

¹DENISE F. DOSTATNY, ²ELŻBIETA MAŁUSZYŃSKA

¹Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych

²Zakład Nasiennictwa i Nasionoznawstwa

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

SKŁAD GATUNKOWY CHWASTÓW PODCZAS WEGETACJI I W MATERIALE ZE ZBIORU W UPRAWACH EKOLOGICZNYCH I KONWENCJONALNYCH

Floral composition of weeds during the vegetation and in seed material on the organic
and conventional fields

ABSTRAKT: W pracy przedstawiono badania florystyczne pierwszych w kraju ekologicznych, kwalifikowanych plantacji nasiennych zbóż i sąsiadujących konwencjonalnych upraw zbożowych. Ponadto zamieszczono wyniki analizy czystości i składu botanicznego materiału nasiennego bezpośrednio po zbiorze na tych plantacjach. Badania przeprowadzono w latach 2004–2006 na terenie Kurpi i w okolicach Sannik w województwie mazowieckim. Na plantacjach konwencjonalnych przeważały *Apera spica-venti*, *Avena fatua* i *Elytrigia repens*. Ogółem 116 gatunków chwastów występowało na polach ekologicznych i konwencjonalnych upraw zbożowych. Na plantacjach ekologicznych stwierdzono bogaty skład gatunkowy chwastów, natomiast stopień pokrycia chwastów był wyższy na plantacjach konwencjonalnych. Warstwa w łanie, do której należał dany gatunek chwastu, miała wpływ na obecność jego nasion w zebranych materiale. Najczęściej były reprezentowane nasiona gatunków ze środkowej warstwy. W największej ilości występowały nasiona *Chenopodium album*. W badanym materiale nasiennym stwierdzono obecność ziarniaków innych zbóż z powodu zamieszania mechanicznego podczas zbioru. W ciągu 3 lat prowadzenia ekologicznych plantacji nasiennych zbóż stwierdzono poprawę czystości zbieranego materiału nasiennego.

słowa kluczowe – key words:

uprawy ekologiczne i konwencjonalne – *organic and conventional fields*, zboża – *cereals*, plantacja nasienne – *seed crop*, skład gatunkowy chwastów – *weed species composition*, materiał nasienne – *seed material*, czystość ziarna – *purity of seeds*

WSTĘP

W użytkowaniu ziemi w systemie ekologicznym niezbędne jest monitorowanie stanu zachwaszczenia upraw. Analizy składu gatunkowego chwastów zarówno podczas wegetacji, jak i po zbiorze są potrzebne do uzyskania materiału siewnego o wymaganej czystości, zgodnie ze standardami jakości. Jednocześnie ważne jest zachowanie równowagi biologicznej w agroekosystemie. Brak ochrony chemicznej w ekologicznym systemie gospodarowania zapobiega zanikaniu chwastów wrażliwych, co

w konsekwencji przyczynia się do zwiększenia różnorodności w agroekosystemach. Krajowa Strategia Ochrony i Umiarkowanego Użytkowania Różnorodności Biologicznej (20) określa zasady postępowania na terytorium Polski w celu zachowania gatunków, które do tej pory były niedoceniane lub z premedytacją niszczone, jak np. szkodniki czy chwasty.

Zgodnie z ustawą o rolnictwie ekologicznym – Dz. U. nr 93, 2004 (6) – materiał siewny stosowany w rolnictwie ekologicznym powinien być wytworzony w warunkach ekologicznych. W związku z tym powstał projekt Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pt.: „Badania wartości siewnej i użytkowej odmian zbóż i ziemniaków w warunkach plantacji nasiennych gospodarstw ekologicznych”. Celem projektu było wyprodukowanie kwalifikowanego ekologicznego materiału siewnego zbóż. W ramach projektu przeprowadzono analizy składu gatunkowego chwastów podczas wegetacji na ekologicznych plantacjach nasiennych. Ponadto badano sąsiadujące plantacje konwencjonalne zbóż. Przeprowadzono także analizy czystości i składu botanicznego nasion innych roślin w materiale nasiennym bezpośrednio po zbiorze na plantacjach ekologicznych i konwencjonalnych.

Celem niniejszego opracowania jest porównanie składu gatunkowego chwastów podczas wegetacji i w materiale ze zbioru na plantacjach nasiennych zbóż uprawianych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym.

TEREN I METODY BADAŃ

Badania prowadzono na terenie Kurpi na plantacjach położonych w gminach: Goworowo, Kadzidło, Różan, Troszyn w północno-wschodniej części Mazowsza. Jest to jeden z najuboższych subregionów w Polsce, gdzie przeważają gleby należące do kompleksu żytniego bardzo słabego i żytniego słabego. Ogólny wskaźnik jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej na tym terenie przyjmuje wartości od 41,3 do 63,2 pkt. (30). Średnia wartość pH gleby na terenie wynosi 5,4 (27).

Prowadzono także 3-letnie badania na jednej plantacji ekologicznej i jednej konwencjonalnej w okolicach Płocka w gminie Sanniki w województwie mazowieckim. W tym rejonie przeważały gleby należące do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Ogólny wskaźnik jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej jest wyższy niż na Kurpiach i waha się od 64 do 78,7 pkt. (30). Średnia wartość pH gleby na terenie wynosi 7,0 (27).

W roku 2004 założono po raz pierwszy 12 ekologicznych plantacji nasiennych zbóż, w roku następnym 16, a w 2006 r. 10 plantacji – wyniki badań 7 plantacji uwzględniono w pracy. Analizie poddano również sąsiadujące konwencjonalne plantacje zbóż – w 2005 roku 5 plantacji, a w roku następnym 7 plantacji. Rolnicy ekologiczni chętniej zakładali plantacje zbóż jarych niż ozimych. W najbliższym sąsiedztwie badanych plantacji ekologicznych było bardzo mało konwencjonalnych upraw zbóż.

W celu poznania zbiorowisk chwastów wykonano zdjęcia fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta (2, 18), na powierzchni 100 m². Odczyn gleby badano polowym kwasomierzem glebowym Helliga w warstwie o głębokości 5 cm. Ustalono współrzędne geograficzne za pomocą GPS oraz ekspozycję. Poza tym przeprowadzono wywiady z rolnikami na temat stosowanej ochrony przed chwastami.

