

Wpływ roztworu FeCl₂ o różnych stężeniach na kiełkowanie i początkowy wzrost rzodkwi zwyczajnej (*Raphanus sativus* L.) odmiany Milej oraz żyta zwyczajnego (*Secale cereale* L.)

Autor: Dawid Gevers, kl. 2B

Uniwersyteckie Liceum Ogólnokształcące w Toruniu

Opiekun: mgr Bożena Kmiecik

Streszczenie

Badanie analizowało wpływ różnych stężeń chlorku żelaza(II) (FeCl₂) na kiełkowanie i wzrost rzodkwi zwyczajnej oraz żyta zwyczajnego. Stężenie 1,5% wykazało toksyczność, hamując wzrost i kiełkowanie, podczas gdy 0,5% miało łagodniejszy wpływ, ale bez wyraźnych korzyści. Wyniki wskazują na konieczność dalszych badań nad niższymi stężeniami i innymi parametrami.

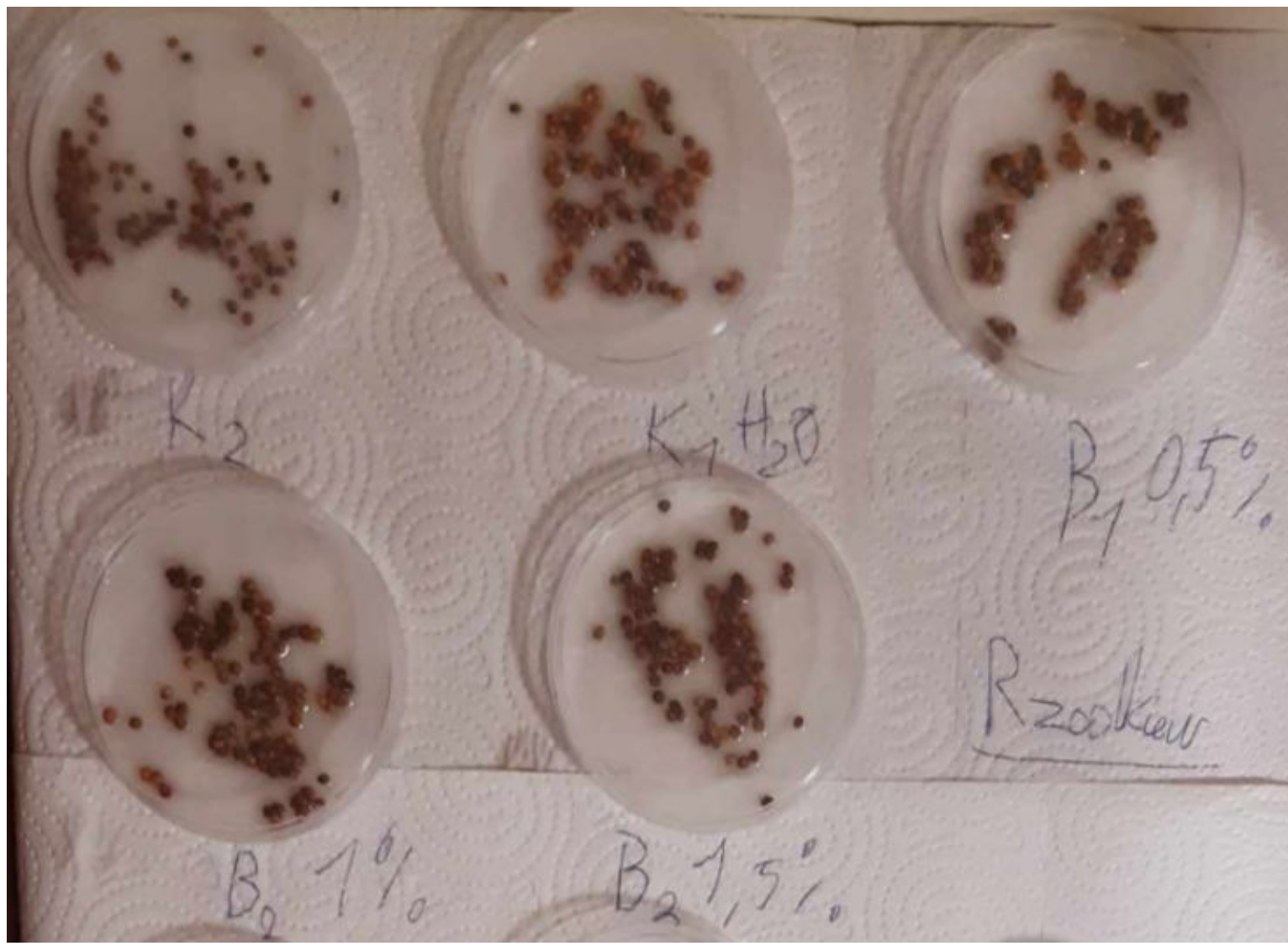
Wstęp

Rozwój miast oraz coraz powszechniejsze stosowanie chemikaliów, takich jak pestycydy w rolnictwie, nieuchronnie prowadzi do zanieczyszczenia gleb i wód