

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin,
e-mail: hllpl@yahoo.com

MAGDALENA SYKUT, HALINA LIPIŃSKA

**Wpływ wyciągów wodnych ze ściętej murawy
trawnika na kiełkowanie nasion wybranych gatunków
traw gazonowych**

The influence of water extracts from a cut lawn sward on the seed germination
of selected lawn grass species

Streszczenie. Celem pracy była ocena allelopatycznych oddziaływań wybranych odmian *Festuca ovina*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne* i *Poa pratensis*. Doświadczenie przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych, na płytkach Petriego. Badano wpływ wodnych wyciągów sporządzonych z suchej biomasy nadziemnych części roślin na zdolność kiełkowania nasion *F. rubra* i *L. perenne*. Kontrolę stanowiły obiekty zwilżane wodą destylowaną. Wyciągi wodne istotnie wpływały na kiełkowanie nasion *F. rubra* i *L. perenne*. Najsilniejszym inhibitorem kiełkowania nasion badanych gatunków okazały się ekstrakty sporządzone z liści *P. pratensis*. Najmniejszy ujemny wpływ na kiełkowanie nasion *L. perenne* wykazywały wodne wyciągi z liści *F. ovina*, natomiast na kiełkowanie nasion *F. rubra* – z liści *L. perenne*.

Słowa kluczowe: allelopatia, odmiany gazonowe, kiełkowanie nasion, wyciągi wodne

WSTĘP

W wielogatunkowej murawie trawnika jednym z czynników decydujących o jej jakości i trwałości są wzajemne oddziaływania roślin, w tym allelopatyczne, w wyniku których jedne gatunki zanikają, a pojawiają się lub zwiększają swoją liczebność inne [Lipińska i Harkot 2007, Lipińska i Lipiński 2009].

Substancje allelopatyczne uwalniane są z żywych nadziemnych części roślin oraz wydzielane przez korzenie. Powstają także podczas rozkładu martwych szczątków roślin [Rice 1984]. W nadziemnej wegetatywnej biomacie trawników najbogatszym źródłem substancji allelopatycznych są liście [Harkot i in. 2000]. Jednym z najważniejszych

zabiegów pielęgnacyjnych nawierzchni trawiastych jest koszenie. Zabieg ten w sezonie wegetacyjnym jest wykonywany wielokrotnie. Ścięta masa roślinna jest zazwyczaj pozostawiana na powierzchni trawnika i może przyczynić się do zmiany składu gatunkowego murawy w wyniku allelopatycznych oddziaływań uwolnionych poprzez deszcz czy krople rosy substancji na rosnące rośliny [Politycka i Lipińska 2005]. Według Smitha [1996] allelopatia wydaje się mieć duże znaczenie w sytuacji, gdy pozostałości zostają na powierzchni gleby. Z drugiej strony panuje dość powszechne przekonanie, że ścięta murawa stanowi materiał użyźniający. Powyższe opinie skłaniają do podjęcia badań w celu oceny allelopatycznych oddziaływań wodnych wyciągów z liści gazonowych odmian traw na kiełkowanie nasion *Festuca rubra* i *Lolium perenne*.

