

## WPLYW UPRAWY ZEROWEJ NA WYSTĘPOWANIE GATUNKÓW RUDERALNYCH W NASTĘPSTWIE ROŚLIN: PSZENICA OZIMA – KUKURYDZA – PSZENICA JARA

TOMASZ SEKUTOWSKI<sup>1</sup>, JANUSZ SMAGACZ<sup>2</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy*

<sup>1</sup>*Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli we Wrocławiu*

<sup>2</sup>*Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej w Puławach*

t.sekutowski@iung.wroclaw.pl

**Synopsis.** W doświadczeniu przeprowadzonym w latach 2007–2009 oceniano wpływ uprawy zerowej na występowanie gatunków ruderalnych w pszenicy ozimej, kukurydzy i pszenicy jarej. W wyniku uprawy zerowej stwierdzono pojawienie się gatunków ruderalnych we wszystkich trzech roślinach uprawnych (pszenica ozima, kukurydza i pszenica jara). Najwięcej gatunków ruderalnych stwierdzono w łanie kukurydzy (14), następnie w pszenicy jarej (5), a najmniej w pszenicy ozimej (3). Natomiast największy udział chwastów ruderalnych w ogólnej liczbie wszystkich chwastów występujących w łanach badanych roślin stwierdzono w pszenicy ozimej (uprawa zerowa – 22,1 %) oraz w kukurydzy (niezależnie od sposobu uprawy roli – około 20 %). Ponadto najwyższe wskaźniki różnorodności Shannon’a (H) odnotowano w uprawie kukurydzy oraz w pszenicy jarej w uprawie zerowej. Natomiast najwyższy wskaźnik dominacji Simpson’a (Si) stwierdzono dla pszenicy jarej uprawianej systemem tradycyjnym oraz dla pszenicy ozimej w uprawie zerowej.

**Słowa kluczowe** – *key words*: uprawa zerowa – *no-tillage system*, gatunki ruderalne – *ruderal species*, następstwo roślin – *crop sequence*, pszenica ozima – *winter wheat*, kukurydza – *maize*, pszenica jara – *spring wheat*

### WSTĘP

Zbiorowiska pól uprawnych stanowią szczególną grupę ekosystemów, powstałych pod wpływem działalności człowieka. Powstała w ten sposób agrofitocenoza przyczynia się do powstania korzystniejszych warunków rozwojowych roślin uprawnych w wyniku działalności rolnika. Elementami agrofitocenozy oprócz rośliny uprawnej są inne gatunki roślin określane mianem roślinności niepożądaney, które jako skupiska roślinne pojawiają się spontanicznie w łanie roślin uprawnych i nazywane są chwastami [Świętochowski 1964]. Skład gatunkowy, liczebność oraz masa chwastów występujących w zbiorowiskach upraw polowych, podlega nieustannym zmianom, głównie w wyniku działalności człowieka (agrotechnika) oraz pod wpływem samego siedliska. Jednym z ważniejszych czynników agrotechnicznych wpływających na florę pól uprawnych jest sposób uprawy gleby [Jędruszczak i Antoszek 2004, Orzech i in. 2003, Szymankiewicz i in. 2003]. Stosowanie uproszczeń uprawowych, włącznie z zaniechaniem uprawy (siew bezpośredni) pociąga za sobą zmiany zarówno w składzie gatunkowym jak i ilościowym flory segetalnej. W wyniku zmian zachodzących w uprawie roli (daleko idące uproszczenia uprawowe) oraz intensyfikacji nawożenia azotowego, coraz częściej obserwuje się pojawianie gatunków nitro czy kalcofilnych uznawanych do niedawna za typowo ruderalne np. *Bromus mollis*, *Artemisia vulgaris*, *Arctium lappa*, *Descurainia sophia*, *Tanacetum vulgare*,

