

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, e-mail: bszewczyk@iung.pulawy.pl, iduer@pulawy.pl

BEATA FELEDYN-SZEWCZYK, IRENA DUER

Podobieństwo glebowego banku nasion i aktualnego zachwaszczenia łąnu pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji rolnej

Similarity between soil seed bank and current weed flora in winter wheat cultivated in different crop production systems

Streszczenie. Celem pracy było porównanie glebowego banku nasion chwastów, ukształtowanego w wyniku wieloletniego oddziaływania różnych systemów produkcji (ekologicznego, integrowanego, konwencjonalnego i monokultury pszenicy ozimej) z zachwaszczeniem łąnu pszenicy ozimej. Badania przeprowadzono na polach Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Osinach, gdzie od 1994 r. porównywane są wymienione systemy produkcji, różniące się zmianowaniem i agrotechniką roślin. Badania obejmowały ocenę składu gatunkowego i liczebności flory segetalnej w łąkach pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach produkcji oraz zapasu nasion chwastów w 0–20 cm warstwie gleby pod pszenicą ozimą. Dokonano analizy porównawczej za pomocą wskaźników ekologicznych: różnorodności Shannona (H') i dominacji Simpsona (SI).

We wszystkich systemach produkcji liczba gatunków nasion chwastów w glebie była większa niż liczba gatunków chwastów w łąnie pszenicy. W systemie ekologicznym różnica między liczbą gatunków chwastów występujących na polu i w glebie była najmniejsza. Monokultura pszenicy ozimej charakteryzowała się najuboższym składem gatunkowym glebowego banku nasion i flory nadziemnej. Wskaźniki Shannona i Simpsona wykazały największe podobieństwo glebowego banku nasion z zachwaszczeniem łąnu w systemie ekologicznym, a najmniejsze w systemie konwencjonalnym i monokulturze. Glebowy bank nasion w porównaniu z zachwaszczeniem łąnu wykazuje mniejszą dynamikę zmian, o czym świadczy mniejsze zróżnicowanie liczby gatunków w badanych systemach oraz węższy zakres wartości indeksów różnorodności Shannona i dominacji Simpsona.

Słowa kluczowe: chwasty, glebowy bank nasion, systemy produkcji roślinnej

WSTĘP

Glebowy bank nasion powinien być postrzegany w aspekcie ewolucyjnym i ekologicznym. W aspekcie ewolucyjnym zapewnia on stabilność i różnorodność gatunkową zbiorowisk roślinnych, natomiast od strony ekologicznej nasiona chwastów oraz organy

rozmnażania wegetatywnego zgromadzone w glebie uważane są za główne źródło potencjalnego zachwaszczenia pola [Zawiślak 1980, Wesołowski 1984, Falińska i in. 1994, Wesołowski i in. 1994]. Stopień zachwaszczenia zależy jednak nie tylko od obecności organów rozmnażania w glebie, ale przede wszystkim od warunków środowiska i czynników agrotechnicznych, które stymulują bądź hamują kiełkowanie nasion i wzrost roślin [Radosevich i in. 1997]. W sprzyjających warunkach rezerwa nasion w glebie może się ujawnić jako zachwaszczenie aktualne [Skrzyczyńska i in. 1994]. Spektrum chwastów występujących na polu w danym okresie sezonu wegetacyjnego stanowi zatem tylko pewien wycinek potencjalnej flory, reprezentowanej przez bogaty zapas diaspor w glebie [Zawiślak 1980, Zanin i in. 1992]. Modelowanie wschodów chwastów z uwzględnieniem dynamiki kiełkowania z glebowego banku nasion jest zadaniem bardzo złożonym, powodowanym interakcją różnych czynników wpływających na tempo kiełkowania nasion [Fernandez-Quintanilla 1988, Dyer 1995, Martinez-Ghersa i in. 1997, Benech-Arnold i in. 2000, Forcella i in. 2000].

Podstawową rolę w tworzeniu glebowego banku nasion odgrywa ich osypywanie z roślin wchodzących w skład danej fitocenozy, jak również nasion pochodzących spoza jej granic [Wilson 1988, Falińska i in. 1994, Radosevich i in. 1997]. Struktura banku nasion w glebie zmienia się zarówno w ciągu sezonu wegetacyjnego, jak i w kolejnych latach na skutek procesów: kiełkowania, starzenia się i śmierci, zjadania nasion przez zwierzęta lub dopływu nowych porcji nasion, w tym także przybyłych ze znacznej odległości, nieobecnych w aktualnej fitocenozy danego pola [Wilson 1988, Simpson i in. 1989, Falińska i in. 1994, Radosevich i in. 1997]. Wielkość i skład glebowego banku nasion oraz rozmieszczenie nasion w profilu glebowym są ściśle związane nie tylko z historią pola, ale także ze stosowanymi zabiegami agrotechnicznymi, które składają się na określony system produkcji [Wilson 1988, Feledyn-Szewczyk i Duer 2004].