MATERIAŁ I METODY

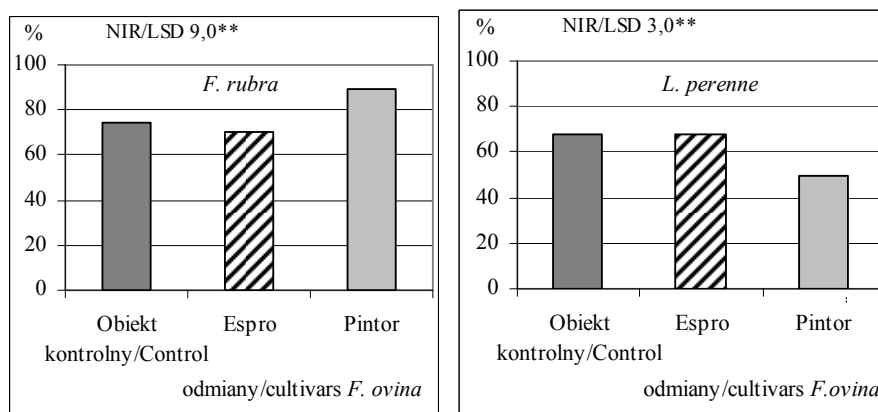
Badania przeprowadzono w Katedrze Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie w latach 2008/2009. Eksperymenty obejmowały dwie serie doświadczeń, prowadzonych w warunkach ściśle kontrolowanych, założonych w układzie kompletnej randomizacji (w 4 powtórzeniach). Biotesty prowadzono w warunkach codziennego 12-godzinnego (7.00–19.00) sztucznego oświetlenia wysokoprężną lampą typu SON-T Agro (średnie natężenie oświetlenia na poziomie stołu ok. 3000 lux). Jej specjalna oprawa typu SGR 140 gwarantowała prawidłowe i równomierne doświetlanie roślin (U – ok. 80%). Temperatura powietrza w pomieszczeniu wahała się w granicach 22–25°C.

W badaniach oceniano allelopatyczny wpływ wodnych wyciągów z liści *F. ovina* odm. 'Areta', 'Nimba' i 'Raisa'; *F. rubra* odm. 'Espro' i 'Pintor', *L. perenne* odm. 'Niga', 'Nira' oraz 'Stadion' i *P. pratensis* odm. 'Ani', 'Bila' i 'Nandu' na kiełkowanie nasion *F. rubra* i *L. perenne*. Dla pozyskania wodnych wyciągów liście pobierano, gdy rośliny znajdowały się fazie krzewienia. Materiał roślinny po wysuszeniu (na powietrzu) przechowywano w ciemności w temperaturze odpowiednich warunkach, aby uniknąć mikrobiologicznego zniszczenia związków allelopatycznych. W celu przeprowadzenia biotestów 50 g wysuszonych liści zalewano 1000 ml wody destylowanej, po 24 godzinach ekstrakty przesączano przez bibułę filtracyjną i przechowywano w temperaturze 5°C.

W celu określenia allelopatycznego wpływu ściętej murawy trawnika, nasiona *F. rubra* odm. 'Areta' i *L. perenne* odm. 'Niga' (po 30 sztuk) umieszczano w szalkach Petriego (na 3 warstwach bibuły chromatograficznej Whatman No3001917). Bibułę codziennie zwilżano 3 ml wodnych wyciągów z liści badanych gatunków. Kontrolę stanowiły obiekty, w których bibułę zwilżano wodą destylowaną. Zdolność kiełkowania (procent skielkowanych nasion) nasion *Lolium perenne* określono po 14 dniach, natomiast *Festuca rubra* po 21 dniach zgodnie z zaleceniami Dorywalskiego i in. [1984]. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Do weryfikacji istotności różnic pomiędzy ocenianymi średnimi zastosowano przedziały ufności Tukeya ($p \leq 0,05$).

WYNIKI BADAŃ

Wyniki przeprowadzonych eksperymentów wykazały istotny wpływ wodnych wyciągów z liści trawnikowych odmian *F. ovina* na kiełkowanie nasion *F. rubra* (rys. 1).



Rys. 1. Kiełkowanie nasion *F. rubra* i *L. perenne* w warunkach oddziaływania wyciągów wodnych z liści gazonowych odmian *F. ovina*

