

## WPLYW SĄSIEDZTWA ZIARNIAKÓW ZBÓŻ NA ICH ZDOLNOŚĆ KIEŁKOWANIA I POCZĄTKOWY WZROST

LESZEK MAJCHRZAK

Katedra Agronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

leszmaj@up.poznan.pl

**Synopsis.** Badania dotyczące oddziaływań międzygatunkowych prowadzono w warunkach laboratoryjnych. Przedmiotem badań było wykazanie wpływu oddziaływań allelopatycznych ziarniaków zbóż na zdolność kiełkowania testowanych gatunków, długość korzeni, długość koleoptylu, świeżą oraz powietrznie suchą masę korzeni i koleoptylu. Przeprowadzone badania wykazały, że sąsiedztwo pszenicy jarej spowodowało obniżenie zdolności kiełkowania o 11%, skrócenie systemu korzeniowego o 26% oraz redukcję świeżej masy koleoptylu o 42% w odniesieniu do obiektów z siewem czystym ziarniaków jęczmienia. Nie wykazano inhibicyjnego wpływu potencjału allelopatycznego wydzielin korzeniowych pszenżyta wobec jego mieszanek z jęczmieniem oraz pszenicą w obrębie analizowanych cech. W przypadku pszenicy ozimej nastąpił wzrost jej zdolności kiełkowania w układzie mieszanym z pszenżytem, którego istotność nie została jednak potwierdzona statystycznie.

**Słowa kluczowe** – *key words*: zdolność kiełkowania – *germination ability*, koleoptyl – *coleoptiles*, pszenica ozima – *winter wheat*, ziarniak – *grain*, jęczmień jary – *spring barley*

### WSTĘP

Z analizy powierzchni uprawy mieszanek zbóż w ostatnich latach wynika, że areał ich uprawy się zwiększa. Procesy zachodzące pomiędzy poszczególnymi gatunkami zbóż muszą być dokładnie poznane, a w wysiewanych mieszanekach oddziaływania korzystne muszą stanowić znaczną większość w porównaniu do inhibicyjnych. Szybki postęp w nauce oraz coraz większe zainteresowanie oddziaływaniami allelopatycznymi daje szansę na wykorzystanie tego korzystnego zjawiska w praktyce [Sekutowski 2010]. Efekty te mogą się okazać pomocne podczas układania płodozmianu, gdzie znajomość przykładów roślin oddziałujących na siebie allelopatycznie może pomóc w aspekcie ograniczenia występowania zachwaszczenia lub korzystnych oddziaływań na wzrost uprawianych roślin, co prowadzi do zwiększenia uzyskiwanego plonu [Mamolos i Kalburtji 2001, Minorsky 2002]. Niektóre z nich, gdy wykorzystywane są w czlonie zmianowania jako pozostawiona biomasa lub nawóz zielony przyczyniają się do ograniczenia zachwaszczenia, występowania patogenów, poprawy jakości gleby oraz plonowania roślin [Khanh i in. 2005].

Celem badań było ukazanie wpływu zjawiska allelopatii na kiełkowanie i początkowy wzrost ziarniaków pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) i jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.).

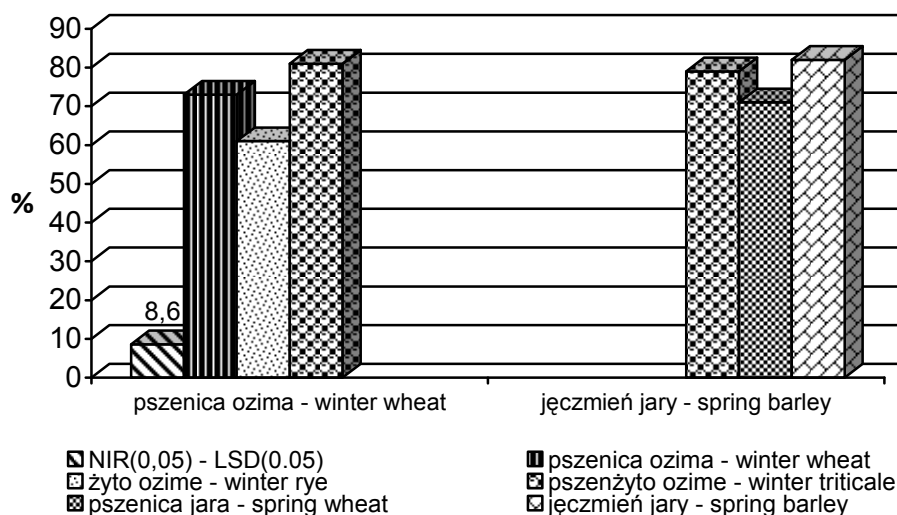
### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w 2006 roku w laboratorium Katedry Agronomii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, jako jednoczynnikowe w dwóch seriach po 4 powtórzenia.