Celem badań było porównanie glebowego banku nasion chwastów, ukształtowanego w wyniku wieloletniego oddziaływania różnych systemów produkcji (ekologicznego, integrowanego, konwencjonalnego i monokultury pszenicy ozimej) z aktualnym zachwaszczeniem ładu pszenicy ozimej.

MATERIAŁ I METODY

Do przeprowadzenia badań wykorzystano doświadczenie polowe założone w 1994 r. w Stacji Doświadczalnej IUNG w Osinach (woj. lubelskie), w którym są porównywane różne systemy produkcji roślinnej: ekologiczny, integrowany, konwencjonalny oraz monokultura pszenicy ozimej, będąca skrajnym uproszczeniem systemu konwencjonalnego. Doświadczenie prowadzone jest na glebie płowej, w jednym powtórzeniu, polami wszystkich roślin równocześnie, a powierzchnia poszczególnych pól wynosi około 1 ha.

Poszczególne systemy produkcji charakteryzowały się odmiennym zmianowaniem oraz zabiegami regulującymi zachwaszczenie (tab. 1). Ograniczanie zachwaszczenia w systemie ekologicznym polegało na mechanicznym zwalczaniu chwastów za pomocą brony chwastownika. W systemie konwencjonalnym i monokulturze wykonywano chemiczne zabiegi regulacji zachwaszczenia różnymi herbicydami, natomiast w integrowanym systemie produkcji mechaniczne zwalczanie chwastów było uzupełniane interwencyjnym stosowaniem herbicydów.

Analizy zachwaszczenia łąnu wykonywano w pszenicy ozimej uprawianej we wszystkich systemach produkcji w sezonach wegetacyjnych 1998/1999, 1999/2000 i 2000/2001. Badania obejmujące ilościowo-jakościową ocenę zbiorowiska chwastów oraz stałość występowania gatunków w latach wykonano na powierzchniach próbnych 0,5 m², w 16 powtórzeniach dla każdego systemu, czyli na 8 m² dla każdego pola pszenicy.

Tabela 1. Zmianowanie i sposoby regulacji zachwaszczenia w badanych systemach produkcji
Table 1. Crop rotation and weed control measures in compared crop production systems

Wyszczególnienie Item	Systemy produkcji – Crop production systems			
	ekologiczny organic	integrowany integrated	konwencjonalny conventional	monokultura monoculture
Zmianowanie Crop rotation	ziemniak – potato	ziemniak – potato	rzepak oz. winter rape	pszenica oz. winter wheat
	jęczmień j. + wsiewka spring barley + inter- crop	jęczmień jary spring barley	pszenica oz. winter wheat	
	koniczyna cz. z trawą red clover + grass	bobik – faba bean	jęczmień j. spring barley	
	koniczyna cz. z trawą red clover + grass	pszenica ozima + + poplon winter wheat + + aftercrop		
	pszenica oz. + poplon winter wheat + + aftercrop			
Zabiegi regulujące zachwaszczenie Weed control measures	brona chwastownik weeder (2–3 ×)	brona chwastownik weeder (1–2 ×) herbicydy stosowane interwencyjnie herbicides applied casually (1–2 ×)	herbicydy stosowane systematycznie herbicides applied regularly (2–3 ×)	

Do analiz glebowego banku nasion próbki glebowe pobierano na tych samych polach, na których uprawiano pszenicę ozimą. Do pobierania próbek używano cylindra glebowego firmy Ejkelkamp o średnicy 8 cm, obejmującego powierzchnię 50 cm². Próbkę gleby pobierano z poziomu 0–20 cm w 10 powtórzeniach, z których przygotowano średnie próby w 5 powtórzeniach. Glebę umieszczono w plastikowych doniczkach o średnicy 20 cm, wypełnionych częściowo przemytym piaskiem rzeczny, stanowiącym drenaż. Gleba oddzielona była od piasku tkaniną nylonową, co pozwalało na okresowe jej mieszanie w doniczce. Kiełkowanie nasion odbywało się w warunkach optymalnego uwilgotnienia gleby, najpierw w hali wegetacyjnej, a w okresie zimowym w szklarni.

