

Tomasz PISKIER¹, Tomasz R. SEKUTOWSKI²

¹ Politechnika Koszalińska, Katedra Biologicznych Podstaw Rolnictwa
ul. Raclawicka 15-17, 75-526 Koszalin
e-mail: piskier@poczta.onet.pl

² Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli we Wrocławiu
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław
e-mail: t.sekutowski@iung.wroclaw.pl

„...dobrze zrozumiana nauka chroni człowieka przed pychą,
gdyż ukazuje mu jego granice...”
Albert Schweitzer (1875-1965)

EFFECT OF SIMPLIFIED TILLAGE ON THE NUMBER AND DISTRIBUTION OF WEED SEEDS IN SOIL

Summary

The experiment was established in 2007-2009 on podsolic soil in three-years monoculture of corn. The experimental area was divided into pieces with different cultivation tillage: conventional, reduced and no-tillage. To determine species composition of seed bank in soil a greenhouse method was used. Data from the experiment indicate that there were differences in the seeds number and seeds distribution of particular weed species with reference on tillage systems. The highest weeds seeds number was recorded in the soil samples collected from 0-5 cm soil layer (no-tillage and reduced tillage). In conventional tillage conditions weed seeds were evenly distributed in all 0-20 cm soil layer.

Key words: soil, seeds, weeds, conventional tillage, reduced tillage, no-tillage (direct sowing)

WPLYW UPROSZCZEŃ W UPRAWIE ROLI NA LICZEBNOŚĆ ORAZ ROZMIESZCZENIE NASION CHWASTÓW W GLEBIE

Streszczenie

Doświadczenie założono na glebie płowej w kukurydzy uprawianej w 3-letniej monokulturze w latach 2007-2009. Teren badania został podzielony na trzy części różniące się systemami uprawy (tradycyjny, uproszczony i zerowy). Do oznaczenia składu gatunkowego glebowego banku nasion użyto metody pośredniej zwanej też metodą kiełkowania. W przeprowadzonym doświadczeniu stwierdzono wyraźne różnice w liczebności i rozmieszczeniu nasion poszczególnych gatunków chwastów w zależności od sposobu uprawy roli. Największą liczbę nasion chwastów stwierdzono w próbkach gleby pobranych z warstwy 0-5 cm (uprawa zerowa i uproszczona). Natomiast w uprawie tradycyjnej nasiona chwastów były rozmieszczone praktycznie równomiernie w całej warstwie 0-20 cm.

Słowa kluczowe: gleba, nasiona, chwasty, uprawa tradycyjna, uprawa uproszczona, uprawa zerowa (siew bezpośredni)

1. Wstęp

W sztucznym „tworze”, jakim jest agrofitycenoza, oprócz rośliny uprawnej występują również inne gatunki roślin, określane mianem chwastów, pojawiające się tylko w specyficznych warunkach, które kształtowane są w dużej mierze przez siedlisko oraz czynnik antropogeniczny. Oba te czynniki (zależnie lub niezależnie od siebie) mogą wywierać pośredni lub bezpośredni wpływ na zachwaszczenie zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym [13, 31]. Najważniejszym źródłem zachwaszczenia roślin uprawnych są nasiona chwastów, które trafiają najczęściej na powierzchnię gleby, a następnie dzięki różnym czynnikom zewnętrznym (abiotycznym i biotycznym) są przemieszczane w głąb profilu glebowego [2, 7, 10].

Liczebność nasion chwastów w profilu glebowym w dużej mierze uzależniona jest od następujących czynników: typu gleby, zastosowanych technologii produkcji, zabiegów agrotechnicznych, a także bliskiego sąsiedztwa innych pól uprawnych, nawożenia mineralnego i organicznego oraz obecności w glebie substancji allelochemicznych [6, 8, 11, 12, 17, 18, 21, 24, 25, 26, 27, 28].

Natomiast na pionowe rozmieszczenie nasion chwastów w glebie największy wpływ mają zastosowane zabiegi uprawowe. W systemie tradycyjnym, wykorzystującym pracę pługa, nasiona chwastów rozmieszczone są przeważnie równomiernie w całej warstwie ornej. Natomiast w uprawie uproszczonej (bezpługowej) duża część diaspor występuje w warstwie do 10 cm, a w przypadku uprawy zerowej (siew bezpośredni) większość znajduje się w warstwie do 5 cm, a ich liczba gwałtownie maleje wraz z głębokością [16, 19, 22, 23, 30].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu różnych systemów uprawy roli na liczebność oraz rozmieszczenie nasion chwastów w glebie w 3-letniej monokulturze kukurydzy.

2. Materiały i metoda

Statyczne doświadczenie polowe założono na glebie płowej, klasy IIb w 3-letniej monokulturze kukurydzy w latach 2007-2009. Przedplonem dla kukurydzy w momencie zakładania doświadczenia w 2007 roku była pszenica ozima. Natomiast w kolejnych latach prowadzenia badań przedplonem dla kukurydzy była kukurydza odmiany Anta-

res. Doświadczenie polowe zostało podzielone na 3 części, różniące się sposobami uprawy roli: tradycyjnym (płużnym), uproszczonym (bezpłużnym) i zerowym (siew bezpośredni) (tab. 1). Na każdym z zastosowanych systemów uprawy roli, założono poletka doświadczalne o powierzchni 25 m², metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach.

Do oznaczenia składu gatunkowego glebowego banku nasion, wykorzystano metodę pośrednią zwaną też metodą kiełkowania (ang. greenhouse method). Metoda ta polega na obliczeniu liczby nasion na podstawie naturalnych wschodów siewek chwastów.

Do pobierania próbek glebowych użyto próbnika firmy Eijkelkamp o średnicy 8 cm, obejmującego powierzchnię 50 cm² gleby. Z jednego poletka doświadczalnego pobierano 9 próbek glebowych zawierających nasiona chwastów z 3 poziomów: 0-5, 6-10 i 11-20 cm. Następnie uzyskane w ten sposób próbki glebowe (dla każdego z analizowanych poziomów oddzielnie) połączono ze sobą oraz wymieszano w celu uzyskania próby ogólnej, z której pobierano 5 próbek eksperymentalnych. Każdą z tych próbek (oddzielnie dla każdego systemu i poziomu) umieszczano w pojemnikach o średnicy 12 cm. W okresie jesiennym oraz wiosenno-letnim wszystkie pojemniki z próbkami gleby znajdowały się w otwartej hali vegetacyjnej, natomiast w okresie zimowym przenoszone były do laboratorium biologicznego, gdzie poprzez utrzymywanie odpowiedniej temperatury i wilgotności gleby, zapewniono optymalne warunki do kiełkowania nasion chwastów.