*Malva neglecta*, *Conyza canadensis*, *Taraxacum officinalis* i in. [Jezierska-Domaradzka i Kuźniewski 2000, Kapeluszy 2000, Kapeluszy i Haliniarz 2004, 2007, Rola i Rola 1996, Stupnicka-Rodzinkiewicz i in. 2004]. Dotychczasowe oceny tych zmian nie są w pełni jednoznaczne, gdyż zależą od wielu czynników a zjawisko to nabiera coraz większego znaczenia [Derksen i in. 1993, Tiesia i in. 2001]. Informacje dotyczące związku poszczególnych gatunków ruderalnych czy nawet całych zbiorowisk z określonym sposobem lub technologią uprawy (płodozmian, monokultura) mogą być pomocne w zrozumieniu tego zjawiska, a dla praktyki rolniczej mogą mieć szersze znaczenie ze względu na postępowanie z tymi gatunkami chwastów w dalszej perspektywie czasowej.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu systemu uprawy roli w następstwie roślin: pszenica ozima – kukurydza – pszenica jara na pojawianie się gatunków ruderalnych.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał źródłowy stanowiły wyniki obserwacji stanu zachwaszczenia przeprowadzonego na polach SD IUNG-PIB w Jelczu-Laskowicach, na których założono doświadczenia łanowe z trzema roślinami (pszenicą ozimą, kukurydzą i pszenicą jara) w latach 2007–2009. Dodatkowo pole doświadczalne podzielono na dwie części różniące się sposobem uprawy roli: uprawa tradycyjna i uprawa zerowa (siew bezpośredni w nie uprawioną glebę). Ważniejsze elementy agrotechniki związane z uprawą roli, jakie prowadzono w okresie badań w sposób syntetyczny ujęto w tabeli 1. Analizę zachwaszczenia przeprowadzono dwukrotnie w ciągu okresu wegeta-

Tabela 1. System uprawy roli  
Table 1. Tillage system

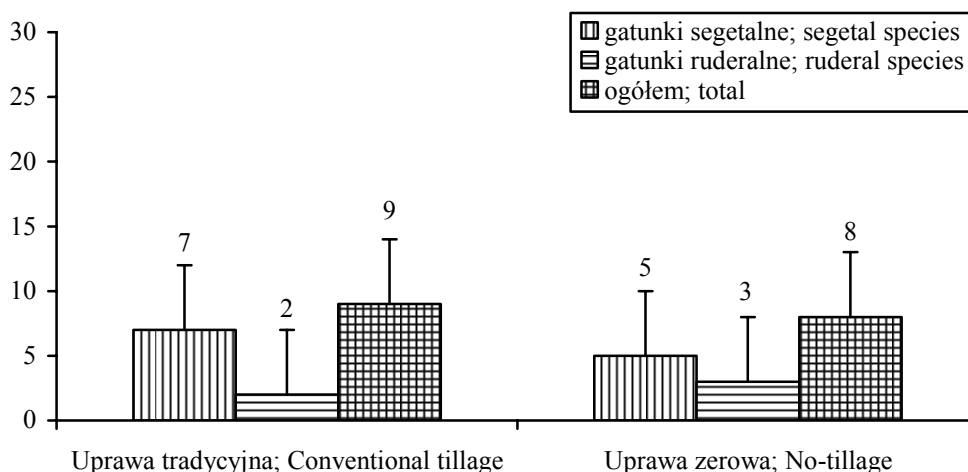
Uprawa roli – <i>Tillage</i>	Zabiegi uprawowe – <i>Cultivation measures</i>
Tradycyjna <i>Conventional tillage</i>	gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy <i>grubber at 15 cm + string roller</i>
	orka pługiem na głębokość 25 cm <i>ploughing to the depth of 25 cm</i>
	agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) <i>tillage aggregate (cultivator + string roller)</i>
Zerowa <i>No-tillage</i>	herbicyd nieselektywny Roundup 360 SL w dawce 4,0 l·ha <sup>-1</sup> <i>non-selective herbicide Roundup 360 SL in dose 4,0 l per ha</i>
	siew bezpośredni w nie uprawioną glebę <i>direct sowing</i>