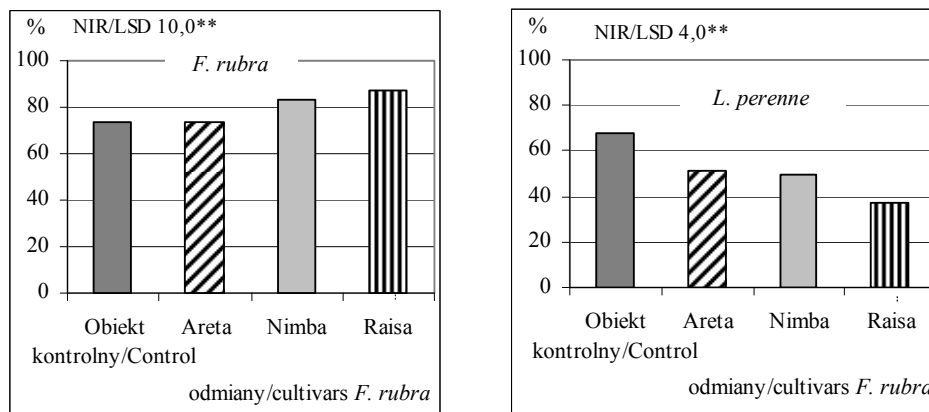
Fig. 1. Seed germination of *F. rubra* and *L. perenne* under conditions of exposure to water extracts from the leaves of the lawn varieties of *F. ovina*

Stwierdzono istotnie słabsze kiełkowanie nasion w warunkach oddziaływania wyciągów z liści odmiany 'Espro' niż w warunkach kontrolnych. Ponadto odnotowano istotnie stymulujący wpływ wyciągów z liści odmiany 'Pintor'. Również procentowy udział skielkowanych nasion *L. perenne* w warunkach oddziaływania wodnych wyciągów z liści *F. ovina* odmiany 'Pintor' był istotnie mniejszy w porównaniu z obiektem kontrolnym. Liczba skielkowanych nasion tego gatunku nie przekraczała 40%, podczas gdy nasiona poddane oddziaływaniu wodnych wyciągów z liści odmiany 'Espro' nie różniły się zasadniczo skalą kiełkowania od nasion na obiektach kontrolnych.

W badaniach wykazano również istotność różnic w oddziaływaniu wodnych wyciągów z liści różnych odmian *F. rubra* na kiełkowanie nasion tego samego gatunku, co może wskazywać na właściwości autoallelopatyczne. W odniesieniu do obiektu kontrolnego stymulująco wpływały wyciągi z liści odmian 'Nimba' i 'Raisa'. Nie odnotowano natomiast wpływu wyciągów z liści odmiany 'Areta'. Natomiast nasiona *L. perenne* w warunkach oddziaływania wodnych wyciągów z liści wszystkich badanych odmian *F. rubra* kiełkowały istotnie słabiej niż na obiektach kontrolnych. Najmniejszy procent skielkowanych nasion stwierdzono pod wpływem oddziaływania wyciągów z liści odmiany 'Raisa'.

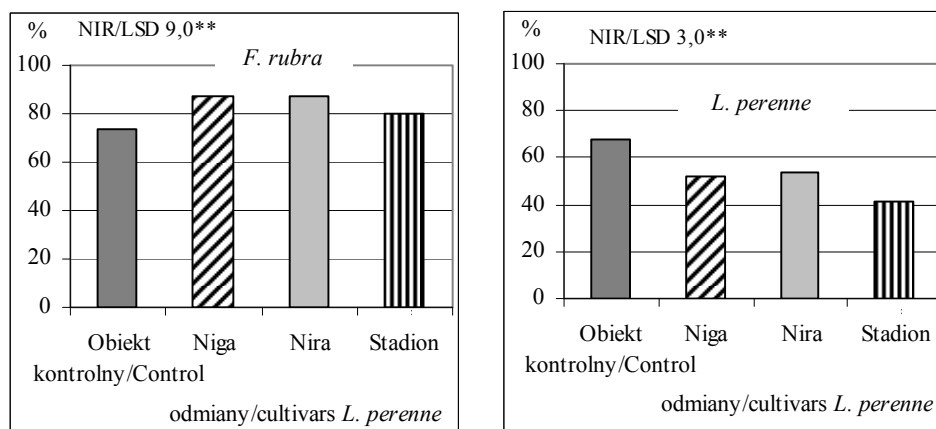
Oceniając kiełkowanie nasion na obiektach z *F. rubra* poddanych oddziaływaniu wodnych wyciągów z liści *L. perenne*, stwierdzono istotne różnice w udziale procentowym skielkowanych nasion gatunku testowego. Nasiona *F. rubra* kiełkowały lepiej na obiektach zwilżanych wyciągami z liści *L. perenne* niż na obiektach kontrolnych, przy czym największą zdolnością kiełkowania charakteryzowały się nasiona poddane działaniu wyciągów z liści odmiany 'Niga', najsłabszą zaś z odmiany 'Stadion'. Wykazano