Tab. 1. Sposób uprawy roli pod kukurydzą
Table 1. Tillage system in maize crop

Uprawa roli <i>Tillage system</i>	Zabiegi uprawowe <i>Cultivation measures</i>
Uprawa tradycyjna <i>Conventional tillage</i>	uprawa późniwna – kultywator - gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy <i>post-harvest cultivation – gruber at 15 cm + string roller</i>
	uprawa podstawowa – orka pługiem na głębokość 25 cm + brona <i>basic land preparation – ploughing to the depth of 25 cm + harrow</i>
	uprawa przedsiwna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) <i>pre-plant tillage – tillage aggregate (cultivator + string roller)</i>
Uprawa uproszczona <i>Reduced tillage</i>	uprawa późniwna – gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy <i>post-harvest cultivation – gruber at 15 cm + string roller</i>
	uprawa przedsiwna – agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) <i>pre-plant tillage – tillage aggregate (cultivator + string roller)</i>
Uprawa zerowa (siew bezpośredni) <i>No-tillage (direct sowing)</i>	siew bezpośredni – siewnik z podwójnymi talerzowymi redlicami wysiewającymi i krojem tarczowym przed redlicami <i>direct sowing – seeder with a double disc drilling unit and a cultivating disc</i>
	herbicyd Roundup 360 SL w dawce 4,0 l/ha <i>herbicide Roundup 360 SL in dose 4.0 l/ha</i>

Wschody nasion chwastów następowały po upływie około miesiąca od momentu założenia doświadczenia. W momencie uzyskania pierwszej pary liści właściwych przez siewki chwastów następowała identyfikacja gatunkowa. Po oznaczeniu gatunku siewki chwastów usuwano, a następnie glebę znajdującą się w pojemniku, mieszano w celu przemieszczenia oraz pobudzenia pozostałych nasion do kiełkowania. Czynności te powtarzano co miesiąc przez okres kolejnych 16 miesięcy. Liczbę diaspor chwastów oznaczonych gatunków, określono na podstawie średniej z 3 lat z 5 powtórzeń dla poszczególnych poziomów (0-5, 6-10 i 11-20 cm), przeliczonej na jednostkę powierzchni w szt./m² oraz dla każdego sposobu uprawy gleby oddzielnie. Nazwy gatunkowe skiełkowanych nasion chwastów, które umieszczono w rys. 2, 5, 8, podano w formie następujących skrótów: ECHCG - *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., SETVI - *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., CHEAL - *Chenopodium album* L., VIOAR - *Viola arvensis* Murray, ANAR - *Anthemis arvensis* L., GERPU - *Geranium pusillum* L., PAPRH - *Papaver rhoeas* L., CERAR - *Cerastium arvense* L., CARAR - *Cardaminopsis arenosa* L., SONAR - *Sonchus arvensis* L., CENCY - *Centaurea cyanus* L., CAPBP - *Capsella bursa-pastoris* L. [1].

3. Wyniki i dyskusja

Największy wpływ na zasobność glebowego banku nasion, oprócz typu gleby mają zastosowane technologie produkcji (plodozmian lub jego brak - monokultura) oraz sposoby uprawy gleby (płużna czy też bezpłużna). Skład gatunkowy oraz wielkość glebowego banku nasion są bardzo silnie powiązane z gatunkami chwastów występującymi w łanie rośliny uprawnej. Szczególnie wyraźnie proces ten jest obserwowany w uprawach monokulturowych, w których stosuje się jedynie siew bezpośredni (uprawa zerowa), ponieważ bardzo często dochodzi wtedy do kompensacji (zarówno w glebie, jak i w łanie rośliny uprawnej) niektórych gatunków chwastów, jak np. *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis* czy *Amaranthus retroflexus*. Tezę tę potwierdzają wyniki badań Benecha-Arnolda i in. [3], Blecharczyka i in. [4], Menzela i Dubasa [15], Szulca i in. [29] oraz Witkowskiego [30].

Również w badaniach własnych stwierdzono, istotne różnice w zasobności glebowego banku w nasiona chwastów, w zależności od sposobu uprawy gleby w 3-letniej monokulturze kukurydzy. W analizowanych próbkach glebowych oznaczono łącznie diasporę 12 gatunków chwastów, z czego 8 występowało, niezależnie od przyjętego systemu uprawy roli. Gatunki spotykane tylko w jednym z systemów uprawy roli to *Centaurea cyanus* w uprawie uproszczonej oraz *Capsella bursa-pastoris* w uprawie tradycyjnej. Natomiast gatunki stwierdzone tylko w dwóch systemach uprawy (zerowej i uproszczonej) to *Geranium pusillum* i *Cerastium arvense* (rys. 2, 5, 8).

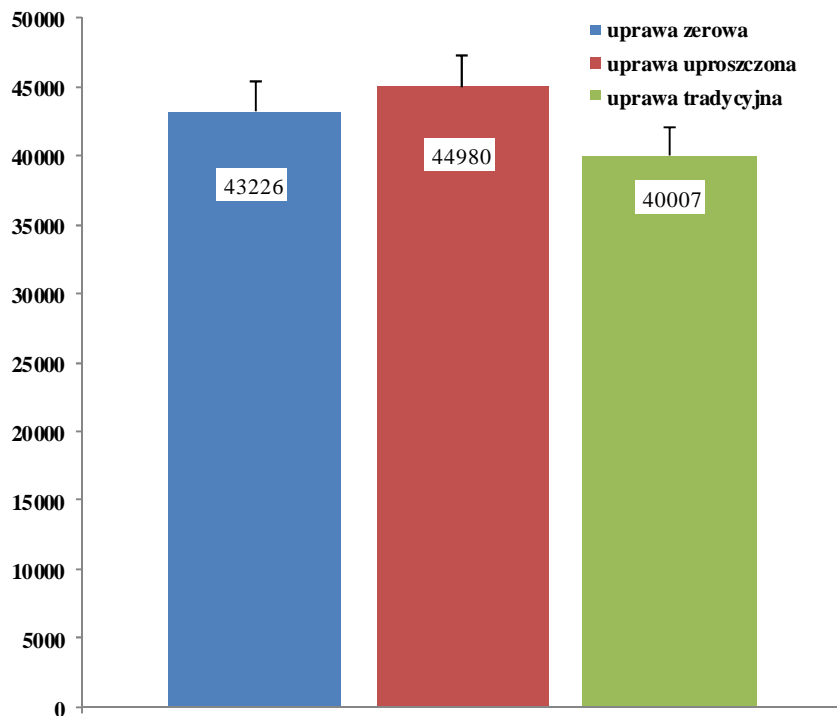
Najwięcej nasion chwastów w warstwie 0-20 cm, stwierdzono w uprawie uproszczonej (blisko 45 tys.) oraz w uprawie zerowej (ponad 43 tys.), a istotnie mniej w uprawie tradycyjnej (około 40 tys.) (rys. 1). Wynika z tego, że daleko idące uproszczenia uprawowe, czyli siew bezpośredni (uprawa zerowa) spowodowały wzrost ogólnej liczby nasion chwastów, wynoszący 8,0% w porównaniu do uprawy tradycyjnej. Jednak zdecydowanie większy wzrost ogólnej liczby nasion chwastów (w porównaniu do uprawy tradycyjnej) stwierdzono dla uprawy uproszczonej (bez-

