

Anna KOMOROWSKA, Eleonora WRZESIŃSKA, Paweł BOCHYŃSKI

POTENCJAŁ ALLELOPATYCZNY WYCIĄGÓW WODNYCH Z CHWASTÓW W STOSUNKU DO SIEWEK PSZENICY OZIMEJ I ŻYTA

ALLELOPATHIC POTENTIAL OF WATER EXTRACTS FROM WEEDS TOWARDS PLOWERS OF THE WINTER WHEAT AND THE RYE

Zakład Uprawy Roli i Roślin, Katedra Agronomii, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie, ul. Papieża Pawła VI 3a, 71-434 Szczecin, e-mail: Anna.Komorowska@zut.edu.pl

Abstract. The purpose of this research was to determine the influence of water extracts derived from weeds: wild horsetail (*Equisetum arvense* L.), nettle (*Urticae dioica* L.) and their mixtures on different levels of concentration (0; 1; 2; 3%), by soaking and watering the grain on the germination ability and the initial growth of the winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and rye (*Secale cereale* L.). Results showed that, water extracts from the wild horsetail had a greater impact on the checked parameters of both the winter wheat and rye, than the extracts derived from nettle and their mixtures. Used water solutions from weeds compared with the distilled water hindered the initial growth of plants; reduced the germination ability, length and mass of seedlings, in addition the solutions with the most inhibitory interaction were the ones with the highest concentration (3%). Solutions, with lower concentration of 1 and 2% had similar interactions with the range of checked parameters, especially a length of seedlings and their mass. However the way of application of water solutions had a greater impact on the parameters of winter wheat rather than rye's. Soaking the wheat in comparison with watering caused the reduction of the grains germination capacity, but increased length and mass of seedlings. In case of rye soaking increased the mass of seedlings.

Słowa kluczowe: długość siewki, masa siewki, potencjał allelopatyczny, pszenica ozima, wyciągi wodne, zdolność kiełkowania, żyto.

Key words: ability of the germination, allelopathic potential, length of plover, mass of plover, rye, water extracts, winter wheat.

WSTĘP

Chwasty towarzyszą roślinom uprawnym od dawna. Ich występowaniu sprzyjają technologie stosowane we współczesnym rolnictwie, takie jak uprawa zbóż w monokulturach czy też uproszczenia w uprawie roli i zmianowaniach (Kubik-Komar i in. 2004). Prowadzi to do zachwiania równowagi ekologicznej środowiska oraz zubożenia flory i fauny. Efektem tych działań są zmiany w biologicznej różnorodności siedliska, zakłócenia procesów glebowych oraz zależności pomiędzy fauną, florą i mikroflorą (Kieć i Wieczorek 2009).

Wzajemne wpływy roślin rosnących w bezpośrednim sąsiedztwie obserwowano już w czasach prehistorycznych. Były to jednak tylko spostrzeżenia i obserwacje, dzięki którym wywnioskowano, że rośliny mają zdolność oddziaływania na otaczające je środowisko (Jaskulski 1997). W 1937 roku austriacki fizjolog Hans Molisch, jako pierwszy, wprowadził do literatury termin allelopatia. Zdefiniował go jako wzajemne, zarówno ujemne, jak i korzystne biochemiczne oddziaływanie w obrębie wszystkich klas roślin, włączając w to różne mikroorganizmy (Wójcik-Wojtkowiak i in. 1998).

Dopiero od drugiej połowy XX wieku wzrosło zainteresowanie oddziaływaniami allelopatycznymi między chwastami i roślinami uprawnymi. Udowodniono, że rośliny uprawne, jak i chwasty, wprowadzają do środowiska związki chemiczne, które mogą być toksyczne zarówno dla nich samych, jak również dla innych gatunków. Zauważono, iż niekorzystny wpływ zachwaszczenia na uprawy jest związany nie tylko z konkurencją o światło, wodę czy też związki mineralne, ale także może być wynikiem wydzielania przez chwasty do środowiska glebowego związków chemicznych, powodujących zahamowanie wzrostu roślin uprawnych, opóźnienie ich rozwoju, czego konsekwencją jest spadek plonowania (Gniazdowska 2007). Duer (1996) wskazuje, iż substancje uwalniane z resztek chwastów wpływają na kiełkowanie roślin uprawnych, pobieranie składników pokarmowych czy też wiązanie brodawek przez rośliny motylkowe.

