
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXII (2)

SECTIO E

2007

Katedra Ekologii Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin 1, skr. poczt. 158, tel. (81) 4456678,
e-mail: piotr.kraska@ar.lublin.pl

EWA KWIECIŃSKA-POPPE, PIOTR KRASKA, EDWARD PAŁYS

Energia i zdolność kiełkowania *Triticum aestivum* i *Hordeum vulgare* w zależności od potencjału allelopatycznego wodnych wyciągów z *Galium aparine*

Germination energy and capacity of *Triticum aestivum* and *Hordeum vulgare* depending on the allelopathic potential of water extracts from *Galium aparine*

Streszczenie. W badaniach oceniono oddziaływanie wodnych wyciągów z *Galium aparine* na energię, zdolność kiełkowania oraz długość korzenia zarodkowego i pierwszego liścia pszenicy ozimej odmiany 'Turnia' i jęczmienia jarego odmiany 'Rataj'. Doświadczenie przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych, na płytkach Petriego. Badano wpływ trzech stężeń wodnych wyciągów sporządzonych z suchej oraz świeżej masy nadziemnych części rośliny. Obiekt kontrolny stanowiły szalki podlewane wodą destylowaną.

Wyciągi wodne, które zostały sporządzone z suchej i świeżej masy *Galium aparine* zmniejszyły zdolność i energię kiełkowania pszenicy ozimej i jęczmienia jarego wprost proporcjonalnie do wzrostu stężenia. Wyższe stężenia wyciągów w istotnie większym stopniu hamowały wzrost pierwszego liścia i korzonków zarodkowych obu gatunków. Wodne wyciągi ze świeżej masy *Galium aparine* o najniższym stężeniu stymulowały wzrost pierwszego liścia i korzonków zarodkowych badanych zbóż. Wyciągi sporządzone ze świeżej masy *Galium aparine* w istotnie większym stopniu skracają długość korzenia zarodkowego jęczmienia jarego niż pszenicy ozimej.

Słowa kluczowe: allelopatia, wodne wyciągi, *Galium aparine*, pszenica ozima, jęczmień

WSTĘP

Współzawodnictwo o substancje pokarmowe, światło i wodę wyjaśnia mechanizm współzawodnictwa chwastów i roślin uprawnych, nie daje jednak pełnego obrazu. Istotne jest także wzajemne oddziaływanie roślin za pośrednictwem biologicznie aktywnych allelozwiązków wytwarzanych przez żywe lub rozkładające się tkanki roślin [Zielińska 1986, Duer 1996].

Zjawisko allelopatii odgrywa dużą rolę w produkcji roślinnej. Świadczą o tym wyniki wielu przeprowadzonych badań, wykazujące wpływ chwastów na rośliny uprawne [Bastek i in. 1962]. Poznanie tego zjawiska może mieć praktyczne znaczenie z punktu widzenia wzajemnego współżycia roślin uprawnych i chwastów oraz odchwaszczającego oddziaływania roślin uprawnych [Stupnicka-Rodzinkiewicz 1970, Bhowmik i Inderjit 2003, Mashkovska i in. 2004].

Oddziaływania allelopatyczne między roślinami ujawniają się już na etapie kiełkowania, równoczesne kiełkowanie lub dodatek wyciągów z ziarna zbóż lub wyciągów z chwastów mają wpływ na zdolność kiełkowania roślin testowych [Nowiński 1961, Jaskulski i Rudnicki 1994]. Duer [1996] odnotowała, że biomasa m.in. *Galium aparine* jest potencjalnym źródłem biologicznie aktywnych substancji, które w zależności od koncentracji oraz warunków, w jakich przeprowadzono biotesty, hamowały lub stymulowały kiełkowanie i wzrost siewek pszenicy.

Celem badań była ocena działania wodnych wyciągów z *Galium aparine* na energię, zdolność kiełkowania oraz długość korzenia zarodkowego i pierwszego liścia pszenicy ozimej odmiany 'Turnia' i jęczmienia jarego odmiany 'Rataj'.