metalami ciężkimi [3]. Znaczną część tego zanieczyszczenia związanego z żelazem generują fabryki i huty. Aby przeciwdziałać dalszemu niszczeniu środowiska, istotne jest ograniczenie stosowania nawozów żelazowych, które w nadmiarze mogą prowadzić do akumulacji jonów żelaza w glebie. Jednocześnie żelazo jest pierwiastkiem niezbędnym dla prawidłowego funkcjonowania roślin. Wchodzi w skład cytochromów, ferredoksyn, peroksydaz i katalaz, a także uczestniczy w procesach takich jak redukcja azotanów [2].

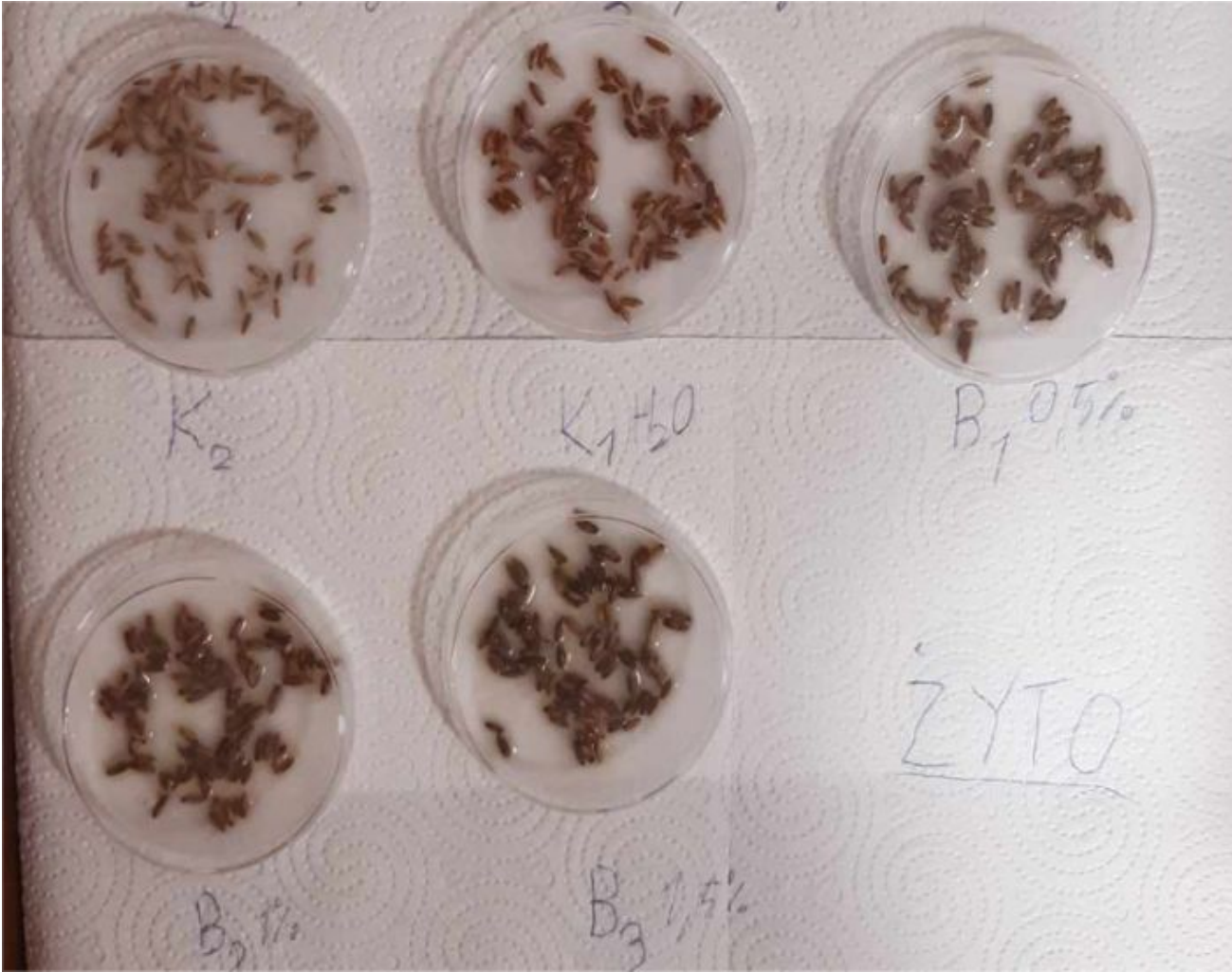
Celem niniejszych badań jest określenie, w jakich stężeniach chlorek żelaza(II) (FeCl₂) wykazuje toksyczność wobec roślin, a w jakich wspiera ich rozwój. Hipoteza badawcza zakłada, że stężenie 1,5% FeCl₂ będzie powodowało zatrucie siewek, podczas gdy stężenie 0,5% przyczyni się do zwiększenia ich siły kiełkowania i wzrostu.