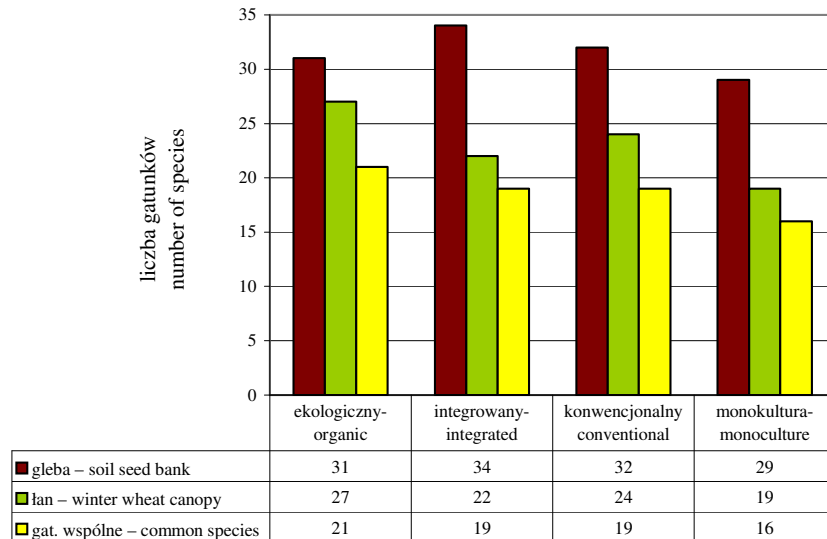
Skład gatunkowy glebowego banku nasion chwastów oznaczano metodę pośrednią, która polegała na liczeniu pojawiających się siewek chwastów w doniczkach. Siewki

były identyfikowane do gatunku, liczone i usuwane raz w miesiącu przez okres 11 miesięcy. Następnie gleba została podlana roztworem kwasu giberelowego o stężeniu $1 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ w ilości 10 ml na doniczkę w celu stymulacji kiełkowania nasion pozostających dotychczas w stanie spoczynku, a po upływie kolejnego miesiąca policzono siewki chwastów [Chadeouf i in. 1984]. Liczba nasion chwastów jest średnią z 5 powtórzeń, przeliczoną na jednostkę powierzchni ($\text{szt.} \cdot \text{m}^{-2}$).

Strukturę zbiorowisk chwastów oraz glebowego banku nasion w badanych systemach opisano za pomocą dwóch indeksów: różnorodności Shannona (H') i dominacji Simpsona (SI). Indeks różnorodności Shannona (H') uzależniony jest od liczby gatunków oraz ich wzajemnych proporcji ilościowych i obliczany według wzoru: $H' = -\sum P_i \cdot \ln P_i$ [Shannon i Weaver 1963 cyt. za Zanin i in. 1992]. Indeks dominacji Simpsona (SI) opisany wzorem $SI = \sum P_i^2$, przyjmuje wartości od 0 do 1, przy czym zbliżone do 1 wskazują na wyraźną dominację jednego lub kilku gatunków i małą różnorodność zbiorowiska [Simpson 1949 cyt. za Zanin i in. 1992]. We wzorach obu indeksów P_i jest prawdopodobieństwem występowania określonych gatunków chwastów lub ich nasion w próbce i $P_i = n/N$, gdzie n – liczebność chwastów lub nasion określonego gatunku, N – ogólna liczebność chwastów lub nasion w próbce.

WYNIKI

Skład gatunkowy flory segetalnej występującej w łanie pszenicy różnił się od składu gatunkowego glebowego banku nasion (tab. 2, 3). Zróżnicowanie liczby gatunków w badanych systemach było większe w łanie (19–27 gatunków) niż w glebowym banku nasion (29–34 gatunków). We wszystkich systemach produkcji liczba gatunków nasion



Rys. 1. Liczba gatunków chwastów występujących w glebowym banku nasion i w łanie pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach produkcji (1999–2001)

Fig. 1. Number of weed species in soil seed bank and winter wheat cultivated in different crop production systems (1999–2001)

Tabela 2. Skład gatunkowy i częstotliwość występowania gatunków chwastów w pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach produkcji (1999–2001)
 Table 2. Weed species composition and frequency of species occurrence in winter wheat cultivated in different crop production systems (1999–2001)

