



## **WPŁYW STYMULACJI MAGNETYCZNEJ WODY NA DYNAMIKĘ KIEŁKOWANIA I POCZĄTKOWY WZROST WYBRANYCH GATUNKÓW ROŚLIN**

**Cezary Podsiadło**

*Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie*

### **MAGNETIC STIMULATION EFFECT OF WATER DYNAMICS OF GERMINATION AND INITIAL GROWTH OF SOME PLANT SPECIES**

#### ***Streszczenie***

W pracy przedstawiono wyniki badań uzyskanych z serii jednoczynnikowych doświadczeń laboratoryjnych, przeprowadzonych w latach 2009-2010. W doświadczeniach testowano wpływ wody stymulowanej stałym polem magnetycznym oraz wody niestymulowanej, na kiełkowanie i początkowy wzrost siewek grochu siewnego, kukurydzy zwyczajnej, łubinu żółtego oraz ogórka gruntowego. Wyniki badań potwierdziły zróżnicowaną reakcję materiału siewnego ocenianych gatunków roślin na zastosowany rodzaj wody. Korzystny wpływ stosowania wody magnetyzowanej uwidocznił się w zwiększeniu dynamiki i siły kiełkowania materiału siewnego kukurydzy zwyczajnej i ogórka gruntowego. A w przypadku tego ostatniego gatunku, także zwiększenie wysokości i zawartości suchej masy nadziemnej części siewek. Za niekorzystny wpływ stosowania wody magnetyzowanej należy uznać zmniejszenie wysokości siewek grochu siewnego i łubinu żółtego oraz zawartości suchej masy podziemnej części siewek kukurydzy.

**Słowa kluczowe:** stymulacja magnetyczna wody, kiełkowanie i początkowy wzrost roślin, groch siewny, kukurydza zwyczajna, łubin żółty, ogórek gruntowy.

### Summary

*The study presents the results obtained from the univariate series of laboratory experiments, conducted in 2009-2010. In the experiments, the effect of water constant magnetic field stimulated and unstimulated water on germination and initial growth of seedlings of pea, maize, yellow lupine and cucumbers were studied. The results confirmed the reaction varied seed plant species assessed on the type of water used. Beneficial effects of the use of magnetized water highlighted to boost growth and germination of seed maize and cucumbers. And in the case of the latter species also increases in the dry weight of the aboveground parts of seedlings. For the adverse effect of magnetized water should be considered to reduce the amount of seedlings of pea and yellow lupine and the dry weight of the underground part of the seedling corn.*

**Key words:** *magnetic stimulation of water, germination and initial growth of plants, pea, maize, yellow lupine, field cucumber.*

### WSTĘP

O tym, że poziom zasobów wodnych w Polsce, zwłaszcza tych dyspozycyjnych jest średnio trzykrotnie niższy od średnie europejskiej, wiadomo nie od dziś. Nakłada się na to wzrost ekstremalnych zjawisk pogodowych wynikających ze zmian klimatu, wśród których najczęściej wymienia się nasilenie występowania susz wiosenno-letnich. To zdaniem niektórych autorów spowoduje w naszej strefie klimatycznej wzrost zapotrzebowania na wodę przez rośliny, zwiększenie powierzchni nawadnianej i wzrost zapotrzebowania na wodę do nawodnień (Łąbędzki 2009, Rzekanowski 2000, Źarski, Dudek 2009). Szczególnego znaczenia w tym kontekście, nabiera wprowadzanie do technologii nawadniania różnych grup roślin, wodo- i energooszczędnych systemów nawadniania. Głównie nawadnianie kropłowe, mini zraszanie, nawodnienia podpowierzchniowe oraz bardzo efektywne systemy deszczowniane. Oprócz systemów nawadniania, jednym ze sposobów poprawy wykorzystania wody przez nawadniane rośliny jest zastosowanie magnetycznej stymulacji tego medium. Szereg przeprowadzonych dotychczas doświadczeń wskazuje na pozytywny wpływ zmiennych i stałych pól magnetycznych, jakim poddawana jest woda stosowana do nawadniania roślin, zwłaszcza na dynamikę kiełkowania i masę siewek (Apasheva i in. 2006, Baskin i in. 1996, Podsiadło 2009, Kornarzyński, Pietruszewski 2011, Matwijczuk i in. 2012, Podleśny i Gendarz 2008, Rochalska 2002). Oddziaływanie zewnętrznego, stałego pola magnetycznego może wpływać na prędkość i kierunek przemieszczania się spolaryzowanych cząstek substancji, co w konsekwencji