płużnej), który wyniósł aż 12,5% (rys. 1). Również Bochenek [7] i Machul [14] zauważyli pewną tendencję do nagromadzenia się większej liczby nasion chwastów na polach, gdzie stosowano uproszczenia uprawowe, łącznie z siewem bezpośrednim.

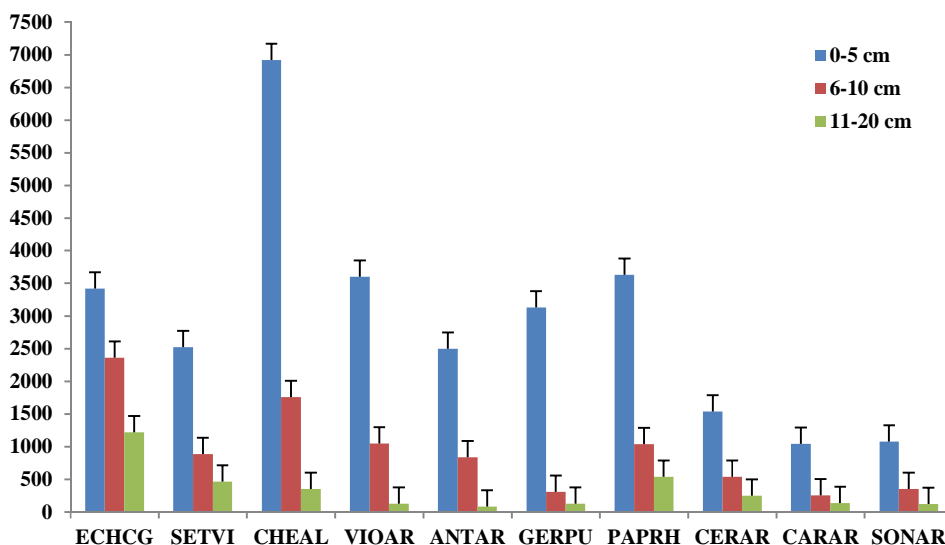
3.1. Uprawa zerowa (siew bezpośredni)

Glebowy bank nasion w uprawie zerowej reprezentowany był przez diaspory 10 gatunków, spośród których

2 gatunki (*Echinochloa crus-galli* i *Setaria viridis*) to gatunki z klasy jednoliściennych, natomiast 8 pozostałych (*Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Anthemis arvensis*, *Geranium pusillum*, *Papaver rhoeas*, *Cerastium arvense*, *Carda-minopsis arenosa* i *Sonchus arvensis*) z klasy dwuliściennych. W warstwie 0-20 cm, w obrębie tych 10 gatunków, bardzo wyraźną dominację, stwierdzono jedynie dla dwóch gatunków, tj. *Chenopodium album* i *Echinochloa crus-galli* (rys. 2).



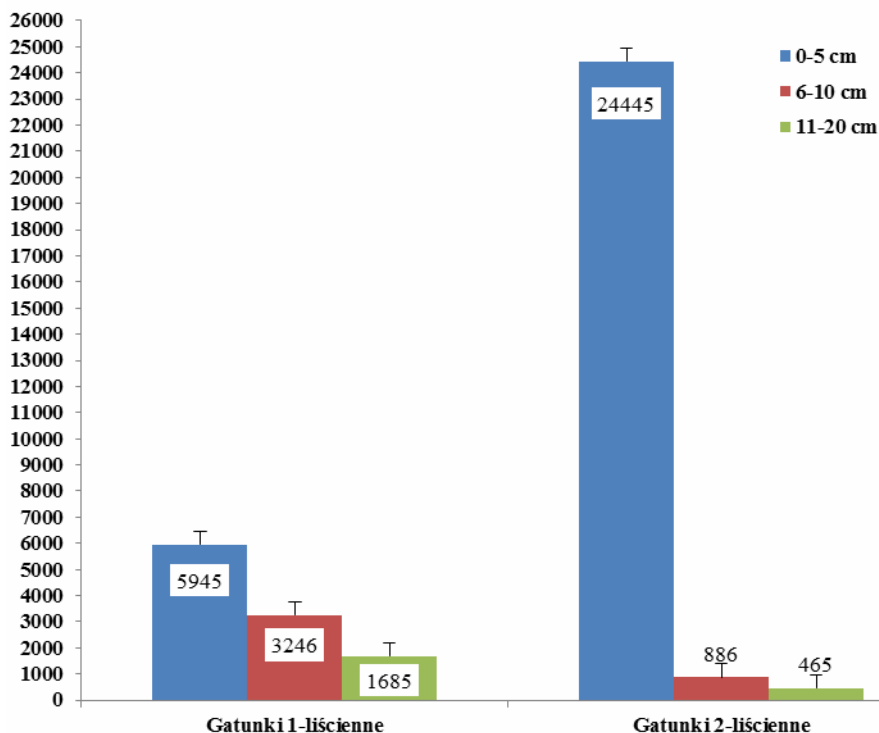
Rys. 1. Suma nasion chwastów w warstwie gleby (0-20 cm) w zależności od sposobu uprawy (szt.·m⁻²)
Fig. 1. Total weed seeds in the soil layer (0-20 cm) depending on the tillage systems (pcs.·m⁻²)



Objaśnienia patrz rozdział Materiały i metoda; Explanations see chapter Materials and method