cji: 2 tygodnie przed zabiegiem herbicydowym oraz 4 tygodnie przed zbiorem rośliny uprawnej; wyniki końcowe podano jako średnie z dwóch terminów analizy. Skład gatunkowy chwastów oraz ich liczbę określono na podstawie „metody ramkowej”. Ramkę o powierzchni 1 m<sup>2</sup> losowo rzucano w 12 miejscach po przekątnej pola, licząc występujące gatunki chwastów na 1 m<sup>2</sup>. W trakcie trwania wegetacji roślin uprawnych (pszenżyta ozimego, kukurydzy oraz pszenicy jarej) w poszczególnych latach badań, wykonywane były zabiegi zalecanymi w tych uprawach

środkami ochrony roślin. Wyniki uzyskane z obserwacji pozwoliły na sporządzenie wykazu gatunków występujących w doświadczeniach (z podziałem na gatunki segetalne oraz ruderalne). Jednakże w tej publikacji szerzej przedstawiono tylko wyniki dotyczące gatunków ruderalnych ze względu na poruszany temat pracy. Ponadto wyznaczono wskaźnik ogólnej różnorodności Shannon'a (H) oraz wskaźnik dominacji Simpson'a (Si), posługując się następującymi wzorami:  $H = -\sum(P_i \cdot \ln P_i)$  i  $S_i = 1 / (\sum P_i^2)$ , gdzie  $P_i = n/N$ , ( $n$  – liczebność chwastów danego gatunku,  $N$  – ogólna liczebność chwastów na powierzchni) [Shannon 1948, Simpson 1949].

## WYNIKI I DYSKUSJA

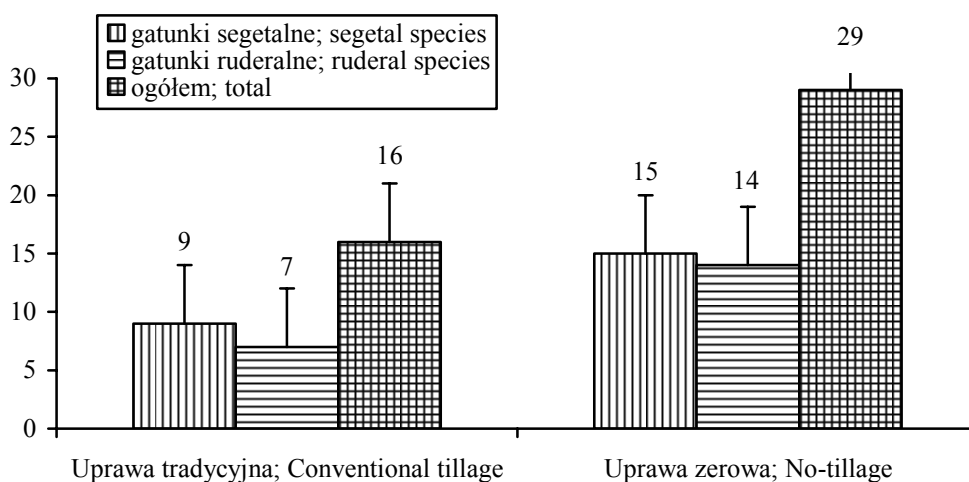
Na podstawie obserwacji prowadzonych w roku 2007 (pszenica ozima) stwierdzono występowanie od 8 (uprawa zerowa) do 9 gatunków chwastów (tradycyjna uprawa roli). Spośród zidentyfikowanych gatunków w uprawie zerowej 3 taksony (*Descurainia sophia*, *Geranium pusillum* i *Melandrium album*) a w uprawie tradycyjnej tylko 2 gatunki (*Descurainia sophia* i *Geranium pusillum*) zaliczane były do roślinności wywodzącej się z miejsc ruderalnych (rys. 1, tab. 2).