MATERIAŁ I METODY

Nasiona kiełkowano na podłożu złożonym z dwóch warstw bibuły filtracyjnej, na szalkach Petriego o średnicy 10 cm. Ziarniaki zbóż wysiewano po 50 sztuk na szalkę. Bibułę nasączano 20 ml odpowiedniego wyciągu z suchej lub świeżej masy nadziemnych części chwastu, a następnie podlewano codziennie 10 ml roztworu każdą szalkę. W badaniach wykorzystano wodne wyciągi sporządzone z 2, 4 i 8 g suchej oraz świeżej masy nadziemnych części rośliny (w 8 głównej fazie rozwojowej wg skali BBCH) [Adamczewski i Matysiak 2002] 100 ml wody destylowanej. Obiekty kontrolne podlewano wodą destylowaną. Doświadczenie przeprowadzono w dwóch niezależnych seriach po 5 powtórzeń. W pomieszczeniu utrzymywano temperaturę pokojową.

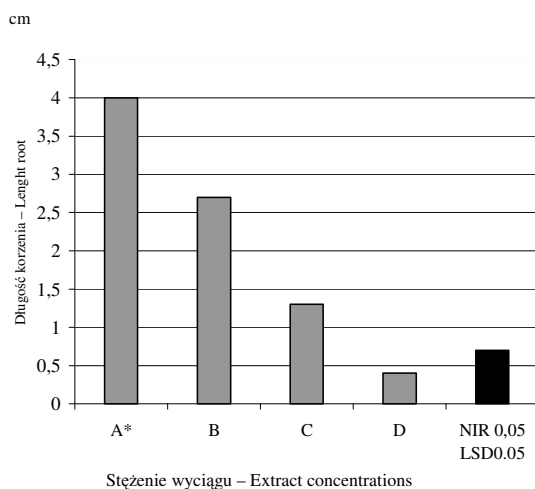
Po 4 dobach oceniano energię kiełkowania. Na siewkach zbóż po ośmiu dniach określono długość pierwszego liścia i najdłuższego korzenia zarodkowego. Długość okresu kiełkowania była zgodna z Polską Normą PN-R-65950:1994, przewidzianą do oceny zdolności kiełkowania ziarniaków, która wynosiła 8 dób.

Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Różnice między średnimi oceniano testem Tuckeya. Wyniki badań dotyczące energii oraz zdolności kiełkowania transformowano funkcją $\arcsin\sqrt{x}$.

WYNIKI I DYSKUSJA

W zależności od zastosowanego stężenia, wodny wyciąg sporządzony z suchej masy *Galium aparine* istotnie różnicował długość korzeni zarodkowych badanych gatunków roślin. Najwyższe stężenie D w istotnie największym stopniu wpływało na skracanie długości korzeni zarodkowych w porównaniu z kontrolą i pozostałymi stężeniami. Jednocześnie długość korzeni zarodkowych w obiekcie B i C były istotnie mniejsze w porównaniu z kontrolą (rys. 1).

Długość korzenia zarodkowego badanych gatunków roślin była istotnie różnicowana w zależności od użytego stężenia wyciągu wodnego, sporządzonego ze świeżej masy *Galium aparine*. W istotnie większym stopniu następowało skrócenie korzeni zarodkowych jęczmienia jarego niż pszenicy ozimej. Największa długość systemu korzeniowego u obu gatunków zbóż wystąpiła przy stężeniu B, natomiast przy zwiększaniu stężenia (C i D) nastąpiło wyraźne skracanie systemu korzeniowego w porównaniu z kontrolą (rys. 2).



Objaśnienia patrz tab. 1. – Explanations see tab. 1.

