

WPŁYW STYMULACJI MAGNETYCZNEJ NASION NA WZROST I PLONOWANIE GROCHU SIEWNEGO UPRAWIANEGO PRZY RÓŻNEJ WILGOTNOŚCI GLEBY

Janusz Podleśny

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Stanisław Pietruszewski

Katedra Fizyki, Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie. Badania prowadzono w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach. Czynnikiem I rzędu była wilgotność gleby: 30, 50 i 70% połowej pojemności wodnej (ppw), a czynnikiem II rzędu dawki pola magnetycznego: D0 – bez stymulacji (kontrola), D1 – 10 750 J·m⁻³·s i D2 – 85 987 J·m⁻³·s. Przed-siewna stymulacja magnetyczna nasion polepszała wschody grochu siewnego. W warunkach niedoboru wody w glebie wpływ ten był większy niż w warunkach optymalnych. Wilgotność gleby i stymulacja magnetyczna nasion modyfikowały wartości cech morfologicznych roślin. Największą masę nasion uzyskano z roślin wyrosłych z nasion stymulowanych polem magnetycznym i rosących w warunkach największej wilgotności gleby, a najmniejszą z roślin wyrosłych z nasion kontrolnych i rosących na glebie najsuchszej.

Słowa kluczowe: groch siewny, stymulacja magnetyczna nasion, wilgotność gleby, rozwój roślin, plonowanie

Wstęp

Groch siewny jest gatunkiem mającym duże wymagania wodne w okresie wschodów oraz zawiązywania strąków i wypełniania nasion. Ilość wody pobranej przez jedno nasiono w okresie kiełkowania znacznie przewyższa jego masę. Największe potrzeby wodne grochu występują jednak w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków. Niedobór wody w glebie w tym okresie powoduje zrzucanie zawiązków pąków kwiatowych i kwiatów, a później także strąków. Obecnie w naszym kraju są uprawie dwa genotypy grochu siewnego: tradycyjny i wąsolistny. Odmiany wąsolistne mają liście przekształcone w wąsy czepne, co znacznie ogranicza wyleganie roślin i ułatwia ich zbiór. Na podstawie przeglądu literatury, można przypuszczać, że pole magnetyczne, podobnie jak niektóre inne czynniki fizyczne [Galova 1996; Pittman i in. 1979; Podleśny 2002; Sebanek i in. 1989], zmieniając aktywność układów enzymatycznych i fitohormonalnych w nasionach może znacznie zwiększyć odporność roślin na niesprzyjające czynniki środowiska. Dotychczas prowadzone badania, głównie z roślinami zbożowymi i warzywnymi wykazały bowiem zwiększenie zdolności kiełkowania nasion i polepszenie wschodów roślin po przed-siewnym traktowaniu nasion polem magnetycznym [Hirota i in. 1999; Pietruszewski i Kornarzyński 1999; Rochalska 2002].

Celem podjętych badań było określenie oddziaływania pola magnetycznego na wschody, oraz wzrost, rozwój i plonowanie grochu siewnego w optymalnych i niesprzyjających warunkach wilgotności podłoża glebowego.

Metodyka

Doświadczenia prowadzono w hali wegetacyjnej, Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach, w wazonach Mitscherlicha zawierających mieszaninę 5 kg gleby ogrodowej i 2 kg piasku. Do każdego wazonu wysiewano po 10 nasion: grochu siewnego odmiany Rola (typ o tradycyjnym pokroju liści). Bezpośrednio po wschodach dokonywano przerywki pozostawiając po 5 roślin w każdym wazonie. Czynnikiem I rzędu była wilgotność podłoża glebowego: 30, 50 i 70% połowej pojemności wodnej (ppw), a czynnikiem II rzędu dawki pola magnetycznego: D0 – bez stymulacji (kontrola) oraz stymulowane przy dwóch różnych wartościach natężeń pola magnetycznego: D1 – $10\,750\text{ J}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ ($B = 30\text{ mT}$, $s = 15\text{ s}$) i D2 – $85\,987\text{ J}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ ($B = 85\text{ mT}$, $s = 15\text{ s}$). Stymulację magnetyczną nasion wykonano w Katedrze Fizyki AR w Lublinie wykorzystując urządzenie wyposażone w elektromagnes zasilany prądem zmiennym o częstotliwości 50Hz z płynną regulacją indukcji magnetycznej [Pietruszewski i Kornarzyński 1999].