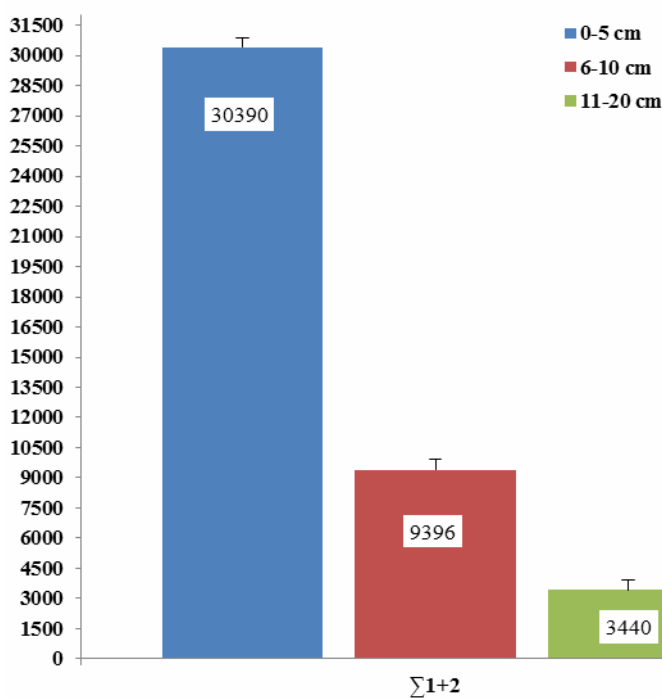
Rys. 2. Skład gatunkowy, rozmieszczenie oraz liczebność nasion chwastów w uprawie zerowej (siew bezpośredni) 3-letniej monokultury kukurydzy (szt.·m⁻²)

Fig. 2. Species composition, distribution and number of weed seeds for no-tillage (direct sowing) system in three-years monoculture of corn (pcs.·m⁻²)



Rys. 3. Porównanie liczebności nasion gatunków jednoliściennych oraz dwuliściennych w zależności od warstwy gleby w uprawie zerowej (siew bezpośredni) 3-letniej monokultury kukurydzy (szt.·m⁻²)

Fig. 3. Comparison of the number of seeds of monocotyledonous and dicotyledonous species depending on the depth of soil layer for no-tillage (direct sowing) system in three-years monoculture of corn (pcs.·m⁻²)



Rys. 4. Suma nasion chwastów w zależności od warstwy gleby w uprawie zerowej (siew bezpośredni) 3-letniej monokultury kukurydzy (szt.·m⁻²)

Fig. 4. Total weed seeds depending on the depth of soil layer for no-tillage (direct sowing) system in three-years monoculture of corn (pcs.·m⁻²)

Natomiast pionowy rozkład diaspor chwastów w glebie oraz ich liczba, zależały w głównej mierze od sposobu uprawy. Najwięcej nasion (niezależnie od gatunku) znajdowało się w warstwie 0-5 cm. Z tą tylko uwagą, że naj-

większa istotna różnica pomiędzy tą warstwą a pozostałymi dwiema, była widoczna tylko dla 3 gatunków, tj. *Geranium pusillum* (blisko 9-krotnie) oraz *Chenopodium album* i *Viola arvensis* (ponad 3-krotnie) (rys. 2).

Ponadto stwierdzono pewną prawidłowość, a mianowicie, brak mechanicznych zabiegów uprawowych (siew bezpośredni), oprócz zwiększenia zachwaszczenia całkowitego oraz istotnej redukcji liczby diaspor w warstwie 6-10 cm (ponad 3-krotnie) i 11-20 cm (blisko 9-krotnie), spowodował nagromadzenie większej liczby nasion wszystkich gatunków chwastów, zarówno jednoliściennych jak i dwuliściennych, w powierzchniowej warstwie gleby. Szczególnie wyraźnie proces ten był widoczny, w przypadku taksonów zaliczanych do klasy dwuliściennych, gdyż blisko 95% wszystkich nasion tych gatunków znajdowało się w warstwie 0-5 cm (rys. 2, 3, 4).

Zdaniem Opica [16], Roli i in. [20], Vanasse i Leroux [34], Van Esso i in. [35] oraz w warunkach glebowych, gdzie nie wykonuje się żadnych mechanicznych zabiegów uprawowych, nowy zasób nasion chwastów utrzymuje się w warstwie 0-5 cm i nie jest przemieszczany w głąb profilu glebowego, jak to ma miejsce w przypadku uprawy wykorzystującej pracę pługą. Konsekwencją tego procesu może być zwiększona ogólna liczebność diaspor jak również samych chwastów w łanie rośliny uprawnej w kolejnych latach uprawy.

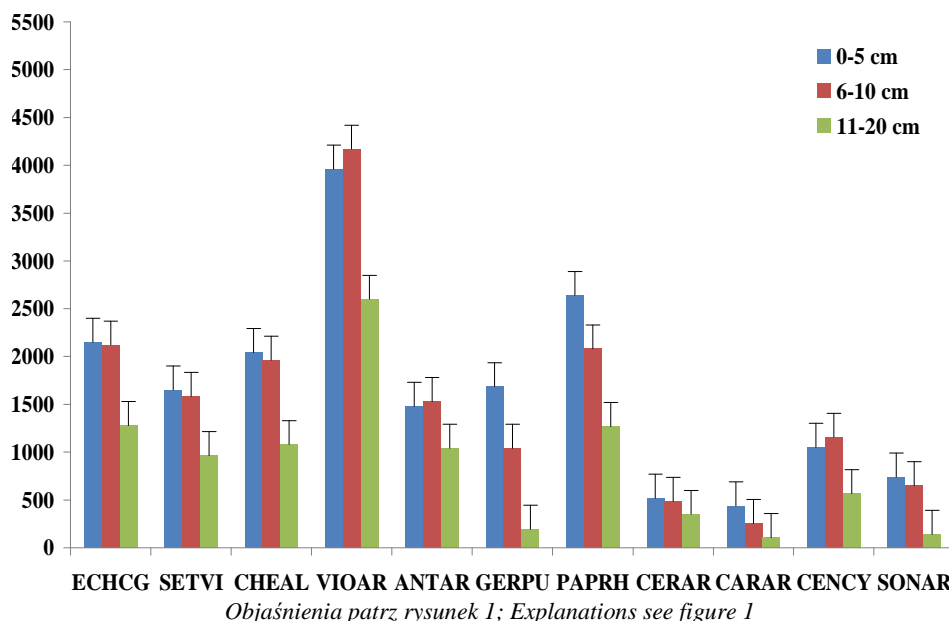
3.2. Uprawa uproszczona (bezpłużna)

