

Cezary Podsiadło, Edyta Leśniak

**WPLYW WODY UZDATNIONEJ MAGNETYCZNIE
NA KIELKOWANIE I POCZĄTKOWY WZROST
WYBRANYCH GATUNKÓW ROŚLIN**

***INFLUENCE OF CONDITIONED WATER
ON GERMINATION AND INITIAL
OF GROWTH SELECTED CROP SPECIES***

Streszczenie

Ścisłe doświadczenie laboratoryjne przeprowadzono w roku 2006. Składało się ono z serii badań mających na celu określenie wpływu, jaki wywiera woda poddana obróbce magnetycznej na kiełkowanie i wzrost badanych roślin. Testowanymi roślinami były: Kolendra siewna *Coriandrum sativum*, Szałwia lekarska *Salvia officinalis*, Fasola zwyczajna *Phaseolus vulgaris*, Ogórek gruntowy *Cucumis dativeus*. Wszystkie etapy doświadczenia zostały przeprowadzone w kiełkownikach, gdzie podłożem były dwie warstwy bibuły wolnej od zanieczyszczeń. Poszczególne rośliny badano według schematu: trzy powtórzenia po 50 nasion dla obiektu kontrolnego oraz dla obiektu, w którym zastosowano wodę poddaną działaniu pola magnetycznego. Aby uzyskać efekt „namagnetyzowania” wody wykorzystano magnetyzer składający się z kilku sekcji. W skład jednej sekcji wchodzi 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 [www.crylomag.com.pl]. Użyta w doświadczeniu wersja magnetyzera to model bez kołnierza o następujących parametrach: ciśnieniu roboczym 0,6 MPa, średnim przepływie wody 2,25 m³·h⁻¹, wartości indukcji 0,30 T. Efekt magnetycznego uzdatnienia wody uzyskano poprzez jednokrotne przepuszczenie medium przez magnetyzer.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu wody uzdatnionej magnetycznie na kinetykę kiełkowania i początkowy wzrost wybranych gatunków roślin. Rodzaj zastosowanej wody nie miał istotnego wpływu na procent skielkowanych nasion, zaobserwowano wpływ wody magnetyzowanej na wzrost siewek roślin.

Słowa kluczowe: pole magnetyczne, energia kiełkowania, zdolność kiełkowania, kolendra, szalwia, fasola, ogórek

Summary

Exact laboratory experience was conducted in year 2006. It consisted of a series of tests aimed to determine the effect exerted by water subject to magnetic treatment on germination and growth of examined plants. The following plants were tested: Coriander *Coriandrum sativum*, Salvia *Salvia officinalis*, Bean *Phaseolus vulgaris*, Cucumber *Cucumis dativus*. All experiment stages were carried out in germination apparatuses, which were provided with bases consisting of two layers of impurity-free absorbent paper. Individual plants were examined according to the following pattern: three repetitions 50 seeds each for the test object and for an object, where water treated with magnetic field was used. Magnetizer consisting of several sections was used to obtain the effect of water "magnetization". One section consists of an axially magnetized ring-shaped magnet made of barium ferrite and ring-shaped steel pole. After having penetrated the pole, magnetic fluxes generated by magnets change their direction from axial to radial [www.crylomag.com.pl]. Magnetizer version used in the experiment is a model without flange with the following parameters: working pressure 0.6 MPa, average water flow 2.25 m³·h⁻¹, induction value 0.30 T. The effect of magnetic water treatment has been achieved by letting the medium pass through the magnetizer once.

With aim of conducted examinations, was determining the influence of magnetized water on the kinetics of sprouting and the initial height of species of plants. The kind of used water didn't have the significant influence on the per cent germinating of seeds in individual years of experience, an influence of magnetized water was observed to the growth of plovers of plants.