Materiały i metody

Praca składa się z trzech powtórzeń, każde z pięciu szalek rzodkwi i pięciu szalek żyta. Nasiona rzodkwi pochodzą ze sklepu Plantico, a nasiona żyta z firmy Agro-Land. FeCl₂ zostało zakupione z firmy Warchem. Jony żelaza będą aplikowane poprzez kondycjonowanie nasion rzodkwi i żyta w roztworach FeCl₂ przez 8 godzin. Roztwory przygotowano według następującego przepisu: 0,5% roztwór = 0,78g hydratu FeCl₂ x 4H₂O + 99,22g H₂O, 1% roztwór = 1,57g hydratu FeCl₂ x 4H₂O + 98,43g H₂O, 1,5% roztwór = 2,35g hydratu FeCl₂ x 4H₂O + 97,65g H₂O. Masa hydratu obliczana z proporcji: FeCl₂ / FeCl₂ x 4H₂O = 127/199. Następnie policzone 100 nasion na próbę wysypuje do pojemników. Nasiona kondycjonowane są przez 8 godzin. Po tym czasie są przenoszone do zamykanych szalek z bibułką filtracyjną, podlewam je 5ml H₂O/na szalkę jeden raz, potem zamykam i liczę co 12h przez 84 godziny. Po tym okresie ściągam pokrywki szalek i podlewam szalki 5ml H₂O na szalkę co 24 godziny przez 7 dni.