W uprawie uproszczonej stwierdzono łącznie diasporę 11 taksonów, w obrębie klasy jednoliściennej odnotowano występowanie 2 gatunków, tj. *Echinochloa crus-galli* i *Setaria viridis*, natomiast 9 pozostałych, tj. *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Anthemis arvensis*, *Geranium pusillum*, *Papaver rhoeas*, *Cerastium arvense*, *Cardaminopsis arenosa*, *Centaurea cyanus* i *Sonchus arvensis* to gatunki z klasy dwuliściennych. Wśród tych 11 gatunków (warstwa 0-20 cm), stwierdzono bardzo wyraźną dominację 3 gatunków, tj. *Viola arvensis*, *Papaver rhoeas* i *Echinochloa crus-galli* (rys. 5). Podobnie jak w siewie bezpośrednim, również i w tym przypadku, pionowy rozkład diaspor chwastów w glebie oraz ich liczba, uzależniony był od sposobu uprawy roli. Najwięcej nasion znajdowało się w warstwie

0-5 cm oraz 6-10 cm. Istotne różnice pomiędzy tymi warstwami, a warstwą 11-20 cm, stwierdzono dla 9 gatunków, tj. *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Anthemis arvensis*, *Geranium pusillum*, *Papaver rhoeas*, *Centaurea cyanus* i *Sonchus arvensis*. Natomiast dla 2 gatunków, tj. *Cerastium arvense*, *Cardaminopsis arenosa*, różnice te były statystycznie nieistotne (rys. 5).

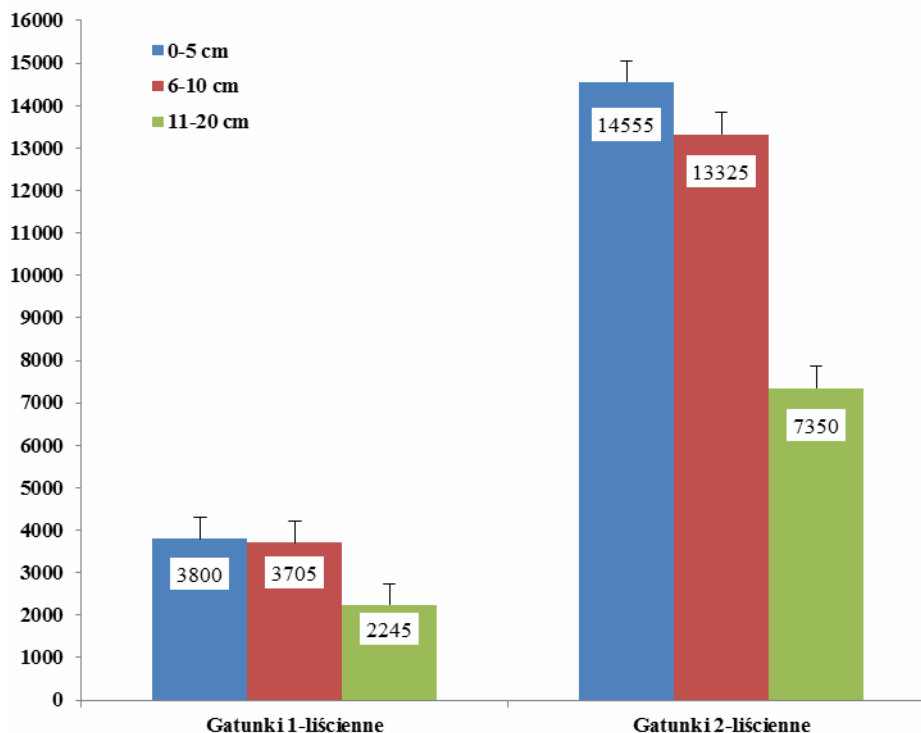
Ponadto stwierdzono, że w uprawie uproszczonej liczebność diaspor chwastów jednoliściennych jak i dwuliściennych w warstwie 0-5 cm i 6-10 cm kształtowała się na podobnym poziomie i była istotnie większa od puli nasion, jaka została zgromadzona w warstwie 11-20 cm. Wynika stąd, że zaniechanie wykonywania orki spowodowało zmniejszenie liczby diaspor chwastów w głębszych warstwach gleby, blisko 2-krotnie. Jednocześnie uproszczenia uprawowe spowodowały nagromadzenie większej liczby nasion wszystkich gatunków chwastów, zarówno jednoliściennych jak i dwuliściennych, w warstwie gleby 0-10 cm. Szczególnie wyraźnie tendencja ta była widoczna w przypadku gatunków z klasy dwuliściennych, gdyż blisko 80% wszystkich nasion tych gatunków znajdowało się w warstwie 0-10 cm (rys. 5, 6, 7).

Zbliżone rezultaty otrzymali również Buhler i in. [5] Witkowski [30], oraz Wrześnińska i in. [33], którzy stwierdzili, że w warunkach uprawy uproszczonej nowa populacja nasion chwastów nie jest przemieszczana z głębszych warstw gleby na powierzchnię, jak to ma miejsce w przypadku uprawy tradycyjnej (płużnej), przez co zdecydowana większość nasion znajduje się w wierzchniej warstwie gleby (0-10 cm), a to w dłuższej perspektywie czasowej może doprowadzić do zwiększenia populacji chwastów w łanie rośliny uprawnej. Zdaniem Sekutowskiego i Roli [24], najskuteczniejszą metodą mającą zasadniczy wpływ na regulowanie zasobności glebowego banku nasion, a w konsekwencji stanu i stopnia zachwaszczenia łanu, jest łączne stosowanie zabiegów agrotechnicznych z odpowiednio dobranymi herbicydami.



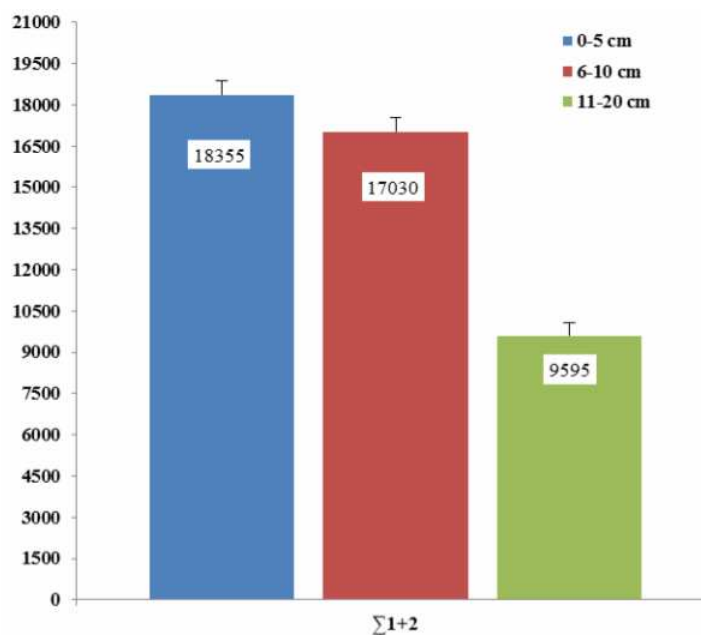
Rys. 5. Skład gatunkowy, rozmieszczenie oraz liczebność nasion chwastów w uprawie uproszczonej 3-letniej monokultury kukurydzy (szt. \cdot m⁻²)