Key words: magnetic field, germinative energy, germinating capacity, coriander, salvia, bean, cucumber

WSTĘP

System magnetycznego uzdatniania wody z powodzeniem wdrożono w wielu gałęziach przemysłu [Orłowski, Dobromilska 1998; KołECKA 2005]. Obecność magnetyzera w instalacji wodociągowej sprzyja nie tylko zapobieganiu wytrącania się osadów, rozpuszczaniu osadów wcześniej już istniejących [Piechurski, Kuś 1995], ale także okazuje się szczególnie pomocna w obniżaniu twardości węglanowej [Świerszcz 2006]. Należy dodać, że instalacja takiego urządzenia nie wymaga przecinania jakichkolwiek przewodów [Wróbel 1994]. Magnetyzery nie wymagają konserwacji ani zasilania energią z zewnątrz. Wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych, jak i eksploatacyjnych wskazują, że z wody poddanej działaniu pola magnetycznego wydzielają się osady w całej masie wody, a nie na metalowych ściankach instalacji i urządzeń. Kryształują się drobne, pozbawione tendencji do konglomeracji i cementowania się [Kalinowska 2002]. Za pomocą urządzeń wykorzystujących magnesy stałe zapobiegamy krystalizacji [Biłozor 1994]. W wodzie poddanej magnetycznej obróbce obserwujemy wzrost liczby krystalicznych cząstek CaCO₃, co powoduje redukcję

nasycenia naturalnej wody przez CaCO_3 , zmianę równowagi kwasu węglowego i zwiększenie zawartości CO_2 w wodzie [Baskin, Rokhinson 1996].

Woda uzdatniona magnetycznie może mieć znaczenie nie tylko jako czynnik polepszający pracę urządzeń nawadniających, ale także mający wpływ na wzrost, rozwój i plonowanie roślin [Podleśny, Gendarz 2008; Świerszcz 2006]. Dotychczas przeprowadzone badania z wykorzystaniem pola magnetycznego skupiały się głównie na poprawie energii i zdolności kiełkowania nasion [Pietruszewski 2002; Pietruszewski i in. 2001; Rochalska 2001]. Obecnie brak jest szerszych badań nad zastosowaniem aktywatorów magnetycznych w rolnictwie [Górski, Tomczak 2007].

Celem podjętych badań było określenie wpływu wody uzdatnionej magnetycznie na kiełkowanie i początkowy wzrost wybranych gatunków roślin.

MATERIAŁ I METODY

W roku 2006 przeprowadzono jednoczynnikowe doświadczenie laboratoryjne. Miało ono na celu określenie wpływu, jaki wywiera woda poddana obróbce magnetycznej na kiełkowanie i początkowy wzrost badanych roślin. Jako rośliny testowe wybrano: Kolendrę siewną *Coriandrum sativum*, Szałwię lekarską *Salvia officinalis*, Fasolę zwyczajną *Phaseolus vulgaris*, odmiana *Bona* i Ogórka gruntowego *Cucumis dativus*, odmiana *Polan F₁*.

Wszystkie etapy doświadczenia zostały przeprowadzone w kiełkownikach, gdzie podłożem były dwie warstwy bibuły. Poszczególne rośliny badano według schematu: trzy powtórzenia po 50 nasion dla obiektu kontrolnego (woda wodociągowa) i dla obiektu podlewanego wodą po obróbce magnetycznej. Przez cały czas prowadzenia doświadczenia w pomieszczeniu panowała temperatura pokojowa (20–22°C).

Przez okres 10 dni liczono skielkowane nasiona. Aby uchwycić widoczne różnice w dynamice kiełkowania, do opracowania wyników wykorzystano dane z 2, 4, 6, 8 i 10 dnia doświadczenia. Energię kiełkowania oceniano po 4 dniach, natomiast zdolność kiełkowania po 10 dniach. Po upływie tego czasu mierzono siewki badanych roślin, biorąc pod uwagę ich wysokość. Pomiarów dokonywano przez 12 dni, a do opracowania wyników użyto danych z co drugiego dnia prowadzenia doświadczenia. Wyniki badań stanowiące średnie z każdego powtórzenia opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, posługując się przedziałem ufności Tukey'a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

W celu uzyskania efektu namagnetyzowania wody użyto magnetyzera złożonego z kilku sekcji. Każda sekcja składała się z namagnesowanego osiowo pierścieniowego magnezu z ferrytu baru oraz pierścieniowego stalowego bieguny. Strumienie magnetyczne generowane przez magnesy po wnikięciu do bieguny zmieniały kierunek z osiowego na pionowy [www.crylomag.com.pl]. Użyty w doświadczeniu magnetyzer to model bez kołnierza o następujących

parametrach: ciśnieniu roboczym – 0,6 MPa, średnim przepływie wody – 2,25 m³·h⁻¹, wartości indukcji magnetycznej – 0,30 T. Woda użyta w doświadczeniu jednokrotnie przepływała przez magnetyzer.