W pierwszej serii badano wpływ sąsiedztwa pszenżyta ozimego i żyta ozimego na pszenice ozimą, natomiast w drugiej serii wpływ sąsiedztwa pszenicy jarej i pszenżyta ozimego na jęczmień jary. Doświadczenia wykonywano na szalkach Petriego o średnicy 10 cm. Podłożem były dwie warstwy bibuły miękkiej, na której ziarniaki zbóż wysiewano w ilości 50 sztuk na szalkę – kontrola, natomiast na obiektach z dwoma gatunkami po 25 ziaren każdego z nich. Kielkowanie odbywało się w temperaturze pokojowej, przy dostępie światła dziennego, a do zwilżenia bibuły używano wody destylowanej. Po upływie 8 dni zgodnie z Polską Normą PN-R-65950:1994, dokonywano oceny liczebności skielkowanych ziaren, długości pierwszego liścia oraz masy kielków z pierwszym liściem, długości najdłuższego korzenia i liczbę korzeni 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

Jak wynika z danych zamieszczonych na rysunku 1 zdolność kiełkowania pszenicy ozimej w siewie czystym była wyższa o 12% niż w przypadku jej mieszanki z żytem ozimym, ale niższa niż mieszanki z pszenżytem ozimym (wartości wynosiły odpowiednio 73, 61 i 81%). Ta tendencja zaznaczyła się w odniesieniu do długości korzeni, świeżej oraz suchej ich masy (tab. 1). Pszenżyto ozime jako komponent wydłużyło system korzeniowy mieszanki o ponad 25%, zwiększyło świeżą masę koleoptylu o ponad 38%, (suchą masę o ponad 62%), a jego długość o ponad 23%. Jeszcze bardziej stymulująco na długość kielka wpływało sąsiedztwo ziarniaków



Rys. 1. Wpływ sąsiedztwa gatunków zbóż na zdolność kiełkowania pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) i jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.)

Fig. 1. Influence of cereals neighboring on germination ability of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and spring barley (*Hordeum vulgare* L.)

Tabela 1. Wpływ sąsiedztwa gatunków zbóż na analizowane parametry  
 Table 1. Influence of cereals neighboring on analyses property

Roślina – Plant		Sąsiedztwo Neighborhood	Długość koleoptylu Coleoptile length (mm)	Świeża masa koleoptylu Fresh weight of shoots (g)	Sucha masa koleoptylu Dry weight of shoots (g)	Długość korzeni Roots length (mm)	Świeża masa korzeni Fresh weight of roots (g)	Sucha masa korzeni Dry weight of roots (g)
Testowa Tested								
Pszenna ozima Winter wheat		Pszenna ozima Winter wheat	20,5	0,34	0,15	32,4	0,31	0,15
		Pszennyto ozime Winter triticale	25,3	0,47	0,24	40,8	0,36	0,20
		Żyto ozime Winter rye	26,0	0,51	0,18	35,0	0,28	0,12
NIR <sub>(0,05)</sub> – LSD <sub>(0,05)</sub>			r.n.	r.n.	–	r.n.	r.n.	–
Jęczmień jary Summer barley		Jęczmień jary Spring barley	20,5	0,96	0,32	47,8	0,89	0,33
		Pszenna jara Spring wheat	27,5	0,55	0,21	35,3	0,46	0,19
		Pszennyto ozime Winter triticale	43,3	0,96	0,33	53,8	0,89	0,33
NIR <sub>(0,05)</sub> – LSD <sub>(0,05)</sub>			5,2	0,23	–	7,10	0,25	–

r.n. – różnica nieistotna - non significant differences

żyta ozimego (wzrost o 26% w odniesieniu do siewu czystego i 2,7% w porównaniu do mieszanki z pszenżytem ozimym). Pomimo obserwowanych różnic poszczególne oddziaływania nie wykazały istotności potwierdzonej statystycznie.

Przeprowadzone badania wykazały obniżenie zdolności kiełkowania mieszanki jęczmienia jarego z pszenicą jarą o 11%, skrócenie systemu korzeniowego o 26% oraz redukcję świeżej masy koleoptylu o 42% w odniesieniu do obiektów z siewem czystym ziarniaków jęczmienia jarego. Istotnie dłuższy pierwszy liść, ale także i korzeń uzyskano w przypadku drugiej mieszanki – jęczmienia jarego z pszenżytem ozimym. Wzrost w odniesieniu do koleoptylu był ponad 100%, a przypadku korzeni różnica ta wynosiła 12,6%.