Lp. No	Gatunki chwastów Weed species	Systemy produkcji – Crop production systems			
		ekologiczny organic	integrowany integrated	konwencjonalny conventional	monokultura monoculture
DWULIŚCIENNE – Dicotyledonous					
1.	<i>Viola arvensis</i>	3*	3	3	3
2.	<i>Galium aparine</i>	3	3	3	3
3.	<i>Stellaria media</i>	3	3	3	2
4.	<i>Chenopodium album</i>	3	2	2	1
5.	<i>Papaver rhoeas</i>	3	3	3	3
6.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	3	3	2	3
7.	<i>Matricaria inodora</i>	3	1	3	3
8.	<i>Polygonum convolvulus</i>	3	2	2	1
9.	<i>Sonchus arvensis</i>	3	0	1	1
10.	<i>Lamium purpureum</i>	3	0	2	1
11.	<i>Lapsana communis</i>	3	0	0	0
12.	<i>Erodium cicutarium</i>	3	1	2	3
13.	<i>Myosotis arvensis</i>	3	1	0	0
14.	<i>Trifolium sp.</i>	3	1	0	0
15.	<i>Vicia hirsuta</i>	3	0	0	0
16.	<i>Veronica spp.</i>	2	2	1	0
17.	<i>Geranium molle</i>	2	3	3	3
18.	<i>Lycopsis arvensis</i>	2	2	2	0
19.	<i>Melandrium album</i>	2	0	1	0
20.	<i>Cirsium arvense</i>	2	0	1	0
21.	<i>Polygonum aviculare</i>	1	0	0	1
22.	<i>Erigeron canadensis</i>	1	0	0	0
23.	<i>Centaurea cyanus</i>	0	0	0	1
24.	<i>Myosurus minimus</i>	0	1	1	0
25.	<i>Fumaria officinalis</i>	0	1	1	1
26.	<i>Consolida regalis</i>	0	0	1	2
27.	<i>Brassica napus</i>	0	0	3	1
28.	<i>Vicia faba minor</i>	0	1	0	0
29.	<i>Galinsoga parviflora</i>	0	1	0	0
JEDNOLIŚCIENNE – Monocotyledonous					
30.	<i>Apera spica-venti</i>	3	3	3	3
31.	<i>Agropyron repens</i>	3	2	2	2
32.	<i>Poa annua</i>	1	1	2	0
33.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	1	0	0	0
SKRZYPY – Horsetails					
34.	<i>Equisetum arvense</i>	2	3	1	0
Liczba gatunków chwastów w systemie Number of weed species in the system		27	22	24	19

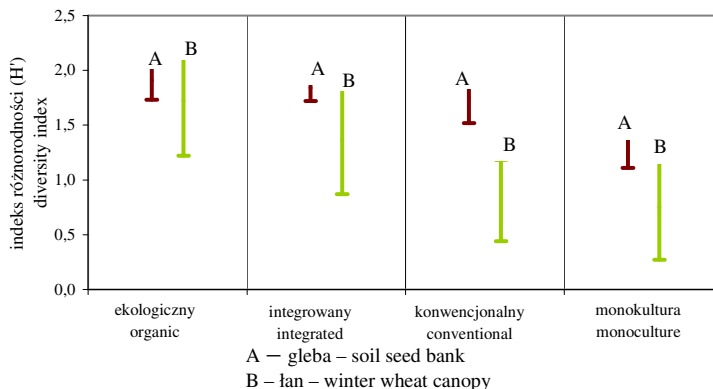
* cyfry w tabeli oznaczają, ile razy w 3-letnim okresie badań wystąpił dany gatunek w zbiorowisku chwastów

Tabela 3. Skład gatunkowy glebowego banku nasion chwastów oraz częstotliwość występowania gatunków w warstwie gleby 0–20 cm w badanych systemach produkcji (1999–2001)
Table 3. Species composition of weed seed bank and frequency of species occurrence in soil depth 0–20 cm in different crop production systems (1999–2001)