ponadto istotnie ujemny wpływ wyciągów z liści odmian *L. perenne* na kiełkowanie nasion jej samej. Silniejszym inhibitorem kiełkowania nasion okazały się substancje allelopatyczne obecne w wyciągach z liści odmiany ‘Stadion’ niż z liści odmiany ‘Niga’ i ‘Nira’ (rys. 3).



Rys. 2. Kiełkowanie nasion *F. rubra* i *L. perenne* w warunkach oddziaływania wyciągów wodnych z liści gazonowych odmian *F. rubra*

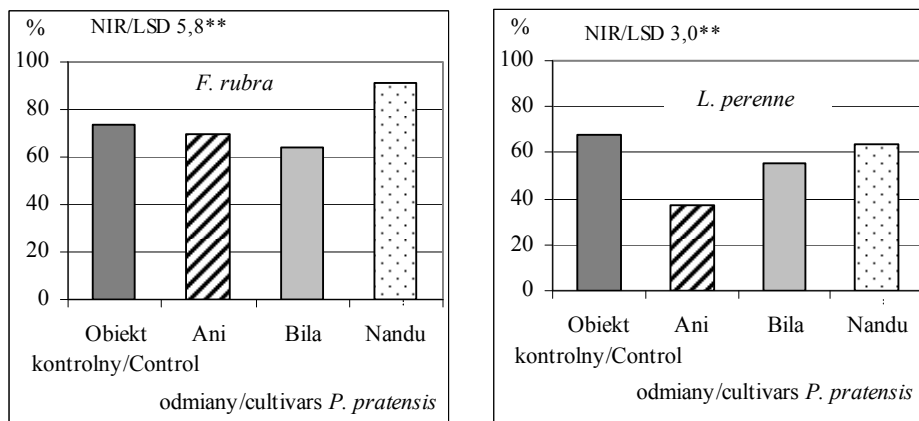
Fig. 2. Seed germination of *F. rubra* and *L. perenne* under conditions of exposure to water extracts from the leaves of the lawn varieties of *F. rubra*



Rys. 3. Kiełkowanie nasion *F. rubra* i *L. perenne* w warunkach oddziaływania wyciągów wodnych z liści gazonowych odmian *L. perenne*

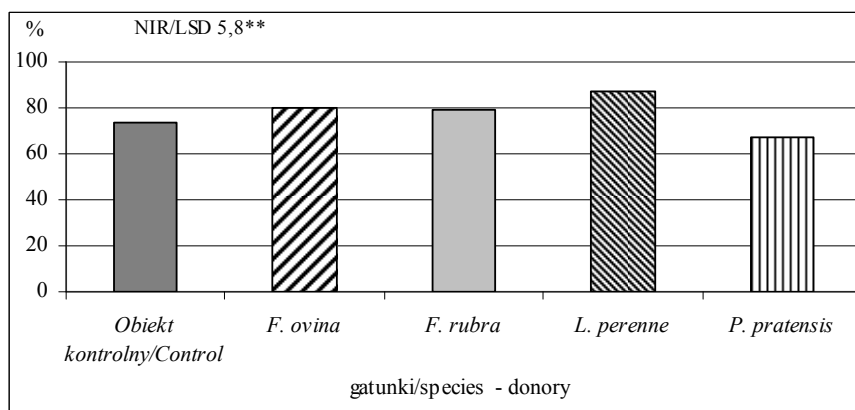
Fig. 3. Seed germination of *F. rubra* and *L. perenne* under conditions of exposure to water extracts from the leaves of the lawn varieties of *L. perenne*

Potwierdzono statystycznie allelopatyczny wpływ także wodnych wyciągów z liści *Poa pratensis*. Nasiona *F. rubra* wykazały istotnie większą zdolność kiełkowania na obiektach zwilżanych wyciągami z liści odmiany 'Nandu' niż wodą destylowaną (kontrola). Natomiast istotnie słabsze niż na obiektach kontrolnych kiełkowanie nasion zaobserwowano w warunkach oddziaływania ekstraktów z liści *P. pratensis* odmiany 'Ani' i 'Bila' (rys. 4).