Rys. 1. Liczba gatunków chwastów występujących w łanie pszenicy ozimej (rok 2007)  
 Fig. 1. Number of weed species in winter wheat cultivation (year 2007)

W kukurydzy uprawianej w roku 2008 obserwowano już znacznie bogatsze zbiorowisko gatunkowe roślin segetalnych i ruderalnych zarówno w tradycyjnej uprawie roli jak i zerowej. Stwierdzono występowanie od 16 (w tym 7 ruderalnych – *Descurainia sophia*, *Geranium pusillum*, *Melandrium album*, *Polygonum aviculare*, *Sonchus arvensis*, *Solanum nigrum* i *Artemisia vulgaris*) w uprawie tradycyjnej, do 29 gatunków (w tym 14 ruderalnych – *Descurainia sophia*, *Geranium pusillum*, *Melandrium album*, *Polygonum aviculare*, *Sonchus arvensis*, *Solanum nigrum*, *Artemisia vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Achillea millefolium*, *Potentilla anserina*, *Tanacetum vulgare*, *Tussilago farfara*, *Malva neglecta* i *Plantago major*) w uprawie zerowej. Procent-

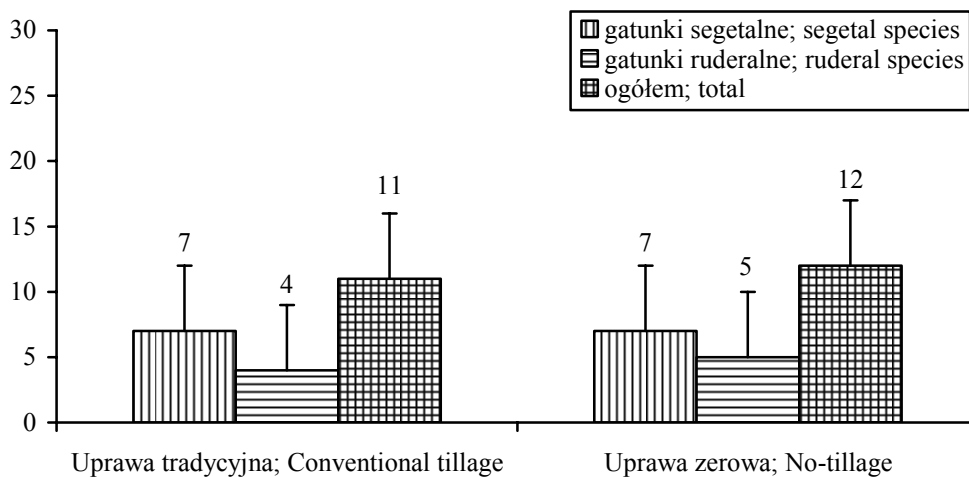
towy udział gatunków segetalnych i ruderalnych występujących w łanie kukurydzy kształtował się na zbliżonym poziomie. Stwierdzono natomiast istotne różnice w ogólnej liczbie gatunków jak i w liczbie gatunków segetalnych i ruderalnych pomiędzy badanymi systemami uprawy. Dwukrotnie więcej gatunków ruderalnych zaobserwowano w uprawie zerowej w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli (rys. 2, tab. 2).



Rys. 2. Liczba gatunków chwastów występujących w łanie kukurydzy (rok 2008)  
 Fig. 2. Number of weed species in maize cultivation (year 2008)

W roku 2009 (pszenica jara), zarówno w tradycyjnej uprawie roli jak i zerowej stwierdzono redukcję liczby gatunków chwastów występujących w łanie tej rośliny uprawnej. W uprawie tradycyjnej zidentyfikowano 11 gatunków, w tym 4 ruderalne (*Descurainia sophia*, *Geranium pusillum*, *Artemisia vulgaris* i *Conyza canadensis*), natomiast w uprawie zerowej 12 gatunków w tym 5 zaliczanych do ruderalnych (*Descurainia sophia*, *Geranium pusillum*, *Sonchus arvensis*, *Artemisia vulgaris* i *Conyza canadensis*). Różnice występujące w łanie pszenicy jarej zarówno w ogólnej liczbie gatunków jak i samych ruderalnych wynikające ze sposobu uprawy roli były niewielkie i nie zostały potwierdzone statystycznie (rys. 3, tab. 2).