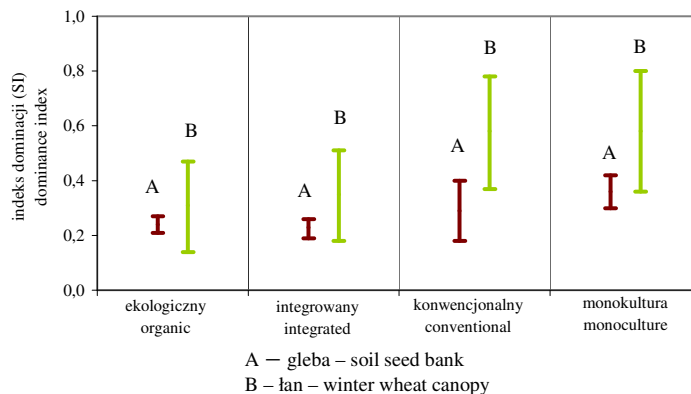
Lp. No	Gatunki chwastów Weed species	Systemy produkcji – Crop production systems			
		ekologiczny organic	integrowany integrated	konwencjonalny conventional	monokultura monoculture
DWULISCIENNE – Dicotyledonous					
1.	<i>Viola arvensis</i>	3	3	3	3
2.	<i>Chenopodium album</i>	3	3	3	3
3.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	3	3	3	3
4.	<i>Papaver rhoeas</i>	3	2	3	3
5.	<i>Veronica sp.</i>	3	2	3	3
6.	<i>Stellaria media</i>	3	3	3	2
7.	<i>Galium aparine</i>	3	2	1	2
8.	<i>Matricaria inodora</i>	3	2	3	3
9.	<i>Anthemis arvensis</i>	1	1	1	0
10.	<i>Matricaria discoidea</i>	0	0	1	0
11.	<i>Polygonum convolvulus</i>	3	3	3	3
12.	<i>Sonchus arvensis</i>	0	1	1	1
13.	<i>Lamium purpureum</i>	2	0	1	0
14.	<i>Lamium amplexicaule</i>	2	0	0	0
15.	<i>Lapsana communis</i>	3	2	1	0
16.	<i>Erodium cicutarium</i>	0	1	0	0
17.	<i>Myosotis arvensis</i>	2	1	2	3
18.	<i>Trifolium sp.</i>	1	1	0	0
19.	<i>Vicia hirsuta</i>	1	1	0	0
20.	<i>Geranium molle</i>	1	3	2	3
21.	<i>Geranium dissectum</i>	0	1	1	0
22.	<i>Lycopsis arvensis</i>	0	1	1	1
23.	<i>Myosurus minimus</i>	3	0	3	1
24.	<i>Melandrium album</i>	3	1	3	3
25.	<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	1	0
26.	<i>Centaurea cyanus</i>	1	0	0	1
27.	<i>Erigeron canadensis</i>	0	1	0	0
28.	<i>Fumaria officinalis</i>	0	1	2	1
29.	<i>Consolida regalis</i>	0	0	0	2
30.	<i>Brassica napus</i>	0	0	3	1
31.	<i>Galinsoga parviflora</i>	2	2	1	1
32.	<i>Amaranthus retroflexus</i>	0	2	0	0
33.	<i>Plantago major</i>	2	1	1	1
34.	<i>Senecio vulgaris</i>	0	1	1	1
35.	<i>Solanum nigrum</i>	0	1	0	0
36.	<i>Cerastium arvense</i>	0	1	0	0
37.	<i>Sisymbrium officinale</i>	1	0	1	2
38.	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	1	1	0	1
39.	<i>Lepidium draba</i>	1	0	1	0
40.	<i>Polygonum persicaria</i>	2	2	1	2
41.	<i>Polygonum aviculare</i>	1	0	0	0
JEDNOLISCIENNE – Monocotyledonous					
42.	<i>Apera spica-venti</i>	3	3	3	3
43.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	3	3	2	3
44.	<i>Agropyron repens</i>	2	1	1	1
45.	<i>Poa annua</i>	1	0	0	0
46.	<i>Lolium perenne</i>	0	0	0	1
SKRZYPY – Horsetails					
47.	<i>Equisetum arvense</i>	0	1	0	0
Liczba gatunków chwastów w systemie – Number of weed species in the system		31	34	32	29

* cyfry w tabeli oznaczają, ile razy w 3-letnim okresie badań wystąpił dany gatunek w glebowym banku nasion

chwastów oznaczonych w glebie była większa niż obserwowana w łanie pszenicy (rys. 1). Jednocześnie w systemie ekologicznym różnica między liczbą gatunków występujących na polu i w glebie była najmniejsza. W systemie ekologicznym stosowane zmianowanie i agrotechnika sprzyjają wyrównywaniu się różnorodności gatunkowej nasion w glebie ze składem gatunkowym chwastów w łanie, o czym świadczy największa liczba gatunków wspólnych. W pozostałych systemach stosowane herbicydy i inne środki ochrony roślin mogły hamować kiełkowanie nasion wielu gatunków chwastów, co jest najbardziej widoczne w systemie integrowanym. Najuboższym składem gatunkowym glebowego banku nasion i flory nadziemnej oraz gatunków wspólnych charakteryzowała się monokultura pszenicy (rys. 1).



Rys. 2. Zakresy wartości indeksu różnorodności Shannona (H') dla glebowego banku nasion i zachwaszczenia ładu pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach produkcji (1999–2001)
 Fig. 2 The range of Shannon diversity index (H') for soil seed bank and weed infestation in winter wheat cultivated in different crop production systems (1999–2001)



Rys. 3. Zakresy wartości indeksu dominacji Simpsona (SI) dla glebowego banku nasion i zachwaszczenia ładu pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach produkcji (1999–2001)
 Fig. 3 The range of Simpson dominance index (SI) for soil seed bank and weed infestation in winter wheat cultivated in different crop production systems (1999–2001)

Zróżnicowanie zachwaszczenia w łanie, w porównaniu ze składem gatunkowym w banku nasion, potwierdzają indeksy różnorodności Shannona (H') i dominacji Simpsona (SI). Zakresy wartości tych indeksów były węższe dla glebowego banku nasion niż dla zbiorowiska chwastów występującego w łanie (rys. 2 i 3). Może to świadczyć o tym, że glebowy bank nasion nie uległ tak dużemu zróżnicowaniu pod wpływem systemów produkcji, jak flora nadziemna.

