

Katedra Uprawy Roli i Roślin Akademii Rolniczej w Poznaniu,
ul. Mazowiecka 45/46, 60-623 Poznań, leszmaj@au.poznan.pl

LESZEK MAJCHRZAK

**Kiełkowanie zbóż w warunkach sąsiedztwa ziarniaków
Avena fatua L. i *Festuca rubra* L. – aspekt allelopatyczny**

Cereals germination in the neighbourhood conditions of grain of *Avena Fatua* L.
and *Festuca rubra* L. – allelopathic aspect

Streszczenie. Celem badań było ukazanie oddziaływań allelopatycznych ziarniaków owsa głuchego (*Avena fatua* L.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na kiełkowanie i początkowy wzrost pszenicy ozimej i żyta ozimego. Badania dotyczące oddziaływań międzygatunkowych prowadzono w kuwetach w warunkach laboratoryjnych. Przedmiotem badań było wykazanie wpływu oddziaływań allelopatycznych ziarniaków chwastów na zdolność kiełkowania ziarniaków testowanych gatunków, długość korzeni, długość koleoptylu, świeżą oraz powietrznie suchą masę korzeni i koleoptylu. Sąsiedztwo ziarniaków owsa głuchego (*Avena fatua* L.) obniżyło zdolność kiełkowania pszenicy o ok. 6% w odniesieniu do rosnącej w siewie czystym. Nie wykazano inhibicyjnego wpływu sąsiedztwa kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na analizowaną cechę. Stwierdzono negatywny wpływ sąsiedztwa obydwu gatunków na zdolność kiełkowania żyta ozimego, natomiast istotność różnic udowodniono w odniesieniu do kostrzewy czerwonej. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, iż sąsiedztwo owsa głuchego silniej niż kostrzewy czerwonej inhibitowało długość koleoptylu i korzeni ziarniaków pszenicy ozimej, a także ich świeżą i powietrznie suchą masę. Żyto okazało się gatunkiem bardziej wrażliwym na sąsiedztwo kostrzewy czerwonej niż owsa głuchego.

Słowa kluczowe: kiełkowanie, pszenica ozima, żyto ozime, allelopatia, owies głuchy, kostrzewa czerwona

WSTĘP

Główne źródło allelozwiązków stanowią rośliny uprawne, chwasty oraz mikroorganizmy. Organem, w którym gromadzi się największa ich ilość, okazują się liście. Najślabsze właściwości allelopatyczne wykazują związki wyekstrahowane z korzeni. Inhibitory wielu nasion i owoców także odgrywają istotną rolę w regulacji procesów kiełkowania i wzrostu początkowego. W grupie uprawowej zbóż rolę inhibitorów kiełkowania przypisuje się związkom fenolowym [Grzesiuk i Kulka 1988, Wójcik-Wojtkowiak

1991]. Związki te, zlokalizowane głównie w okrywie owocowej ziarniaków, mogą łatwo przenikać do podłoża i wpływać hamująco na kiełkowanie nasion sąsiednich. Wynika to z zahamowania podziału komórek w fazie mitozy [Wójcik-Wojtkowiak i in. 1990, Wójcik-Wojtkowiak 1992]. Allelopatyki wykazują największą aktywność wiosną w glebach słabo natlenionych. Przedostają się do otoczenia w wyniku ewaporacji, czyli uwalniania lotnych substancji, głównie olejków eterycznych, poprzez eksudację, czyli wydzielanie poprzez system korzeniowy, ługowanie, czyli wymywanie związków z powierzchni roślin przez wodę z opadów atmosferycznych, wodę irygacyjną lub rosę oraz w rezultacie rozkładu resztek poźniowych i obumarłych części roślin [Bogatek i in. 2004].