Rys. 1. Długość korzenia zarodkowego pszenicy ozimej i jęczmienia jarego podlewanym wyciągiem z suchej masy *Galium aparine* (w cm)

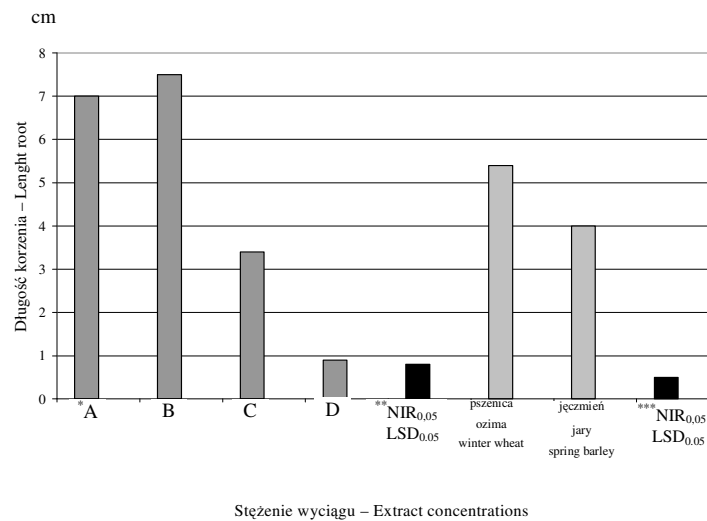
Fig. 1. The rootlet length of winter wheat and spring barley watered with extract from *Galium aparine* dry mass (in cm)

Podobne zależności zanotował Jaskulski [1999], który w swoich badaniach stosował m.in. ekstrakty z przytulii czepnej i stwierdził, że niskie stężenie ekstraktów z pędów chwastów stymulowało wzrost siewek jęczmienia, a dla pszenicy było obojętne. Inhibycyjnie na wzrost siewek obu zbóż wpływały wyższe stężenia ekstraktów. Również Duer [1996] zaobserwowała stymulacyjny wpływ wyciągów wodnych z *Galium aparine* o niskich stężeniach na wzrost koleoptyla i korzeni zarodkowych pszenicy.

Wodny wyciąg sporządzony z suchej masy *Galium aparine* istotnie różnicował długość pierwszych liści badanych gatunków roślin zarówno pszenicy ozimej, jak i jęczmienia jarego. Najwyższe stężenie (D) w istotnie największym stopniu wpływało na skracanie długości pędu w porównaniu do pozostałych stężeń (rys. 3).

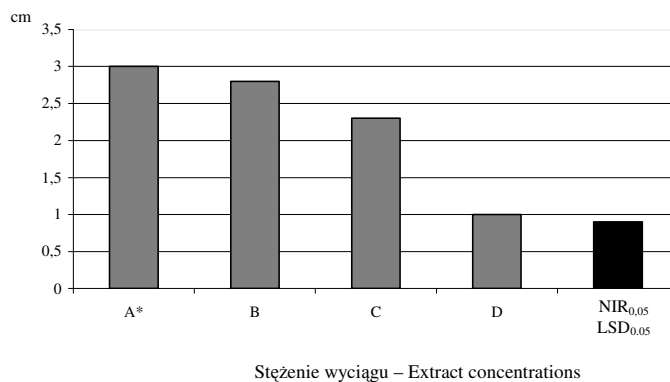
W obiektach podlewanym ekstraktem ze świeżej masy *Galium aparine* istotnie największe skrócenie długości pierwszego liścia wystąpiło przy stosowaniu najwyższego stężenia (D). Większe długości pierwszego liścia zaobserwowano przy stężeniu najniższym (B), w porównaniu z kontrolą, co może wskazywać na stymulujące oddziaływanie wyciągu (rys. 4).

Wyniki badań nad oddziaływaniem wodnych ekstraktów z przytulii na kiełkowanie jęczmienia i pszenicy potwierdziły informacje Oleszka [1996] wskazujące, że niewielki udział niektórych chwastów w łanie rośliny uprawnej może wpływać korzystnie na jej wzrost.