Wartości wskaźnika różnorodności Shannona dla systemu integrowanego, konwencjonalnego i monokultury były na ogół większe dla banku nasion niż dla flory nadziemnej (rys. 2), natomiast wskaźnik dominacji Simpsona przyjmował mniejsze wartości dla glebowego banku nasion niż dla zachwaszczenia ładu (rys. 3). Wskazuje to na większą różnorodność glebowego banku diaspor niż flory segetalnej obserwowanej na polu. Jedynie w systemie ekologicznym zakresy wartości obu indeksów wyznaczone dla aktywnego banku nasion zawierały się w zakresach wartości wyznaczonych dla zachwaszczenia ładu pszenicy, co może świadczyć o największym powinowactwie glebowego banku nasion z zachwaszczeniem ładu w tym systemie (rys. 2 i 3). Najmniejszy stopień podobieństwa między glebowym bankiem nasion a zachwaszczeniem ładu stwierdzono w systemie konwencjonalnym oraz monokulturze, które wykazywały największe różnice w wartościach obu indeksów.

DYSKUSJA

Populacja chwastów w łanie zależy z jednej strony od obecności organów rozmnażania w glebie, a z drugiej od warunków środowiska i czynników agrotechnicznych, które sprzyjają bądź nie sprzyjają kiełkowaniu nasion [Radosevich i in. 1997]. Według niektórych autorów poziom zachwaszczenia pola można ze znacznym prawdopodobieństwem prognozować na podstawie frakcji banku nasion, który składa się z nasion zdolnych do kiełkowania w danym sezonie wegetacyjnym [Hołdyński 1991, Zhang i in. 1998].

Przeprowadzone badania glebowego banku nasion dostarczają informacji o zapasie nasion ukształtowanym pod wpływem wcześniejszej historii pola oraz 8-letniego realizowania określonego systemu gospodarowania. Porównanie składu gatunkowego glebowego banku nasion i flory nadziemnej wykazało większe bogactwo gatunków nasion w glebie niż chwastów w łanie we wszystkich systemach produkcji. Największy stopień powinowactwa glebowego banku nasion z zachwaszczeniem ładu pszenicy stwierdzono w systemie ekologicznym, o czym świadczy największa liczba gatunków wspólnych dla zachwaszczenia ładu i gleby oraz pokrywanie się zakresów wartości wskaźnika różnorodności Shannona (H') i dominacji Simpsona (SI). Nie stwierdzono wyraźnych zależności między zapasem zdolnych do kiełkowania nasion w glebie a liczebnością chwastów w łanie pszenicy. Wynika to z tego, że kiełkowanie nasion chwastów w warunkach polowych było modyfikowane przebiegiem pogody oraz stosowanymi zabiegami agrotechnicznymi, w tym działaniem herbicydów.

Dotychczasowe opracowania wskazują na brak jednoznacznych zależności między zachwaszczeniem ładu a gatunkową i ilościową reprezentacją chwastów w warstwie ornej gleby. Skład gatunkowy glebowego banku nasion jest często bogatszy niż flory chwastów występujących w łanie. Znaczną część glebowego banku nasion stanowią czasem gatunki, które nie odgrywają istotnej roli w strukturze zbiorowisk segetalnych

[Wesołowski 1982, Froud-Williams 1983, Hołdyński 1991, Falińska i in. 1994, Skrzyczyńska i in. 1994, Zhang i in. 1998]. Jako główne przyczyny różnic w zachwaszczeniu łąnu i gleby uważa się dużą żywotność nasion chwastów, różnice w biologii kiełkowania poszczególnych gatunków, a także dopływ nowych porcji nasion do gleby i stałość występowania niektórych gatunków chwastów [Wesołowski 1984]. Skrzyczyńska i in. [1994] zaobserwowała dużą zbieżność między gatunkami dominującymi w zachwaszczeniu łąnów i liczebnością ich nasion w glebie.