może decydować o tempie i kierunku wielu procesów życiowych zachodzących w roślinach (Kordas 2000). Magnetyczna obróbka wody stosowana jest w praktyce od ponad 50 lat, jednak mimo doskonalenia rozwiązań technicznych stosowanych urządzeń, nieznajomość szeregu parametrów istotnych dla uzyskania oczekiwanych rezultatów, odnoszących się zarówno do chemizmu obrabianych wód, jak i sposobów instalowania oraz eksploatacji magnetyzerów, są przyczyną niejednoznacznych wyników tego sposobu ich uzdatniania (Postler 1993).

Celem przeprowadzonych badań, było określenie wpływu wody uzdatnionej magnetycznie na dynamikę kiełkowania i początkowy wzrost oraz masę siewek wybranych gatunków roślin.

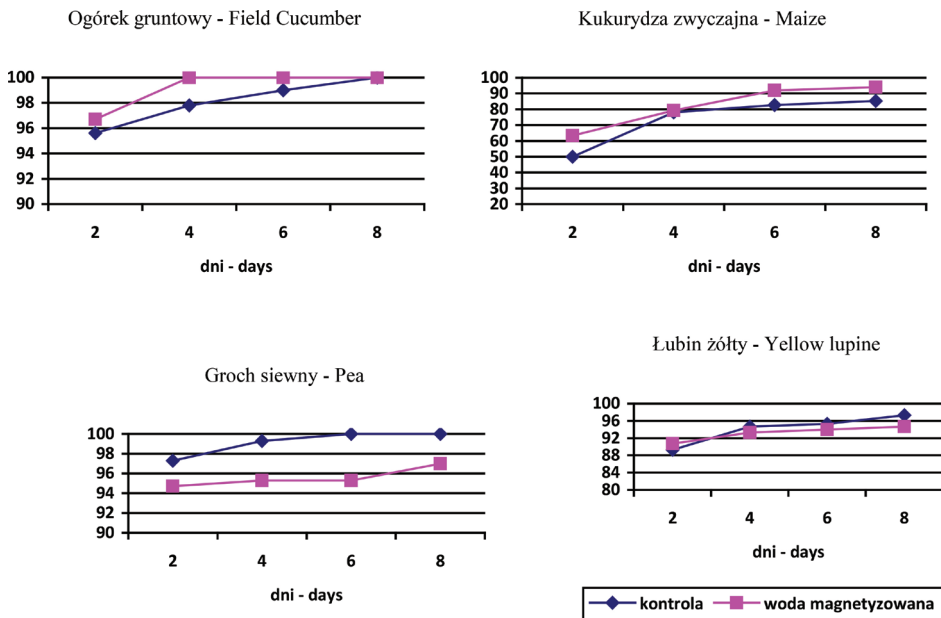
## MATERIAŁ I METODY

W latach 2009-2010 przeprowadzono ściśle doświadczenia laboratoryjne, składające się z serii badań mających na celu określenie wpływu jaki wywiera woda magnetyzowana na kiełkowanie i wzrost wybranych gatunków roślin. Badanymi roślinami były: groch siewny – *Pisum sativum*, kukurydza zwyczajna – *Zea mays*, łubin żółty – *Lupinus luteus* oraz ogórek gruntowy – *Cucumis sativus*. Doświadczenie przeprowadzono w kiełkownikach o wymiarach (12cm x 22cm) oraz na szalkach Petriego, gdzie podłoże stanowiły dwie warstwy bibuły uzupełniane wodą magnetyzowaną i niemagnetyzowaną. Bibuła była wolna od szkodliwych substancji chemicznych, wykazywała odczyn obojętny i charakteryzowała się dużą pojemnością wodną. Przez cały okres badań w pomieszczeniu, gdzie przeprowadzono doświadczenia utrzymywano temperaturę na poziomie 20-22°C. Poszczególne rośliny badano według schematu: cztery powtórzenia po 50 nasion dla obiektu kontrolnego oraz dla obiektu, w którym zastosowano wodę uzdatnioną magnetycznie. Aby uzyskać dłuższy trwający efekt „namagnetyzowania” wody, wykorzystano magnetyzer składający się z kilku sekcji. Każda sekcja była zbudowana z tych samych elementów. W skład jednej sekcji wchodził namagnesowany osiowo pierścieniowy magnes z ferrytu baru oraz pierścieniowy stalowy biegun. Generowane przez magnesy strumienie magnetyczne po wnikięciu do bieguna zmieniają kierunek z osiowego na promieniowy. Użyta w doświadczeniu wersja magnetyzera to model bez kołnierza, o wartości indukcji 0,30 T. Stymulację magnetyczną wody uzyskiwano przez jednokrotne przepuszczenie medium przez magnetyzer.