Celem podjętych badań było określenie wpływu wodnych roztworów o zróżnicowanym stężeniu sporządzonych z chwastów ruderalnych: skrzypu polnego (*Equisetum arvense* L.), pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) oraz ich mieszaniny aplikowanych przez namaczanie i podlewanie ziarniaków na zdolność kiełkowania i początkowy wzrost pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) i żyta (*Secale cereale* L.).

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie zostało przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych, w czterech powtórzeniach na kiełkownikach „Szmala”. Porównano następujące czynniki:

Czynnik A – rodzaj wyciągu wodnego:

- a1 – skrzyp polny (*Equisetum arvense* L.),
- a2 – pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.),
- a3 – mix (*Equisetum arvense* L. + *Urtica dioica* L. 1:1).

Czynnik B – stężenie wyciągów wodnych (wag./obj.):

- b1 – 0 (kontrola) – woda destylowana,
- b2 – 1,0%,
- b3 – 2,0%,
- b4 – 3,0%.

Czynnik C – sposób aplikacji wyciągu:

- c1 – moczenie ziarniaków,
- c2 – podlewanie roślin.

Wyciągi wodne zostały przygotowane z wysuszonego i zmielonego materiału z całych roślin chwastów. Materiał roślinny o masie dostosowanej do odpowiedniego stężenia zalano wodą destylowaną. Uzyskany roztwór odstawiano na jedną dobę w temperaturze pokojowej, następnie podgrzano przez 15 minut na słabym ogniu (około 80°C) i przesączono (macerat).

Testowanymi gatunkami zbóż były: pszenica ozima (*Triticum aestivum* L.) oraz żyto (*Secale cereale* L.).

Ziarniaki zbóż (po 50 sztuk) przed umieszczeniem na kiełkownikach były moczone przez jedną dobę: obiekty c1 – w odpowiednich stężeniach wyciągów wodnych, obiekty c2 – w wodzie destylowanej. Po umieszczeniu ziarniaków na kiełkownikach, obiekty c1 podlewano wodą destylowaną, natomiast obiekty c2 podlewano roztworami wodnymi o odpowiednich stężeniach (10 ml na dobę). Na obiekcie kontrolnym (0) ziarno było moczone oraz podlewane wodą destylowaną.

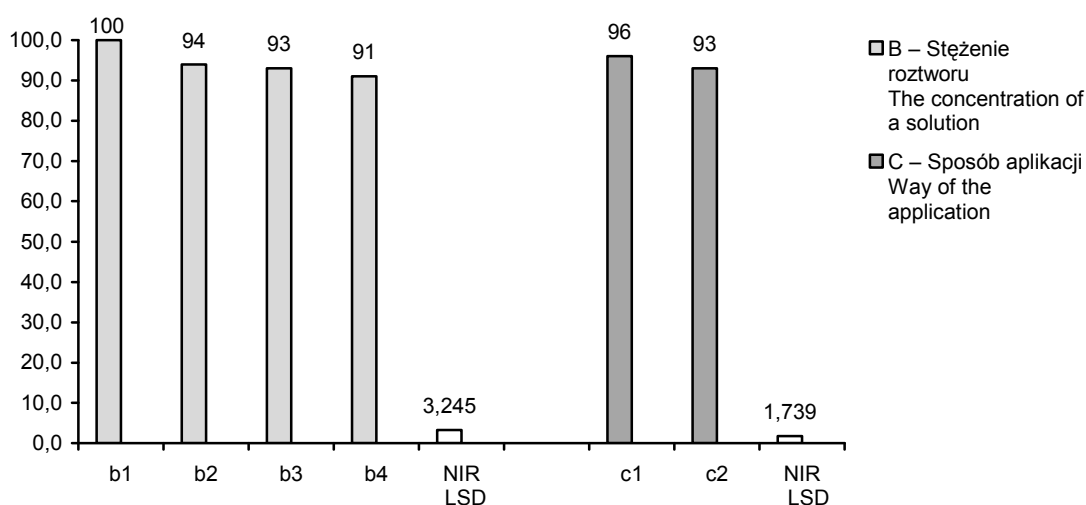
Po ośmiu dobach prowadzenia doświadczenia określono następujące parametry: zdolność kiełkowania, długość siewki (pierwszego liścia) i świeżą masę siewek.