WYNIKI

Wyniki badań dotyczące wpływu wody uzdatnionej magnetycznie na kinetykę kiełkowania i szybkość wzrostu siewek badanych roślin przedstawiono w tabelach 1–2 oraz graficznie (rys. 1–2).

Oceniając wpływ wody magnetyzowanej na kinetykę kiełkowania nasion badanych roślin (tab. 1), stwierdzono, że u kolendry siewnej woda magnetyzowana pozytywnie wpłynęła na energię, jak i zdolność kiełkowania (wynosiła odpowiednio: 43 i 68%), natomiast na obiekcie kontrolnym zarówno energia jak i zdolność kiełkowania były nieco niższe (wynosiły odpowiednio: 39 i 67%). Podobną reakcję zaobserwowano w przypadku ogórka gruntowego. Energia kiełkowania wynosiła 66%, natomiast zdolność kiełkowania 94%, na obiektach podlewanych wodą poddaną obróbce magnetycznej. Na obiektach kontrolnych, gdzie stosowano wodę wodociągową, parametry te były niższe i wynosiły: energia kiełkowania – 60 %, zdolność kiełkowania – 93%. Oceniając fasolę zwyczajną i szalwią lekarską, można stwierdzić, że woda magnetycznie uzdatniona nie miała wyraźnego wpływu zarówno na energię, jak i zdolność kiełkowania.

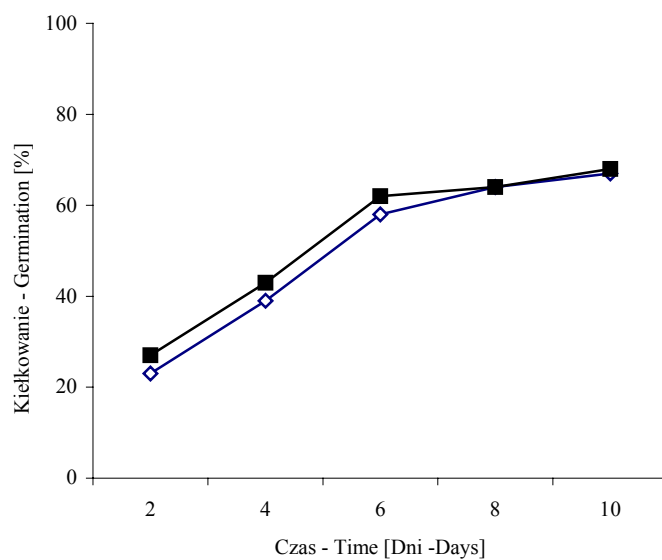
Tabela 1. Wpływ wody magnetyzowanej na kinetykę kiełkowania nasion wybranych gatunków roślin

Table 1. Influence of magnetize water on the kinetics of sprouting of selected crop species [%]

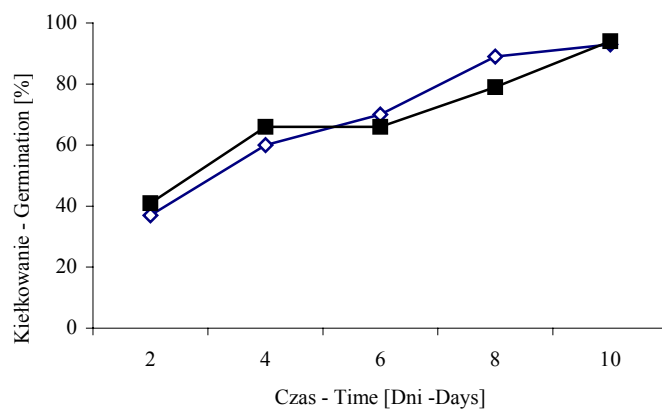
Gatunek	Obiekt	2006					Średnia
		2	4	6	8	10	
Kolendra siewna	K	23*	39*	58	64	67	50,2
	M	27*	43*	62	64	68	52,8
Szałwia lekarska	K	0	32	45	67	70	42,8
	M	0	27	31	63	66	37,4
Fasola zwyczajna	K	56	72	87	90	90	79,0
	M	36	53	55	55	55	50,8
Ogórek gruntowy	K	37	60	70	89	93	69,8
	M	41	66	66	79	94	69,2

*przy poziomie istotności $\alpha=0,05$

Na wykresach (rys. 1 i 2) przedstawiono graficznie kinetykę kiełkowania kolendry siewnej i ogórka gruntowego. U tych roślin najbardziej uwidocznił się badany czynnik. W czwartym dniu doświadczenia oceniano energię kiełkowania, natomiast w 10 dniu zdolność kiełkowania. U obu badanych roślin oceniane parametry są wyższe na obiektach, gdzie stosowano wodę magnetyzowaną.