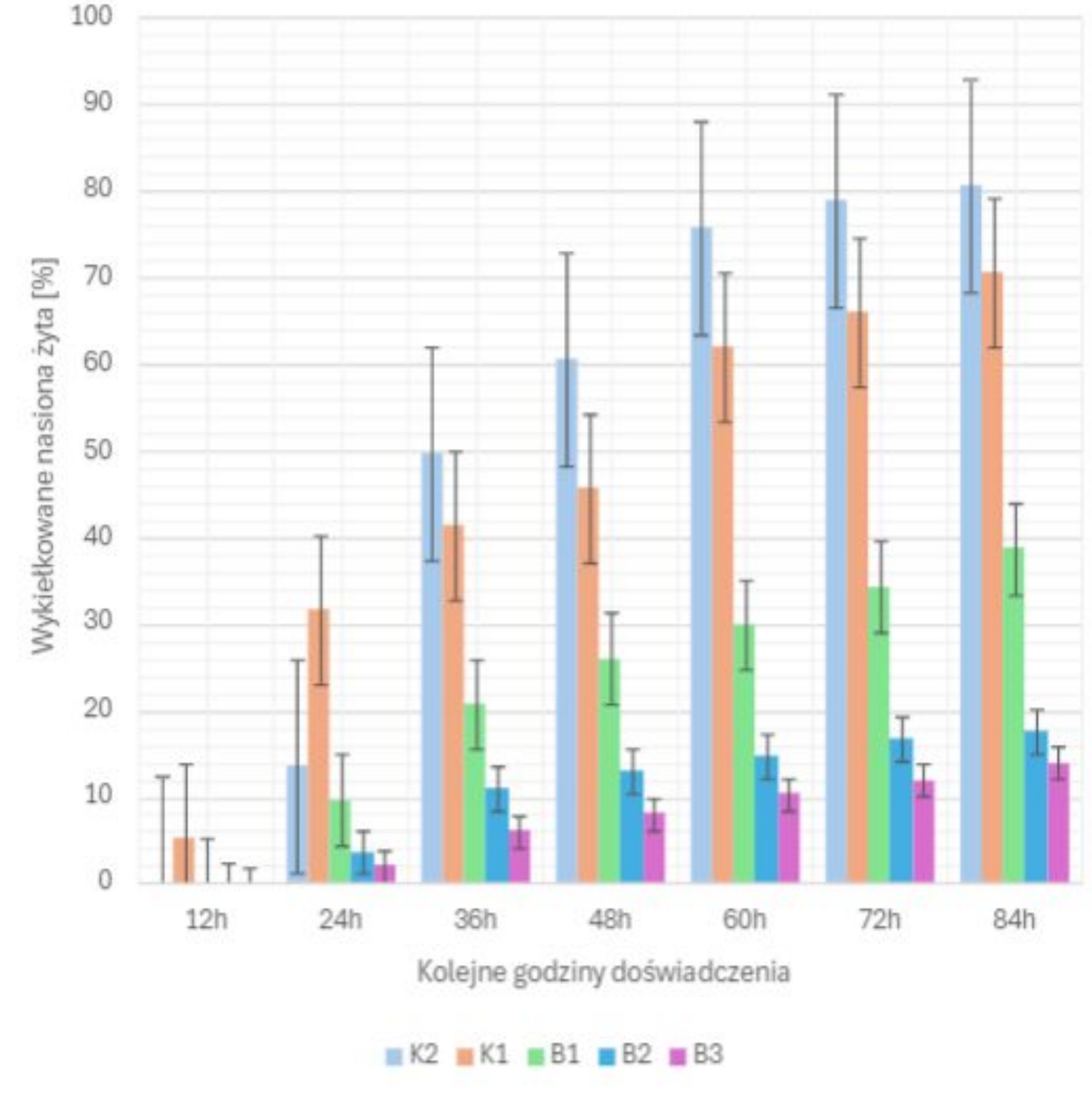


Ryc. 1 Nasiona wysiane w szalkach — rzodkiew

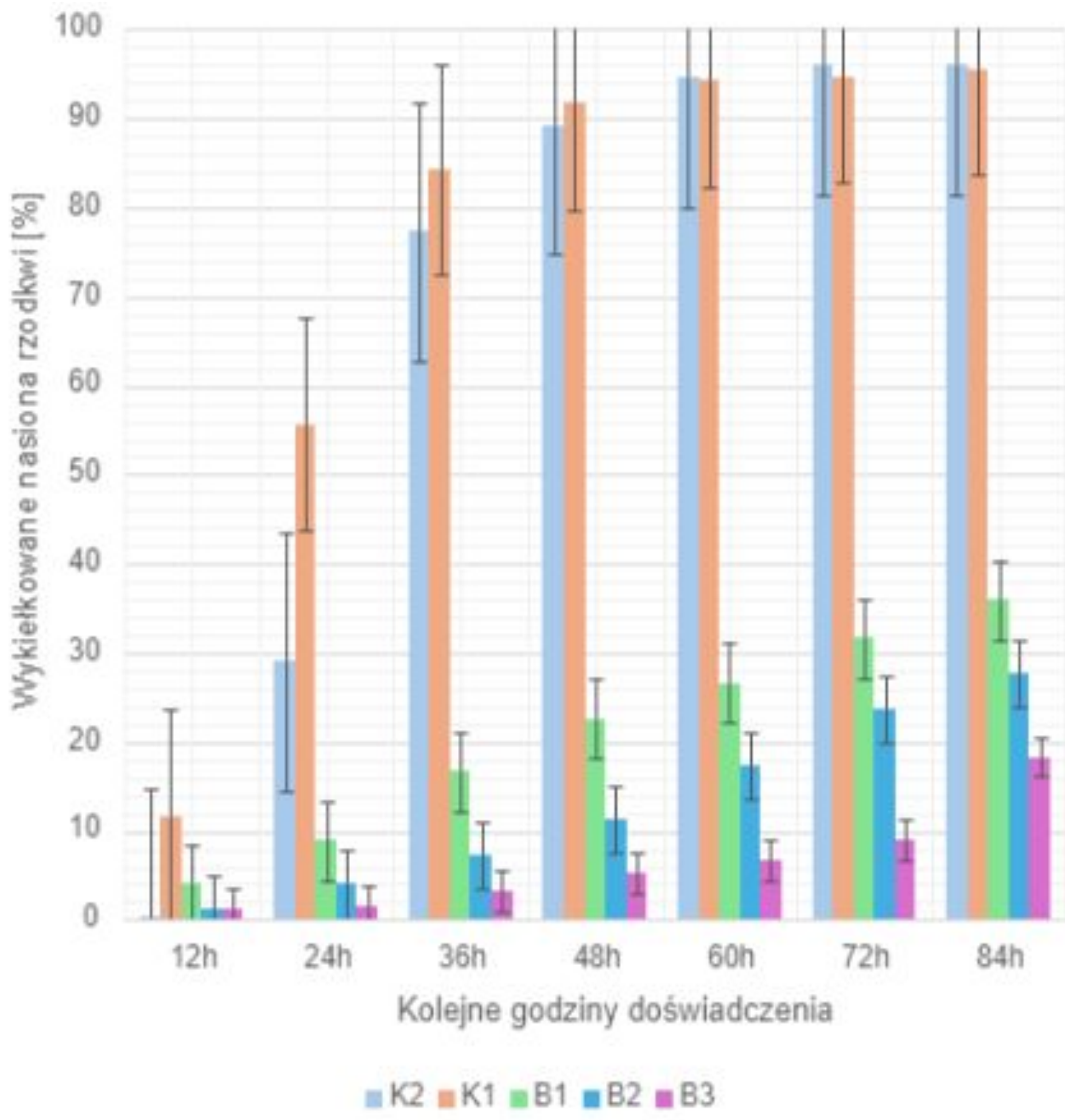


Ryc. 2 Nasiona wysiane w szalkach — żyto

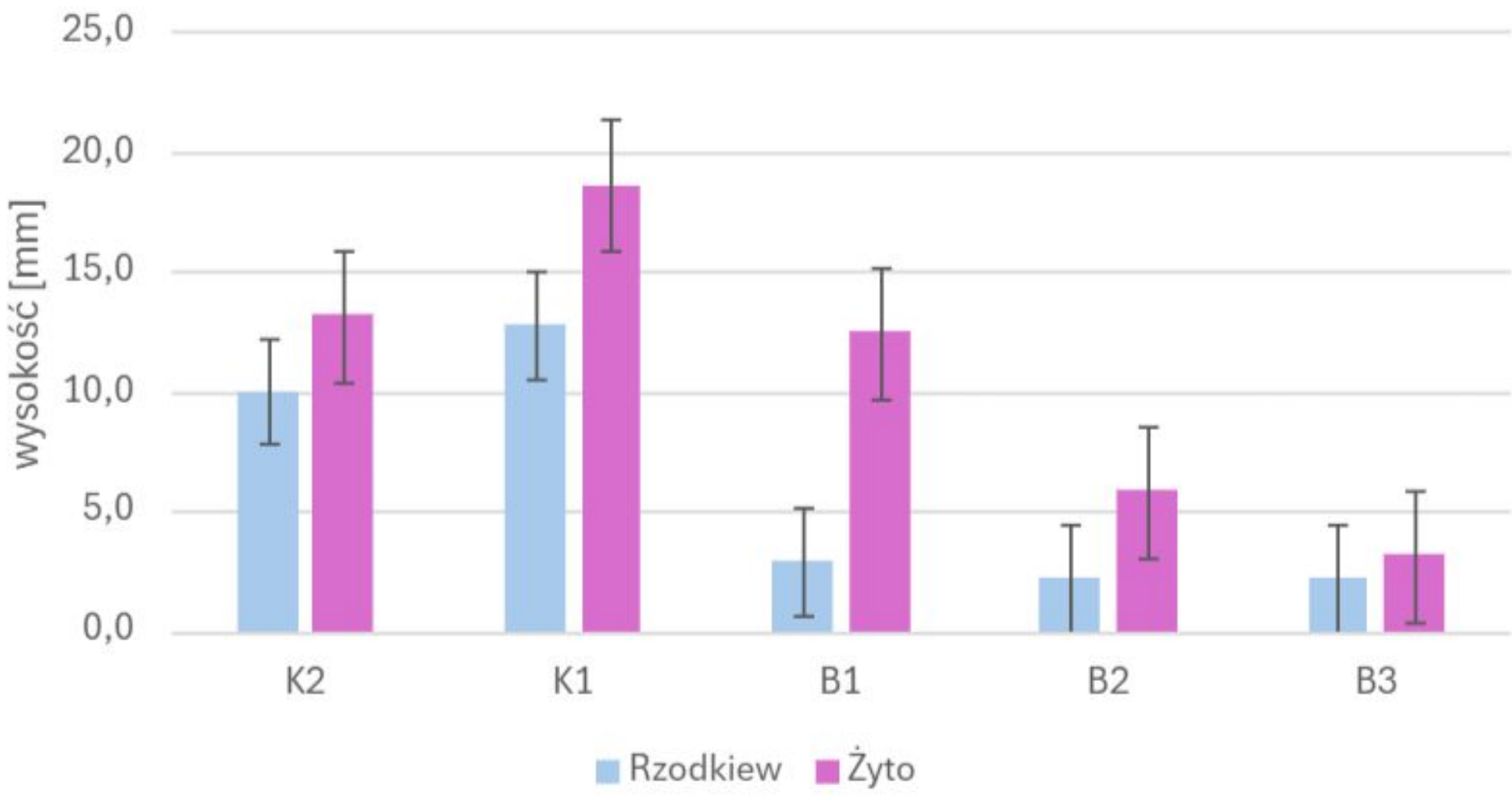
Wyniki



Ryc. 3 Procent wykiełkowanych nasion żyta zwyczajnego w próbach kontrolnych: K2 nasiona żyta niemoczone w wodzie przed wysianiem, K1 – nasiona żyta namaczone w wodzie przed wysianiem oraz w próbach badawczych: B1 – nasiona namaczone w 0,5% roztworze FeCl₂, B2 - nasiona namaczone w 1% roztworze FeCl₂, B3 - nasiona namaczone w 1,5% roztworze FeCl₂. Czas namaczania nasion przed wysianiem w próbach kontrolnych i badawczych 8 godzin. Na wykresie zaznaczono odchylenie standardowe.