Statystyczna ocena danych została przeprowadzona programem Anal War 4.3. Wartości średnie otrzymanych wyników pomiarów i oznaczeń zostały poddane analizie testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na zdolność kiełkowania pszenicy ozimej

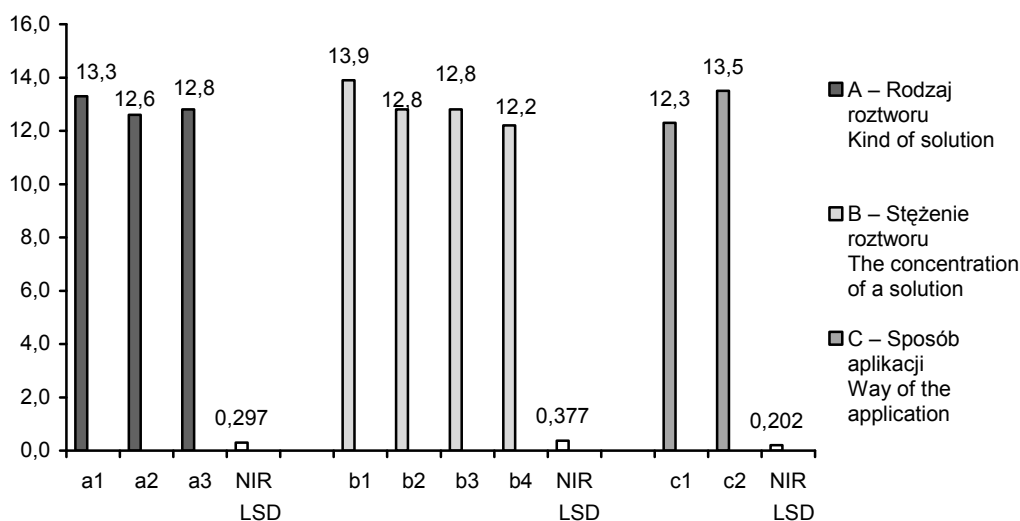
Kiełkowanie jest pierwszą fazą w ontogenezie roślin. Wpływa na nie wiele czynników, a wśród nich przede wszystkim allelozwiązki. Uzyskane wyniki badań wykazały, iż zdolność kiełkowania ziarniaków pszenicy istotnie zależała od stężenia zastosowanych roztworów oraz sposobu ich aplikacji. Zastosowane roztwory wodne już w najniższym stężeniu (1%) zmniejszyły ilość skiełkowanych ziarniaków o 6%, natomiast w najwyższym stężeniu (3%) o 9% w porównaniu z wartościami uzyskanymi z wodą destylowaną (rys. 1). Oceniając wpływ sposobu aplikacji na ilość skiełkowanych ziarniaków stwierdzono, iż namaczanie, w porównaniu z podlewaniem, zwiększyło o 3 pkt zdolność kiełkowania ziarniaków.



Rys. 1. Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na zdolność kiełkowania pszenicy ozimej (%)
Fig. 1. Influence of water extracts from weeds on the germination ability of winter wheat (%)

Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na długość siewki pszenicy ozimej