W sezonie wegetacyjnym w 2005 roku wykonano 24 zdjęcia fitosocjologiczne na 16 ekologicznych plantacjach nasiennych oraz 15 zdjęć na 5 plantacjach konwencjonalnych, a w 2006 roku wybrano po 7 plantacji z obu systemów i wykonano 15 zdjęć na polach ekologicznych oraz 13 na konwencjonalnych. Zdjęcia fitosocjologiczne były wykonane na każdym polu jeden raz podczas sezonu wegetacyjnego na początku lipca i powtarzane, jeśli zaistniała taka potrzeba, na początku sierpnia.

Podział na poszczególne jednostki fitosocjologiczne wykonano według „Szaty roślinnej Polski” (10) oraz według „Przewodnika do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski” (17), a nazewnictwo podano według ISTA List of Stabilized Plant Names (8).

W 2004 roku badano czystość i skład gatunkowy nasion chwastów w materiale ze zbioru z 12 plantacji ekologicznych zbóż jarych. W roku 2005 badano materiał z 12 ekologicznych plantacji nasiennych zbóż jarych i 4 ozimych oraz z 2 konwencjonalnych plantacji zbóż jarych i 3 ozimych. W 2006 roku badano tylko zboża jare pochodzące z 7 plantacji ekologicznych i 7 konwencjonalnych.

Przeprowadzono klasyfikacje numeryczne zdjęć fitosocjologicznych w programie SAS. Podobieństwa pomiędzy zdjęciami ustalono na podstawie jednego rodzaju dendrogramu dla zbiorowisk upraw zbożowych ekologicznych i konwencjonalnych. Dendrogram ten uwzględnia ilościowość poszczególnych gatunków (rys. 1). Został utworzony przy zastosowaniu wzoru Rużicki (23):

$$S = 1 - \sum_i \min(x_{ij}, x_{ik}) / 1 + \sum_i \min(x_{ij}, x_{ik})$$

gdzie: i – gatunek

j, k – numer zdjęcia.

Taki dendrogram daje możliwość określenia gatunków dominujących. Do grupowania wszystkich zdjęć wykorzystano metodę nieważonej pary-grupy z użyciem średnich arytmetycznych – UPGMA (26, 7).

Na podstawie zdjęć wykonanych na polach upraw ekologicznych i konwencjonalnych obliczono stałość fitosocjologiczną (18). Zastosowano test t-Studenta w celu porównania pokrycia roślin uprawnych, pokrycia chwastów oraz liczby gatunków chwastów w uprawach ekologicznych i konwencjonalnych. Ponadto w każdym zdjęciu fitosocjologicznym obliczono różnorodność za pomocą wskaźnika Shannona, według wzoru:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

gdzie: ln – logarytm naturalny

p_i – procent pokrycia danego gatunku (n_i/N).

Z plantacji ekologicznych i konwencjonalnych pobrano jednokilogramowe próbki materiału nasiennego prosto z pojemnika kombajnu. Przeprowadzono analizę czystości próbki 120 g oraz wykonano analizę całego składu botanicznego nasion roślin znajdujących się w 0,5 kg próbce zgodnie z przepisami ISTA (19). Oznaczenia nasion chwastów wykonano według Kulpy (13). Sporządzono tabele florystyczne nasion innych gatunków w materiale ekologicznym i konwencjonalnym w oparciu o wskaźniki częstości i obfitości wg Kulpy i Tabisz (14). Częstość oznacza procent prób, w których wystąpił gatunek, obfitość – średnią liczbę nasion danego gatunku w próbie.

WYNIKI

Obserwacje polowe

Zbiorowiska chwastów wszystkich badanych upraw zbożowych należały do klasy *Stellarietea mediae*, rzędu *Centauretalia cyani* i do związku *Aperion spicae-venti*. Zbiorowiska były na tyle zdegradowane, że nie można zaklasyfikować ich do żadnego zespołu. Duży był udział gatunków ruderalnych, które wchodziły na pola. Odczyn gleby na każdej plantacji na terenie Kurpi wahał się między pH 5,0 i 6,0. Natomiast na trzech plantacjach z rejonu Sannik pH wynosiło około 6,8 i 7,2. Zbiorowiska chwastów były bardzo podobne na wszystkich plantacjach z tą różnicą, że tam, gdzie pH było wyższe (plantacje w okolicach Sannik), nie występowały typowe gatunki acidofilne jak: *Scleranthus annuus*, *Spergula arvensis* czy *Erodium cicutarium*. Niektóre gatunki charakteryzowały się podobną częstością występowania na polu niezależnie od warunków uprawy. Były to między innymi: *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Polygonum convolvulus*, *Raphanus raphanistrum* i *Viola arvensis*. Na niektórych plantacjach ekologicznych obficie występował *Ornithopus sativus*, który pochodził z przedplonu.

Plantacje nasienne zbóż w gospodarstwach ekologicznych. Obserwacje plantacji nasiennych we wszystkich latach badań wykazały dość stały skład gatunkowy chwastów, lecz duże zróżnicowanie w stopniu zachwaszczenia. Zbiorowiska chwastów zbóż ozimych były bogate florystycznie. W tych uprawach stwierdzono od 19 do 31 gatunków chwastów w każdym zdjęciu fitosocjologicznym. Wśród jednoliściennych przewagę miały *Avena fatua*, *Elytrigia repens* i *Apera spica-venti*. W grupie dwuliściennych największy stopień pokrycia osiągały: *Scleranthus annuus*, *Raphanus raphanistrum*, *Chenopodium album*, *Stellaria media*, *Tripleurospermum perforatum*, a niekiedy *Spergula arvensis* i *Erodium cicutarium*. Średni stopień zachwaszczenia zbóż ozimych wynosił od 30% do 45% pokrycia gleby, przy czym średni stopień pokrycia rośliny uprawnej był zawsze wyższy od 80%.