Nawożenie wynosiło: 0,1–N oraz 1,1 - P i 1,4 - K g na wazon. Nawozy podawano w formie płynnej podczas podlewania, w dwóch terminach - po wschodach i w fazie 1–2 liści. Rośliny podlewano wodą destylowaną stosując urządzenie do precyzyjnego podlewania i nawożenia roślin sterowane komputerem. W doświadczeniu prowadzono szczegółowe obserwacje wzrostu i rozwoju roślin, notując występowanie poszczególnych faz rozwojowych grochu oraz występowanie chorób i szkodników. W okresie wschodów liczono kilkakrotnie rośliny w celu określenia dynamiki wschodów. W okresie kwitnienia zmierzono: wysokość roślin i powierzchnię liści wykorzystując skaner sprzężony z komputerem. Mierzono powierzchnię wszystkich liści w wazonie a następnie przeliczono jej wartość na jedną roślinę. Podczas zbioru określono plon i cechy jego struktury. Doświadczenia prowadzono w 4 powtórzeniach. W ocenie statystycznej posługiwano się półprzedziałem ufności Tukey'a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. W przypadku wystąpienia współdziałania czynników zastosowano oznaczenia II/I i I/II odpowiednio: dla porównania istotności różnic przy zmianie wartości pierwszego czynnika (I) na poziomie drugiego (II) i drugiego czynnika (II) na poziomie pierwszego (I).

Wyniki i dyskusja

Wschody grochu siewnego zależały zarówno od wilgotności gleby, jak i od dawki stosowanego przedsięwzięcia pola magnetycznego. W obiektach kontrolnych pierwsze rośliny pojawiły się po 10 dniach, a na obiektach z nasionami stymulowanymi po 12 dniach od siewu. Stymulacja nasion polepszała wschody grochu wysianego zarówno do gleby o dużej jak i małej zawartości wody (tab. 1). Jednak w przypadku gleby najbardziej suchej (30% ppw) polepszenie kiełkowania było istotnie większe niż w przypadku gleb o większej

zawartości wody 50 i 70% ppw. Obydwie dawki pola magnetycznego wpływały na ogół podobnie na wschody nasion grochu wysianego do gleby o wilgotności 50 i 70% ppw. Natomiast groch siewny wysiany do gleby o wilgotności 30% ppw lepiej wschodził z nasion traktowanych większą dawką pola magnetycznego (D2) niż z nasion traktowanych dawką mniejszą (D1). Uzyskane rezultaty badań trudno porównać z uzyskanymi przez innych autorów, bowiem dotychczas przeprowadzone badania dotyczące oddziaływania pola magnetycznego na materiał siewny roślin uprawnych dotyczyły eksperymentów prowadzonych z glebą o optymalnej wilgotności [Phirke i in. 1996, Pietruszewski i Kornarzyński 1999, Pietruszewski 1993, Podleśny i in. 2004].

Tabela 1. Wartości cech biometrycznych i użytkowych grochu siewnego
Table 1. The values of seed pea biometric and usable characteristics

Wilgotność gleby	Dawka ekspozycyjna pola magnetycznego	Wschody roślin [%]	Wysokość roślin [m]	Powierzchnia liściowa jednej rośliny [m ²]	Masa 1000 nasion [g]	Liczba strąków na roślinie
30	D0	76a	0,35a	0,044a	204a	4,4a
	D1	86b	0,45b	0,052b	201a	5,6b
	D2	90b	0,50b	0,052b	201a	5,8b
50	D0	90a	0,54a	0,064a	233a	6,0a
	D1	96b	0,60b	0,065a	230a	6,4b
	D2	96b	0,62b	0,068b	234a	6,5b
70	D0	88a	0,52a	0,071a	235a	6,5a
	D1	94b	0,64b	0,076a	234a	7,1b
	D2	94b	0,64b	0,075a	236a	7,2b

*) Liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie
Numbers in columns denoted with the same letters do not differ significantly

Rośliny wyrosłe z nasion stymulowanych charakteryzowała większa wysokość w początkowym okresie wzrostu i rozwoju w porównaniu do roślin wyrosłych z nasion kontrolnych. Różnica ta utrzymywała się do kwitnienia grochu (tab.1), następnie ulegała zmniejszeniu a w okresie dojrzewania nie była już widoczna. Rośliny rosnące na glebie najbardziej suchej spośród zastosowanych w doświadczeniu były w okresie kwitnienia średnio o 15,4 cm niższe od roślin rosnących na glebie o wilgotności 50% ppw i o 16,7 cm niższe od roślin rosnących na glebie o wilgotności 70% ppw.