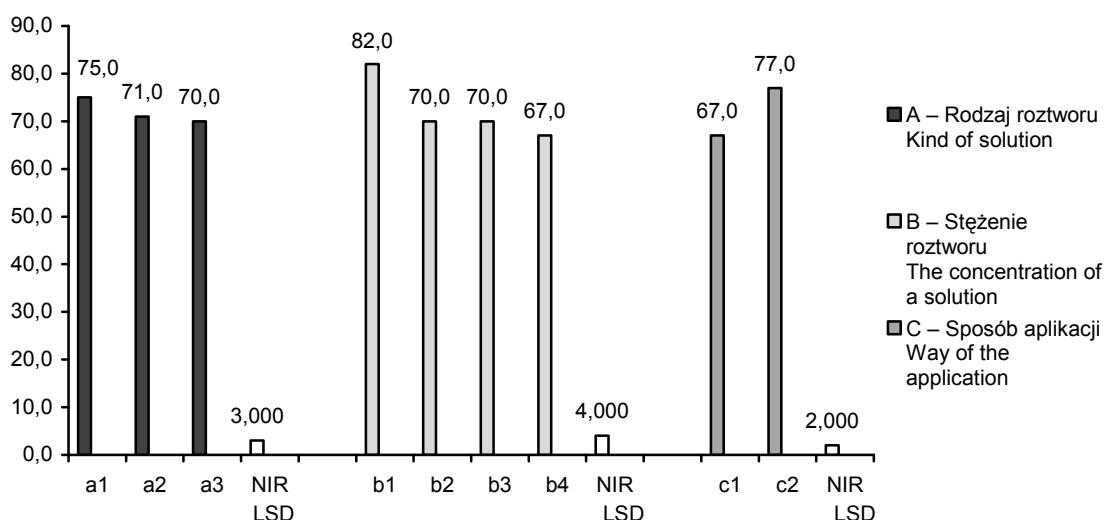
Wszystkie badane czynniki istotnie różnicowały długość pierwszego liścia pszenicy ozimej. Roztwory wodne z pokrzywy zwyczajnej wpłynęły najbardziej inhibicyjnie na początkowy wzrost rośliny (rys. 2). Najdłuższe siewki uzyskano, stosując roztwory ze skrzypu polnego (13,3 cm), natomiast po użyciu pozostałych roztworów były one istotnie mniejsze i tak dla mieszaniny roztworów (mix) o 0,5 cm, a pokrzywy zwyczajnej o 0,7 cm. Badane stężenia roztworów wodnych spowodowały także istotne różnice w długościach pierwszych liści pszenicy ozimej. Najdłuższe siewki (13,9 cm) oznaczono na obiekcie kontrolnym, natomiast istotnie krótsze na wszystkich obiektach różniących się stężeniem roztworu wodnego. Najkrótsze siewki (12,2 cm) stwierdzono na obiektach o najwyższym (3%) stężeniu. Rozwory 1- i 2-procentowe w podobny sposób oddziaływały na początkowy wzrost pszenicy ozimej, długość pierwszego liścia była jednakowa (12,8 cm). W przypadku sposobu aplikacji wyciągów wodnych stwierdzono, iż siewki podlewane badanymi roztworami wodnymi były istotnie dłuższe (o 9%), w porównaniu z siewkami moczonymi (12,3 cm).



Rys. 2. Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na długość siewki pszenicy ozimej (cm)
Fig. 2. Influence of water extracts from weeds on the length seedling of winter wheat (cm)

Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na masę siewki pszenicy ozimej

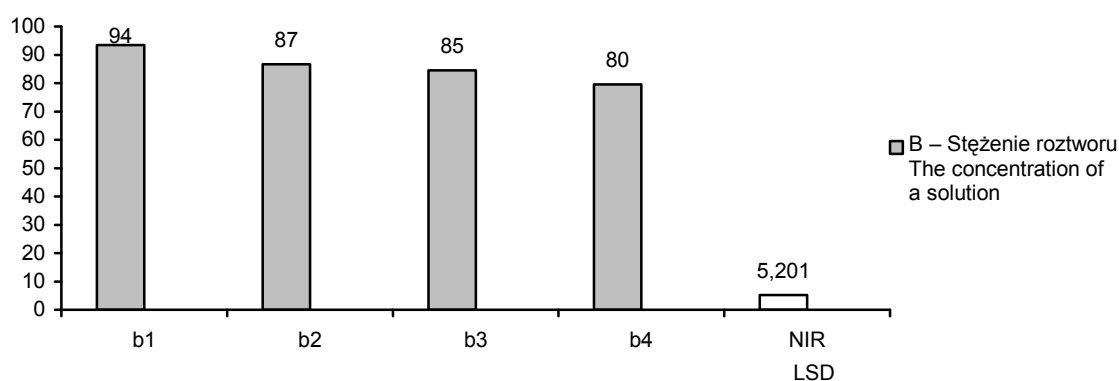
Masa siewki pszenicy ozimej była istotnie różnicowana przez wszystkie czynniki doświadczenia. Największą masę siewki (75 mg) uzyskano na obiektach traktowanych wyciągami wodnymi ze skrzypu polnego – istotnie wyższą niż przy pozostałych rodzajach roztworów wodnych, natomiast najmniejszą (70 mg) na obiektach traktowanych mieszaniną roztworów (rys. 3). Niezależnie od rodzaju roztworu i sposobu jego aplikacji, w porównaniu z masą siewki (82 mg), uzyskaną w kontroli (woda destylowana) we wszystkich stężeniach roztworów (1, 2, 3%), masa siewki była istotnie mniejsza (od 12 mg do 15 mg). Zróżnicowanie stężenia nie wpływało istotnie na ciężar siewki, a roztwory 1- i 2-procentowe utrzymywały jej masę na takim samym poziomie. Podlewanie ziarniaków pszenicy roztworami wodnymi, w porównaniu z ich namaczaniem, spowodowało istotne zwiększenie (o 15%) masy pierwszego liścia.