W doświadczeniu oceniano wpływ sposobu uzdatniania wody na dynamikę kiełkowania materiału siewnego, wysokość części nadziemnej oraz świeżą i suchą masę siewek ocenianych gatunków roślin.

Aby uwidocznić różnice w dynamice kiełkowania do opracowania wyników wykorzystano dane z 2, 4, 6, i 8 dnia. Energię kiełkowania oceniano w 4 dobie, natomiast zdolność kiełkowania w ostatnim dniu doświadczenia.

Wyniki badań stanowiące średnie z każdego powtórzenia opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Dla oszacowania najmniejszej istotnej różnicy pomiędzy średnimi obiektowymi zastosowano test Tukey'a przy poziomie ufności  $\alpha=0,05$ .



**Rysunek 1.** Dynamika kiełkowania materiału siewnego [%]  
**Figure 1.** The dynamics of seed germination [%]

## WYNIKI I DYSKUSJA

Rezultaty badań dotyczące kinetyki kiełkowania nasion (ryc. 1., tab. 1.) poszczególnych gatunków wskazują na zróżnicowany wpływ rodzaju zastosowanej wody na ten wskaźnik rozwoju. Materiał siewny ogórka oraz kukurydzy wykazywał większą dynamikę i procent skielkowanych nasion w obiektach z wodą magnetyzowaną. Nie stwierdzono tego w przypadku nasion grochu siewnego i łubinu żółtego, u których dynamika i procent skielkowanego materiału siewnego był wyższy w obiektach z wodą niemagnetyzowaną. Szczególnie, wyraźnie widoczne było to w grochu siewnym. To niejednoznaczne oddziaływanie stymulacji magnetycznej wody należy prawdopodobnie tłumaczyć różną biologią rozwoju ocenianych w badaniach roślin. Znajduje to zresztą potwierdzenie w pracach innych badaczy, w których wskazuje się na pozytywny, negatywny lub brak wpływu stymulacji magnetycznej wody na wigor materiału siewnego różnych gatunków (Apasheva i in. 2006, Podsiadło 2009, Kornatowska i in. 2010).

rzyński, Pietruszewski 2002, Matwijczuk i in. 2012, Podleśny i Gendarz 2008, Rochalska 2002).

**Tabela 1.** Wpływ rodzaju wody na energię i zdolność kiełkowania [%]  
**Table 1.** Influence of the type of water for energy and germination [%]

Gatunek Species	Rodzaj wody Type of water	Energia kiełkowania Germination energy	Zdolność kiełkowania Germination
Groch siewny Pea	K*	99,3	100,0
	M	95,3	95,3
Kukurydza zwyczajna Maize	K	78,0	85,3
	M	79,3	94,0
Łubin żółty Yellow lupine	K	94,7	97,3
	M	93,3	94,7
Ogórek gruntowy Field Cucumber	K	97,8	100,0
	M	100,0	100,0
Średnio dla gatunku Average for species	groch siewny pea	97,3	97,6
	kukurydza zwyczajna maize	78,6	89,6
	łubin żółty yellow lupine	94,0	96,0
	ogórek gruntowy cucumber	98,9	100,0
Średnio dla rodzaju wody Average for type of water	K	92,4	95,6
	M	92,0	96,0
NIR <sub>0,05</sub> dla gatunku LSD <sub>0,05</sub> for species		5,2	4,7
NIR <sub>0,05</sub> dla rodzaju wody LSD <sub>0,05</sub> for type of water		r.n.**	r.n.
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LSD <sub>0,05</sub> for interaction		8,3	6,9