Rys. 4. Kiełkowanie nasion *F. rubra* i *L. perenne* w warunkach oddziaływania wyciągów wodnych z liści gazonowych odmian *P. pratensis*

Fig. 4. Seed germination of *F. rubra* and *L. perenne* under conditions of exposure to water extracts from the leaves of the lawn varieties of *P. pratensis*



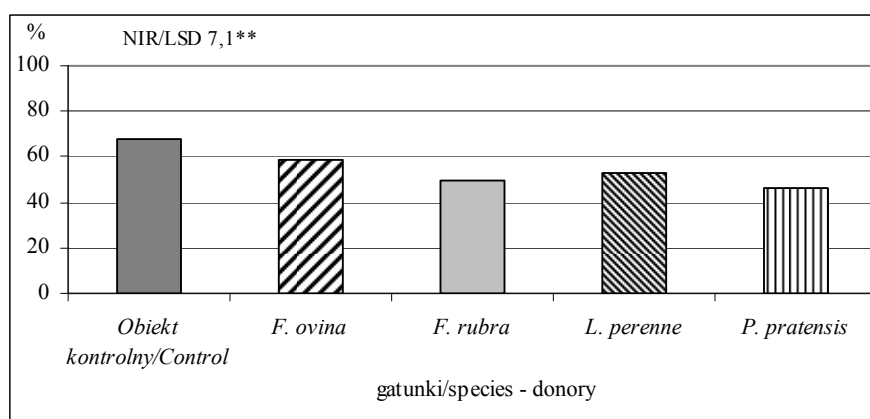
Rys. 5. Kiełkowanie nasion *F. rubra* w warunkach oddziaływania wodnych wyciągów z liści gazonowych gatunków traw

Fig. 5. Seed germination of *F. rubra* under conditions of exposure to water extracts from the leaves of lawn grass species

Porównując wpływ zastosowanych w eksperymencie wyciągów z liści odmian *P. pratensis* na kiełkowanie nasion *L. perenne*, stwierdzono istotne różnice pomiędzy wszystkimi obiektami. Kiełkowanie nasion *L. perenne* w większym stopniu hamowały substancje allelopacyjne obecne w wodnych wyciągach z liści odmiany 'Ani' niż odmiany 'Bila'. Natomiast wyciągi z liści odmiany 'Nandu' powodowały nieznacznie słabsze niż na obiektach kontrolnych kiełkowanie nasion *L. perenne*.

Analiza statystyczna otrzymanych wyników wykazała, że niezależnie od odmiany, największy ujemny wpływ na kiełkowanie nasion *F. rubra* miały wyciągi z liści *P. pratensis*. Natomiast w odniesieniu do obiektów, w których podłoże zwilżano wodą destylowaną (obiekt kontrolny), stwierdzono istotnie większą zdolność kiełkowania nasion tego gatunku pod wpływem oddziaływania wyciągów z liści *L. perenne*, *F. ovina* oraz *F. rubra*.

W badaniach wykazano również istotnie ujemny wpływ wodnych wyciągów z liści wszystkich badanych gatunków traw na kiełkowanie nasion *L. perenne* (rys. 6).