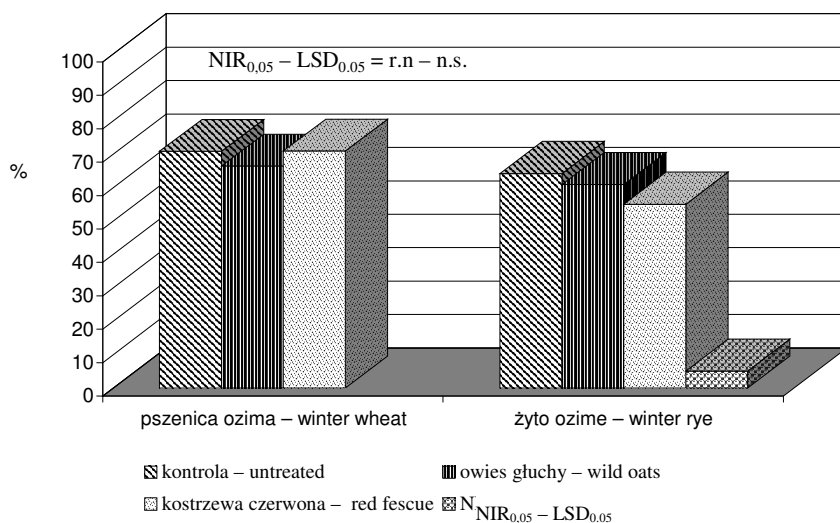
Celem niniejszych badań było ukazanie oddziaływań allelopatycznych ziarniaków owsa głucho (*Avena fatua* L.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na kiełkowanie i początkowy wzrost pszenicy ozimej i żyta ozimego.

MATERIAŁ I METODY

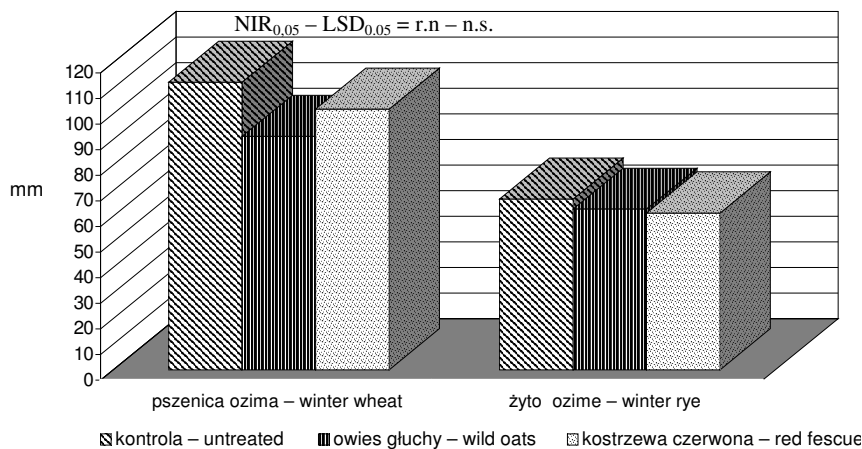
Przeprowadzono trzy serie doświadczeń laboratoryjnych. Badano zdolność kiełkowania, masę kiełków oraz długość i liczbę korzeni, a także długość koleoptylu ziarniaków zbóż ozimych, tj. pszenicy ozimej odmiany Dorota i żyta ozimego Dańkowskie Żłote, kiełkujących w sąsiedztwie ziarniaków owsa głucho i kostrzewy czerwonej. Badania przeprowadzono w kuwetach o wymiarach 21 × 21 × 3 cm. Umieszczono w nich po 25 ziarniaków jednego gatunku – obiekty kontrolne, a w ocenie mieszanek po 12 i 13 ziarniaków poszczególnych gatunków. Podłożem była miękka bibuła. Kiełkowanie odbywało się przy dostępie światła w temperaturze 18–21°C. Wilgotność bibuły w kuwetach utrzymywana była poprzez zwilżanie jej wodą destylowaną. Po upływie 7 dni dokonywano oceny liczebności skiełkowanych ziarn oraz masy kiełków z pierwszym liściem, długości najdłuższego korzenia poszczególnych gatunków. Po pomiarze odcięto zieloną część oraz korzenie, wysuszono i wyrażono w formie powietrznie suchej masy. Uzyskane dane opracowano statystycznie, określając istotność różnic testem Tuckeya. Wyniki badań dotyczące zdolności kiełkowania transformowano funkcją $\arcsin\sqrt{x}$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Sąsiedztwo ziarniaków owsa głucho (*Avena fatua* L.) obniżyło zdolność kiełkowania pszenicy o ok. 4% w odniesieniu do rosnących w siewie czystym (rys. 1). Nie wykazano inhibicyjnego wpływu sąsiedztwa kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na analizowaną cechę. Sąsiedztwo obu gatunków negatywnie wpływało na zdolność kiełkowania żyta ozimego, natomiast istotne zmniejszenie liczby roślin stwierdzono w odniesieniu do kostrzewy czerwonej (rys. 1). Jest to zgodne z opiniami innych autorów [Duer 1995, Jaskulski 1999], którzy wskazują na chemiczne interakcje między chwastami i roślinami uprawnymi, podkreślając, że substancje uwalniane z resztek chwastów mogą wpływać na kiełkowanie roślin uprawnych [Purvis i in. 1985, Duer 1986], ich wzrost [Duer 1995, Piskorz 1995] i pobieranie składników pokarmowych [Wójcik-Wojtkowiak i in. 1998, Ridenour i Callaway 2001].

