

Wpływ wodnego ekstraktu z zielonych łupin orzecha włoskiego (*Juglans regia*) na kiełkowanie nasion i wzrost siewek pieprzycy siewnej (*Lepidium sativum*)

Autor: Julia Sadowska, klasa IV Opiekun: mgr Alina Plis

Szkoła: II Liceum Ogólnokształcące z Dodatkową Nauką Języka Białoruskiego w Hajnówce.

Streszczenie:

Celem pracy było zbadanie wpływu wodnych ekstraktów z zielonych łupin orzecha włoskiego (*Juglans regia*) na kiełkowanie i wzrost pieprzycy siewnej (*Lepidium sativum*). Doświadczenie przeprowadzono z zastosowaniem ekstraktów o stężeniach 5%, 10% i 20%. Pomiary obejmowały procent skiełkowanych nasion po 24h i 48h, czas uwidocznienia liścieni, średnią długość korzeni siewek po 120h, łączną wagę siewek po 120h oraz ocenę morfologicznego stanu siewek. Wyniki wskazały, że wzrost rzeżuchy był wyraźnie hamowany wraz ze wzrostem stężenia ekstraktu z zielonych łupin orzecha włoskiego. W próbach z ekstraktami obserwowano wolniejsze kiełkowanie nasion, słabszy rozwój liścieni oraz krótsze korzenie siewek w porównaniu z próbą kontrolną. Ponadto w próbach badawczych odnotowano mniejszą masę siewek oraz pojawienie obszarów nekrotycznych. Uzyskane wyniki potwierdzają allelopatyczne działanie substancji zawartych w zielonych łupinach orzecha włoskiego oraz wskazują na ich potencjalne zastosowanie jako naturalnych środków ograniczających wzrost innych gatunków roślin. Mogą one stanowić ekologiczną alternatywę dla chemicznych środków chwastobójczych, co wywierałoby korzystny wpływ na środowisko oraz sprzyałoby tworzeniu zrównoważonych systemów upraw. Przeprowadzona analiza uzasadnia dalszą potrzebę prowadzenia badań porównawczych, na innych gatunkach roślin, w celu określenia ich reakcji na wodny ekstrakt z zielonych łupin orzecha włoskiego.

Wstęp:

Allelopatia jest procesem biologicznym, w którym rośliny wydzielają do otoczenia substancje chemiczne oddziałujące na wzrost i rozwój innych gatunków występujących w tym samym środowisku. Związki te, określane jako allelopatyny, mogą działać zarówno hamująco, jak i stymulująco, wpływając na procesy fizjologiczne innych roślin, takie jak kiełkowanie nasion, wzrost siewek czy rozwój systemu korzeniowego. [2]

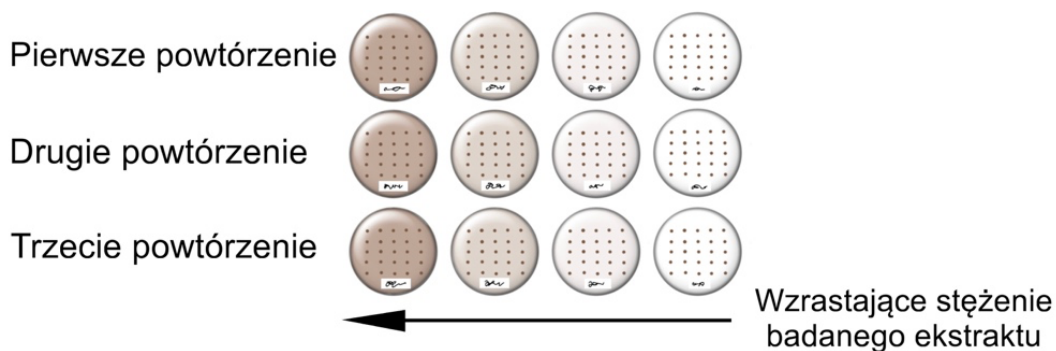
W warunkach rolniczych allelopatia może oddziaływać zarówno na rośliny uprawne, jak i na chwasty towarzyszące uprawom. Coraz więcej badań wskazuje, że niektóre gatunki wytwarzają związki o silnym działaniu hamującym, które mogą być wykorzystane w praktyce jako naturalne środki ograniczające rozwój niepożądanych roślin. [2]

Wykorzystanie allelopatii w rolnictwie stwarza możliwość ograniczenia stosowania syntetycznych herbicydów, które często prowadzą do degradacji środowiska i uodparniania się chwastów [4]. Allelopatyny pozyskiwane z roślin mogą stanowić ich bezpieczniejszą i bardziej ekologiczną alternatywę, wpisującą się w ideę rolnictwa zrównoważonego. Ich zastosowanie może nie tylko wspierać ochronę upraw, lecz także przyczynić się do zmniejszenia negatywnego wpływu rolnictwa na ekosystemy. Badania nad tym zjawiskiem mogą znaleźć praktyczne zastosowanie w przyszłości.