Zaniechanie uprawy roli w kukurydzy istotnie zwiększyło liczbę gatunków ruderalnych w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli. Czynnikiem równie silnie modyfikującym występowanie gatunków ruderalnych, co sposób uprawy roli, były same rośliny uprawne. Najwięcej gatunków ruderalnych stwierdzono w łanie kukurydzy (7–14), następnie w pszenicy jarej (4–5), a najmniej w pszenicy ozimej (2–3). Stąd można przyjąć tezę, że zmieniające się zachwaszczenie (w szczególności gatunkami ruderalnymi) w kolejnych latach badań było wypadkową dwóch czynników: rośliny uprawnej oraz sposobu uprawy roli. Podobnego zdania jest Aldrich [1997], Deryło [1994], Duer [1988, 1990] oraz Hołdyński i in. [2000] wskazując na uproszczenia w uprawie roli oraz kolejność pojawiania się rośliny uprawnej w kolejnych latach jako czynniki, które w istotnym stopniu modyfikują stopień zachwaszczenia i skład gatunkowy łąnów roślin uprawnych.



Rys. 3. Liczba gatunków chwastów występujących w łanie pszenicy jarej (rok 2009)  
 Fig. 3. Number of weed species in spring wheat cultivation (year 2009)

Zdaniem Jezierskiej-Domaradzkiej i Kuźniewskiego [2000] sprecyzowanie, które gatunki występujące w uprawach rolniczych należą do typowych gatunków ruderalnych jest zadaniem dość trudnym. Część gatunków do niedawna uznawanych za ruderalne już od bardzo dawna kojarzona jest z roślinami rolniczymi i bardzo często mylnie jest klasyfikowana jako segetalne. Dlatego trafniej było by określać niektóre taksony, które już niejako „zadomowiły” się w łanach roślin uprawnych jako wywodzące się z miejsc ruderalnych. Podobnego zdania, co do określania konkretnych taksonów jako wywodzących się z miejsc ruderalnych są Kapeluszný i Haliniar [2004].

Za gatunki typowo ruderalne należało by uznać te, które są określane mianem antropofitów i występują bardzo pospolicie na terenach zurbanizowanych, odłogach, przydrożach, gruzowiskach i w przeważającej części są gatunkami dwu lub wieloletnimi. Oczywiście nie można wykluczyć, że również i te gatunki w niedalekiej przyszłości staną się tak pospolite w zasiewach roślin rolniczych, że będą mogły być określane mianem roślin wywodzących się z miejsc ruderalnych. Dlatego przy omawianiu wyników posłużono się podziałem na gatunki wywodzące się z miejsc ruderalnych i przenikające na pola uprawne oraz na gatunki typowo ruderalne (nie spotykane do tej pory na polach uprawnych bądź spotykane bardzo sporadycznie).

Największy udział chwastów wywodzących się z miejsc ruderalnych oraz taksonów uznawanych za typowo ruderalne w ogólnej liczbie wszystkich chwastów występujących w łanach badanych roślin stwierdzono w pszenicy ozimej (uprawa zerowa – 22,1 %) oraz w kukurydzy (uprawa tradycyjna – 19,7 % i uprawa zerowa – 20,0 %). Jednakże jeżeli za gatunki typowo ruderalne uznamy tylko *Artemisia vulgaris*, *Conyza canadiensis*, *Achillea millefolium*, *Potentilla anserina*, *Tanacetum vulgare*, *Tussilago farfara*, *Malva neglecta* i *Plantago major* to ich procentowy udział w ogólnej liczbie chwastów występujących w łanach badanych roślin będzie znikomy i wyniesie od 0,3% (kukurydza – uprawa tradycyjna) do 4,3% (kukurydza – uprawa zerowa). Natomiast w następnych latach badań odsetek ten jest jeszcze mniejszy i dla pszenicy ozimej wynosi 0% (niezależnie od sposobu uprawy roli) a dla pszenicy jarej 1,2% – uprawa tradycyjna i 2,0% – uprawa zerowa.