Rys. 3. Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na masę siewki pszenicy ozimej (mg)
 Fig. 3. Influence of water extracts from weeds on the mass of the seedling of winter wheat (mg)

Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na zdolność kiełkowania żyta

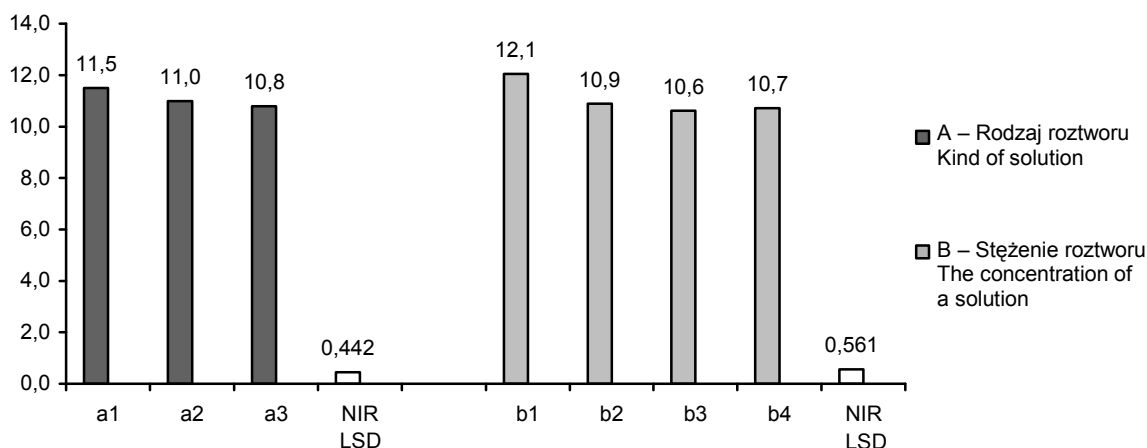
Pośród wszystkich badanych czynników doświadczenia tylko stężenia roztworów istotnie różnicowały ilość skielkowanych ziarniaków żyta. Najwyższą zdolność kiełkowania (94%) oznaczono w kontroli, natomiast istotnie mniejszą przy wszystkich testowanych stężeniach wodnych roztworów z chwastów (rys. 4). Wraz ze wzrostem stężenia badanych roztworów, ilość skielkowanych ziarniaków zmniejszała się, przy czym nie potwierdzono statystycznie różnicy pomiędzy ilością skielkowanych ziarniaków przy roztworach 1- i 2-procentowych. Najmniejszą ilość skielkowanych ziarniaków (80%) odnotowano w obiektach o najwyższym stężeniu roztworów (3%).



Rys. 4. Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na zdolność kiełkowania żyta (%)
 Fig. 4. Influence of water extracts from weeds on the germination ability of rye (%)

Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na długość siewki żyta

Długość siewki żyta była istotnie różnicowana przez rodzaj oraz stężenie badanych roztworów. Najdłuższą siewkę (11,5 cm) – istotnie dłuższą niż przy pozostałych rodzajach wodnych wyciągów – wykształciło ziarno traktowane roztworem ze skrzypu polnego, natomiast najkrótszą (10,8 cm) traktowane mieszaniną roztworów (mix) – (rys. 5).