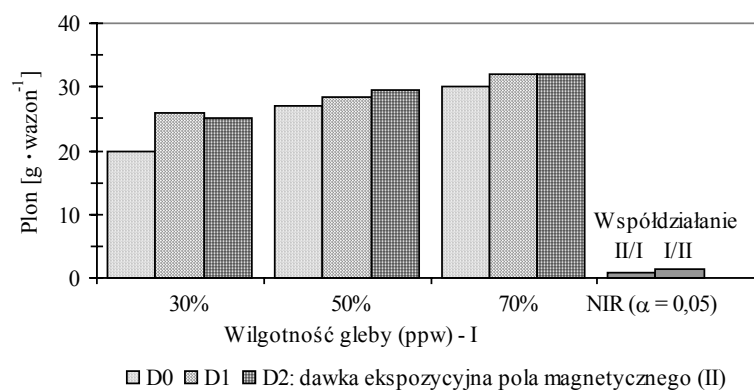
Uwzględnione w badaniach czynniki modyfikowały wielkość powierzchni liściowej roślin grochu (tab.1). Niedobór wody w glebie silnie ograniczał rozwój powierzchni liściowej grochu – jej wielkość w okresie kwitnienia w porównaniu do roślin rosnących na glebie o wilgotności 50 i 70% była mniejsza odpowiednio o: 37,2 i 39,5%. Zmniejszenie powierzchni liści grochu siewnego uprawianego w warunkach 30% ppw nastąpiło w wyniku zmniejszenia wielkości pojedynczych liści, bowiem liczba liści na roślinie nie ulegała zmianie. Podobne spostrzeżenia, ale dotyczące soi poczynili Hoogenboom i in. [1987] oraz Randal i Sinclair [1988]. Rośliny wyrosłe z nasion traktowanych polem magnetycznym w mniejszym stopniu niż rośliny wyrosłe z nasion kontrolnych reagowały redukcją powierzchni liściowej. Zmniejszenie powierzchni liści grochu rosnącego na glebie o wil-

gotności 30% ppw w porównaniu do roślin rosnących na glebie o wilgotności 50 i 70% ppw dla roślin wyrosłych z nasion kontrolnych wynosiło 51,4%, a roślin z nasion stymulowanych tylko 31,6%.

Zarówno wilgotność gleby, jak i stymulacja nasion polem magnetycznym wpływały na przebieg faz fenologicznych grochu. Rośliny rosnące na glebie najbardziej suchej oraz rośliny wyrosłe z nasion stymulowanych kilka dni wcześniej zakwitły i szybciej dojrzewały niż rośliny rosnące na glebie wilgotniejszej – 50 i 70% ppw. Zjawisko wcześniejszego zakwitania i dojrzewania w warunkach silnej konkurencji o wodę, światło i składniki pokarmowe jest znane także w odniesieniu do innych gatunków roślin strączkowych [Podleśny 2001 i 2005]. Skrócenie okresu wegetacji powodowane działaniem czynników fizycznych na nasiona roślin uprawnych nie zostało jednoznacznie udokumentowane - wykazano je w nielicznych doświadczeniach polowych [Gieroba i in. 1995].

Wystąpiło współdziałanie wilgotności gleby i dawki pola magnetycznego w odniesieniu do plonu nasion grochu (rys. 1). Najwyższą masę nasion z 1 rośliny uzyskano z grochu rosnącego na glebie najbardziej wilgotnej. Szczególnie wyraźna różnica w plonowaniu tego gatunku wystąpiła między roślinami rosnącymi na glebie najbardziej i najmniej uwilgotnionej. Stwierdzono dodatni wpływ stymulacji magnetycznej nasion na plonowanie grochu. Szczególnie wyraźne różnice między masą nasion z 1 rośliny wyrosłej z nasion stymulowanych i kontrolnych wystąpiły na glebie najsuchszej.

O wielkości plonu nasion decydowała przede wszystkim liczba strąków i liczba nasion na roślinie (tab.1). Największą obsadę strąków stwierdzono na roślinach grochu rosnących na glebie najbardziej uwilgotnionej o polowej pojemności wodnej wynoszącej 70%, a najmniejszą na glebie najbardziej suchej – 30% ppw. Stymulacja magnetyczna nasion powodowała zwiększenie liczby strąków na roślinie w odniesieniu do roślin rosnących na wszystkich poziomach wilgotności gleby. Jednak najlepsze jej efekty stwierdzono u roślin rosnących na glebie o wilgotności 30% ppw. Nie stwierdzono istotnej różnicy w oddziaływaniu dawek D2 i D3 na obsadę strąków na roślinie grochu.