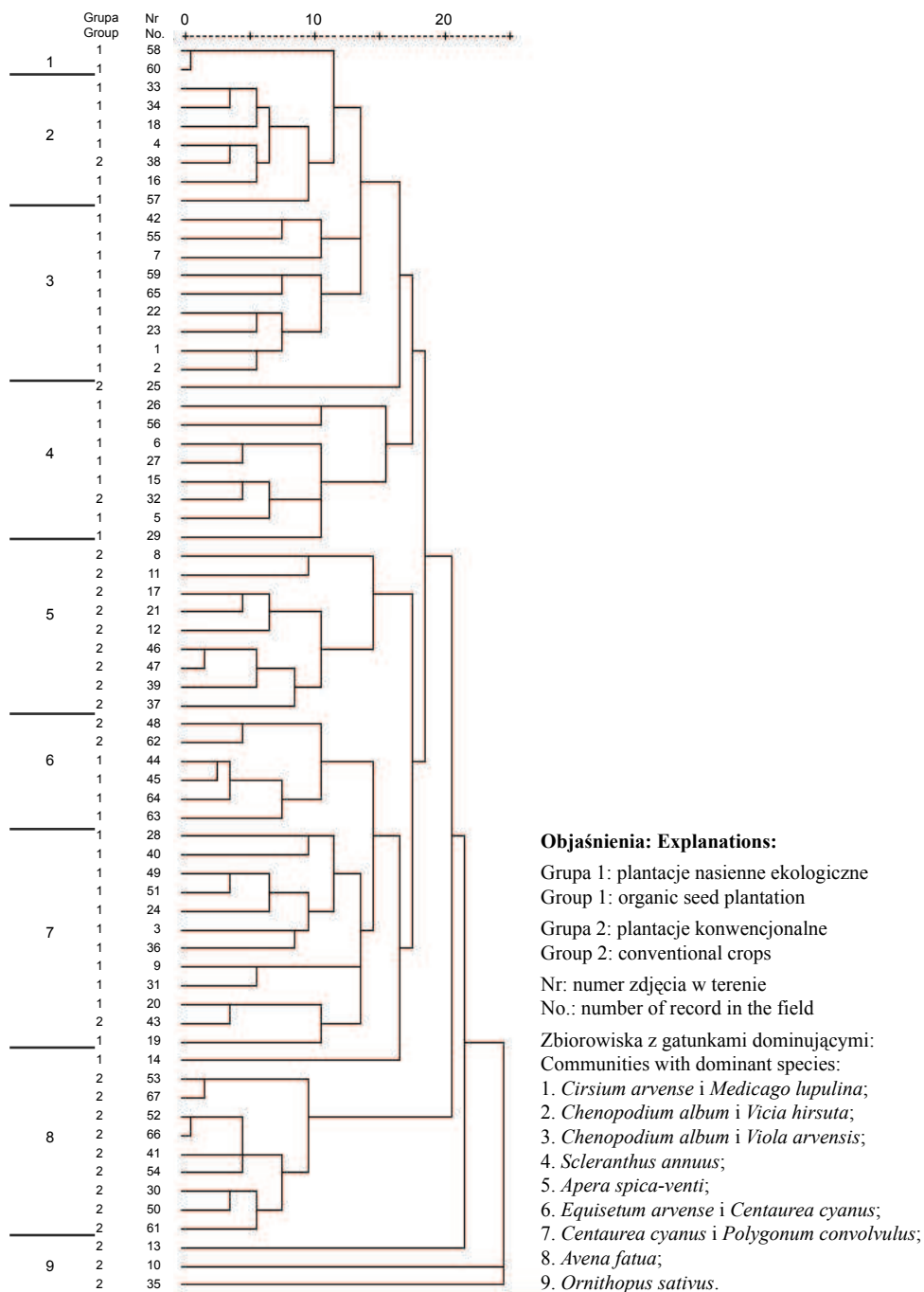
Zbiorowiska chwastów na plantacjach zbóż jarych były uboższe florystycznie, gdyż obejmowały od 16 do 24 gatunków chwastów. Wśród jednoliściennych przewagę miały *Elytrigia repens* i *Apera spica-venti*, a wśród dwuliściennych te same gatunki co w zbożach ozimych. Ogólny stopień zachwaszczenia zbóż jarych wynosił od 20% do 40% pokrycia gleby, przy czym ogólny stopień pokrycia rośliny uprawnej był zawsze wyższy od 85%. Wyjątkiem była jedna plantacja w 2005 r., gdzie pokrycie chwastów wynosiło 55% przy pokryciu rośliny uprawnej 75%. Jest to gospodarstwo ekologiczne dopiero od 3 lat, ale główną przyczyną była susza, co spowodowało, że chwasty wzeszły wcześniej niż roślina uprawna opanowując cały łan.

Nie obserwowano dominacji jednego gatunku na polu. Określone gatunki chwastów występowały równomiernie lub istniała dominacja kilku z nich, jednak ich ilościowość nie przekraczała 3, tj. między 25 a 50% pokrycia badanej powierzchni. Wyjątkiem był *Chenopodium album*, który występował prawie na każdym polu, a niekiedy miał wysoki stopień pokrycia.

Uprawy zbóż w sąsiadujących gospodarstwach konwencjonalnych. Dominującym gatunkiem na tych plantacjach był *Apera spica-venti*. Wśród jednoliściennych przewagę uzyskiwały też *Avena fatua* oraz *Elytrigia repens*. Gatunki te dominowały pojedynczo na plantacji, tj. tylko jeden z nich każdorazowo występował w dużej ilościowości – najczęściej 4 (powyżej 50% powierzchni badanego pola), czasem nawet 5 (powyżej 75% powierzchni badanego pola), przeważając nad rośliną uprawną. Wśród gatunków dwuliściennych sytuacja była podobna, tj. tylko jeden gatunek występował w dość dużej ilościowości, najczęściej 3 (między 50 a 75% powierzchni badanego pola). Należały do nich: *Galium aparine*, *Chenopodium album*, *Polygonum convolvulus*, *Viola arvensis*, *Tripleurospermum inodorum*, a niekiedy *Stellaria media*. Rolnicy stosowali herbicydy tylko przeciwko chwastom dwuliściennym, dlatego przeważały gatunki jednoliścienne w dużym stopniu pokrycia.

Porównanie zachwaszczenia na plantacjach nasiennych ekologicznych i konwencjonalnych. Na podstawie przeprowadzonych badań trudno było zakwalifikować poszczególne płaty do zespołów. Słabe warunki glebowe oraz susza w ostatnich dwóch latach badań spowodowały dominację gatunków odpornych i pospolitych. Gatunki chwastów bardziej wrażliwych na niesprzyjające warunki środowiska, jak *Aphanes arvensis*, nie mogły się rozwijać.