Ryc. 4 Procent wykiełkowanych nasion rzodkwi zwyczajnej w próbach kontrolnych: K2 nasiona rzodkwi niemoczone w wodzie przed wysianiem, K1 – nasiona rzodkwi namaczone w wodzie przed wysianiem oraz w próbach badawczych: B1 – nasiona namaczone w 0,5% roztworze FeCl₂, B2 - nasiona namaczone w 1% roztworze FeCl₂, B3 - nasiona namaczone w 1,5% roztworze FeCl₂. Czas namaczania nasion przed wysianiem w próbach kontrolnych i badawczych 8 godzin. Na wykresie zaznaczono odchylenie standardowe.



Ryc. 5 Średnia wysokość siewek rzodkwi i żyta, po siedmiu dniach od otwarcia szalek w próbach kontrolnych: K2 nasiona niemoczone w wodzie przed wysianiem, K1 – nasiona namaczone w wodzie przed wysianiem oraz w próbach badawczych: B1 – nasiona namaczone w 0,5% roztworze FeCl₂, B2 nasiona namaczone w 1% roztworze FeCl₂, B3 - nasiona namaczone w 1,5% roztworze FeCl₂.

Dyskusja

Wyniki wskazują, iż wyższe stężenia FeCl₂ (1% i 1,5%) mają negatywny wpływ na procent wykiełkowanych nasion zarówno rzodkwi, jak i żyta (rycina 3 oraz rycina 4). Stężenie 0,5% mniej znacznie oddziałuje na kiełkowanie w porównaniu do kontroli, lecz efekt jest niewystarczający, by mówić o jego pozytywnym działaniu wspierającym. Łatwo zauważalna jest również redukcja średniej wysokości pędów w miarę wzrostu stężenia FeCl₂ (rycina 5), co też świadczy o negatywnym wpływie tego związku.

Hipoteza, że 1,5% FeCl₂ będzie toksyczne dla roślin, została potwierdzona. Rośliny wykazują silne objawy zatrucia, takie jak zahamowanie wzrostu, czy zmniejszona zdolność kiełkowania. Natomiast hipoteza dotycząca pozytywnego wpływu stężenia 0,5% nie została w pełni potwierdzona. Chociaż to stężenie nie powoduje dramatycznych objawów. Występowanie możliwych problemów związanych z moją hodowlą roślin w warunkach domowych wskazuje na potrzebę dalszych badań.

Według literatury, żelazo jest niezbędnym mikroelementem, ale jego nadmiar może prowadzić do stresu oksydacyjnego i zaburzeń metabolicznych u roślin [1]. Wyniki eksperymentu zgodne są z tymi ustaleniami, wskazując na toksyczność wyższych stężeń FeCl₂.

Warto zaznaczyć możliwą obecność błędów spowodowanych różnicą wilgotności między szalkami, czy też niedokładnościami w przygotowaniu stężeń roztworów FeCl₂.

Nie na marne byłoby rozszerzyć zakres badań na więcej stężeń FeCl₂ (np. 0,2% lub 0,3%), aby dokładniej określić zakres, w którym ten związek wspiera rozwój roślin. Na pełniejszą ocenę jego wpływu pozwoliłoby badanie innych parametrów takich jak: długość korzeni, czy zawartość chlorofilu w pędach nadziemnych roślin.

Spis literatury

[1] Clemens S., Palmgren MG., Krämer U. (2002). A long way ahead: Understanding and engineering plant metal accumulation. *Trends in Plant Science*, 7(7), 309-315. DOI: 10.1016/S1360-1385(02)02295-1

[2] Grzyś E. (2004). Rola i znaczenie mikroelementów w żywieniu roślin. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 502(1), 89–99. Dostępny na: <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-artic-le-7d10132d-7fd1-4870-b6fe-2eb5a5507899> Dostęp 06.01.2025

[3] Sawidis T., Halley J., Llupo S., Bellos D., Veros D., Symeonidis L. (2014). Nickel and iron concentrations in plants from mining area pogradec, albania . *Environmental Engineering and Management Journal*, 13(4), 861-871. Dostępny na: <https://eemj.eu/index.php/EEMJ/article/view/1863> Dostęp 06.01.2025