Tabela 2. Procentowy udział liczby chwastów ruderalnych w ogólnej liczbie chwastów w zależności od sposobu uprawy roli w latach 2007–2009

Table 2. The proportion of ruderal weeds in the total number of weeds dependence of tillage system in the years 2007–2009

Gatunki ruderalne <i>Ruderal species</i>	Tradycyjna uprawa roli <i>Conventional tillage</i>			Uprawa zerowa <i>No-tillage</i>		
	Lata – Years					
	2007	2008	2009	2007	2008	2009
	Pszenica ozima <i>Winter wheat</i>	Kukurydza <i>Maize</i>	Pszenica jara <i>Spring wheat</i>	Pszenica ozima <i>Winter wheat</i>	Kukurydza <i>Maize</i>	Pszenica jara <i>Spring wheat</i>
<i>Descurainia sophia</i>	2,9	1,5	2,4	3,1	1,8	2,3
<i>Geranium pusillum</i>	14,1	13,4	4,4	18,2	10,3	4,1
<i>Melandrium album</i>		0,4		0,8	0,2	
<i>Polygonum aviculare</i>		3,3			2,0	
<i>Sonchus arvensis</i>		0,4			1,2	0,3
<i>Solanum nigrum</i>		0,4			0,2	
<i>Artemisia vulgaris</i>		0,3	0,4		1,7	1,1
<i>Conyza canadiensis</i>			0,8		1,4	0,9
<i>Achillea millefolium</i>					0,2	
<i>Potentilla anserina</i>					0,2	
<i>Tanacetum vulgare</i>					0,2	
<i>Tussilago farfara</i>					0,1	
<i>Malva neglecta</i>					0,2	
<i>Plantago major</i>					0,3	
Ogółem – Total (%)	17,0	19,7	8,0	22,1	20,0	8,7

W kolejnych latach badań za pomocą dwóch wskaźników: różnorodności Shannon’a (H) i dominacji Simpson’a (Si) oceniano zmiany jakie zachodziły w następstwie roślin: pszenica ozima, kukurydza i pszenica jara, w zależności od sposobu uprawy roli (tab. 3). Liczba taksonów ruderalnych i obfitość ich występowania na jednostce powierzchni oraz wartości wskaźników H i Si były wyraźnie uzależnione od kolejności występowania rośliny uprawnej i sposobu uprawy roli. Najwyższe wskaźniki różnorodności Shannon’a (H) odnotowano w uprawie kukurydzy (2,06) oraz w pszenicy jarej (1,77) w uprawie zerowej. Natomiast wskaźnik dominacji Simpson’a (Si) najwyższy był w pszenicy jarej (0,28) oraz w pszenicy ozimej (0,31) w tradycyjnej uprawie roli. Wskaźnik ogólnej różnorodności Shannon’a (H) wzrastał wraz z liczbą gatunków w zbiorowisku i stopniem wyrównania ich liczebności czego dobrym przykładem jest łan kukurydzy (niezależnie od sposobu uprawy roli). Natomiast wskaźnika dominacji Simpson’a (Si) przybierał tym większą wartość, im mniejsza była dominacja danego

Tabela 3. Wskaźnik różnorodności Shannon'a (H) i dominacji Simpson'a (Si) oraz ogólna liczba chwastów (szt.·m<sup>2</sup>) występujących w łanie pszenicy ozimej, kukurydzy oraz pszenicy jarej  
 Table 3. Shannons biodiversity index (H), Simpsons domination index (Si) and the total weeds number (No.·m<sup>-2</sup>) in the winter wheat, maize and spring wheat canopy