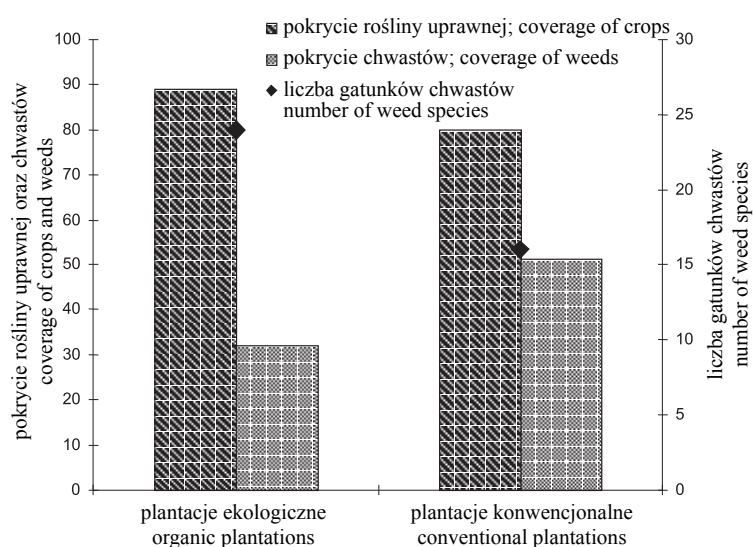
Dendrogram ilościowości gatunków (rys. 1) obrazuje podział wszystkich zdjęć fitosocjologicznych na dwie grupy: 1 – plantacje ekologiczne, 2 – plantacje konwencjonalne. Grupa 1 wyodrębnia zdjęcia fitosocjologiczne, w których występowało kilka gatunków chwastów o podobnej stałości. Natomiast grupa 2 obejmuje zdjęcia fitosocjologiczne, które cechują się obecnością pojedynczych gatunków dominujących. Dendrogram wskazuje, że jedyne zbiorowisko, które można zakwalifikować do rangi zespołu, to zbiorowisko nr 4, z dominacją *Scleranthus annuus*.



Rys. 1. Dendrogram skonstruowany metodą nieważonej pary-grupy w oparciu o ilościowość gatunków

Dendrogram designed by a non-weighted couple-group method on the basis of quantitativity of individual species

W grupie 1 (E = plantacje ekologiczne) pokrycie chwastów było niskie, średnio 32% (tab. 1), pomimo że liczba gatunków chwastów była wysoka (24 gat./100 m²) w stosunku do upraw konwencjonalnych (rys. 2). Pokrycie rośliny uprawnej na plantacjach ekologicznych było wysokie jak na ten system gospodarowania. Natomiast w grupie 2 (K = plantacje konwencjonalne) liczba gatunków na polach była niższa (16 gat./100 m²), ale ich pokrycie było bardzo wysokie, średnio 51% (tab. 1). Dominacja jednego gatunku prowadziła do zmniejszenia pokrycia rośliny uprawnej. Na niektórych plantacjach dominowała *Apera spica-venti*, na innych *Avena fatua* albo *Elytrigia repens*. Niekiedy chwasty dwuliścienne, takie jak: *Tripleurospermum perforatum*, *Galium aparine*, *Chenopodium album* i *Polygonum convolvulus*, towarzyszyły w dużym stopniu pokrycia dominującym chwastom jednoliściennym.



Rys. 2. Wpływ sposobu użytkowania plantacji na liczebność i pokrycie chwastów oraz pokrycie rośliny uprawnej
Influence of farming method on number and on coverage of weeds and crops

Test t-studenta wykazał, że istnieje istotne zróżnicowanie między pokryciem roślin uprawnych, pokryciem chwastów oraz liczbą gatunków chwastów na plantacjach ekologicznych i konwencjonalnych (tab. 1). Obliczenia potwierdzają, że duża liczba gatunków chwastów na polu nie oznacza dużego pokrycia, tak samo jak mała liczba gatunków chwastów nie oznacza niskiego pokrycia, ponieważ w takich przypadkach najczęściej jeden gatunek dominuje na polu.

Tabela 1

Pokrycie rośliny uprawnej, pokrycie chwastów oraz liczba gatunków chwastów na plantacjach nasiennych ekologicznych i konwencjonalnych w 2005 i 2006 r.
Coverage of crop, weeds (%), and the number of weed species in organic and conventional plantations in 2005 and 2006

Zmienna Variable	Grupa Group	X	Min.	Max.	p
Pokrycie rośliny uprawnej (%) Crop coverage	1 2	89 80	80 40	95 95	0,0004
Pokrycie chwastów (%) Weed coverage	1 2	32 51	20 30	45 75	0,0001
Liczba gatunków chwastów Number of weed species	1 2	24 16	19 9	32 27	0,0001

Objaśnienie: Explanations:

Grupa; Group 1: plantacje nasienne ekologiczne, organic seed plantations; 2: plantacje konwencjonalne, conventional plantations; X: średnia, average; Mi: minimalna wartość, minimum value; Ma: maksymalna wartość, maximum value; p: prawdopodobieństwo, probability

W celu oceny zróżnicowania chwastów na plantacjach ekologicznych i konwencjonalnych obliczono współczynnik Shannona (H'). Jest on tym większy, im większa jest liczba gatunków chwastów i im bardziej podobna jest ich ilościowość na danym polu. Jeśli spełnia się pierwszy warunek, ale nie spełnia się drugi, to H' nie będzie wzrastało tak wyraźnie. Różnorodność była wyższa na polach ekologicznych (1,8–4,2) w każdym płacie. Natomiast na plantacjach konwencjonalnych wartość H' mieściła się między 1,1 a 3,2.

Porównanie zachwaszczenia materiału nasiennego zbóż z upraw ekologicznych i konwencjonalnych

W roku 2004 w materiale siewnym z plantacji ekologicznych występowały nasiona od 15 do 58 gatunków innych roślin (w próbce 0,5 kg). Czystość analizowanego materiału była niska, średnio około 92%. Ogółem stwierdzono nasiona innych roślin, to jest obcych uprawnych i chwastów, należące do 100 taksonów. W kilku przypadkach oznaczyć można było tylko rodzaj lub rodzinę. Był to pierwszy rok prowadzenia kwalifikowanych plantacji nasiennych zbóż w warunkach ekologicznych, dlatego czystość była tak niska i tak duże bogactwo nasion innych roślin. W roku 2004 najwyższą częstością występowania (ponad 90%) wyróżniały się: *Chenopodium album*, *Polygonum lapathifolium*, *Polygonum convolvulus* i *Vicia hirsuta*.