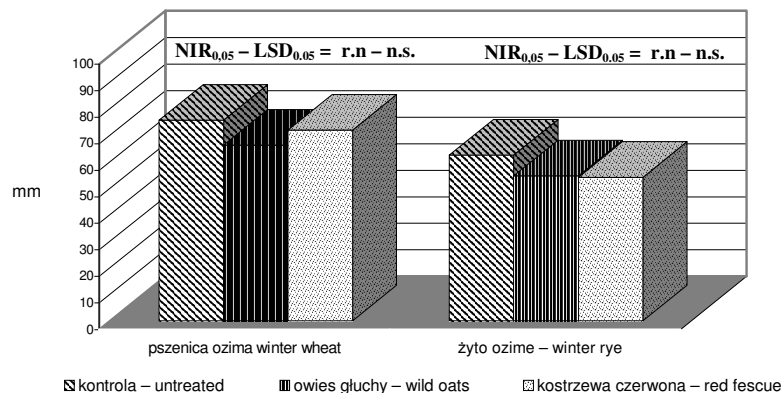


Rys. 1. Wpływ sąsiedztwa owsa głuchego (*Avena fatua* L.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na zdolność kiełkowania pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) i żyta ozimego (*Secale cereale* L.)
 Fig. 1. Influence of wild oats (*Avena fatua* L.) and red fescue (*Festuca rubra* L.) neighbourhood on germination energy of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter rye (*Secale cereale* L.)



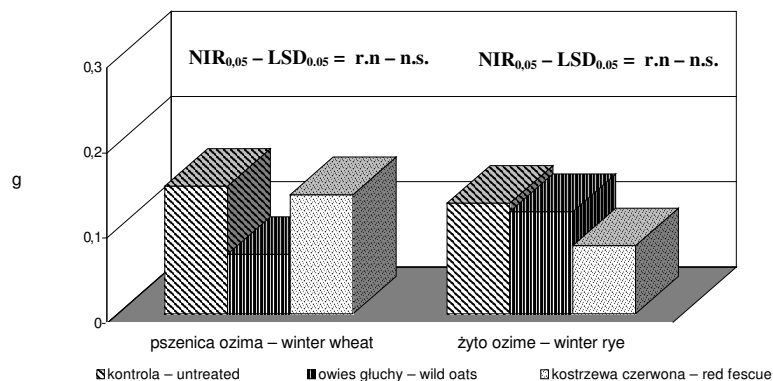
Rys. 2. Wpływ sąsiedztwa owsa głuchego (*Avena fatua* L.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na długość korzeni pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) i żyta ozimego (*Secale cereale* L.)
 Fig. 2. Influence of wild oats (*Avena fatua* L.) and red fescue (*Festuca rubra* L.) neighbourhood on root length of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter rye (*Secale cereale* L.)

Pszenica na obecność ziarniaków owsa głuchego silniej zareagowała skróceniem długości wytworzonych korzeni niż w przypadku sąsiedztwa kostrzewy czerwonej (rys. 2). Podobną tendencję odnotowano, analizując długość koleoptylu. Był on najdłuższy na obiekcie kontrolnym (75,6 mm) i odpowiednio o 5 i 12% krótszy w sąsiedztwie kostrzewy