Rysunek 1. Dynamika kiełkowania nasion kolendry siewnej
Figure 1. Kinetics of sprouting of the coriander seeds



Rodzaj wody – Water type ◊ – Kontrola - Control; ■ – Woda magnetyzowana – Magnetized water

Rysunek 2. Dynamika kiełkowania nasion ogórka
Figure 2. Kinetics of sprouting of the cucumber seeds

Tabela 2. Wpływ wody magnetyzowanej na szybkość wzrostu siewek wybranych gatunków roślin**Table 2.** Influence of magnetize water on the growth rate of plover selected crop species [cm]

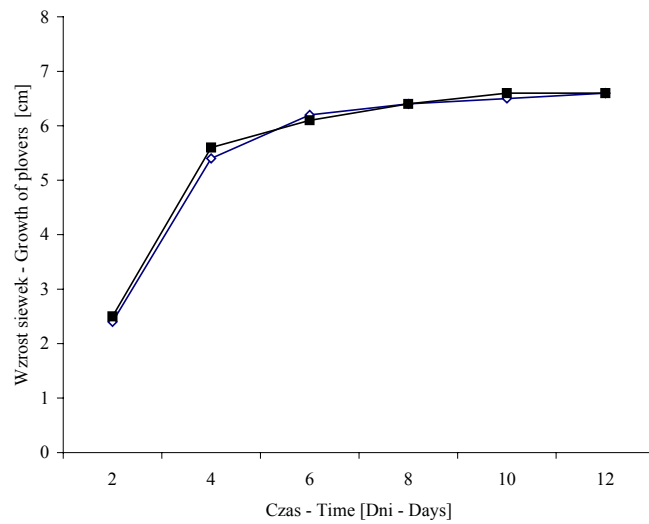
Gatunek	Obiekt	2006						Średnia
		2	4	6	8	10	12	
Kolendra siewna	K	2,4	5,4	6,2	6,4	6,5	6,6	5,6
	M	2,5	5,6	6,1	6,4	6,6	6,8	5,7
Szałwia lekarska	K	0,9	1,2	1,9	2,1	2,6	2,8	1,9
	M	0,9	1,2	1,4	1,5	1,9	2,0	1,5
Fasola zwyczajna	K	1,5	4,6	9,1	9,8	10,0	13,5*	8,1
	M	1,2	2,4	4,9	5,1	5,4	6,0*	4,2
Ogórek gruntowy	K	3,5*	4,0	4,4	5,1*	6,6*	7,1*	5,1
	M	3,4*	4,0	4,6	5,5*	6,7*	7,7*	5,3

*przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$

Rodzaj wody zastosowanej do podlewania miał wpływ na wzrost siewek badanych roślin. Kolendra siewna charakteryzowała się większymi siewkami na obiektach z wodą magnetyzowaną, średnio siewki mierzyły 5,7 cm, w porównaniu z kontrolą, gdzie średni wzrost wynosił 5,6 cm (tab. 2). Istotny wpływ wody po obróbce magnetycznej na wzrost siewek zaobserwowano również u ogórka gruntowego. Na obiektach, gdzie do podlewania zastosowano wodę magnetyzowaną siewki mierzyły średnio 5,3 cm, natomiast na obiektach kontrolnych średni wzrost wynosił 5,1 cm. W przypadku szalwii lekarskiej i fasoli zwyczajnej nie stwierdzono wyraźnego oddziaływania wody magnetyzowanej na badaną cechę