Czystość 16 prób ekologicznego materiału nasiennego z 2005 roku wahała się od 85,6% do 99,5% (tab. 2). U większości przekraczała 95%, czyli była dobra jak dla materiału nasiennego bezpośrednio ze zbioru kombajnowego. Procentowa zawar-

Tabela 2

Ekologiczne plantacje nasienne zbóż jarych i ozimych w 2005 roku
Organic seed plantations of the spring and winter cereals in 2005

Nr No.	Gatunek i odmiana Crop and cultivar	Czystość Seed purity (%)	Nasiona inne Other seeds (%)	Zanieczyszczenia Innert matter (%)	% gatunków chwastów % of weeds
Jęczmień jary; Spring barley					
1	Rodos	95,1	1,2	3,7	50
2	Stratus	98,0	1,4	0,6	57
3	Rataj	85,6	11,3	3,1	50
4	Atol	94,1	0,8	5,1	33
Owies; Oats					
5	Sławko	94,2	4,0	1,8	43
6	Szakal	99,2	0,2	0,6	43
7	Chwat	86,5	7,1	6,4	67
8	Polar	97,8	1,0	1,2	43
Pszenica jara; Spring wheat					
9	Koksa	98,2	1,0	0,8	50
10	Korynta	88,8	9,1	2,1	71
11	Nawra	95,5	0,2	4,3	50
12	Torka	96,1	2,3	1,6	25
Pszenica ozima; Winter wheat					
13	Zyta	95,8	0,2	4,0	57
14	Mewa	99,5	0,2	0,3	50
15	Kobra	95,9	0,7	3,4	57
16	Mewa	97,4	0,8	1,8	62

Objaśnienia: % gatunków chwastów: średni procent pokrycia wszystkich gatunków chwastów, które przechodziły z pola do materiału ze zbioru

Explanations: % of weeds: mean of coverage of all weed species, which were transported from the field to the seed material

tość nasion innych roślin wahała się od 0,2% do 11,3%. Stwierdzono, że nasiona innych roślin, które zanieczyszczały zebrany materiał nasienny zbóż, należały do 85 taksonów. Prawie we wszystkich próbach stwierdzono występowanie *Chenopodium album* (częstość 93,3%), zarówno z plantacji ekologicznych, jak i konwencjonalnych. Spośród gatunków z wysoką obfitością wyróżniał się *Raphanus raphanistrum* 403 sztuki na 0,5 kg próbę. Wśród 5 prób konwencjonalnego materiału czystość wahała się od 92,3 do 99,1 (tab. 3). Zawartość nasion innych roślin wynosiła od 0,1% do 5,7%.

Porównanie wyników 3 prób pszenicy jarej ze zbioru 2006 pochodzących z warunków ekologicznych i 3 prób z uprawy konwencjonalnej wskazuje, że czystość materiału ekologicznego była na ogół niższa, głównie z powodu dużego udziału

Tabela 3

Konwencjonalne plantacje zbóż jarych i ozimych w 2005 roku
Conventional seed plantations of the spring and winter cereals in 2005

Nr No.	Gatunek Crop	Czystość Seed purity (%)	Nasiona inne Other seeds (%)	Zanieczyszczenia Innert matter (%)	% gatunków chwastów % of weeds
1	Pszenica ozima Winter wheat	97,2	1,3	1,5	50
2	Pszenżyto jare Spring triticale	95,9	1,3	2,8	60
3	Owies; Oats	98,3	0,8	0,9	67
4	Żyto; Rye	99,1	0,1	0,8	44
5	Żyto; Rye	92,3	5,7	2,0	75

Objaśnienia: jak w tabeli 2; Explanations: as in table 2

zanieczyszczeń (tab. 4 i 5). Także nasiona pszenicy z uprawy konwencjonalnej miały większy udział zanieczyszczeń niż nasion innych gatunków. Jedna próbka pszenicy ekologicznej odznaczała się wysokim udziałem nasion innych gatunków 7,3%, podczas gdy sąsiednia pszenica konwencjonalna – tylko 1,9%.

Owies z warunków ekologicznych miał bardzo zróżnicowaną czystość – od 90,3 do 98,9%. Jedna próba tego gatunku wyróżniała się bardzo dużą zawartością nasion innych roślin – aż 8,1%. Materiał owsa konwencjonalnego uprawianego po sąsiedzku miał czystość na poziomie 95% i 3,5% udział nasion innych roślin. Natomiast jęczmień z uprawy ekologicznej miał wyższą czystość (96,9%) niż ze znajdującej się obok uprawy konwencjonalnej (93,9%). O niskiej czystości jęczmienia konwen-

Tabela 4

Plantacje nasienne ekologiczne zbóż jarych w 2006 roku
Organic seed plantation of the spring cereals in 2006

Nr No.	Gatunek i odmiana Crop and cultivar	Czystość Purity (%)	Nasiona inne Other seeds (%)	Zanieczyszczenia Innert matter (%)	% gatunków chwastów % of weeds
1	Pszenica; Wheat – Korynta	90,2	7,3	2,5	83
2	Jęczmień; Barley – Stratus	96,9	0,6	2,5	44
3	Owies; Oats – Chwat	90,3	8,1	1,6	71
4	Pszenica; Wheat – Torka	96,0	0,4	3,6	29
5	Owies; Oats – Sławko	96,6	0,1	3,3	33
6	Owies; Oats – Chwat	98,9	0,2	0,9	30
7	Pszenica; Wheat – Nawra	97,7	0,4	1,9	33

Objaśnienia: jak w tab. 2; Explanations: as in tab. 2

Tabela 5

Plantacje konwencjonalne zbóż jarych w 2006 roku
Conventional seed plantations of the spring and winter cereals in 2005

Nr No.	Gatunek i odmiana Crop and cultivar	Czystość Purity (%)	Nasiona inne Other seeds (%)	Zanieczyszczenia Innert matter (%)	% gatunków chwastów % of weeds
1	Pszenica; Wheat	95,9	1,9	2,2	67
2	Jęczmień; Barley	93,9	3,0	3,1	75
3	Owies; Oats	95,0	3,5	1,5	40
4	Pszenica; Wheat	98,8	0,2	1,0	33
5	Żyto; Rye	94,7	0,5	4,8	40
6	Pszenica + jęczmień Wheat + barley	96,3	0,5	3,2	40
7	Pszenica Kokska Wheat cv. Kokska	93,2	0,4	6,4	60

Objaśnienia: jak w tab. 2; Explanations: as in tab. 2

konwencjonalnego zdecydował duży udział nasion innych gatunków, głównie innych zbóż (3%).

Ogółem stwierdzono, że w badanym materiale nasiennym z uprawy w warunkach ekologicznych czystość wahała się od 90,2 do 98,9%, a w materiale konwencjonalnym od 93,2 do 98,8%.