Fig. 5. Species composition, distribution and number of weed seeds for reduced tillage system in three-years monoculture of corn (pcs. \cdot m⁻²)



Rys. 6. Porównanie liczebności nasion gatunków jednoliściennych oraz dwuliściennych w zależności od warstwy gleby w uprawie uproszczonej 3-letniej monokultury kukurydzy (szt. \cdot m⁻²)

Fig. 6. Comparison of the number of seeds of monocotyledonous and dicotyledonous species depending on the depth of soil layer for reduced tillage system in three-years monoculture of corn (pcs. \cdot m⁻²)



Rys. 7. Suma nasion chwastów w zależności od warstwy gleby w uprawie uproszczonej 3-letniej monokultury kukurydzy (szt. \cdot m⁻²)

Fig. 7. Total weed seeds depending on the depth of soil layer for reduced tillage system in three-years monoculture of corn (pcs. \cdot m⁻²)

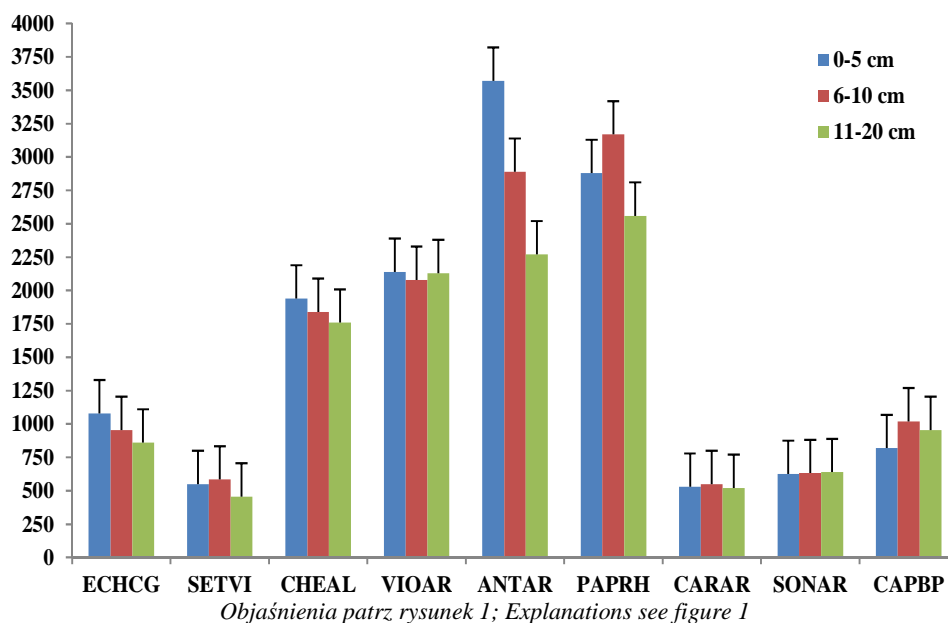
3.3. Uprawa tradycyjna (płużna)

W uprawie tradycyjnej stwierdzono łącznie diaspory 9 taksonów z klasy jednoliściennych (tak samo jak w dwóch poprzednich uprawach) odnotowano występowanie 2 gatunków, tj. *Echinochloa crus-galli* i *Setaria viridis*, natomiast 7 pozostałych, tj. *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Anthemis arvensis*, *Papaver rhoeas*, *Cardaminopsis*

arenosa, *Sonchus arvensis* i *Capsella bursa-pastoris* z klasy dwuliściennych. W obrębie tych 9 gatunków w warstwie 0-20 cm, stwierdzono bardzo wyraźną dominację, 2 gatunków, tj. *Anthemis arvensis* i *Papaver rhoeas* (rys. 8). Również i w tym systemie uprawy, pionowy rozkład diaspory chwastów w glebie oraz ich liczba, uzależnione były od pracy pługa, ale także od gatunku chwastów. Zabiegi uprawowe, a głównie praca pługa, oprócz zmniejszenia za-

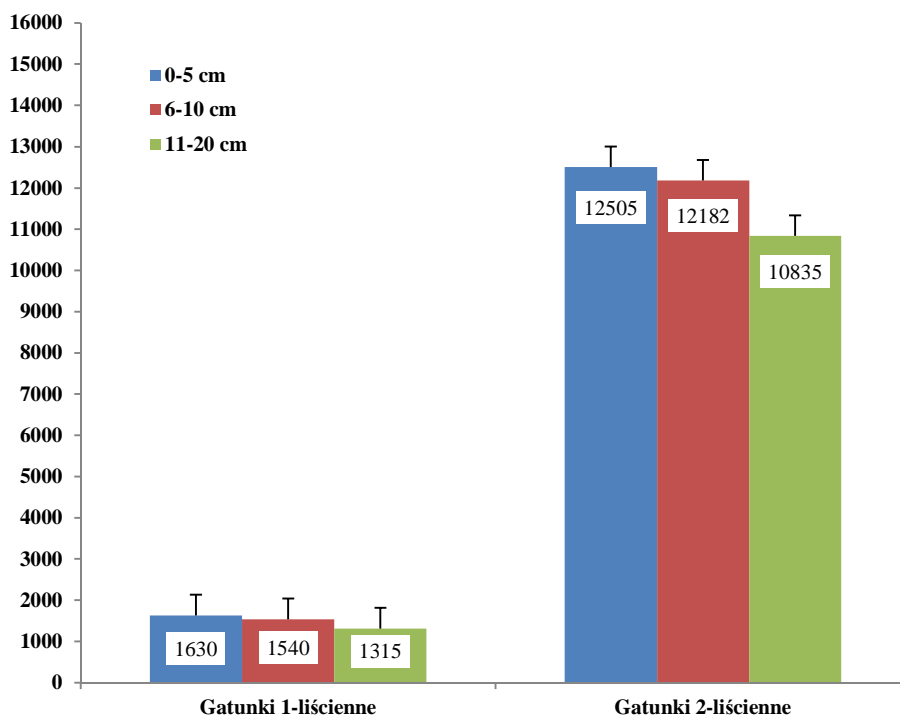
chwaszczenia całkowitego (o 7,5% w porównaniu do uprawy zerowej i o 11,1% w odniesieniu do uprawy uproszczonej) oraz znacznej redukcji liczby diaspor chwastów w warstwie 0-5 cm i 6-10 cm, spowodowała przemieszczenie większej liczby nasion do głębszych warstw gleby. Szczególnie wyraźny proces ten był widoczny dla poziomu 11-20 cm. Istotne różnice w ilości nasion pomiędzy trzema

badanymi warstwami, stwierdzono jedynie dla 2 gatunków, tj. *Anthemis arvensis* i *Papaver rhoeas*. Natomiast dla 7 gatunków, tj. *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Cardaminopsis arenosa*, *Sonchus arvensis* i *Capsella bursa-pastoris* stwierdzone różnice w ilości nasion pomiędzy poszczególnymi warstwami były statystycznie nieistotne (rys. 8).