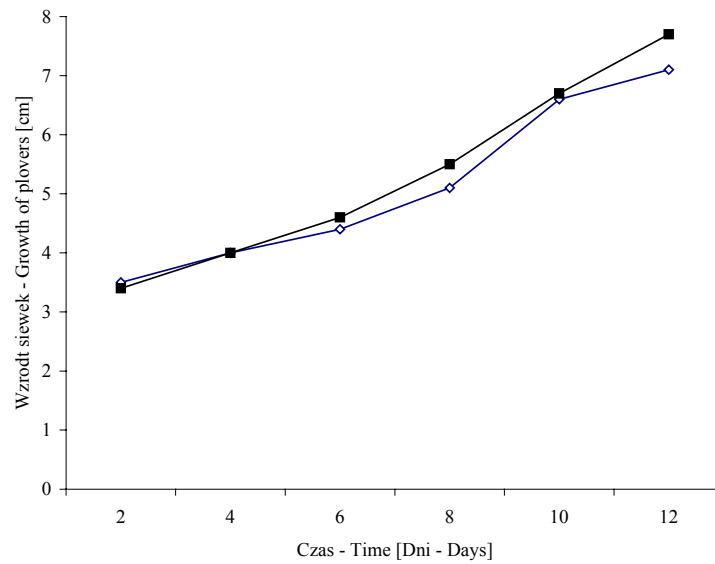
Na wykresach (rys. 3 i 4) przedstawiono graficznie wzrost siewek kolen-dry siewnej i ogórka gruntowego. U tych roślin najbardziej uwidocznił się badany czynnik. W obydwu przypadkach obserwujemy większy przyrost wielkości siewek roślin, które podlewano wodą uzdatnioną magnetycznie.

Doświadczenia nad wykorzystaniem wody magnetycznie uzdatnionej zostały również przeprowadzone w Zakładzie Kształtowania i Konserwacji Terenów Zieleni Akademii Rolniczej w Poznaniu. Dowiodły one, że woda uzdatniona korzystnie wpływała na wzrost roślin. Cechowały się one szybszym i większym wzrostem niż rośliny kontrolne [Kałwińska i in. 1990], co potwierdzają częściowo badania własne. Korzystny wpływ wody po obróbce magnetycznej wykazali Podleśny i Gendarz [2008]. Stwierdzili oni bowiem, że woda uzdatniona magnetycznie polepszała wschody grochu siewnego, nie miała natomiast wyraźnego wpływu na wysokość roślin, w przeciwieństwie do badań własnych. Pozytywny wpływ wody uzdatnionej magnetycznie wykazał Morejon i in. [2007]. Dowiódł, że woda poddana obróbce magnetycznej istotnie wpływa na polepszenie kiełkowania sosny tropikalnej.



Rodzaj wody – Water type ◊ – Kontrola – Control; ■ – Woda magnetyzowana – Magnetized water

Rysunek 3. Wzrost siewek kolendry siewnej
Figure 3. Growth of the coriander plover



Rodzaj wody – Water type ◊ – Kontrola – Control; ■ – Woda magnetyzowana – Magnetized water

Rysunek 4. Wzrost siewek ogórka
Figure 4. Growth of the cucumber plover

Orłowski i Dobromilska [1998] prowadzili badania nad wzrostem i plonowaniem pomidora. Ich badania wykazały, że woda uzdatniona magnetycznie istotnie wpłynęła na liczbę kwiatów i zwiększenie liczby gron na roślinie. Stwierdzili również, że uzyskany plon ogólny i handlowy pomidora nawadnianego wodą magnetyzowaną był istotnie większy od plonu roślin kontrolnych. Do podobnych wniosków doszedł Roberts [1993], który również skoncentrował swoje badania na wroście i plonowaniu pomidora. Przeprowadzone przez nich badania prowadzone były aż do momentu owocowania. Natomiast badania własne przeprowadzane były jedynie na siewkach, więc trudno jest stwierdzić jakie byłyby ewentualne plony badanych roślin.

Pozytywny wpływ wody poddanej działaniu pola magnetycznego na wzrost roślin zaobserwował Reterski [1994]. Jego doświadczenie dowiodło, że woda magnetycznie uzdatniona korzystnie wpłynęła na wzrost części nadziemnej. Siewki testowanych roślin cechowały się szybszym tempem wzrostu, podobna reakcja wystąpiła również w przypadku korzeni. Korzystne oddziaływanie wody uzdatnionej magnetycznie zaobserwował także Kornarzyński i in. [2006]. Dzięki zastosowaniu wody uzdatnionej uzyskano polepszenie wschodów pszenicy.

Z własnych obserwacji wynika, że woda po obróbce magnetycznej stymuluje początkową szybkość kiełkowania nasion, a w późniejszym okresie początkowy wzrost siewek roślin

WNIOSKI

1. Woda uzdatniona magnetycznie korzystnie wpłynęła na kinetykę kiełkowania kolendry siewnej i ogórka gruntowego. Energia jak i zdolność kiełkowania były wyższe na obiektach, gdzie stosowano wodę po obróbce magnetycznej.