Wskaźnik Index	Tradycyjna uprawa roli Conventional tillage			Uprawa zerowa No-tillage		
	Lata – Years					
	2007	2008	2009	2007	2008	2009
	Pszenica ozima Winter wheat	Kukurydza Maize	Pszenica jara Spring wheat	Pszenica ozima Winter wheat	Kukurydza Maize	Pszenica jara Spring wheat
Bioróżnorodności Shannon'a (H) Biodiversity Shannons index (H)	1,65	1,82	1,55	1,49	2,06	1,77
Dominacji Simpsona (Si) Domination Simpsons index (Si)	0,23	0,21	0,28	0,31	0,22	0,24
Ogólna liczba chwastów (szt.·m <sup>2</sup> ) Total weeds number (No.·m <sup>-2</sup> )	53	61	21	51	75	29

gatunku lub kilku gatunków ruderalnych w zbiorowisku. Zjawisko to bardzo dobrze było widoczne w pszenicy jarej uprawianej systemem tradycyjnym oraz w pszenicy ozimej uprawianej systemem zerowym (siew bezpośredni w nie uprawioną glebę). Według Stupnickiej-Rodzinkiewicz i in. [2004] oraz Wanic i in. [2005] zmienność wskaźników Shannon'a (H) i Simpson'a (Si) w odniesieniu do gatunków chwastów występujących w agrofitycenozie bywa wynikiem zastosowania zmianowania lub jego braku (monokultura) oraz różnych sposobów uprawy roli.

## WNIOSKI

1. Zastosowanie uprawy zerowej spowodowało wystąpienie większej ilości gatunków ruderalnych w następstwie: pszenica ozima – kukurydza – pszenica jara.
2. Czynnikiem równie silnie modyfikującym występowanie chwastów ruderalnych były rośliny uprawne. Więcej gatunków ruderalnych w uprawie zerowej stwierdzono w kukurydzy (14) niż w pszenicy jarej (5) i w pszenicy ozimej (3).
3. Jedynie 2 gatunki ruderalne takie jak: *Descurainia sophia* i *Geranium pusillum* były obecne w każdym uprawianym gatunku, niezależnie od zastosowanego sposobu uprawy roli.
4. Największy udział liczby chwastów ruderalnych w ogólnej liczbie chwastów występujących w łanach badanych roślin stwierdzono w pszenicy ozimej (uprawa zerowa – 22,1 %) oraz w kukurydzy (niezależnie od sposobu uprawy roli – około 20 %).
5. Najwyższy wskaźnik różnorodności Shannon'a (H) odnotowano w uprawie kukurydzy oraz w pszenicy jarej w uprawie zerowej. Natomiast najwyższe wartości wskaźnika dominacji Simpson'a (Si) stwierdzono w uprawie pszenicy jarej (tradycyjna uprawa roli) oraz w pszenicy ozimej (uprawa zerowa).