Materiały i metody:

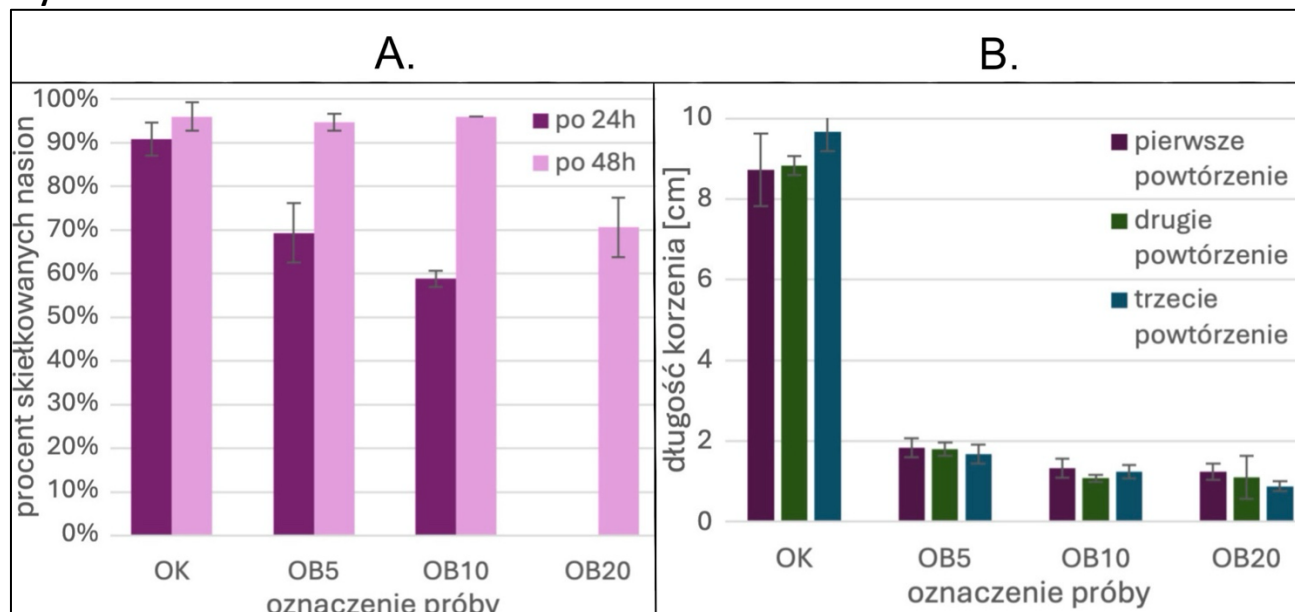
Do przygotowania ekstraktów wykorzystano zielone łupiny orzecha włoskiego, które rozdrobniono i poddano maceracji w wodzie przez 24h w ciemności. Po tym czasie zawartość została przepuszczona przez gazę. Otrzymano roztwór wyjściowy 20%, z którego przygotowano roztwory 10% i 5%, poprzez rozcieńczenie wodą. Nasiona rzeżuchy ogrodowej były świeże, niezaprawiane, co zapewniało wysoką zdolność kiełkowania.

Doświadczenie przeprowadzono w szalkach Petriego na dwóch warstwach bibuły filtracyjnej, na której umieszczono, w równych odstępach po 25 nasion. Na każdą próbę użyto 10ml roztworu, który został równomiernie rozprowadzony po bibule. Każdy wariant stężenia powtórzono trzykrotnie, zapewniając porównywalność wyników. Warunki hodowli - światło, temperatura i wilgotność - były identyczne dla wszystkich grup. Przez pierwsze 24h nasiona kiełkowały w ciemności, następnie zostały przeniesione na stanowisko o fotoperiodzie 13h światła/11h ciemności. Wprowadzono oznaczenia prób: OK-numer powtórzenia - próba kontrolna; OBx-numer powtórzenia - próba badawcza, gdzie x = stężenie ekstraktu.



Rys.1. Schemat doświadczenia.

Wyniki:



Rys.2. Procent skielkowanych nasion rzeżuchy po 24h i 48h (A.) oraz średnia długość korzenia siewki rzeżuchy w zależności od stężenia ekstraktu po 120h. (B.)

W próbach badawczych obserwowano niższy procent skielkowanych nasion po 24h (od 20% do 90% niższy, w zależności od próby). Po 48h różnica w ilości skielkowanych nasion była najbardziej widoczna w porównaniu OB20 z pozostałymi próbami (ok.20%). Po 48h nie zaobserwowano istotnych różnic, między ilością wykiełkowanych nasion, pomiędzy pozostałymi próbami. (A.)

W próbach badawczych obserwowana była również niższa średnia długość korzenia rzeżuchy w porównaniu z próbami kontrolnymi o ponad 7cm. Stężenie ekstraktu nie miało znaczącego wpływu na długość korzenia - w przypadku wszystkich prób badawczych były odnotowywane zbliżone długości korzenia rzeżuchy. (B.)