Przeprowadzone badania wskazują, że glebowy bank nasion w badanych systemach był mniej zróżnicowany niż nadziemna flora chwastów, zwłaszcza pod względem jakościowym. Świadczy o tym zbliżona liczba gatunków oraz węższy zakres wartości wskaźników różnorodności (H') i dominacji (SI), wyznaczonych dla glebowego banku nasion w porównaniu z zachwaszczeniem łąnu. Prawdopodobnie dotychczasowe (8-letnie) oddziaływanie systemów produkcji nie spowodowało znaczących zmian jakościowych w glebowym banku nasion [Feledyn-Szewczyk i Duer 2004, 2006]. Bliskość pól porównywanych systemów jest dodatkowym czynnikiem sprzyjającym ujednocnieniu glebowego banku nasion. Wyniki te potwierdzają badania przeprowadzone w Szwajcarii, które wykazały, że mimo większej różnorodności flory segetalnej w roślinach uprawianych w systemie ekologicznym w porównaniu do systemu konwencjonalnego, nawet po 21 latach prowadzenia doświadczenia nie stwierdzono różnic w składzie gatunkowym glebowego banku nasion w tych systemach [Fliessbach 2000]. Podobnych wyników dostarczają badania Zawisłak i Janczak [1979], które wskazują na mniejsze zróżnicowanie zasobów nasion w glebie niż liczebności i masy chwastów w uprawie żyta ozimego, różniące się intensywnością agrotechniki i stopniem specjalizacji zmianowań. Małe zróżnicowanie liczby gatunków w glebowym banku nasion pól różniących się metodami ograniczania zachwaszczenia stwierdzali także Pawłowski i Wesołowski [1989] oraz Mayor i Dessaint [1998].

W opinii wielu autorów glebowy bank nasion jest rezerwuarem różnorodności i stanowi „pamięć ewolucyjną” pola, ponieważ ukształtowany jest historią pola znacznie dłuższą niż czas trwania doświadczenia [Simpson i in. 1989, Zanin i in. 1992, Falińska i in. 1994]. Z tego względu jest czynnikiem stabilizującym, który zapewnia przetrwanie gatunków i nie podlega tak łatwo zmianom jak skład gatunkowy chwastów w łąnie [Radosevich 1997, Doucet i in. 1999]. Aktualna flora chwastów występująca na polu reprezentuje zaledwie wycinek glebowego banku nasion, stanowi jakby fotografię, bardziej lub mniej maskowaną przez czynniki środowiska i zabiegi agrotechniczne, co wykazały przeprowadzone badania i co jest zbieżne z wynikami Zanina i in. [1992].

WNIOSKI

1. We wszystkich systemach produkcji liczba gatunków nasion chwastów w glebie była większa niż w łąnie pszenicy ozimej.
2. Podobieństwo glebowego banku nasion z zachwaszczeniem łąnu było największe w systemie ekologicznym, na co wskazuje duża liczba gatunków wspólnych dla łąnu i gleby.
3. Monokultura pszenicy ozimej charakteryzowała się najuboższym składem gatunkowym glebowego banku nasion i flory nadziemnej.
4. Glebowy bank nasion, w porównaniu z zachwaszczeniem łąnu, wykazuje mniejszą dynamikę zmian, o czym świadczy mniejsze zróżnicowanie liczby gatunków oraz węższy zakres wartości indeksów różnorodności Shannona i dominacji Simpsona.