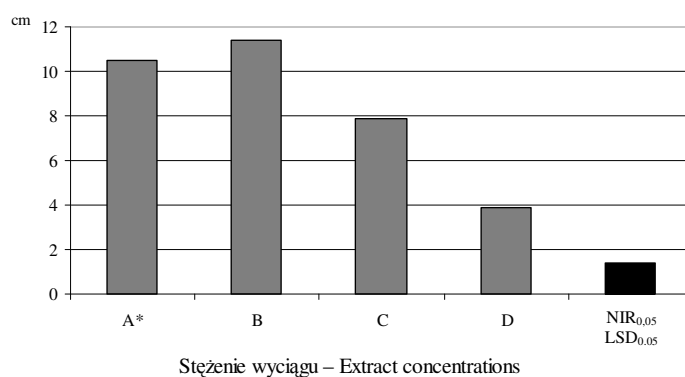
*Objaśnienia patrz tab. 1. – Explanations see tab. 1. **NIR_{0,05} między stężeniami – LSD_{0,05} – between concentrations of extract; ***NIR_{0,05} między gatunkami – LSD_{0,05} – between species

Rys. 2. Długość korzenia zarodkowego pszenicy ozimej i jęczmienia jarego podlewanych wyciągiem ze świeżej masy *Galium aparine* (w cm)
Fig. 2. The rootlet length of winter wheat and spring barley watered with extract from *Galium aparine* fresh mass (in cm)



*Objaśnienia patrz tab. 1. – Explanations see tab. 1.

Rys. 3. Długość pierwszego liścia pszenicy ozimej i jęczmienia jarego podlewanych wodnym wyciągiem z suchej masy *Galium aparine* (w cm)
Fig. 3. The first leaf length of winter wheat and spring barley watered with extract from *Galium aparine* dry mass (in cm)



*Objaśnienia patrz tab. 1. – Explanations see tab. 1.

Rys. 4. Długość pierwszego liścia pszenicy ozimej i jęczmienia jarego podlewanych wodnym wyciągiem ze świeżej masy *Galium aparine* (w cm)

Fig. 4 The rootlet length of winter wheat and spring barley watered with extract from *Galium aparine* fresh mass (in cm)

Wodne wyciągi sporządzone zarówno z suchej, jak i świeżej masy *Galium aparine* wraz ze wzrostem stężenia zmniejszały energię kiełkowania roślin w porównaniu do kontroli (A) (tab. 1, 2). Natomiast w badaniach Duer [1996] wodne wyciągi z przytuli nie miały istotnego wpływu na liczbę skiełkowanych nasion pszenicy.

Tabela 1. Energia kiełkowania pszenicy ozimej i jęczmienia jarego podlewanych wodnym wyciągiem z suchej masy *Galium aparine* (w %)

Table 1. Germination energy of winter wheat and spring barley watered with water extract from the *Galium aparine* dry mass (in %)

Dane Data	Stężenie wodnego wyciągu Concentration of water extract	Gatunek – Species		Średnio Mean
		pszenica ozima winter wheat	jęczmień jary spring barley	
Rzeczywiste Real	A*	93	85	89
	B	90	45	68
	C	51	35	43
	D	40	22	31
	średnio – mean	69	47	-
Transformowane Transformed	A	1,4	1,0	1,3
	B	1,4	0,8	1,2
	C	1,0	0,8	0,9
	D	0,9	0,6	0,8
	średnio – mean	1,2	0,8	-
NIR _{0.05} – LSD _{0.05}	między gatunkami 0,1 – between species między stężeniami 0,1 – between concentrations w interakcji gatunek × stężenie 0,1 – interreaction species × concentration			

*A – kontrola H₂O destylowana, B – 2 g/100 ml H₂O destylowanej, C – 4 g/100 ml H₂O destylowanej, D – 8 g/100 ml H₂O destylowanej

W obiektach podlewanych wyciągami z suchej masy przytulii stwierdzone interakcje między gatunkami a stężeniami wskazują, że pszenica ozima w porównaniu z jęczmieniem jarym wykazała istotnie wyższą energię kiełkowania (tab. 1).