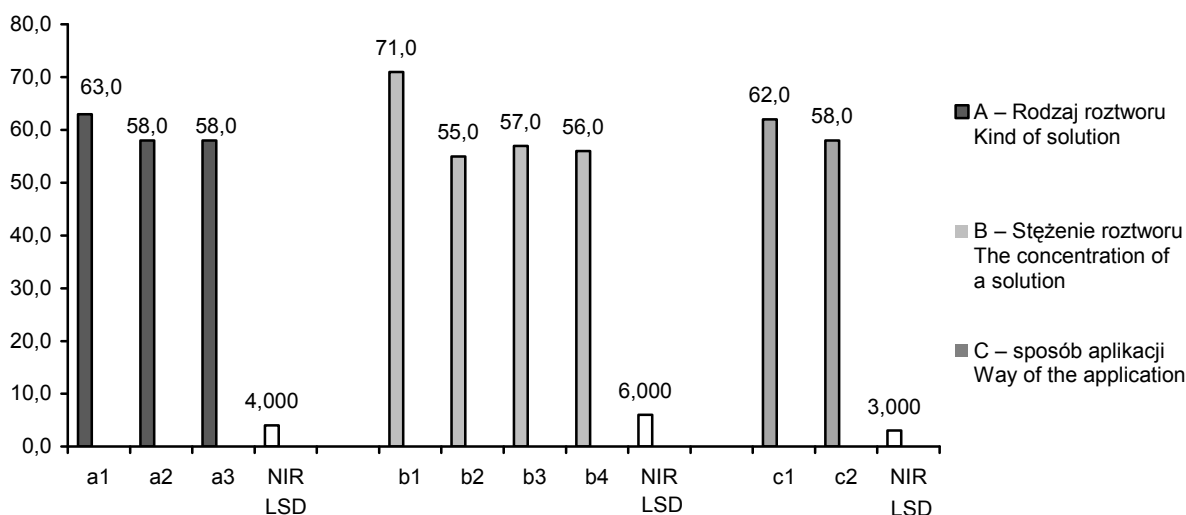


Rys. 5. Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na długość siewki żyta (cm)
Fig. 5. Influence of water extracts from weeds on the length seedling of rye (cm)

Zastosowane roztwory wodne (w każdym stężeniu), w porównaniu z kontrolą (woda destylowana), wyraźnie hamowały początkowy wzrost siewek żyta. Najbardziej inhibycyjnie oddziaływał roztwór o najwyższym stężeniu (3%), gdzie w porównaniu z kontrolą uzyskano o 13% krótsze siewki. Zróżnicowane stężenia wodnych roztworów nie miały istotnego wpływu na długość siewek żyta ozimego. Ponadto wykazano, że namaczanie ziarniaków, w porównaniu z podlewaniem, nieznacznie stymulowało początkowy wzrost siewki.

Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na masę siewki żyta

Masa siewki żyta istotnie zależała od wszystkich czynników doświadczenia. Największą masę siewki (63 mg) uzyskano w obiektach traktowanych wyciągami wodnymi ze skrzypu polnego, natomiast istotnie mniejszą (58 mg) w obiektach traktowanych wyciągiem wodnym z pokrzywy oraz ich mieszaniną (mix) – (rys. 6).



Rys. 6. Wpływ wyciągów wodnych z chwastów na masę siewki żyta (mg)
Fig. 6. Influence of water extracts from weeds on the mass of the seedling of rye (mg)

Zastosowanie wodnych roztworów z chwastów o różnym stężeniu, w porównaniu z wodą destylowaną, istotnie hamowało wzrost roślin oraz ich masę. Po zastosowaniu wodnego roztworu o najwyższym stężeniu (3%), masa rośliny zmniejszyła się o 27% w porównaniu z uzyskaną w obiekcie kontrolnym (71 mg). Podobnie jak w przypadku długości siewek również ich masa nie była istotnie zróżnicowana wysokością stężenia wodnych roztworów. Namaczanie ziarniaków żyta roztworami wodnymi spowodowało, że rośliny wykształciły o 7% większą masę siewki niż rośliny, które były podlewane.

