie i położeniu liści u badanych odmian nie stwierdzono wpływu czynnika odmianowego na zmienność liczby chwastów w analizowanych sposobach uprawy roli.

#### PIŚMIENNICTWO

- Anderson R.L., 2004. Impact of subsurface tillage on weed dynamics in the Central Grein Plains. *Weed Tech.* 18, 1, 186–192.
- Buhler D.D., 2002. Challenges and opportunities for integrated weed management. *Weed Sci.* 50, 273–280.
- Carr P.M., Horsley R.D., Poland W.W., 2003. Tillage and seeding rate effects on wheat cultivars. I Grain production. *Crop. Sci.* 43, 202–209.
- Chokor J.U., Ikuenobe C.E., Akaelu I.A., 2008. The effect of tillage and herbicides (Rimsulfuron and Codal Gold) on weed regeneration. *Inter. J. Soil Sci.* 3, 164–168.
- Drews S., Neuhoﬀ D., Köpke U., 2009. Weed suppression ability of three winter wheat varieties at different row spacing under organic farming conditions. *Weed Res.* 49, 5, 526–533.
- Dyrektywa PE i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz.Urz. UE L 309 z 24.11.2009).
- Kaczmarek S., Matysiak K., Kardasz P., 2011. Porównanie efektu stosowania mieszaniny tritosulfuronu z dikambą w pszenicy, jęczmieniu i owsie uprawianych w siewach czystych oraz mieszkach dwugatunkowych. *Biul. IHAR* 260/261, 163–172.



- Krysiak M., Gawroński S.W., Adamczewski K., Kierzek R., 2011. ALS gene mutations in *Apera spica-venti* confer broad – range resistance to herbicides. *J. Plant Protection Res.* 53, (3), 261–267.
- Lemerle D., Gill G.S., Murphy C.E., Walker S.R., Cousens R.D., Mokhtari S., Peltzer S.J., Coleman R., Luckett D.J. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness and weed management. *Aust. J. Agric. Res.* 52, 527–548.
- Mikić M.B., Stipešević B.D., Raspudić E.S., Drezner G.D., Brozović B.Ž., 2011. Influence of soil tillage and weed suppression on winter wheat yield. *J. Agri. Scien.* 56, 2, 111–119.
- Mohammad A.J., Pallut B., 2006. Populationsdynamik der Unkräuter im integrierten und ökologischen Anbau am Beispiel des Getreides. *Z. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft.* XX, 385–392.
- Murphy K.M., Dawson J.C., Jones S.S., 2008. Relationship among phenotypic growth traits, yield and weed suppression in spring wheat landraces and modern cultivars. *Field Crops Res.* 105, 107–115.
- Murphy S.E., Lee E.A., Woodrow L., Seguin P., Kumar J., Rajcan I., Ablett G.R., 2009. Genotype x environment interaction and stability for isoflavone content in soybean. *Crop Sci.* 49, 1313–1321.
- Olsen J., Kristenses L., Weiner J., Griepentrog H.W., 2005. Increased density and spatial uniformity increase weed suppression by spring wheat. *Weed Res.* 45, 316–321.
- Preston Ch., 2004. Herbicide resistance in Leeds endowed by enhanced detoxification: complications for management. *Weed Sci.* 52 (3), 448–453.
- Rasmussen I.A., 2004. The effect of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat. *Weed Res.* 44, 12–20.
- Romay M.C., Malvar R.A., Campo L., Alvarez A., Moreno-González J., Ordás A., Pedro R., 2010. Climatic and genotypic effects for grain yield in maize under stress conditions. *Crop Sci.* 50, 51–58.
- Tryburski J., Rychcik B., Łada M., 2010. Plonowanie wybranych odmian pszenicy ozimej uprawianej w systemie rolnictwa ekologicznego na glebie ciężkiej. *Fragm. Agron.* 27, 1, 186–194.
- Vandeleur R.K., Gill G.S., 2004. The impact of plant breeding on the grain yield and competitive ability of wheat in Australia. *Aust. J. Agric. Res.* 55, 855–861.
- Weber R., 2010. Przydatność uprawy konserwującej w rolnictwie zrównoważonym. *Monogr. Rozpr. Nauk.* 25, 7–72, IUNG Puławy.
- Weber R., Gołębiowska H., 2013. Zmienność zachwaszczenia nowych odmian pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin.* 53 (2), 310–315.

Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.6 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

**Summary.** The objective of this study was to evaluate weed infestation variability in selected winter wheat cultivars under different no-tillage systems. Results of the log-linear analysis proved the crucial role of tillage systems in differentiation of the number of the examined weed species. Under plough (conventional) tillage, wheat was significantly less infested by weeds as compared to simplified tillage systems. Disk harrow usage contributed to a smaller number of weeds per area unit in comparison with plots treated with a cultivator. Log-linear and correspondence analyses showed a differentiated response of the examined weed species to the tillage systems. Under plough tillage, the dominant weeds were: *Viola arvensis*, *Stellaria media* and *Brassica napus*. Disk harrow usage resulted in the abundance of *Apera spica-venti*, *Brassica napus*, *Viola arvensis*, *Stellaria media* and *Capsella bursa-pastoris*. No-tillage system (with cultivator usage) favoured the growth of *Brassica napus*, *Viola arvensis*, *Geranium pusillum*, *Stellaria media* and *Capsella bursa-pastoris*.

**Key words:** variability of weed infestation, winter wheat, cultivars, tillage systems