Allelozwiązki mogą przedostawać się do otoczenia na drodze eksudacji, czyli ich wydzielania z nieuszkodzonych korzeni. Zgodnie z opinią wielu autorów, znaczenie sekrecji związków organicznych należy rozpatrywać w kategoriach drugorzędnych. Tłumaczy się to faktem, iż działanie tych allelopatin najczęściej zawiera się w granicach ryzofery. Literatura nie zawsze potwierdza tę zależność, czego przykładem stają się badania prowadzone przez Yu i Matsui [1997] nad wydzielinami korzeni ogórka, które odpowiadają za inhibicję auto-pobierania jonów lub wyniki Harkot i Lipińskiej [1996] nad wpływem eksudatów siewek wybranych traw i koniczyn na imbibicję ich nasion. Wynikiem testów Martina [1957] okazało się uzyskanie z zanurzonych w wodzie destylowanej korzeni owsa wydzieliny z ponad trzydziestokrotnie wyższym stężeniem skopoletyny, porównując do ilości tej substancji uwolnionej podczas wzrostu na pożywce. Kwestia ta odnosi się również do obecnie obserwowanych z coraz większą uwagą zależności w monokulturach lub mieszankach zbożowych, z uwagi chociażby na wyraźną dominację ich udziału w areale zasiewów krajowych upraw rolniczych. W tym przypadku nie udaje się uniknąć w kolejnych latach następstwa roślin należących do tej samej rodziny botanicznej, czego konsekwencją staje się szereg niepożądanych w kwestii ochrony roślin efektów jak pogorszenie struktury oraz „zmęczenie” gleby, wzrost prawdopodobieństwa wystąpienia stresu oksydacyjnego, kumulacja chwastów, chorób czy szkodników określonej grupy upraw, wreszcie nagromadzenie kolin i innych wtórnych metabolitów o charakterze allelopatycznym. Wyniki badań Camacho-Cristóbal i in. [2008] wykazały wzrost syntezy kwasów fenolowych w warunkach deficytu boru. Stąd spadek plonu w monokulturach lub w mieszankach zbóż może być postrzegany w kategorii oddziaływania allelopatycznego. Przyczyną ponadto okazuje się niewłaściwe zmianowanie lub niewłaściwie dobrany zestaw roślin, który odpowiednio skutkuje kumulacją inhibitorów będących produktami wydzielin korzeniowych poprzednich lub sąsiednich zbóż. Znamienny, niejednokrotnie potwierdzony badaniami okazuje się ujemny wpływ pszenicy na jęczmień oraz antagonistycznie – stymulujące wzrost pszenicy oddziaływanie jęczmienia. Na podstawie wyników wieloletnich prac Oleszek [1992, 1995] konkluduje, iż roślinne substancje chemiczne mogą zmieniać wielkość plonów kultur uprawianych następczo lub współrzędnie, jak również wpływać na jakość wyprodukowanej masy roślinnej. Szerokie badania Stupnickiej-Rodzinkiewicz [1975] potwierdziły inhibicyjny charakter zasiewów pszenicy ozimej na jęczmień jako kolejnego gatunku w rotacji upraw, wynikający najprawdopodobniej z negatywnych oddziaływań allelopatycznych eksudatów. Autorka stwierdza, iż wydzieliny korzeni pszenicy ozimej wpływają hamująco na wzrost jęczmienia jarego i ozimego, podczas gdy odmiany jęczmienia stymulowały długość korzeni i siewek pszenicy. Podobne rezultaty uzyskano w doświadczeniu własnym, gdzie spośród mieszanek jęczmienia jarego z pszenicą jarą i pszenżytem ozimym oraz pszenicy ozimej z pszenżytem ozimym i żytem ozimym, właśnie układ pszenica ozima z żytem ozimym i jęczmień jary z pszenicą jarą cechował się najniższą zdolnością kiełkowania, krótszymi korzeniami oraz najniższą ich suchą masą, jak i suchą masą koleoptylu – odnosząc do wartości uzyskanych w siewie czystym jęczmienia jarego.

Gatunki zbóż, stosowane w mieszankach, różnią się znacznie rytmem rozwojowym, co staje się przyczyną występowania zjawiska dominacji jednego gatunku nad drugim [Rudnicki 1994, Taylor 1978]. Jednak prace Leszczyńskiej i Grabińskiego [2004] ilustrują, iż żaden z gatunków w układach mieszankowych zbóż nie wykazywał istotnych zmian energii kiełkowania w odpowiedzi na sąsiedztwo innych gatunków. Natomiast rezultaty uzyskane przez Jaskulskiego [1996] dowodzą, iż najlepiej kiełkują ziarniaki w sąsiedztwie swojego gatunku. Potwierdziły to również badania własne, aczkolwiek podobnie jak uzyskane przez Leszczyńską i Grabińskiego [2004] wyniki, z wyjątkiem mieszanki pszenicy ozimej z pszenżytem ozimym, gdzie odnotowano najwyższe spośród mieszanek i monokultur wartości parametrów kiełkowania, wzrostu korzeni i koleoptylu oraz ich świeżej i suchej masy.