DYSKUSJA

Wyniki przedstawionych badań wykazały, iż zdolność kiełkowania ziarniaków badanych zbóż malała wraz ze wzrostem stężeń roztworów wodnych wybranych chwastów. Podobne wyniki uzyskali Jaskulski (1997), Kraska i Kwiecińska-Poppe (2007) i Kwiecińska-Poppe i in. (2011). Majchrzak (2007) oraz Ciesielska i Borkowska (2010) wykazali, iż w sąsiedztwie chwastów kiełkowanie ziarniaków pszenicy jest hamowane. Odmienne stanowisko reprezentuje Duer (1996), która określiła, iż wodne wyciągi z chwastów nie mają wpływu na kiełkowanie nasion pszenicy. Tezę tę poparli również Dzienia i Wrzesińska (2003), którzy stwierdzili, że wyciągi wodne z chwastów nie miały istotnego wpływu na ilość skiełkowanych ziarniaków pszenicy, żyta i pszenżyta. Autorzy udowodnili także, iż stężenie roztworów wykonanych z różnych chwastów nie przyczyniło się do zmiany zdolności kiełkowania badanych gatunków zbóż.

Wyniki badań przeprowadzonych w laboratorium Zakładu Uprawy Roli i Roślin ZUT w Szczecinie wykazały, iż siewki pszenicy oraz żyta traktowane różnymi stężeniami roztworów z pokrzywy zwyczajnej, skrzypu polnego oraz ich mieszaniny istotnie się różniły pod względem długości. Odnotowano, iż na obiektach z najwyższym stężeniem rośliny wykształciły mniejsze siewki (nawet o 22%), w porównaniu z kontrolnymi. Podobną zależność odnotował Jaskulski (1997), który zaobserwował, że gdy obok ziarniaków zbóż znajdowały się nasiona przytulii czepnej, gorczyca polnej, rdestu powojowego lub chabra bławatka, wówczas ujawniło się hamowanie wzrostu siewek zbóż (jęczmienia jarego i pszenicy jarej) przez chwasty. Największym potencjałem inhibicyjnym, ograniczającym początkowy wzrost siewek pszenicy, charakteryzowała się gorczyca polna. Natomiast wzrost jęczmienia w największym stopniu hamowały wyciągi z przytulii czepnej. Autor udowodnił także, iż w obecności nasion komosy białej, maruny bezwonnej, gwiazdnicy pospolitej i ostróżki polnej wzrost siewek jęczmienia i pszenicy nie różnił się znacząco od obiektu kontrolnego.

Duer (1996) zaobserwowała w swoich doświadczeniach polowych, iż biomasa z miotły zbożowej i gwiazdnicy pospolitej ma wpływ na zmniejszanie długości siewek pszenicy zwyczajnej. Odnotowała ona również, że spadek ten był wyższy na obiektach z uprawą na głębokość 10 cm, w porównaniu z obiektami bez uprawy.

Dzienia i Wrzesińska (2002) wykazali, iż pod wpływem roztworów z facelii błękitnej uzyskano krótsze siewki żyta i pszenżyta ozimego. Natomiast siewki pszenicy zwyczajnej i jęczmienia jarego nie reagowały negatywnie na wyciągi wodne z facelii. Można zatem uznać,

iż wrażliwość zbóż na chwasty jest różna. Dzienia i Wrzesińska (2003) udowodnili, że wyciągi wodne z maruny bezwonnej oraz z miotły zbożowej wpływają pozytywnie na siewki żyta, pszenżyta i pszenicy, powodując ich szybszy wzrost.

Wyciągi wodne ze skrzypu polnego, pokrzywy zwyczajnej oraz ich mieszanki istotnie wpłynęły na masę siewek badanych zbóż. Wraz ze wzrostem stężeń badanych roztworów, spadek ten był coraz większy.

Wyniki te potwierdzają również inni autorzy, którzy zaobserwowali podobne zależności. Jednym z takich autorów był Jaskulski (1997), który odnotował, iż występowanie nasion przytulii czepnej spowodowało ograniczenie masy siewek jęczmienia jarego o 23,8%, a pszenicy jarej o 28,7%.

Dzienia i Wrzesińska (2003) stwierdzili, iż wyciągi wodne z chabra bławatka oraz maruny bezwonnej spowodowały znaczne zmniejszenie masy badanych zbóż. Jedynie roztwory wodne z miotły zbożowej stymulowały masę siewek żyta, pszenżyta i pszenicy.