PIŚMIENICTWO

- Benech-Arnold R.L., Sanchez R.A., Forcella F., Kruk B.C., Ghera C.M., 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Res.* 67, 105–122.
- Chadoeuf R., Barralis G., Lonchamp J.P., 1984. Evolution du potentiel semencier de mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé. VIIème Colloque International sur l'Ecologie, la Biologie et la Systematique des Mauvaises Herbes; COLUMA-EWRS, 63–70.
- Doucet C., Weaver S.E., Hamill A.S., Zhang J., 1999. Separating the effects of crop rotation from weed management on weed density and diversity. *Weed Sci.* 47, 729–735.
- Dyer W.E., 1995. Exploiting weed seed dormancy and germination requirements through agronomic practices. *Weed Sci.* 43, 498–503.
- Falińska K., Jankowska-Błaszczuk M., Szydłowska J., 1994. Bank nasion w glebie a dynamika roślinności. *Wiad. Bot.* 38 (1/2), 35–46.
- Fernandez-Quintanilla C., 1988. Studing the population dynamics of weeds. *Weed Res.* 28, 443–447.
- Feledyn-Szewczyk B., Duer I., 2004. Oddziaływanie systemu produkcji na glebowy bank nasion, *Pam. Puł.* 138, 19–33.
- Feledyn-Szewczyk B., Duer I., 2006. Zastosowanie wskaźników ekologicznych do analizy glebowego banku nasion chwastów. *Fragm. Agronom.* 4, 67–78.
- Fliessbach A., Mäder P., Dubois D., Gunst L., 2000. Organic farming enhances soil fertility and biodiversity. *FIBLDOSSIER, Results from a 21 year-old field trial.* Nr 1, 1–15.
- Forcella F., Benech-Arnold R.L., Sanchez R., Ghera C.M., 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crops Res.* 67, 123–139.
- Froud-Williams R.J., Chancellor R.J., Drennan D.S.H., 1983. Influence of cultivation regime upon buried weed seeds in arable cropping systems. *J. Appl. Ecology* 20, 199–208.
- Hołdyński Cz., 1991. Zawartość aktywnych diaspor chwastów w glebie a zachwaszczenie łąnów roślin uprawnych. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olszt. Agricult.*, 53, 43–58.
- Martinez-Ghera M.A., Satorre E.H., Ghera C.M., 1997. Effect of soil water content and temperature on dormancy breaking and germination of three weeds. *Weed Sci.* 45, 791–197.
- Mayor J.P., Dessaint F., 1998. Influence of weed management strategies on soil seedbank diversity. *Weed Res.* 38, 95–105.
- Pawłowski F., Wesołowski M., 1989. Poziom agrotechniki a plonowanie i zachwaszczenie roślin w zmianowaniu na glebie lessowej. cz. III. Zachwaszczenie gleby. *Rocz. Nauk Roln.*, s. A, 108, 4, 157–169.
- Radosevich S., Holt J., Ghera C., 1997. *Weed ecology: implications for management.* John Wiley and Sons, Inc.
- Simpson R.L., Allesio Leck M., Parker V.T., 1989. *Seed Banks: General Concepts and Methodological Issues.* W: *Ecology of Soil Seed Banks*, Allesio Leck M., Parker V.T., Simpson R.L. (eds), Academic Press, Inc., 3–8.
- Skrzyczyńska J., Skrajna T., Brodowski H., 1994. Zawartość diaspor chwastów w glebie a zachwaszczenie łąnów roślin uprawnych w RDZ Zawady. [w:] XVII Krajowa Konferencja nt. „Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych”. Olsztyn-Bęsia, Wyd. ART, 27–32.
- Wesołowski M., 1982. Zapas nasion chwastów w niektórych glebach południowo-wschodniej i środkowej Polski. cz. I. Gleby bielcowe. *Annales UMCS, Agricultura, sectio E*, 37 (2), 9–22.
- Wesołowski M., 1984. Zawartość nasion chwastów w ważniejszych glebach makroregionu południowo-wschodniego i środkowego Polski. *Rocz. Nauk Roln.*, s. A, 106 (1), 169–183.
- Wesołowski M., Woźniak A., Bentkowski M., Kwiatkowski C., 1994. Zachwaszczenie powierzchniowej warstwy gleby ściernisk zbożowych Płaskowyżu Nałęczowskiego. [w:] XVII Krajowa Konf. nt. „Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych”. Olsztyn-Bęsia, Wyd. ART, 33–39.

- Wilson R.G., 1988. Biology of weed seeds in the soil. [w:] Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches, Altieri M.A., Liebman M. (eds), CRC Press, Inc., 3, 25–39.
- Zanin G., Mosca G., Catizone P., 1992. A profile of the potential flora in maize fields of the Po Valley. *Weed Res.* 32, 407–418.
- Zawiślak K., 1980. Stopień specjalizacji zmianowań a aktualne i potencjalne zachwaszczenie stanowisk. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rolnictwo* 29, 283–293.
- Zawiślak K., Janczak D., 1979. Stopień specjalizacji zmianowań i intensywności agrotechniki a zachwaszczenie zbóż ozimych. Cz. I. Żyto ozime. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rolnictwo* 27, 23–36.
- Zhang J., Hamill A.S., Gardiner I.O., Weaver S.E., 1998. Dependence of weed flora on the active soil seedbank. *Weed Res.* 38, 143–152.

Summary. The aim of the research was a comparison of soil seed bank, formed by the influence of different crop production systems (organic, integrated, conventional and monoculture of winter wheat) with weed infestation in the winter wheat. The study was conducted at the Experimental Station of the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute in Osiny (Lublin province), where these crop production systems, characterised by different crop rotations and agricultural practices, have been compared since 1994. The assessment included the analysis of weed species composition and the number of weeds in winter wheat cultivated in different crop production systems as well as the weed seed stock in the 0–20 cm soil layer under winter wheat. The soil seed bank and winter wheat infestation was analysed using ecological indices: Shannon's diversity index (H') and Simpson's dominance index (SI).

The number of weed seed species in the soil was higher than the number of weed species in a winter wheat canopy in all compared systems. The difference between the number of species in a canopy and in the soil was the smallest in the organic system. The monoculture of winter wheat was characterised by the lowest diversity of weed flora and soil seed bank. Shannon and Simpson indices showed the bigger similarity between soil seed bank and weed infestation in the organic system and the lowest in conventional one and monoculture. Small differences of species number in weed seed stock in the compared systems and the narrow ranges of Shannon and Simpson indices suggest smaller dynamics of change of soil seed bank than weed flora.

Key words: weeds, soil seed bank, crop production systems