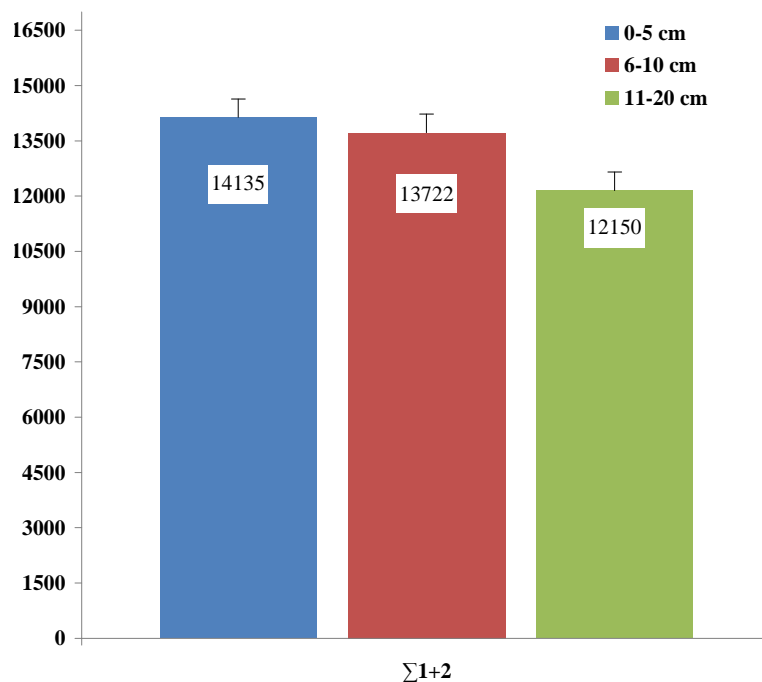
Rys. 8. Skład gatunkowy, rozmieszczenie oraz liczebność nasion chwastów w uprawie tradycyjnej 3-letniej monokultury kukurydzy (szt.·m⁻²)

Fig. 8. Species composition, distribution and number of weed seeds for conventional tillage system in three-years old monoculture of corn (pcs.·m⁻²)



Rys. 9. Porównanie liczebność nasion gatunków jednoliściennych oraz dwuliściennych w zależności od warstwy gleby w uprawie tradycyjnej 3-letniej monokultury kukurydzy (szt.·m⁻²)

Fig. 9. Comparison the number of seeds of monocotyledonous and dicotyledonous species in dependence on the depth of soli layer for conventional tillage system in three-years old monoculture of corn (pcs.·m⁻²)



Rys. 10. Suma nasion chwastów w zależności od warstwy gleby w uprawie tradycyjnej 3-letniej monokultury kukurydzy (szt.·m⁻²)

Fig. 10. Total weed seeds in dependence on the depth of soil layer for conventional tillage system in three-years old monoculture of corn (pcs.·m⁻²)

Ponadto zaobserwowano, że w uprawie tradycyjnej liczebność diaspor chwastów jednoliściennych dla trzech badanych warstw gleby, kształtowała się na podobnym poziomie i była statystycznie nieistotna. Natomiast w przypadku gatunków zaliczanych do klasy dwuliściennych ich liczebność w warstwie 0-5 cm i 6-10 cm kształtowała się na podobnym poziomie i była nieznacznie większa od puli nasion, jaka została zgromadzona w warstwie 11-20 cm. Wynika stąd, że wykonanie orki spowodowało praktycznie wyrównanie liczby diaspor chwastów w badanych warstwach gleby, z nieznaczną przewagą w odniesieniu do warstw 0-5 cm i 6-10 cm (rys. 8, 9, 10).

Zbliżone wyniki badań otrzymali również inni autorzy, tj. Dyer [9], Wrzesińska i in. [32, 33], Vanasse i Leroux [34] oraz Zawieja i Kordas [36], którzy stwierdzili, że w tradycyjnym systemie uprawy roli, podczas wykonywania zabiegów uprawowych (głównie polegających na pracy pługa), nasiona chwastów są rozmieszczone mniej więcej równomiernie w całej warstwie ornej gleby.

4. Wnioski

1. Badane sposoby uprawy roli miały wpływ na rozmieszczenie i liczebność nasion poszczególnych gatunków chwastów w analizowanych warstwach gleby.
2. Najwięcej gatunków stwierdzono w uprawie uproszczonej (11), w dalszej kolejności w uprawie zerowej (10), a najmniej w uprawie tradycyjnej (9).
3. W próbkach glebowych pobranych z uprawy uproszczonej oraz zerowej stwierdzono najwięcej nasion chwastów, a istotnie mniej z uprawy tradycyjnej.
4. Niezależnie od przyjętego systemu uprawy roli oraz warstwy gleby, z której pobrano próbki w glebowym banku nasion udział gatunków z klasy dwuliściennych był zdecydowanie większy niż jednoliściennych.

5. Dla uprawy zerowej największą liczbę nasion poszczególnych gatunków chwastów odnotowano w próbkach glebowych pobranych z warstwy 0-5 cm, natomiast w uprawie uproszczonej najwięcej nasion stwierdzono w warstwie 0-10 cm. Jedynie w uprawie tradycyjnej rozmieszczenie nasion było praktycznie równomierne dla całej badanej warstwy gleby (0-20 cm).