W materiale z plantacji ekologicznych stwierdzono podobny liczbowo skład gatunkowy nasion innych roślin jak w materiale konwencjonalnym. Ten sam gatunek, tj. *Chenopodium album*, dominował niezależnie od warunków uprawy. Nasiona jej stwierdzono w każdej badanej próbie, jednak w warunkach ekologicznych występowały w większej obfitości (ponad 14 000 nasion). W materiale z plantacji ekologicznych bardzo częstym gatunkiem był *Polygonum convolvulus*, którego nasiona stwierdzono w ponad 85% badanych prób. Jako gatunki częste notowano: *Centaurea cyanus*, *Polygonum lapathifolium* i inny gatunek zboża *Secale cereale*. Ponad połowa badanego materiału z plantacji ekologicznych zawierała nasiona *Avena fatua*, gatunku zastrzeżonego w materiale siewnym (Dz. U. 59, 2004) oraz *Elytrigia repens*, *Galium aparine* i innego zboża *Hordeum vulgare*. Nasiona niektórych gatunków, jak *Ornithopus sativus*, wystąpiły w ilości 100 sztuk w próbie.

Skład botaniczny materiału z upraw konwencjonalnych był inny pod względem częstości poza *Chenopodium album*. Gatunkami bardzo częstymi były *Avena fatua* i *Avena sativa*. Występowały one także w dużej obfitości, odpowiednio 92 i 56 sztuk w próbie. Około 70% prób było zanieczyszczone ziarniakami *Secale cereale*. Ponad połowa prób z upraw konwencjonalnych zawierała nasiona *Galium aparine*, *Polygonum convolvulus*, *Hordeum vulgare* i *Elytrigia repens*. Dwa ostatnie gatunki wyróżniały się dużą obfitością. Ponadto stwierdzono dużą liczbę nasion: *Bromus secalinus*, *Convolvulus arvensis*, *Galeopsis tetrahit*, *Saponaria officinalis*, *Thlaspi arvense* i *Vicia hirsuta*.

**Porównanie składu botanicznego zachwaszczenia na polu oraz w materiale nasiennym
zboż z upraw ekologicznych i konwencjonalnych**

Wszystkie próby ekologicznego i konwencjonalnego materiału nasiennego zawierały nasiona *Chenopodium album*. Ponadto często występowały ziarniaki innych zbóż: *Secale cereale*, *Triticum aestivum* i *Avena sativa*. Natomiast podczas wegetacji sporadycznie występowały inne rośliny zbożowe. W materiale ekologicznym nasiona *Raphanus raphanistrum* były obecne w 59% prób, a w konwencjonalnym w 47% (tab. 6).

Tabela 6

Częstość występowania przykładowych gatunków roślin towarzyszących na polu i w materiale ze zbioru na plantacjach ekologicznych i konwencjonalnych
Frequency of occurrence of accompanying species in the field and in seed material in the organic and conventional plantations

Gatunki chwastów Weed species	E	ME	K	MK
<i>Apera spica-venti</i>	62	56	89	45
<i>Avena fatua</i>	23	13	68	83
<i>Avena sativa</i>	8	63	7	73
<i>Chenopodium album</i>	74	94	82	90
<i>Cirsium arvense</i>	46	44	46	40
<i>Convolvulus arvensis</i>	28	25	46	37
<i>Elytrigia repens</i>	50	75	75	69
<i>Equisetum arvense</i>	69	-	46	-
<i>Galium aparine</i>	28	25	64	66
<i>Poa annua</i>	13	-	21	-
<i>Polygonum convolvulus</i>	72	69	82	71
<i>Raphanus raphanistrum</i>	69	59	61	47
<i>Scleranthus annuus</i>	38	-	21	12
<i>Secale cereale</i>	3	79	-	71
<i>Spergula arvensis</i>	79	19	64	20
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	62	27	82	35
<i>Triticum aestivum</i>	8	37	-	41
<i>Veronica arvensis</i>	41	-	25	-
<i>Veronica persica</i>	13	-	7	-
<i>Vicia hirsuta</i>	62	53	39	36
<i>Viola arvensis</i>	82	21	71	20

Objaśnienia: Explanations:

E: plantacje ekologiczne (gdzie liczby wskazują stałość fitosocjologiczną każdego gatunku we wszystkich zdjęciach – wyrażoną w procentach); organic plantations (numbers express in % phytosociological stability of each species in all records)

ME: materiał ze zbioru z plantacji ekologicznych (gdzie liczby wskazują częstość każdego gatunku w materiale ze zbioru); organic material after harvest (numbers express frequency of each species in harvested material)

K: plantacje konwencjonalne (jak wyżej); conventional plantations (see above)

KM: materiał ze zbioru z plantacji konwencjonalnych (jak wyżej); conventional material after harvest (see above)

Szczegółowe porównanie (tab. 6) składu gatunkowego chwastów występujących na polu i nasion innych roślin znalezionych w materiale nasiennym, niezależnie od typu gospodarowania, wskazuje, że do zebranego materiału nie weszły nasiona niektórych gatunków. Skład botaniczny nasion innych roślin w próbie nie oddawał w pełni składu florystycznego na polu. Gatunkami, które nie weszły do zebranej masy nasiennej, były: *Poa annua*, *Veronica arvensis* i *Veronica persica* oraz *Scleranthus annuus* w uprawach ekologicznych. Chwasty takie jak *Spergula arvensis* i *Viola arvensis* na polu występowały w dużej ilościowości, ale ich nasiona nie zawsze dostawały się do zbieranej masy nasiennej. Gatunki te należały do dolnej warstwy ładu.

Gatunki chwastów, których nasiona łatwo przedostawały się do zbieranej masy nasiennej, wchodziły w skład środkowej warstwy ładu. Należały do nich *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Elytrigia regens*, *Galium aparine*, *Polygonum convolvulus*, *Raphanus raphanistrum* i *Vicia hirsuta*.

Nasiona tych gatunków chwastów, które przewyższały łąn zboża, jak *Apera spica-venti*, częściowo dostały się do zbieranej masy nasiennej. Większość nasion *Avena fatua* była zbierana z plonem.

DYSKUSJA

Na podstawie przeprowadzonych badań polowych kwalifikowanych ekologicznych plantacji nasiennych zbóż trudno określić, do jakich zespołów roślinnych należały zbiorowiska chwastów, z powodu braku gatunków charakterystycznych oraz dlatego, że rolnicy uczestniczący w projekcie są początkującymi rolnikami ekologicznymi. Na badanych plantacjach ekologicznych dominowały gatunki pospolite. Prawdopodobnie nie zastosowano właściwego płodozmianu, który jest niezbędny w ekologicznym systemie gospodarowania (25). Konieczność stosowania urozmaiconego płodozmianu jest potwierdzona przez innych autorów, np. Stupnicką-Rodzinkiewicz i Hochół (28) czy Adamiak i in. (1).