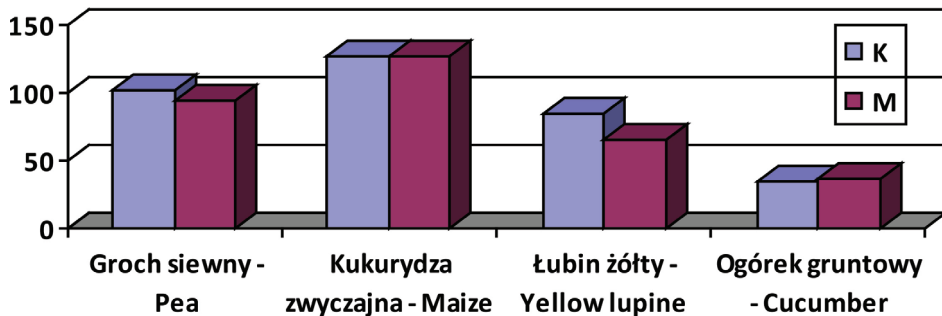
\*K – kontrola – control, M – woda magnetyzowana – magnetized water

\*\* – różnica nieistotna – nonsignificant difference

Tak zróżnicowany wpływ stymulacji magnetycznej wody może wynikać z istnienia wielu sposobów magnetycznego uzdatniania wody, w których stosuje się różne wartości indukcji pola magnetycznego, uzyskiwanego za pomocą magnesów stałych lub elektromagnesów, różne konfiguracje oraz różną liczbę powtórzeń procesu (krotność przepływu) i natężenia przepływu wody (Coey i Cass 2000 w Matwijczuk i in. 2012). Wśród ocenianych roślin największą energią i zdolnością kiełkowania w obiektach z wodą magnetyzowaną charakteryzował się materiał siewny ogórka gruntowego. W obiektach z wodą nie magnetyzo-

waną dotyczyło to nasion grochu siewnego. Najmniejsze wartości wskaźników kiełkowania, uzyskano na obu obiektach, z ziarnem kukurydzy (tab. 1.).

Analizując współdziałanie gatunku i rodzaju stosowanej wody na wysokość siewek można zauważyć zróżnicowaną reakcję ocenianej cechy. Stymulacja magnetyczna wody zwiększyła wysokość siewek ogórka, w porównaniu do obiektu kontrolnego o 4%, praktycznie nie różnicowała wysokości siewek kukurydzy natomiast obniżyła wysokość siewek grochu i łubinu odpowiednio o: 7,6 i 21%, (ryc. 2.).



**Rysunek 2.** Wpływ współdziałania gatunku i rodzaju wody na wysokość siewek (mm)  
**Figure 2.** Effects of interaction of the species and the type of water to the height of the seedlings (mm)

Konsekwencją zmian w dynamice kiełkowania materiału siewnego i wysokości siewek badanych w doświadczeniach gatunków było zróżnicowanie zarówno nadziemnej, jak podziemnej części siewek (tab. 2-3).

Stwierdzono istotny wpływ współdziałania gatunku i rodzaju wody na świeżą masę części nadziemnej siewek. W przypadku kukurydzy i łubinu żółtego, na obiektach z wodą magnetyzowaną, cecha ta uległa zmniejszeniu natomiast u ogórka zwiększeniu. W odniesieniu do suchej masy, istotne współdziałanie czynników doświadczalnych, zaobserwowano jedynie dla ogórka, u którego cecha ta wzrosła na obiektach z wodą magnetyzowaną. Najwyższą zawartością suchej masy charakteryzowała się część nadziemna siewek łubinu (tab. 2).