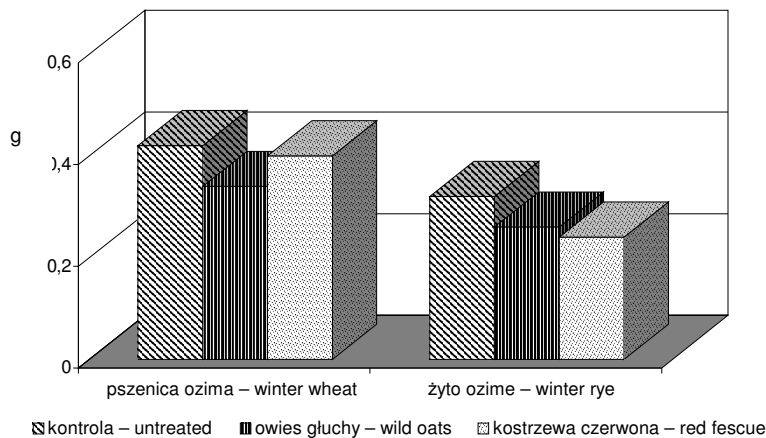


Rys. 3. Wpływ sąsiedztwa owsa głuchego (*Avena fatua* L.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na długość koleoptylu pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) i żyta ozimego (*Secale cereale* L.)
 Fig. 3. Influence of wild oats (*Avena fatua* L.) and red fescue (*Festuca rubra* L.) neighbourhood on coleoptile length of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter rye (*Secale cereale* L.)

czerwonej i owsa głuchego (rys. 3). Żyto w układach mieszanych z ziarniakami chwastów, podobnie jak pszenica ozima, zareagowało redukcją systemu korzeniowego (rys. 2) i skróceniem koleoptylu (rys. 3). W odniesieniu do obu analizowanych cech, mimo że różnice nie zostały statystycznie udowodnione bardziej inhibicyjne dla żyta okazało się sąsiedztwo kostrzewy czerwonej niż owsa głuchego. Podobne tendencje można było zauważyć, analizując świeżą i powietrznie suchą masę korzeni badanych gatunków zbóż (rys. 4 i 5).

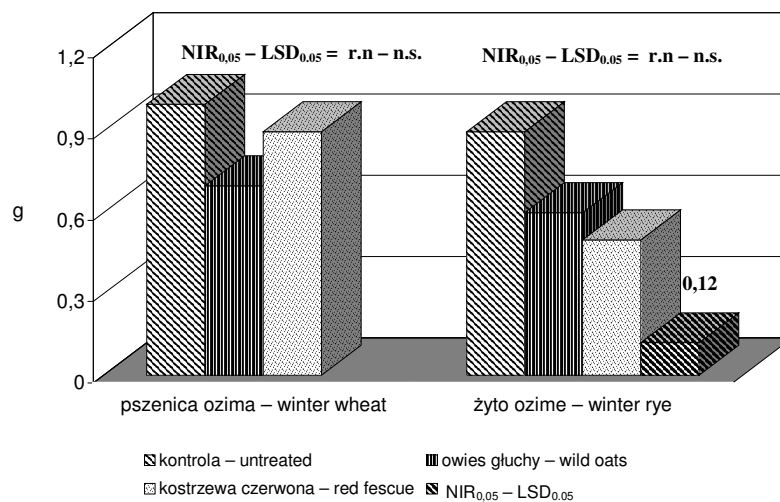


Rys. 4. Wpływ sąsiedztwa owsa głuchego (*Avena fatua* L.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na świeżą masę korzeni pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) i żyta ozimego (*Secale cereale* L.)
 Fig. 4. Influence of wild oats (*Avena fatua* L.) and red fescue (*Festuca rubra* L.) neighbourhood on fresh matter root of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter rye (*Secale cereale* L.)



Rys. 5. Wpływ sąsiedztwa owsa głuchego (*Avena fatua* L.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na powietrznie suchą masę korzeni pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) i żyta ozimego (*Secale cereale* L.)

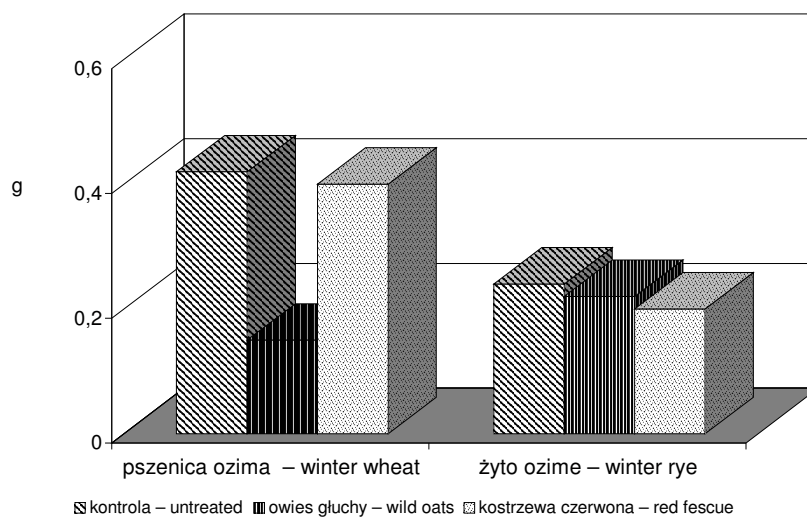
Fig. 5. Influence of wild oats (*Avena fatua* L.) and red fescue (*Festuca rubra* L.) neighbourhood on root dry matter of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter rye (*Secale cereale* L.)