Tabela 2. Energia kiełkowania pszenicy ozimej i jęczmienia jarego podlewanych wodnym wyciągiem ze świeżej masy *Galium aparine* (w %)

Table 2. Germination energy of winter wheat and spring barley watered with water extract from the *Galium aparine* fresh mass (in %)

Dane Data	Stężenie wodnego wyciągu Concentration of water extract	Gatunek – Species		Średnio Mean
		pszenica ozima winter wheat	jęczmień jary spring barley	
Rzeczywiste Real	A*	78	50	64
	B	77	27	52
	C	58	15	37
	D	25	5	15
	średnio – mean	60	24	-
Transformowane Transformed	A	1,3	1,0	1,2
	B	1,3	0,7	1,0
	C	1,0	0,6	0,8
	D	0,6	0,5	0,6
	średnio – mean	1,1	0,7	-
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	między gatunkami 0,1 – between species między stężeniami 0,2 – between concentration			

*Objaśnienia patrz tab. 1 – Explanations see tab. 1

Jaskulski [1997] określił wpływ niektórych gatunków chwastów segetalnych na kiełkowanie i początkowy wzrost jęczmienia jarego i pszenicy jarej. Stwierdził, że obecność nasion większości gatunków chwastów opóźniała proces kiełkowania, a miała mniejszy wpływ na zdolność kiełkowania zwłaszcza jęczmienia. Nasiona przytulii czepnej, gorczyicy białej, powoju polnego oraz chabry bławatka miały działanie hamujące, a gwiazdnicy pospolitej, komosy białej nie miały istotnego znaczenia na początkowy wzrost jęczmienia i pszenicy.

Zdolność kiełkowania ziarniaków podlewanych wodnym wyciągiem sporządzonym z suchej masy *Galium aparine* była istotnie najniższa przy stężeniu D w porównaniu do obiektów podlewanych pozostałymi stężeniami. Natomiast ekstrakty o stężeniach B i C w mniejszym stopniu zmniejszały zdolności kiełkowania w porównaniu z kontrolą. Stwierdzone interakcje między gatunkami a stężeniami wskazują, że w obiektach B i C pszenica ozima odznaczała się większą zdolnością kiełkowania niż jęczmień jary (tab. 3).

Wodny wyciąg sporządzony ze świeżej masy *Galium aparine* wraz ze wzrostem stężenia istotnie zmniejszał zdolność kiełkowania w odniesieniu do kontroli. Zaobserwowano wyższą zdolność kiełkowania u pszenicy ozimej w porównaniu z jęczmieniem jarym (tab. 4).

Bastek i in. [1962] w swoich badaniach stwierdzili, że wpływ wydzielin z nasion lucerny na kiełkowanie gorczyicy zależał od ich stężenia, przy wysokim stężeniu był hamujący, natomiast przy niskim stymulujący. Również Stachurska-Bac i Szczuwalska [1965] wysunęły wnioski, że wyciągi z lucerny działają ujemnie na wzrost zbóż.

Tabela 3. Zdolność kiełkowania pszenicy ozimej i jęczmienia jarego podlewanych wodnym wyciągiem z suchej masy *Galium aparine* (w %)

Table 3. Germination capacity of winter wheat and spring barley watered with water extract from the *Galium aparine* dry mass (in %)

Dane Data	Stężenie wodnego wyciągu Concentration of water extract	Gatunek – Species		Średnio Mean
		pszenica ozima winter wheat	jęczmień jary spring barley	
Rzeczywiste Real	A*	82	51	67
	B	81	26	54
	C	43	33	38
	D	23	14	19
	średnio – mean	57	31	-
Transformowane Transformed	A	1,3	1,0	1,2
	B	1,3	0,7	1,0
	C	0,9	0,8	0,9
	D	0,6	0,6	0,6
	średnio – mean	1,0	0,8	-
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między gatunkami 0,1 – between species między stężeniami 0,1 – between concentrations w interakcji gatunek × stężenie 0,1 – intereaction species × concentration			