Badania własne oraz innych autorów pokazują, iż nie można jednoznacznie stwierdzić, że wszystkie chwasty wpływają negatywnie na rośliny uprawne we wczesnych stadiach ich wzrostu. Niektóre allelozwiązki znajdujące się w chwastach wręcz stymulują rośliny w początkowych fazach rozwoju. Wszystko zależy od gatunków badanych zbóż, a także od koncentracji niepożądanych roślin w pobliżu upraw.

WNIOSKI

1. Wodne roztwory skrzypu polnego (*Equisetum arvense* L.), pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) oraz ich mieszanina wykazywały ujemne oddziaływanie allelopatyczne na kiełkowanie i początkowy rozwój siewek pszenicy ozimej i żyta. Oddziaływanie skrzypu polnego w tym względzie okazało się słabsze.

2. Zastosowane wodne roztwory z chwastów, w porównaniu z wodą destylowaną, hamowały początkowy wzrost roślin; zmniejszały zdolność kiełkowania, długość oraz masę siewki, przy czym najbardziej inhibicyjnie oddziaływały roztwory o najwyższym stężeniu (3%).

3. Sposób aplikacji roztworów wodnych w większym stopniu różnicował parametry pszenicy ozimej niż żyta. Namaczanie ziarniaków pszenicy, w porównaniu z podlewaniem, spowodowało zmniejszenie zdolności kiełkowania, ale zwiększyło długość i masę siewki. W przypadku żyta namaczanie zwiększyło masę siewki.

PIŚMIENNICTWO

- Ciesielska A., Borkowska M. 2010. The effect of aqueous extracts of ground seeds of *agrostemma githago* on the germination of winter wheat and barley. J. Res. Appl. Agric. Eng. 55 (3), 40–43.
- Duer I. 1996. Potencjał allelopatyczny biomasy niektórych gatunków chwastów, w stosunku do siewek pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* var. Vulgare). Fragm. Agron. 2 (50), 6–56.
- Dzienia S., Wrzesińska E. 2002. Potencjał allelopatyczny wyciągów wodnych z facelii błękitnej (*Phacelia tanacetifolia* Bantham) i gorczycy białej (*Sinapis alba* L.) w stosunku do siewek zbóż. Acta Sci. Pol., Agricultura 1 (1) 139–143.
- Dzienia S., Wrzesińska E. 2003. Wpływ wodnych wyciągów z wybranych gatunków chwastów na energię kiełkowania i wzrost siewek zbóż. Pam. Puł. 134, 79–87.

- Gniazdowska A.** 2007. Biotechnologia szansą dla zastosowania allelopatii jako alternatywnej metody zwalczania chwastów. *Biotech.* 2 (77), 42–53.
- Jaskulski D.** 1997. Przejawy oddziaływań allelopatycznych w agrofitycenozach. *Postęp. Nauk Rol.* 4, 3–13.
- Kieć J., Wieczorek D.** 2009. Badania nad przydatnością wyciągów i wywarów roślinnych do zwalczania komosy białej. *Post. Ochr. Roślin* 49 (1), 371–377.
- Kraska P., Kwiecińska-Poppe E.** 2007. Wpływ wodnych wyciągów z *Apera spica-venti* na energię i zdolność kiełkowania *Secale cereale* i *Triticosecale*. *Annales UMCS, Sec. E* 62, 127–136.
- Kwiecińska-Poppe E., Kraska P., Pałys E.** 2011. The influence of water extracts from *Galium aparine* L. and *Matricaria maritima* SUBSP. *inodora* (L.) on germination of winter rye and triticale. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 10 (2), 75–85.
- Kubik-Komar A., Jędruszczak M., Wesołowska-Janczarek M.** 2004. Ocena zmian w zbiorowisku chwastów pszenicy ozimej pod wpływem uprawy roli z zastosowaniem wielowymiarowych metod statystycznych. *Fragm. Agron.* 1 (81), 42–55.
- Majchrzak L.** 2007. Kiełkowanie zbóż w warunkach sąsiedztwa ziarniaków *Avena fatua* L. i *Festuca rubra* L. – aspekt allelopatyczny. *Annales UMCS, Sec. E* 62, 185–192.
- Wójcik-Wojtkowiak D., Politycka B., Weyman-Kaczmarkowa W.** 1998. *Allelopatia*. Wydaw. AR w Poznaniu. Poznań, 7–16.