Tab.1. Porównanie widoczności bądź braku liścieni oraz ich stanu i łącznej wagi siewek po 120h.

parametr/oznaczenie próby	OK	OB5	OB10	OB20
widoczne liścienie	po 48h	po 48h	po 48h	po 72h
stan siewek	Uwidaczniające liścienie bez obszarów nekrotycznych	uwidaczniające liścienie początkowo zielone, z czasem obserwowane były fioletowe fragmenty - obecne obszary nekrotyczne	uwidaczniające liścienie początkowo zielone, z czasem obserwowane były fioletowe fragmenty - obecne obszary nekrotyczne, po 120h siewki obumarły	uwidaczniające liścienie początkowo zielone, z czasem obserwowane były fioletowe fragmenty - obecne obszary nekrotyczne, po 120h siewki obumarły
łączna waga siewek po 120h	ok.2g	<1g	<1g	<1g

W próbach badawczych odnotowano gorszy stan siewek - zaobserwowano fioletowe przebarwienia na liścieniach, co interpretowano jako reakcję stresową siewek, ponadto odnotowano niższą łączną masę siewek w tych samych próbach. W próbie o najwyższym stężeniu ekstraktu odnotowano opóźnione pojawienie się liścieni.



Rys.3. Stan siewek po 120h - powtórzenie pierwsze.

W próbie kontrolnej siewki wykazywały prawidłową morfologię, natomiast w próbie badawczej obserwowano niepożądane zmiany morfologiczne (skrócenie korzeni, obszary nekrotyczne).

Dyskusja:

Uzyskane wyniki wskazują, że wodne ekstrakty z zielonych łupin orzecha włoskiego wywierają wyraźnie hamujący wpływ na kiełkowanie i wzrost rzeżuchy ogrodowej. Efekt ten był zależny od stężenia w przypadku czasu kiełkowania nasion - silniejsze działanie obserwowano przy wyższym stężeniu (20%) niż przy 5% i 10%. Świadczy to o zależności między ilością substancji aktywnych a intensywnością reakcji allelopatycznej. [1]

Zjawisko to prawdopodobnie wiąże się z obecnością w łupinach orzecha włoskiego związków fenolowych, takich jak juglon - substancji znanej z silnych właściwości allelopatycznych. [5] Choć w niniejszym doświadczeniu nie prowadzono analizy chemicznej ekstraktów, związki te mogą zaburzać procesy życiowe komórek roślinnych, m.in. ograniczając oddychanie i fotosyntezę oraz hamując podziały komórkowe niektórych roślin [5]. Sugeruje to, że obecność juglonu mogła być przyczyną obserwowanego zahamowania wzrostu rzeżuchy.

Nie wszystkie gatunki roślin reagują jednak na juglon w ten sam sposób, np. soczewica wykazuje większą odporność na działanie tego związku, natomiast sałata reaguje na obecność tego związku podobnie jak rzeżucha [3], co sugeruje, że działanie allelopatinów może być selektywne i zależne od gatunku. W przyszłości wiedza ta mogłaby znaleźć zastosowanie w rolnictwie - np. poprzez wykorzystanie ekstraktów z tego związku do ograniczania rozwoju chwastów w sposób bardziej ukierunkowany i ekologiczny niż przy użyciu syntetycznych herbicydów.

Wraz z rozwojem nauki teoretycznie możliwe byłoby także zwiększenie odporności roślin uprawnych na juglon, np. poprzez hodowlę odpornych odmian lub zastosowanie metod biotechnologicznych. Jednak ewentualne wykorzystanie takich rozwiązań wymagałoby dużej ostrożności, dlatego dalsze badania powinny skupić się zarówno na dokładnym poznaniu mechanizmu działania juglonu, jak i na ocenie bezpieczeństwa jego ewentualnego zastosowania w środowisku rolniczym.

Literatura:

1. Belz, R. G., Hurlle, K., & Duke, S. O. (2005). Dose-Response—A Challenge for Allelopathy? *Nonlinearity in Biology, Toxicology, Medicine*, 3(2), 173–211. <https://doi.org/10.2201/nonlin.003.02.002>
2. Khamare, Y., Chen, J., & Marble, S. C. (2022). Allelopathy and its application as a weed management tool: A review. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1034649>
3. Medic, A., Zamljen, T., Slatnar, A., Hudina, M., Veberic, R., Medic, A., Zamljen, T., Slatnar, A., Hudina, M., & Veberic, R. (2021). Is Juglone the Only Naphthoquinone in Juglans regia L. with Allelopathic Effects? *Agriculture*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/agriculture11080784>
4. Ofosu, R., Agyemang, E. D., Márton, A., Pásztor, G., Taller, J., Kazinczi, G., Ofosu, R., Agyemang, E. D., Márton, A., Pásztor, G., Taller, J., & Kazinczi, G. (2023). Herbicide Resistance: Managing Weeds in a Changing World. *Agronomy*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/agronomy13061595>
5. Xu, Y., Chen, X., Ding, L., Kong, C.-H., Xu, Y., Chen, X., Ding, L., & Kong, C.-H. (2023). Allelopathy and Allelochemicals in Grasslands and Forests. *Forests*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/f14030562>