Oceniane czynniki doświadczalne wywierały również wpływ na masę części podziemnej siewek (tab. 3). Spośród gatunków największą świeżą i suchą masą charakteryzowały się siewki grochu i kukurydzy natomiast najmniejszą ogórka. Rodzaj stosowanej wody różnicował istotnie jedynie suchą masę podziemnej części siewek. Na obiektach z wodą magnetyzowaną była ona większa o 15%, w porównaniu do obiektów z wodą niemagnetyzowaną. Istotność oddziaływania obu czynników doświadczalnych stwierdzono jedynie w przypadku zawartości świeżej masy siewek grochu oraz suchej masy siewek kukurydzy.

Uzyskane w doświadczeniu rezultaty badań wskazują, że reakcja roślin na działanie wody magnetyzowanej była zróżnicowana i uzależniona od ocenianego gatunku. Za korzystny wpływ tego medium należy uznać wzrost dynamiki i siły kiełkowania w przypadku kukurydzy i ogórka. A w odniesieniu do tego ostatniego gatunku także zwiększenie wysokości i zawartości suchej masy nadziemnej części siewek. Do niekorzystnych efektów stosowania wody magnetyzowanej, zaobserwowanych w przeprowadzonych doświadczeniach, należy zaliczyć zmniejszenie wysokości siewek grochu i łubinu oraz zawartości suchej masy podziemnej części siewek zwłaszcza w przypadku kukurydzy.

**Tabela 2.** Wpływ rodzaju wody na świeżą i suchą masę siewek – część nadziemna [g]  
**Table 2.** Influence of the type of water for fresh and dry weight – overground part [g]

Gatunek Species	Rodzaj wody Type of water	Świeża masa Fresh weight	Sucha masa Dry weight
Groch siewny Pea	K*	3,35	0,38
	M	3,34	0,37
Kukurydza zwyczajna Maize	K	3,45	0,42
	M	3,29	0,44
Łubin żółty Yellow lupine	K	10,1	0,90
	M	8,64	0,95
Ogórek gruntowy Field Cucumber	K	1,55	0,16
	M	1,74	0,37
Średnio dla gatunku Average for species	groch siewny pea	3,34	0,37
	kukurydza zwyczajna maize	3,37	0,43
	łubin żółty yellow lupine	9,37	0,92
	ogórek gruntowy cucumber	1,64	0,26
Średnio dla rodzaju wody Average for type of water	K	4,61	0,46
	M	4,25	0,53
NIR <sub>0,05</sub> dla gatunku LSD <sub>0,05</sub> for species		0,71	0,08
NIR <sub>0,05</sub> dla rodzaju wody LSD <sub>0,05</sub> for type of water		r.n.	0,05
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LSD <sub>0,05</sub> for interaction		0,11	0,11

\*K – kontrola – control, M – woda magnetyzowana – magnetized water

\*\* – różnica nieistotna – nonsignificant difference

Rezultaty badań własnych potwierdzają wyniki uzyskane przez innych autorów (Kornarzyński, Pietruszewski 2002, Matwijczuk i in. 2012, Orłowski i in. 1998, Pietruszewski 2002, Podleśny, Gendarz 2008, Podsiadło, Leśniak 2009, Rochalska 2002).

**Tabela 3.** Wpływ rodzaju wody na świeżą i suchą masę siewek – część podziemna [g]  
**Table 3.** Influence of the type of water for fresh and dry weight – the underground part [g]

Gatunek Species	Rodzaj wody Type of water	Świeża masa Fresh weight	Sucha masa Dry weight
Groch siewny Pisum sativum	K*	4,80	0,34
	M	4,06	0,31
Kukurydza zwyczajna Zea mays	K	5,65	0,49
	M	5,41	0,42
Łubin żółty Lupinus luteus	K	1,06	0,10
	M	1,10	0,10
Ogórek gruntowy Field cucumber	K	0,23	0,04
	M	0,26	0,03
Średnio dla gatunku Average for species	groch siewny	4,43	0,32
	kukurydza zwyczajna	5,53	0,45
	łubin żółty	1,08	0,10
	ogórek gruntowy	0,24	0,03
Średnio dla rodzaju wody Average for type of water	K	2,93	0,24
	M	2,71	0,21
NIR <sub>0,05</sub> dla gatunku LSD <sub>0,05</sub> for species		0,86	0,05
NIR <sub>0,05</sub> dla rodzaju wody LSD <sub>0,05</sub> for type of water		r.n.	0,02
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LSD <sub>0,05</sub> for interaction		0,52	0,04