5. Bibliografia

- [1] Adamczewski K., Matysiak K.: Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH [K. Adamczewski, K. Matysiak – tłumaczenie i adaptacja]. Wyd. II, Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 2005, 134 ss.
- [2] Aldrich R.J.: Ekologia Chwastów w Roślinach Uprawnych. Podstawy Zwalczenia Chwastów. Wyd. TChIE, Opole, 1997, 461 ss.
- [3] Benech-Arnold R.L., Sanchez R.A., Forcella F., Kruk B.C., Ghersa C.M.: Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. Field Crops Res., 2000, 67, 105-122.
- [4] Bleharczyk A., Małecka I., Skrzypczak G.: Wpływ uproszczonej uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie kukurydzy oraz na właściwości gleby. Acta. Sci. Pol. Agricult, 2004, 3(1), 157-163.
- [5] Buhler D.D.: Population dynamics and control of annual weeds in corn (*Zea mays*) as influenced by tillage systems. Weed Sci., 1992, 40, 241-248.
- [6] Bujak K., Frant M.: Wpływ uproszczeń w uprawie roli i poziomu nawożenia mineralnego na zachwaszczenie potencjalne gleby. Acta Agroph., 2009, 13(2), 311-320.
- [7] Bochenek A.: Wpływ czynników biotycznych i zabiegów uprawowych na glebowy bank nasion chwastów. Post. Nauk. Rol., 2000, 2/284, 19-29.
- [8] Dorado J., Del Monte J.P., Lopez-Fando C.: Weed seedbank response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. Weed Sci., 1999, 47, 67-73.
- [9] Dyer W.E.: Exploiting weed seed dormancy and germination requirements through agronomic practices. Weed Sci., 1995, 43, 498-503.

- [10] Grzesiuk S., Kulka K.: Fizjologia i Biochemia Nasion. Wyd. PWRiL, Warszawa, 1981, 606 ss.
- [11] Hoffmaan M.L., Owen M.D.K., Buhler D.D.: Effects of crop and weed management on density and vertical distribution of weed seeds in soil. *Agron. Journal*, 1998, 90, 793-799.
- [12] Jedruszczak M., Budzyńska B., Gocół M.: Zasobność glebowego banku nasion chwastów w zależności od sposobu regulacji zachwaszczenia. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 2007, 62(2), 217-225.
- [13] Kornas J.: Oddziaływanie człowieka na florę: mechanizmy i konsekwencje. *Wiad. Bot.*, 1981, 25(3), 165-182.
- [14] Machul M.: Możliwości zastosowania uproszczonych metod uprawy roli pod kukurydzę na ziarno w trzyletniej monokulturze. *Pam. Puł.*, 1993, 102, 191-199.
- [15] Menzel L., Dubas A.: Reakcja kukurydzy uprawianej w monokulturze na uproszczenia w uprawie roli. *Pam. Puł.*, 2003, 133, 123-134.
- [16] Opic J.: Wpływ głębokości orki i siewu bezpośredniego na liczbę nasion chwastów w glebie. *Rocz. Nauk Rol.*, 1996, 112(1-2), 113-121.
- [17] Pawłowski F.: Liczebność i skład gatunkowy nasion chwastów w ważniejszych glebach województwa lubelskiego. *Ann. UMCS, sect. E*, 1963, 125-154.
- [18] Rezmerska-Piętka J., Radecki A.: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego i organicznego na glebowy bank nasion chwastów w uprawie monokulturowej żyta ozimego. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 2010, 65(2), 23-28.
- [19] Roberts H.A.: Seed banks in soils. *Adv. Appl. Biol.*, 1981, 6, 1-55.
- [20] Rola H., Sekutowski T., Gierczyk T.: Wpływ systemów uprawy kukurydzy w monokulturze na stan zachwaszczenia łąnu. *Pam. Puł.*, 2005, 140, 245-249.
- [21] Sekutowski T.: Typ gleby a zasobność banku nasion. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, 2009a, 49(3), 1379-1382.
- [22] Sekutowski T.: Wpływ systemów uprawy na liczbę i występowanie nasion chwastów w glebie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2009b, 543, 175-180.
- [23] Sekutowski T., Rola H.: Wpływ systemów uprawy na bank nasion chwastów w glebie. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, 2006, 46(2), 116-119.
- [24] Sekutowski T., Rola H.: Wpływ chlorosulfuronu i uproszczeń w uprawie roli na zapas diaspor chwastów w glebie. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, 2008, 48(2), 660-664.
- [25] Sekutowski T., Smagacz J.: Podobieństwo glebowego banku nasion i aktualnego stanu zachwaszczenia w uprawie pszenicy ozimej. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 2011, 56(4), 93-98.
- [26] Sekutowski T., Włodek S., Biskupski A., Sienkiewicz-Cholewa U.: Porównanie odłogu i sąsiadującego pola uprawnego pod względem zasobności w nasiona i rośliny nawłoci (*Solidago* sp.). *Zesz. Nauk. UP Wroc.*, Rol. C, 2012, 584, 99-112.
- [27] Stupnicka-Rodzinkiewicz E.: Zjawiska allelopatii między niektórymi roślinami uprawnymi i chwastami. *Acta Agraria*, 1970, 10, 75-106.
- [28] Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Lepiarczyk A.: Wpływ zmianaowania i poziomu nawożenia na zachwaszczenie potencjalne gleby. *Acta Agraria Silv.*, 1993, 31, 107-113.
- [29] Szulc P., Menzel L., Dubas A.: Wpływ uproszczeń w uprawie roli na stan zachwaszczenia kukurydzy uprawianej w monokulturze. *Prog. Plant Protect./ Post. Ochr. Roślin*, 2005, 45(2), 1137-1140.
- [30] Witkowski F.: Wpływ wieloletnich uproszczeń uprawy roli na liczbę i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie. *Post. Nauk Rol.*, 1998, 1/271, 31-40.
- [31] Woźnica Z.: Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów. Wyd. PWRiL, Poznań, 2008, 430 ss.
- [32] Wrzesińska E., Dzienia S., Wereszczaka J.: Wpływ systemów uprawy roli na ilość i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie. *Acta. Sci. Pol. Agricultura*, 2003, 2(1), 169-175.
- [33] Wrzesińska E., Pużyński St., Komorowska A.: The effect of tillage systems on soil seedbank. *Acta Agrobot.*, 2013, 66(1), 113-118.
- [34] Vanasse A., Leroux G.D.: Floristic diversity, size and vertical distribution of the weed seedbank in ridge and conventional tillage systems. *Weed Sci.*, 2000, 48, 454-460.
- [35] Van Esso M.L., Ghera C.M., Soriano A.: Cultivation effects on dynamics of a Johnson grass seed population in the soil profile. *Soil Till. Res.*, 1986, 6, 325-335.
- [36] Zawieja J., Kordas L.: Wpływ uproszczeń w uprawie roli i siewu bezpośredniego na zapas diaspor chwastów w glebie. *Acta. Sci. Pol. Agricultura*, 2003, 2, 163-170.