*Objaśnienia patrz tab. 1 – Explanations see tab. 1

Tabela 4. Zdolność kiełkowania pszenicy ozimej i jęczmienia jarego podlewanych wodnym wyciągiem ze świeżej masy *Galium aparine* (w %)

Table 4. The germination capacity of winter wheat and spring barley watered with water extract from the *Galium aparine* fresh mass (in %)

Dane Data	Stężenie wodnego wyciągu Concentration of water extract	Gatunek – Species		Średnio Mean
		pszenica ozima winter wheat	jęczmień jary spring barley	
Rzeczywiste Real	A*	89	50	70
	B	90	29	60
	C	63	20	42
	D	35	10	23
	średnio – mean	69	27	-
Transformowane Transformed	A	1,3	1,0	1,2
	B	1,4	0,8	1,1
	C	1,1	0,6	0,9
	D	0,8	0,5	0,7
	średnio – mean	1,2	0,7	-
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między gatunkami 0,1 – between species między stężeniami 0,1 – between concentrations			

*Objaśnienia patrz tab. 1 – Explanations see tab. 1

Harkot i Lipińska [1997] w swoich badaniach stwierdziły, że wydzieliny korzeniowe siewek *Bromus inermis* miały większy wpływ na energię kiełkowania testowanych gatunków (m.in. *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*), niż na zdolność kiełkowania. Siewki *B. inermis* w obecności wyższego stężenia wydzielin i obniżonego ich pH charakteryzowały się podobną wysokością i długością korzeni jak w warunkach kontrolnych. Niższe stężenia wydzielin hamowały wzrost siewek i długość systemu korzeniowego. Ujemny wpływ wydzielin *B. inermis* na początkowy wzrost i rozwój siewek jej samej obserwowali również Rice [1984].

Polcyn [1999] zaobserwował, że pszenica jara zareagowała na wyciąg wodny z nadziemnej części komosy białej o stężeniu 1,00% oraz 1,25% istotnym zmniejszeniem liczby skielkowanych ziarniaków oraz że wraz ze wzrostem stężenia wodnego wyciągu ulega zmniejszeniu długość korzeni zarodkowych pszenicy jarej.

Duer [1988] wykazała, że substancje biologicznie aktywne występują w wyciągach wodnych z dojrzałych roślin *Galium aparine*. Wodne wyciągi z przytuli czepej powodowały silną stymulację wzrostu koleoptyla korzeni zarodkowych testowanych zbóż (pszenica, jęczmień, żyto). Wielkość efektu zależała od stężenia wyciągu i wrażliwości gatunków zbóż.

WNIOSKI

1. Wyciągi wodne, które zostały sporządzone z suchej i świeżej masy *Galium aparine* zmniejszały zdolność i energię kiełkowania pszenicy ozimej i jęczmienia jarego wprost proporcjonalnie do wzrostu stężenia. Pszenica ozima odznaczała się w doświadczeniu istotnie większą energią i zdolnością kiełkowania niż jęczmień jary.

2. Wyższe stężenia wyciągów w istotnie większym stopniu hamowały wzrost pierwszego liścia i korzonek zarodkowych obu gatunków.

3. Wodne wyciągi ze świeżej masy *Galium aparine* o najniższym stężeniu stymulowały wzrost pierwszego liścia i korzonek zarodkowych badanych zbóż.

4. Wyciągi sporządzone ze świeżej masy *Galium aparine* w istotnie większym stopniu skracały długość korzenia zarodkowego jęczmienia jarego niż pszenicy ozimej.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Matysiak K., 2002. Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH. IOR, 1–114.
- Bastek A., Kosik J., Rut O., Ślebodzińska A., 1962. Badania nad allelopatią roślin uprawnych i znaczenie tego zjawiska w uprawie roślin. Zesz. Nauk. WSR Wrocław XV, 46, 109–115.
- Bhowmik P. C., Inderjit, 2003. Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. *Crop Protection* 22, 661–671.
- Duer I., 1988. Allelopatyczny wpływ niektórych gatunków chwastów na wzrost roślin zbożowych. *Pam. Puł.* 93, 85–98.
- Duer I., 1996. Potencjał allelopatyczny biomasy niektórych gatunków chwastów w stosunku do siewek pszenicy ozimej. *Fragm. Agronom.*, XIII, 2(50), 6–56.
- Harkot W., Lipińska H., 1997. Allelopatyczny wpływ stokłosa bezostnej na kiełkowanie, początkowy wzrost i rozwój niektórych gatunków traw i motylkowatych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 452, 185–197.