\*K – kontrola – control, M – woda magnetyzowana – magnetized water

\*\* – różnica nieistotna – nonsignificant difference

## WNIOSKI

1. Stosowanie wody magnetyzowanej wpływało na dynamikę i siłę kiełkowania materiału siewnego. Wskaźniki te zwiększyły się w przypadku kukurydzy zwyczajnej i ogórka gruntowego natomiast obniżyły w przypadku grochu siewnego i łubinu żółtego.
2. Korzystny wpływ stosowania wody magnetyzowanej uwidocznił się w zwiększeniu dynamiki i siły kiełkowania materiału siewnego kuku-



rydzy zwyczajnej i ogórka gruntowego. A w przypadku tego ostatniego gatunku, także w zwiększeniu wysokości i zawartości suchej masy nadziemnej części siewek.

3. Za niekorzystny wpływ stosowania wody magnetyzowanej należy uznać zmniejszenie wysokości siewek grochu siewnego i łubinu żółtego oraz zawartość suchej masy podziemnej części siewek kukurydzy.

## LITERATURA

- Apasheva L.M., Lobanov A.V., Kamissarov G.G. (2006). *Effect of alternating electromagnetic field on Early stages of plant development*, Dokl. Biochem. Biophys. 406, 1–3.
- Baskin V.V., Rokhinson E.E. (1996). *Magnetic treatment of irrigation water*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 436, 135-141.
- Kordas L. (2000). *Wpływ magnetycznej biostymulacji materiału siewnego pszenicy jarej na jej rozwój i plonowanie*. Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura 226(90), 69-76.
- Kornarzyński K., Pietruszewski S. (2011). *Wpływ wody uzdatnianej magnetycznie na kiełkowanie nasion grochu i łubinu*. Acta Agrophysica, 18 (1), 101–110.
- Łabędzki L. (2009). *Przewidywane zmiany klimatyczne a rozwój nawodnień w Polsce*. Infr. i Ekol. Teren. Wiejsk., 7-18.
- Matwijczuk A., Kornarzyński K., Pietruszewski S., Krupa M. (2012). *Wpływ pola magnetycznego i wody uzdatnianej magnetycznie na wybrane cechy morfologiczne i skład chemiczny siewek słonecznika (helianthus annuus l.)*, Acta Agrophysica, 19(3), 621-630.
- Orłowski M., Dobromilska R. (1998). *Wpływ magnetycznego uzdatniania wody na plon i jakość pomidora szklarniowego*, Kraków
- Postler V. (1993). *Co się dzieje w magnetyzerach ?* Polski Instalator nr 9, 20-23.
- Pietruszewski S. (2002). *Wpływ pól magnetycznych i elektrycznych na kiełkowanie nasion wybranych roślin uprawowych*, Inżynieria Rolnicza, 1(1), 75-81.
- Podleśny J., Gendarz M. (2008). *Wpływ wody uzdatnianej magnetycznie na rozwój i plonowanie dwóch genotypów grochu siewnego*, Inżynieria Rolnicza, 12 (3), 767 – 776.
- Podsiadło C., Leśniak E. (2009). *Wpływ wody uzdatnionej magnetycznie na kiełkowanie i początkowy wzrost wybranych gatunków roślin*, Infr. i Ekol. Teren. Wiejsk., 3, 213-221.
- Rochalska M. (2002). *Pole magnetyczne jako środek poprawy wigoru nasion*. Acta Agrophysica, 62, 103–111.
- Żarski J., Dudek S. (2009). *Zmienność czasowa potrzeb nawadniania wybranych roślin w regionie Bydgoszczy*. Infr. i Ekol. Teren. Wiejsk., 3, 141-152.

Prof. dr hab. inż. Cezary Podsiadło  
Katedra Agronomii  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny  
w Szczecinie  
Ul. Słowackiego 17  
71-434 Szczecin  
tel.(091)4496245/49  
cezary.podsiadlo@zut.edu.pl

Wpłynęło: 14.01.2015

Akceptowano do druku: 26.06.2015