Rys. 6. Kiełkowanie nasion *L. perenne* w warunkach oddziaływania wodnych wyciągów z liści gazonowych gatunków traw

Fig. 6. Seed germination of *F. rubra* under conditions of exposure to water extracts from the leaves of lawn grass species

W porównaniu z obiektami kontrolnymi, największe zahamowanie kiełkowania nasion zanotowano na obiektach zwilżanych wyciągami z liści *P. pratensis*, zaś najmniejsze z liści *F. ovina*. Kiełkowanie nasion *L. perenne* w warunkach oddziaływania ekstraktów z liści *L. perenne* i *F. rubra* kształtowało się na podobnym poziomie, ale istotnie słabiej niż na obiektach kontrolnych

DYSKUSJA

Podstawowym zabiegiem pielęgnacyjnym na trawnikach jest ich koszenie. W okresie wegetacji liczba koszeń waha się od kilku do kilkudziesięciu (pola golfowe). Ścięta masa roślinna jest zazwyczaj pozostawiona na powierzchni trawnika i może oddziaływać allelopacyjnie na wzrost i rozwój roślin. W przeprowadzonych badaniach wykazano, że

wyciągi wodne istotnie wpływały na kiełkowanie nasion *F. rubra* i *L. perenne*. Wpływ ten był zróżnicowany w zależności od gatunku i odmiany donora oraz wrażliwości rośliny testowej – akceptora. Również w badaniach Harkot i in. [2000] stwierdzono zróżnicowane zawartości flawonoidów i kwasów fenolowych w blaszkach liściowych wybranych traw gazonowych. Także zdaniem innych autorów [Peters i in. 1981, Wardle i in. 1996, Smith i Martin 1994] efekt allelopatycznego oddziaływania wyciągów z roślin jest uwarunkowany wrażliwością poszczególnych gatunków.

W badaniach własnych największy ujemny wpływ na kiełkowanie nasion gatunków testowych wykazywały wodne wyciągi z liści gazonowych odmian *P. pratensis*. W badaniach Harkot i in. [2000] wykazano, że trawnikowe odmiany *P. pratensis* wyróżniały się dużą zawartością flawonoidów. Znalazło to odzwierciedlenie w kiełkowaniu nasion i początkowym wroście gatunku testowego. Kiełkowanie nasion *L. perenne* było istotnie ograniczane przez substancje uwalniane z rozkładających się liści *P. pratensis*. Działanie allelopatyczne tego gatunku potwierdziły inne liczne badania [Lipińska i Harkot 1998, 2007, Lipińska i Oleszek 2002]. Pierwsze informacje o wypieraniu sąsiednich gatunków przez wiechlinę łąkową pochodzą z początku XX w. [Sempołowski 1900]. Doświadczenia prowadzone przez Harkot i Jargiełłę [1980] pokazują, że kiełkowanie nasion *Phleum pratense* jest lepsze w siewie czystym niż w obecności nasion *P. pratensis*. O allelopatycznym wpływie *P. pratensis* na kiełkowanie i rozwój koniczyny białej świadczą także badania Chunga i Millera [1995] oraz Kryszaka i Rogalskiego [1997]. Również Kryzевичiene i Paplauskienė [2004] oceniając w doświadczeniach polowych i laboratoryjnych potencjał allelopatyczny kilku traw, wykazały wysoką aktywność allelopatyczną *P. pratensis* w stosunku do *Trifolium repens* i *T. pratense*.

Wykazany w badaniach allelopatyczny wpływ wodnych wyciągów z liści gazonowych odmian *F. ovina* i *F. rubra* potwierdzają także badania Bertina i in. [2003]. Autorzy dowodzą, że za oddziaływanie allelopatyczne, głównie w stosunku do wielu chwastów, odpowiada m-tyrosine. Allelopatyczny wpływ *Festuca rubra* na wiele chwastów potwierdzają również wyniki badań Beyschläga i in. [1996].

Kiełkowanie nasion zarówno *F. rubra*, jak i *L. perenne* było słabsze także na skutek oddziaływania wodnych wyciągów z liści gazonowych odmian *L. perenne*. Allelopatyczne właściwości *L. perenne* potwierdzają w swoich badaniach między innymi Bourdot [1996], Beyschlag i in. [1996] czy Kryzевичienė i Paplauskienė [2004]. Kawate i in. [1986] na podstawie własnych badań wysuwają przypuszczenie, że ograniczony wzrost *L. multiflorum* powodowany jest allelopatycznym oddziaływaniem *L. perenne* związanym z wydzielaniem przez jego korzenie allelosubstancji. Na zjawisko allelopatii wskazują także badania Harkot i in. [2000] dotyczące wyciągów wodnych z liści gazonowych odmian *L. perenne*. W liściach *Lolium perenne* stwierdzono prawie dwukrotnie większe ilości kwasów fenolowych niż w liściach *Agrostis capillaris*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra* i *Poa pratensis*. Także substancje uwalniane z rozkładających się liści *L. perenne* negatywnie oddziałują na długość korzonków zarodkowych i pochewki liściowej jej samej, co pokazują badania Kraus i in. [2002].