Zgodnie z wymaganiami kwalifikacji polowej roślin uprawnych (5) plantacja nasiennej powinna charakteryzować się jak najmniejszym zachwaszczeniem. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że stopień zachwaszczenia ekologicznych i konwencjonalnych plantacji zbóż ozimych był większy niż jarych, co znajduje potwierdzenie w badaniach m.in. Roli i in. (24) oraz Skrzyczyńskiej i Pawlonki (25).

Na plantacjach ekologicznych chwasty zarówno jedno-, jak i dwuliścienne występowały równomiernie. Natomiast na plantacjach konwencjonalnych przewagę miały gatunki jednoliścienne, które zajęły niszę ekologiczną chwastów dwuliściennych wyeliminowanych najprawdopodobniej poprzez nieprawidłowe stosowanie herbicydów. Wnuk (31) twierdzi, że chwastów nie można całkowicie wytepić współczesnymi metodami agrotechnicznymi. Wyeliminowanie lub ograniczenie jednych gatunków powoduje, że ich miejsce zajmują gatunki odporne na stosowane zabiegi. Dominacja zaledwie kilku gatunków prowadzi również do eliminacji innych taksonów, które są częścią tego ekosystemu – owadów i ptaków (9, 16).

Różnorodność chwastów na plantacjach ekologicznych była większa niż na plantacjach konwencjonalnych. Potwierdzeniem są obliczenia współczynnika różnorodności Shannona (H'), który zawiera dwie składowe: liczbę gatunków i jednolitość rozdziału osobników pomiędzy poszczególne gatunki, czyli równomierność gatunków w próbie (12). Po przeliczeniu współczynnika różnorodności H' , otrzymano wartości 1,8–4,2 dla chwastów z plantacji ekologicznych. Natomiast dla chwastów z plantacji konwencjonalnych 1,1–3,2. Podobne wartości otrzymała Magurran (15), która stwierdziła, że w takich zbiorowiskach H' zwykle mieści się w granicach od 1,5 do 3,5.

Mała liczba gatunków chwastów na polu nie zawsze oznacza wyższy plon, ponieważ często jeden lub dwa gatunki dominują i ogólny stopień pokrycia chwastów wzrasta. Prawidłowością jest też fakt, że duża liczba gatunków chwastów na polu nie jest równoznaczna z obniżeniem plonu, ponieważ bardzo często ogólne pokrycie tych chwastów jest małe. Znajduje to potwierdzenie w badaniach Trzecińskiej-Tacik (29), która pisze, że „im więcej partnerów jest do podziału zasobów jednej niszy ekologicznej jaką stanowi konkretne pole, tym bardziej wzrost jednego ogranicza wzrost i rozwój innych nie dopuszczając do dominacji żadnego z nich”. Podobne wyniki otrzymała Dostatny (3, 4).

W analizowanym materiale ze zbioru stwierdzono w każdym roku dużą obfitość nasion innych zbóż. Obce zboża są zastrzeżone w kwalifikowanym materiale siewnym i bardzo trudne do odczyszczenia. Domieszka mogła nastąpić tylko na skutek zamieszania mechanicznego w kombajnie, gdyż obecność innych zbóż podczas wegetacji była sporadyczna. W innych badaniach materiału nasiennego te gatunki nie występowały obficie (22, 21). Ziarniaki innych zbóż nie zostały wniesione z materiałem siewnym, gdyż w warunkach ekologicznych stosowano do siewu materiał bazowy, czyli czysty.

Analiza porównawcza składu gatunkowego nasion chwastów w próbach z trzech lat zbioru dowodzi, że obecność nasion innych roślin zmniejszyła się. Diaspory 100 taksonów występowały w 2004 r., a w roku następnym stwierdzono diaspory 85 gatunków. W roku 2006 były obecne diaspory tylko 53 taksonów. Podobną liczbę gatunków jak w ostatnim roku badań odnotowali Pawłowski i Wesołowski (22) oraz Pawłowski i Wszolek (21) na plantacjach produkcyjnych. Wszystkie gatunki chwastów obecnych w materiale ze zbioru występowały na polu, natomiast nie wszystkie gatunki występujące na polu weszły do materiału nasiennego. Zjawisko rozprzestrzeniania się nasion z materiałem siewnym, zwane speirochorią, zostało opisane przez wielu autorów, między innymi Kornasia (11). W prezentowanych badaniach do zbieranego plonu przedostały się przede wszystkim te gatunki, które miały bardzo wysoki współczynnik rozmnażania, jak *Chenopodium album*, oraz takie, które były tej samej wysokości co roślina uprawna – należały do tej samej warstwy. Gatunki z dolnej warstwy, jak: *Scleranthus annuus*, *Spergula arvensis*, *Viola arvensis*, *Veronica persica*, *V. arvensis*, *Galinsoga parviflora* czy *Poa annua* bardzo rzadko albo wcale nie pojawiły się w materiale nasiennym. Gatunki wyższe od zbo-

za np.: *Apera spica-venti* też nie dostały się do materiału nasiennego w tak dużym stopniu jak występowały na polu.

Prowadzenie ekologicznej produkcji nasiennej zbóż jest nowym przedsięwzięciem. Dbałość o to, ażeby na plantacji nie było chwastów zastrzeżonych ani zbyt dużego zachwaszczenia i unikanie zamieszkań nie jest prostym zadaniem. Płodozmian jest kluczowym elementem zmniejszenia zachwaszczenia w rolnictwie ekologicznym. Ważna jest również edukacja i szkolenie rolników, którzy chcą prowadzić ekologiczną produkcję nasienną.

WNIOSKI

1. Analiza fitosocjologiczna ekologicznych plantacji nasiennych i plantacji konwencjonalnych zbóż wykazała, że plantacje ekologiczne miały bogatszy skład gatunkowy chwastów przy równomiernym, mniejszym pokryciu, natomiast na plantacjach konwencjonalnych dominowało kilka gatunków przy dużym pokryciu.

2. Warstwa zajmowana w łanie decydowała o przedostaniu się nasion danego gatunku chwastu do zebranego materiału. Najwięcej gatunków pochodziło z warstwy środkowej, kilka z górnej, a bardzo mało z warstwy dolnej.

3. O dużym udziale nasion danego gatunku w zebranych materiale decydował współczynnik rozmnażania, jak w przypadku *Chenopodium album*, którego nasiona przeważały w próbach, niezależnie od warunków uprawy.