## WNIOSKI

Ziarniaki jęczmienia jarego lepiej kiełkowały w sąsiedztwie tego samego gatunku, niż w mieszankach z innymi gatunkami. W przypadku pszenicy ozimej nastąpił wzrost zdolności kiełkowania w układzie mieszanym z pszenżytem ozimym, którego istotność nie została jednak potwierdzona statystycznie.

Nie wykazano inhibicyjnego wpływu potencjału allelopatycznego wydzielin korzeniowych pszenżyta ozimego wobec jego mieszanek z jęczmieniem jarym oraz pszenicą ozimą w obrębie analizowanych cech.

## PIŚMIENNICTWO

- Camacho-Cristóbal J.J., Rexach J., Gonzales-Fontes A. 2008. Boron in plants: deficiency and toxicity. *J. Integr. Plant Biol.* 50: 1247–1255.
- Harkot W., Lipińska H. 1997. Allelopathic effect of *Bromus inermis* Leyss. on germination, initial growth and development of some grass and papilionaceous species. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 452: 185–197.
- Jaskulski D. 1996. Reakcja kiełkujących zbóż na wydzieliny ziarniaków zbóż w okresie kiełkowania. *Mat. Konf. „Teoretyczne i praktyczne aspekty allelopatii”*. Wyd. IUNG Puławy, 11–12 października 1995: 139–145.
- Khanh T.D., Chung I.M., Xuan T.D., Tawata S. 2005. The exploitation of allelopathy in sustainable agricultural production. *J. Agron. Crop Sci.* 191: 172–184.
- Leszczyńska D., Grabiński J. 2004. Kiełkowanie zbóż w układach mieszanych – aspekt allelopatyczny. *Ann. UMCS, Sec. E* 59(4): 1977–1984.
- Mamolos A.P., Kalburtji K.L. 2001. Significance of allelopathy in crop rotation. *J. Crop Prod.* 4: 197–218.
- Martin P. 1957. Die Angabe von Organischen Verbindungen Insbesondere von Scopolentin aus den Keimwurzeln des Hafers. *Zesz. Bot.* 45: 475–506.
- Minorsky P.V. 2002. Allelopathy and grain crop production. *Plant Physiol.* 130: 1745–1746.
- Oleszek W. 1992. Techniki badania allelopatii. *Wiad. Bot.* 36(3–4): 17–25.
- Oleszek W. 1995. Glukozytolany – występowanie i znaczenie ekologiczne. *Wiad. Bot.* 39(1–2): 49–58.
- PN-R-65950:1994. Materiał siewny. Metody badania nasion.
- Rudnicki F. 1994. Biologiczne aspekty uprawy zbóż w mieszankach. *Mat. Konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”*. Wyd. AR Poznań, 2 grudnia 1994: 7–15.
- Sekutowski T. 2010. Alleloherbicydy i bioherbicydy – mit, czy rzeczywistość? *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 55(4): 84–90.

- Stupnicka-Rodzynekiewicz E. 1975. Badania nad wzajemnym oddziaływaniem pszenicy i jęczmienia. Cz. I. Wpływ czynnika allelopatycznego na kiełkowanie i początkowy wzrost roślin. Zesz. Nauk. AR Kraków 105, Rol. 15: 45–46.
- Taylor R.B. 1978. Studies on barley-oats mixture. J. Agric. Sci. 91: 52–63.
- Wu H., Pratley J., Lemerle D., An M., Liu. D.L. 2007. Autotoxicity of wheat (*Triticum aestivum* L.) as determined by laboratory bioassays. Plant Soil 296: 85–93.
- Yu J.Q., Matsui Y. 1997. Effects of root exudates of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and allelochemicals on ion uptake by cucumber seedlings. J. Chem. Ecol. 23: 817–827.

L. MAJCHRZAK

**INFLUENCE OF CEREALS NEIGHBORING GRAIN ON THEIR GERMINATION ABILITY  
AND SEEDLING GROWTH**

**Summary**

The present studies were aimed at determine the allopathic interspecies interactions of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) mixture with winter triticale (*Triticale* L.) and winter rye (*Secale cereale* L.), spring barley (*Hordeum vulgare* L.) with spring wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter triticale (*Triticale* L.) on germination and seedling growth. The preliminary intercrop influences were done in a laboratory using developing dishes. These tests allowed us to determine the allelopathic effect of tested grain 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 neighboring of wheat reduced germinating ability about 11%, reduced root system about 26%, and fresh matter of coleoptiles 42% as compared to the treatment with pure sowing of barley grain. There was no inhibiting influence allelopathic potential of triticale root exudates in his mixture relation with barley and wheat in grounds of analyses features. The research showed growth of germinating ability of winter wheat in mixture with winter triticale, but difference was not significant.