WNIOSKI

1. Na podstawie otrzymanych wyników badań wykazano, że wodne wyciągi z liści gazonowych odmian traw wpływały istotnie na kiełkowanie nasion *Festuca rubra* i *Lolium perenne*. Wpływ ten był zróżnicowany w zależności od gatunku i odmiany donora oraz wrażliwości rośliny testowej – akceptora.

2. Kiełkowanie nasion zarówno *F. rubra*, jak i *L. perenne* w największym stopniu ograniczały wodne wyciągi z liści *P. pratensis*. Najmniejsze ujemne oddziaływanie na kiełkowanie nasion *L. perenne* wykazywały wyciągi z liści *F. ovina*, natomiast na kiełkowanie nasion *F. rubra* – z liści *L. perenne*.

3. Większą wrażliwość na allelopatyczne oddziaływanie wodnych wyciągów wykazywała *L. perenne* niż *F. rubra*. W porównaniu z kontrolą kiełkowanie nasion *L. perenne* było istotnie słabsze w obecności wyciągów z liści wszystkich badanych gatunków, w tym także jej samej. Natomiast kiełkowanie nasion *F. rubra* osłabiały tylko wyciągi z liści *P. pratensis* oraz *F. ovina*.

4. Z badanych odmian *F. ovina* największe zahamowania powodowały wyciągi z liści odm. 'Espro', natomiast z odmian *F. rubra* 'Raisa' i 'Nimba', ale tylko w stosunku do *L. perenne*. Spośród odmian *L. perenne* największy ujemny wpływ wykazywała odmiana 'Stadion', również tylko w stosunku do *L. perenne*. Z ocenianych odmian *P. pratensis* największy potencjał allelopatyczny wykazywała odmiana 'Ani' i 'Bila', niezależnie od gatunku testowego.

5. Słabsze niż na obiektach, gdzie podłoże zwilżano wodą destylowaną (obiekt kontrolny), kiełkowanie nasion badanych gatunków może świadczyć o potencjalnym allelopatycznym wpływie wyciągów wodnych z liści na kształtowanie warunków wzrostu rośliny testowej, powodując tym samym wzrost udziału jednych, a zmniejszenie udziału innych gatunków, a w następstwie pogorszenie wartości użytkowej mieszanek trawnikowych.

PIŚMIENNICTWO

- Bertin C., Yang X., Weston L.A., 2003. The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. *Plant and Soil* 256, 67–83.
- Beyschlag W., Ryel R.J., Ullmann I., Eckstein J., 1996. Experimental studies on the competitive balance between two Central European roadside grasses with different growth forms. 2. Controlled experiments on the influence of soil depth, salinity and allelopathy. *Bot. Acta*, 109, 449–455.
- Bourdot G.W., Woodburn T.L., Briese D.T., Corey S., 1996. Interference between pasture plants i thistles a review. Thistle management workshop, Canberra, Australia, 12-13 June 1996. *Plant Protect. Quart.* 11, 265–270.
- Chung I., Miller D.A., 1995. Allelopathic influence of nine grass extracts on germination and seedling growth of alfalfa. *Agron. J.*, 87, 767–772.
- Dorywalski J., Wojciechowski M., Bartz J., 1984. Metodyka oceny nasion, PWRiL Warszawa
- Harkot W., Jargiełło J., 1980. Laboratory tests on germination of 3 cultivars of *Phleum pratense* L. in mixture with grasses i *Trifolium pratense* L., *Biuletyn IHAR*, 140, 67–72.