4. W ciągu 3 lat prowadzenia ekologicznych plantacji nasiennych zbóż stwierdzono poprawę czystości oraz zubożenie składu florystycznego nasion innych roślin w zebranych materiale.

LITERATURA

1. Adamiak E., Adamiak J., Stępień A., Balicki T.: Wpływ następstwa roślin i poziomu ochrony na zachwaszczenie odmian pszenicy ozimej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2003, **490**: 15-22.
2. Braun-Blanquet J.: Pflanzensociologie Grundzüge der Vegetationskunde. Wien, New York, Springer Verlag, 1964, 1-185.
3. Dostatny D.: Wpływ presji człowieka na zmniejszenie różnorodności chwastów polnych na terenie Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego. Chrońmy Przyr. Ojcz., 1998, **54(3)**: 90-94.
4. Dostatny D. F.: Preservation of weeds diversity in protected areas. Bull. Bot. Gard., 2004, **13**: 79-83.
5. Dz. Ustaw nr 59 poz. 595 z dnia 9.04.2004. Strona Web: www.minrol.gov.pl
6. Dz. Ustaw. nr 93 poz. 898 z dnia 20.04.2004. Strona Web: www.minrol.gov.pl
7. Dzwonko Z.: The use of numerical classification in phytosociology. Fragm. Flor. Geobot., 1977, **23(3-4)**: 327-343.
8. ISTA List of Stabilized Plant Names. 2005. 4th Edition, ISTA Bassersdorf, Switzerland.
9. IUCN. Wałory przyrodnicze użytków rolnych i sposoby ich ochrony. 2000.
10. Kornaś J.: Zespoły synantropyjne. W: Szata Roślinna Polski. Red.: W Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1972, t. **I**: 442-465.
11. Kornaś J.: Chwasty polne rozprzestrzeniane z materiałem siewnym. Specjalizacja ekologiczna i procesy wymierania. Zesz. Nauk. AR Kraków, 1987, Sesja naukowa, **19**: 23-26.

12. Krebs C. J.: Ekologia. Eksperymentalna analiza rozmieszczenia i liczebność. PWN, Warszawa, 1997, s. 471-496; 663-641.
13. Kulpa W.: Nasionoznawstwo chwastów. PWRiL, Warszawa, 1988.
14. Kulpa W., Tabisz H.: Zanieczyszczenie nasion koniczyny czerwonej w województwie lubelskim. Biul. IHAR, 1963, **52(1)**: 149-156.
15. Magurran A. E.: Ecological diversity and its measurements. Croom Helm Ltd. London, Sydney, 1988, s. 1-179.
16. Marshall E. J. P., Brown V. K., Boatman N. D., Lutman P. J. W., Squire G. R. & Ward L. K.: The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. Weed Res., 2003, **43**: 77-89.
17. Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, 2005, 48-49, 174-178.
18. Medwecka-Kornaś A., Kornaś J., Pawłowski B., Zarzycki K.: Przegląd zbiorowisk roślinnych łąkowych i słodkowodnych. W: Szata roślinna Polski. Red.: W Szafer, K. Zarzycki, PWN, Warszawa, 1972, t. **I**: 237-269.
19. Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion ISTA. Wersja Polska. IHAR – ZniN, 2006.
20. Ministerstwo Środowiska. Krajowa strategia ochrony i umiarkowanego użytkowania różnorodności biologicznej wraz z Programem działań. 2003
21. Pawłowski F., Wszolek D.: Zachwaszczenie ziarna jęczmienia jarego i pszenicy ozimej na lesach i czarnoziemach w Hrubieszowskiem. Roczn. Nauk Rol., 1978, Seria A, **13**: 131-144.
22. Pawłowski F., Wesołowski M.: Charakterystyka zachwaszczenia ziarna niektórych gatunków zbóż. Acta Agrobot., 1984, **37(2)**: 195-206.
23. Podani J.: SYNTAX V. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics on IBM – PC and Macintosh Computers. International Centre for Science and High Technology, Triest, 1995.
24. Rola J., Rola H., Badowski M.: Zbiorowiska segetalne na polach gospodarstw ekologicznych i tradycyjnych Dolnego Śląska. Pam. Puł., 2000, **122**: 21-29.
25. Skrzyczyńska J., Pawlonka Z.: Gospodarstwa ekologiczne we wschodniej części województwa mazowieckiego. Pam. Puł., 2000, **122**: 13-19.
26. Sneath P. H., Sokal R. R.: Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. San Francisco, W. H. Freeman and Co., 1973, ss. 573.
27. Sobiech B.: Zasobność gleby oraz skład chemiczny zbóż w gospodarstwach ekologicznych. Akademia Podlaska w Siedlcach, maszynopis, 2005.
28. Stupnicka-Rodzyńkiewicz E., Hochół T.: Fitocenozy zbóż w gospodarstwach ekologicznych na wybranych przykładach z terenu Małopolski. Pam. Puł., 2000, **122**: 31-37.
29. Trzcńska-Tacik H.: Zbiorowiska chwastów w uprawach zbóż w okolicach Skalbmierza (Płaskowyż Proszowicki). Pam. Puł., 2000, **122**: 59-75.
30. Witek. T (red.): Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin. IUNG Puławy, 1981.
31. Wnuk Z.: Zespół *Lamio-Veronicetum politae* (Kornaś 1950) w Polsce. Zesz. Nauk AR Kraków, 216, Sesja Nauk., 1987, **19**: 95-136.

FLORAL COMPOSITION OF WEEDS DURING THE VEGETATION AND IN SEED MATERIAL ON THE ORGANIC AND CONVENTIONAL FIELDS

Summary

This paper presents the results of a phytosociological research conducted on the organic and neighbouring conventional cereal fields. Additionally, purity of seed material and the botanical composition of other seeds in these crops were analysed. The research was carried out in 2004–2006 in Kurpie and Sanniki – Mazowieckie Voivodship. *Apera spica-venti*, *Avena fatua* and *Elytrigia repens* dominated

in the conventional crops. In total, 116 species of weeds were found in the organic and conventional crops. Organic plantations had richer species composition than conventional, but the total coverage of weeds was higher in the conventional crops. The presence of the weed seeds in the seed material was connected with the canopy layer of a given weed species. The weeds of the middle layer that occurred in the seed material were the most frequent. *Chenopodium album* had the highest share in seed material. Additionally, kernels of others cereals due to admixture during harvest were observed. After 3 years of experience with organic seed crops improvement of the purity of seed material was observed.

Praca wpłynęła do Redakcji 26 II 2007 r.