- Jaskulski D., 1997. Allelopatyczne oddziaływanie niektórych chwastów na kiełkowanie i początkowy wzrost jęczmienia i pszenicy. *Rocz. Nauk Roln.* 112, 3–4, 73–80.
- Jaskulski D., 1999. Allelopatyczne oddziaływanie wodnych ekstraktów z nadziemnej masy chwastów na kiełkowanie jęczmienia jarego i pszenicy jarej. *Zesz. Nauk Roln.* 93, 7–15.
- Jaskulski D., Rudnicki F., 1994. Wzajemne oddziaływania między gatunkami zbóż podczas kiełkowania. *Fragm. Agronom.*, 1(41), 89–93.
- Mashkovska S. P., Golonko E. A., Orel L. V., 2004 Allelopathic principles of screening of higher plants with herbicidal effect. *Proc. Sec. Europ. Allelopathy Symp., Allelopathy from understanding to application.* 27.
- Nowiński M., 1961. Obecny stan badań nad allelopatią. *Post. Nauk. Roln.*, 3(69), 39–57.
- Oleszek W., 1996. Allelopatia – rys historyczny, definicje, nazewnictwo. [w:] *Teoretyczne praktyczne aspekty allelopatii.* IUNG Puławy, K(10), 5–15.
- Polcyn J., 1999. Potencjał allelopatyczny wyciągu wodnego z części nadziemnej komosy białej w stosunku do siewek pszenicy jarej. *Zesz. Nauk.*, 217, *Rolnictwo* (43), 25–29.
- Rice E. L., 1984. *Allelopathy* 2nd edition. Acad. Press, New York, 1–399.
- Stachurska-Bac A., Szczuwalska Z., 1965. O wpływie wyciągów z niektórych roślin strukturotwórczych na wzrost pomidorów, pszenicy i jęczmienia w kulturach wodnych. *Zesz. Nauk. WSR Wrocław*, XIX, 60, 163–173.
- Stupnicka-Rodzinkiewicz E., 1970. Zjawiska allelopatii między niektórymi roślinami uprawnymi i chwastami. *Acta Agraria et Silvestria*, XX2, 75–105.
- Zielińska E., 1986. Wybrane zagadnienia allelopatii. *Sylwan: Dziennik nauk leśnych i myśliwych*, Warszawa, 130 (7), 37–42.

Summary. The research assessed how water extracts from *Galium aparine* affect the germination energy and capacity, as well as the length of the seedling root and the first leaf of the ‘Turnia’ cultivar of wheat and of the ‘Rataj’ cultivar of barley.

The experiment was conducted under laboratory conditions, with the use of Petri dishes. The influence of three concentrations of water extracts prepared from the dry and fresh mass of the plant’s above-ground parts was examined. Petri dishes watered with distilled water constituted the control object.

Water extracts prepared from the *Galium aparine* dry and fresh mass reduced the germination capacity and energy of wheat and barley in direct proportion to the increase of the concentration. Higher concentrations of water extracts reduced, to a significantly larger extent, the growth of the first leaf and seedling roots of both species. The lowest-concentration water extracts from the *Galium aparine* fresh mass stimulated the growth of the first leaf and seedling root of the cereals under study. Water extracts prepared from *Galium aparine* fresh mass shortened the length of the seedling root of barley to a significantly larger extent than that of wheat.

Key words: allelopathy, water extracts, *Galium aparine*, winter wheat, barley