2. Woda poddana obróbce magnetycznej istotnie wpłynęła na szybkość wzrostu siewek kolendry siewnej i ogórka gruntowego. Przyrost siewek był większy na obiektach, gdzie do podlewania użyto wody magnetycznej.

BIBLIOGRAFIA

- Baskin V.V., Rokhinson E.E. *Magnetic treatment of irrigation water*. Zesz. Probl. Nauk Roln., 436, 1996, s. 135–141.
- Biłozor S., *Magnetyzery do uzdatniania wody - teoria a zastosowanie praktyczne*. Chłodnictwo, 29, 1994, s. 8–10.
- Górski R., Tomczak M. *Wpływ namagnetyzowanej wody na skuteczność działania wybranych środków ochrony roślin*. VII Konferencja z cyklu: Racjonalna Technika Ochrony Roślin. 2–3 października 2007. Poznań.
- Kalinowska D. *Magnetyczne uzdatnianie i oczyszczanie wody*. *Magnetyzm kruszy kryształy*. Forum Ciepłownictwa, 10, 2002.

- Kałwińska A., Nerkowska Ł., Haber Z. *Ocena przydatności wody magnetyzowanej do produkcji rozsady niektórych gatunków roślin*. AR Poznań, 1990. www.crylomag.pl
- Kołecka K. *Wpływ magnetyzerów na właściwości wody oraz możliwości ich zastosowania*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 2, 2005, s. 17–20.
- Kornarzyński K., Pietruszewski S., Podleśny J. *Próba oszacowania wpływu namagnesowanej wody na kiełkowanie nasion roślin uprawnych*. W: Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze. AR Lublin, 2006, s. 131–133.
- Morejon L.P., Palacio J.C., Abad L.V., Govea A.P. *Stimulation of Pinus tropicalis M. seeds by magnetically treated water*. Int. Agrophysics 21, 2007, s. 173–177.
- Orłowski M., Dobromilska R. *Wpływ magnetycznego uzdatniania wody na plon i jakość pomidora szklarniowego*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, t. 57, 1998, s. 241–245.
- Piechurski F., Kuś K. *Badania skuteczności działania magnetyzerów*. Ochrona Środowiska, 4, 1995, s. 59–61.
- Pietruszewski S. *Wpływ pól magnetycznych i elektrycznych na kiełkowanie nasion wybranych roślin uprawnych*. Technica Agraria, 1, 2002, s. 75–81.
- Pietruszewski S., Kornarzyński K., Łacek R. *Germination of wheat grain in an alternating magnetic field*. Int. Agrophysics, 15, 2001, s. 269–272.
- Podleśny J., Gendarz M. *Wpływ wody uzdatnionej magnetycznie na wzrost, rozwój i plonowanie dwóch odmian genotypów grochu siewnego*. Acta Agrophysica, 12, 2008, s. 767–776.
- Reterski J. *Badania zastosowania pola magnetycznego do obróbki wody wodociągowej*, 1994. Politechnika Częstochowska.
- Roberts A.G. *Commercial evaluation of polar magnetic treatment for tomato production in United Kingdom*. Polar Report ADAS Worcester, 1993
- Rochalska M. *Pole magnetyczne jako środek poprawy wigoru nasion*. I MKN. Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze. Lublin, 2001, ursus.ar.lublin.pl.
- Świerszcz A. *Magnetyzery nowej generacji*. Magazyn instalatora 6, 2006.
- Wróbel M. *Amerykański ceramiczny cud*. Ekopartner, 4, 1994, s. 14. www.crylomag.com.pl

Dr hab. Cezary Podsiadło, prof. nadzw.
cezary.podsiadlo@zut.edu.pl
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
Katedra Gospodarki Wodnej
Zakład Produkcji Roślinnej i Nawadniania
ul. Słowackiego 17
71-434 Szczecin
tel. 91449 6245

Mgr. inż. Edyta Leśniak
edyles@wp.pl
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
Katedra Gospodarki Wodnej
Zakład Produkcji Roślinnej i Nawadniania
ul. Słowackiego 17
71-434 Szczecin
tel. 91449 6249

Recenzent: Prof. dr hab. Jacek Długosz