Rys. 6. Wpływ sąsiedztwa owsa głuchego (*Avena fatua* L.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na świeżą masę koleoptylu pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) i żyta ozimego (*Secale cereale* L.)

Fig. 6. Influence of wild oats (*Avena fatua* L.) and red fescue (*Festuca rubra* L.) neighbourhood on root fresh matter of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter rye (*Secale cereale* L.)

Pszenica ozima bardziej niekorzystnie reagowała na sąsiedztwo ziarniaków owsa głuchego, natomiast żyto na sąsiedztwo kostrzewy czerwonej. Istotnie większą świeżą masą koleoptylu charakteryzowały się ziarniaki żyta wysiewane w siewie czystym w porównaniu z układami mieszkankowymi z ziarniakami kostrzewy czerwonej i owsa głuchego (rys. 6). Analizując powietrznie suchą masę korzeni (rys. 5) i koleoptylu (rys. 7) owies głuchy okazał się bardziej niekorzystnym partnerem pszenicy ozimej niż kostrzewa czerwona. W jego sąsiedztwie sucha masa wytworzonych kiełków była o 19,1%, a korzeni o 53,3% mniejsza w porównaniu z pszenicą bez gatunku towarzyszącego. Potwierdziła się tendencja silniejszego ujemnego wpływu ziarniaków kostrzewy czerwonej na redukcje suchej masy korzeni o 38,5% żyta ozimego, a koleoptylu o 25% w porównaniu z siewem czystym. Na allelopatyczne właściwości kostrzewy wskazują [Stephenson i Posler 1988].



Rys. 7. Wpływ sąsiedztwa owsa głuchego (*Avena fatua* L.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na powietrznie suchą masę koleoptylu pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) i żyta ozimego (*Secale cereale* L.)

Fig. 7. Influence of wild oats (*Avena fatua* L.) and red fescue (*Festuca rubra* L.) neighbourhood on root air dry matter of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter rye (*Secale cereale* L.)

Autorzy na podstawie przeprowadzonych badań wykazali zmniejszenie obsady roślin przelotu pospolitego (*Anthyllis vulneraria* L.) na jednostce powierzchni od 17 do 31%, a także zmniejszenie jego plonu suchej masy średnio od 37 do 53% pod wpływem wyciągu z kostrzewy trzcinowatej (*Festuca arudinacea* Schreb). Na potencjał inhibicyjny chwastów, wskazuje również [Oleszek 1992], podkreślając, że w porównaniu z gatunkami jednoliściennymi jest on większy w grupie chwastów dwuliściennych, przy czym zawartość allelozwiązków uzależniona jest od wieku rośliny [Wardle i in. 1993]. W porównaniu z roślinami starszymi znacznie większe ilości związków uwalnia się z młodych roślin.

WNIOSKI

1. Sąsiedztwo ziarniaków owsa głuchego (*Avena fatua* L.) obniżyło zdolność kiełkowania pszenicy ozimej o ok. 4% w odniesieniu do rosnącej w siewie czystym. Nie wykazano inhibicyjnego wpływu sąsiedztwa kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) na analizowaną cechę. Sąsiedztwo obu gatunków negatywnie wpływało na zdolność kiełkowania żyta ozimego, natomiast istotne zmniejszenie liczby roślin stwierdzono w odniesieniu do kostrzewy czerwonej.
2. Sąsiedztwo owsa głuchego silniej niż kostrzewy czerwonej inhibitowało wartość analizowanych cech ziarniaków pszenicy ozimej.
3. Żyto ozime okazało się gatunkiem bardziej wrażliwym na sąsiedztwo kostrzewy czerwonej niż owsa głuchego.