- Harkot W., Czarniecki Z., Lipińska H., 2000. Allelopatyczne oddziaływanie martwych liści wybranych gatunków traw gazonowych na początkowy rozwój *Lolium perenne*. Biochemiczne interakcje w oddziaływaniach środowiskowych. Materiały konferencyjne, IUNG Puławy 2–3 października. 2000, 57–58.
- Kawate M. K., Appleby A. P., 1986. The influence of perennial ryegrass residue on Italian ryegrass establishment and growth. Res. Prog. – Rep. West. Society Weed Sci., 184–185.
- Kraus E., Voeten M., Lambert H., 2002. Allelopathic and autotoxic interactions in selected populations of *Lolium perenne* grown in monoculture and mixed culture. Funct. Plant Biol., 29, 1465–1473.
- Kryszak J., Rogalski M., 1997. Influence of selected grass species on initial growth of *Triforium repens*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 451, 325–331.
- Kryzevicienė A., Paplauskienė V., 2004. Estimation of allelopathic potential of perennial grasses. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 496, 331–341.
- Lipińska H., Harkot W., 1998. Fitotoksyny martwych korzeni *Poa pratensis* jako czynnik hamujący kiełkowanie nasion wsiewanych traw. Łąkarstwo w Polsce, 1, 159–164.
- Lipińska H., Harkot W., 2007. Allelopathic activity of grassland species. Allelop. J., Special issue: Allelopathy. Appraisal, Activity and Application, 19, 3–36.
- Lipińska H., Lipiński W., 2009. Initial growth of *Phleum pratense* under the influence of leaf water extracts from selected grass species and the same extracts improved with $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. J. Element., 101–110.
- Lipińska H., Oleszek W., 2002. Application of RERS (Root Exudate Recirculating System) for the studies of allelopathic potential of *Poa pratensis*. Allelop. J., 10 (1), 39–44.
- Peters E.J., Zam M.A. H., 1981. Allelopathic effects of tall fescue genotypes. Agron. J. 73, 56–58.
- Politycka B., Lipińska H. 2005. Pot cultures: simple tool and complex problem. Allelop. J. 16 (1), 47–62.
- Rice E.L., 1984. Allelopathy. Academic Press, New York.
- Sempołowski A., 1900. Trawy. X Encyklopedia Rolnicza, t. 10. Warszawa, 24.
- Smith A.E., Martin L.D., 1994. Allelopathic characteristics of three cool-season grass species in the forage ecosystem. Agron. J., 86, 243–246.
- Smith A.E., 1996. Accumulation of phytoalexins: Defence mechanism and stimulus response system. New Phytol., 132, 1–45.
- Wardle D.A., Nicholson K.S., Rahman A., 1996. Use of a comparative approach to identify allelopathic potential and relationship between allelopathy bioassays and „competition” experiments for ten grassland and plant species. J. Chem. Ecol., 22, 933–948.

Summary. The allelopathic effects of plants can be a factor determining the quality and durability of lawn sward. The leaves of grasses are the sources of allelopathic substances. Hence, cutting and leaving leaves on the lawn surface may lead to changes in the botanical composition of the sward. The study objective was to determine the allelopathic effects of selected varieties of *Festuca ovina*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne* and *Poa pratensis* on the seed germination capacity of *F. rubra* and *L. perenne*. The experiment was conducted in laboratory conditions. It was found that water extracts significantly influenced the seed germination of the tested species. The influence depended on the species and variety of the donor and sensitivity of the tested plant. Extracts from *P. pratensis* leaves were found to be the strongest inhibitor of seed germination. Water extracts from *F. ovina* leaves exerted the smallest negative impact on the seed germination of *L. perenne*,

whereas extracts from *L. perenne* leaves had the smallest negative impact on the seed germination of *F. rubra*. *L. perenne* demonstrated a greater sensitivity than *F. rubra* to allelopathic substances contained in water extracts from the lawn grass species studied.

Key words: allelopathy, lawn grasses, seed germination of grasses, water extracts.