## PIŚMIENNICTWO

- Aldrich R.J. 1997. Ekologia Chwastów w Roślinach Uprawnych. Podstawy Zwalczenia Chwastów. Wyd. Tow. Chem. Inż. Ekolog., Opole: ss. 461.
- Derksen D.A., Thomas A.G., Lafond G.P., Loepky H.A., Swanton C.J. 1993. Impact of agronomic practices on weed communities: tillage systems. *Weed Sci.* 49: 409–417.
- Deryło S. 1994. Następczy wpływ płodozmianów zbożowych na plonowanie i zachwaszczenie roślin uprawnych. *Mat. 17. Konf. „Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych”*. Olsztyn–Bęsia, 28–29 czerwca 1994: 87–94.
- Duer I. 1988. Zachwaszczenie zbóż w zmianowaniach z różnym ich udziałem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 331: 373–384.
- Duer I. 1990. Intensyfikacja zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych w zmianowaniu a zachwaszczenie. *Pam. Puł.* 96: 157–173.
- Hołdyński C., Korona A., Jastrzębski W., Korona E. 2000. Zachwaszczenie pól w różnych systemach uprawy. *Pam. Puł.* 122: 149–159.
- Jezierska-Domaradzka A., Kuźniewski E. 2000. Rośliny siedlisk ruderalnych w zbiorowiskach segetalnych południowo-zachodniej Polski. *OTPN Zesz. Przyr.* 34: 5–11.
- Jędruszczak M., Antoszek R. 2004. Sposoby uprawy roli a bioróżnorodność zbiorowisk chwastów w monokulturze pszenicy ozimej. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(2): 47–59.
- Kapeluszny J. 2000. Obserwacje z okolic Lublina nad występowaniem niektórych gatunków roślin ruderalnych w uprawach rolniczych i ogrodniczych. *Ann. UMCS, Sec. E* 55: 77–84.
- Kapeluszny J., Haliniarz M. 2004. Występowanie stulichy psiej (*Descurainia sophia* (L.) Webb. ex Prantl.) w uprawach rolniczych na terenie województwa lubelskiego. *Ann. UMCS, Sec. E* 59(3): 1089–1095.
- Kapeluszny J., Haliniarz M. 2007. Wybrane elementy biologii kiełkowania stulichy psiej (*Descurainia sophia* Webb. ex Prantl.) i stokłosa żytniej (*Bromus secalinus* L.). *Ann. UMCS, Sec. E* 62(2): 226–233.
- Orzech K., Nowicki J., Marks M. 2003. Znaczenie uprawy roli w kształtowaniu środowiska. *Post. Nauk Rol.* 1: 131–144.
- Rola J., Rola H. 1996. Przenikanie *Aethusa cynapium* L. i *Descurainia sophia* (L.) Webb. do zbiorowisk segetalnych. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz* 196, *Rol.* 38: 235–237.
- Shannon C.E. 1948. A mathematical theory of Communications. *Bell Syst. Tech. J.* 27: 379–423.
- Simpson E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 168: 688.
- Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Stępnik K., Lepiarczyk A. 2004. Wpływ zmianowania, sposobu uprawy roli i herbicydów na bioróżnorodność zbiorowisk chwastów. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(2): 235–245.
- Szymankiewicz K., Jankowska D., Deryło S. 2003. Wpływ płodozmianu i monokultury oraz sposobu uprawy roli na bioróżnorodność flory zachwaszczającej pszenżyto ozime. *Acta Agrophys.* 1(4): 69–76.
- Świętochowski B. 1964. Znaczenie badań fitosocjologicznych nad zbiorowiskami segetalnymi dla produkcji rolniczej. *Acta Agrobot.* 16: 1–16.
- Tuesca D., Puricelli E., Papa J.C. 2001. A long-term study of weed flora shift in different tillage systems. *Weed Res.* 41: 369–382.
- Wanic M., Jastrzębska M., Kostrzevska M.K., Nowicki J. 2005. Analiza zbiorowisk chwastów za pomocą wybranych wskaźników biologicznych. *Acta Agrobot.* 58(1): 227–242.



T. SEKUTOWSKI, J. SMAGACZ

**THE EFFECT OF NO-TILLAGE ON THE RUDERAL WEED SPECIES OCCURRENCE IN  
CROP SEQUENCE: WINTER WHEAT – MAIZE – SPRING WHEAT****Summary**

In the field experiments carried out in the years 2007–2009 the effect of the zero tillage on the ruderal weed species occurrence was observed in winter wheat, maize and spring wheat. As a consequence of zero tillage ruderal weed species was recorded in all three crop species (winter wheat, maize and spring wheat). The highest number of ruderal weed species was noticed in maize (14), subsequently in spring wheat (5), and the smallest number in winter wheat (3). However, the highest ruderal weeds participation in the total weeds community was observed in winter wheat (zero tillage – 22.1%) and in maize (irrespective of the tillage about 20%). Moreover, the highest Shannon's biodiversity index was noticed in maize and spring wheat zero tillage. However, the highest Simpson's domination index was recorded in spring wheat in the conventional tillage and in winter wheat in zero tillage system.