PIŚMIENNICTWO

- Bogatek R., Gniazdowska A., Oracz K. 2004. Allelopatia – nowe interpretacje oddziaływań pomiędzy roślinami. *KOSMOS*, 53 (2), 207–217.
- Duer I., 1986. Skład chemiczny chwastów oraz pobranie składników mineralnych przez chwasty i zboża w zmianowaniach z różnym udziałem zbóż. *Pam. Puł.*, 88, 191–204.
- Duer I., 1995. Oddziaływanie biomasy niektórych gatunków chwastów na kiełkowanie i wzrost siewek pszenicy ozimej. *Mat. Konf. Teoretyczne i praktyczne aspekty allelopatii, IUNG Puławy (K10)*, 41–55.
- Grzesiuk S., Kulka K., 1988. *Biologia ziarniaków zbóż*. PWN Warszawa.
- Jaskulski D., 1999. Allelopatyczne oddziaływanie wyciągów wodnych ekstraktów chwastów na kiełkowanie jęczmienia jarego i pszenicy jarej. *Zesz. Nauk. ART. Bydgoszcz – Rolnictwo*, 217, 7–16.
- Oleszek W., 1992. Techniki badania allelopatii. *Wiad. Bot.*, 36, 3/4, 17–25.
- Piskorz B., 1995. Wpływ wodnych wyciągów i kiełkujących nasion chwastnicy jednostronnej (*Echinochloa crus-galli* L.) P.B. na początkowy wzrost kukurydzy. *Mat. Konf. Teoretyczne i praktyczne aspekty allelopatii, IUNG Puławy (K10)*, 169–175.
- Purvis C. E., Jessop R. S., Lovett J.V., 1985. Selective regulation of germination and growth of annual weeds by crop residues. *Weed Res.*, 25, 415–421.
- Ridenour W.M., Callaway R., M., 2001. The relative importance of allelopathy in interference: the effects of an invasive weed on a native buchgrass. *Oecologia*, 126, 444–450.
- Stephenson R. J., Posler G. L., 1988. The influence of tall fescue on the germination, seeding growth and yield of birdsfoot trefoil. *Grass and Forage Sci.* 43 (3), 273–278.
- Wardle D. A., Nicholson K. S., Rahman A., 1993. Influence of plant age on the allelopathic potential of nodding thistle (*Cardus nutant* L.) against pasture grasses and legumes. *Weed Res.*, 33, 69–78.
- Wójcik-Wojtkowiak D., 1991. Potencjał allelopatyczny produktów rozkładu żyta z różnych faz rozwojowych. W: *Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach*. *Mat. sem. cz. I.*– 63–68, ART Olsztyn.
- Wójcik-Wojtkowiak D., 1992. Allelopatic effects in agroeco-systems. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.* 55, 7–16.
- Wójcik-Wojtkowiak D., Politycka B., Schneider M., Perkowski J., 1990. Phenolic substances as allelopatic agents arising during the degradation of rye (*Secale cereale* L.) tissues. *Plant and Soil*, 124, 143–147.
- Wójcik-Wojtkowiak D., Weyman-Kaczmarkowa W., Politycka B. 1998. *Allelopatia*. Wyd. AR Poznań.

Summary. The present studies were aimed at determining the allelopathic interspecies interactions of weed grains from wild oats (*Avena fatua* L.) and red fescue (*Festuca rubra* L.) on winter wheat and winter rye germination and seedling growth. Preliminary studies on inter-crop influences were done in a laboratory using developing dishes. Those tests allowed us to determine the allelopathic effect of the tested grain weed species on the germinating ability of seeds of other grain crop species as well as on the length of root, coleoptiles length, fresh and air dry matter of roots and coleoptiles. The results showed that the neighborhood of wild oats (*Avena fatua* L.) and red fescue (*Festuca rubra* L.) decrease germinating ability of winter wheat by about 4% as compared to the pure stand. There was no inhibiting influence of the neighboring red fescue on wheat germinating ability. There was observed a negative influence of the tested weed species on winter rye germinating ability but a significant difference was only observed between control dishes and treatment with red fescue. The research showed that the neighbourhood of wild oats inhibited the length of coleoptile and root seeds of winter wheat and their fresh and air dry matter stronger than red fescue. Winter rye was more sensitive to the neighbourhood of red fescue than wild oats.

Key words: germination, winter wheat, winter rye, allelopathy, wild oats, red fescue