Rys. 1. Plon nasion grochu w zależności od wilgotności gleby i dawki ekspozycyjnej pola magnetycznego

Fig. 1. The crop of pea seeds in relation to soil moisture content and magnetic field exposure dose

Podobny wpływ wilgotności gleby i stymulacji nasion polem magnetycznym stwierdzono w odniesieniu do liczby nasion z rośliny, bowiem liczba nasion w strąku zmieniała się w niewielkim zakresie. Wystąpiły także istotne różnice w wielkości nasion zebranych z roślin rosnących na glebie o różnej zawartości wody. Nasiona uzyskane z roślin rosnących na glebie najbardziej suchej miały mniejszą masę 1000 nasion (MTN) w porównaniu do nasion uzyskanych z roślin rosnących na glebie o zawartości wody 50 i 70% ppw odpowiednio o: 14,7 i 16,8%. Stymulacja magnetyczna nasion nie powodowała istotnej zmiany MTN grochu – dotyczyło to wszystkich poziomów wilgotności gleby.

Dotychczas przeprowadzone badania dotyczące oddziaływania pola magnetycznego na nasiona roślin uprawnych prowadzone były w ujednoczonych warunkach klimatyczno - glebowych, stąd trudność porównania uzyskanych rezultatów z wynikami innych autorów. Z wcześniej prowadzonych badań wynika, że siewki wyrosłe z nasion stymulowanych są lepiej wykształcone i charakteryzuje je większy wigor w porównaniu do siewek wyrosłych z nasion kontrolnych [Rochalska 2002]. Uzyskane z tych siewek rośliny są odporniejsze na niekorzystne czynniki środowiska, w tym na okresowe niedobory wody w glebie. W przypadku grochu siewnego, mniejsza wrażliwość na stres suszy powoduje zwiększenie obsady strąków na roślinie w wyniku ograniczenia opadania zawiązków kwiatowych, czego konsekwencją jest zwyżka plonu nasion. Przyrost liczby strąków na roślinie powoduje przy tym najczęściej niewielkie zmiany wartości masy 1000 nasion, co potwierdzają również rezultaty uzyskane w niniejszych badaniach.

Wnioski

1. Przewidywana stymulacja magnetyczna nasion polepsza wschody grochu siewnego. W warunkach niedoboru wody w podłożu glebowym uzyskuje się większe efekty wpływu tego zabiegu na kiełkowanie niż w warunkach optymalnej wilgotności gleby.
2. Wilgotność gleby i stymulacja magnetyczna nasion modyfikują wartości niektórych cech morfologicznych roślin - zmianie ulega wysokość roślin i wielkość powierzchni liści. Rośliny wyrosłe z nasion stymulowanych charakteryzują się na ogół większymi wartościami wymienionych cech niż rośliny wyrosłe z nasion kontrolnych.
3. Stymulacja magnetyczna materiału siewnego powoduje przyrost plonu nasion grochu siewnego – większy, gdy rośliny uprawiane są w warunkach niedoboru wody w glebie, a mniejszy w optymalnych warunkach wilgotności gleby.
4. Obydwie zastosowane w badaniach dawki ekspozycyjne pola magnetycznego wpływają podobnie korzystnie na wzrost, rozwój i plonowanie grochu siewnego.

Bibliografia

- Galova Z.** 1996. The effect of laser beams on the process of germinating power of winter wheat grains. Roczniki AR w Poznaniu, CCCLXXXVI, ser. Rol., 49. s. 39-43.
- Gieroba J., Koper R., Matyka S.** 1995. The influence of pre-sowing laser biostimulation of maize seeds on the crop and nutritive value of the corn. 45th Australian Cereal Chemistry Conference. 10-14 September, Adelaide. s. 30-33.
- Hirota N., Nagagawa J., Kitazawa K.** 1999. Effects of a magnetic field on the germination of plants, J. Applied Physics, 1999, Vol. 85, 8. s. 5717-5719.
- Hoogenboom G., Peterson C.M., Huck M.G.** 1987. Shoot growth rate soybean as affected by drought stress. Agronomy J. 79 (4). s. 598-607.

- Phirke P.S., Patil M.N., Umbarkar S.P., Dudhe Y.H.** 1996. The application of magnetic treatment to seeds: methods and responses. *Seed Sci. & Technol.*, 24. s. 365-373.
- Pietruszewski S., Kornarzyński K.** 1999. Magnetic biostimulation of wheat seeds. *Inter. Agrophysics*, 13. s. 497-501.
- Pietruszewski S.** 1993. Effect of magnetic seed treatment on yield of wheat. *Seed Sci. & Technol.*, 21. s. 621-626.
- Pittman U.J., Carefoot J.M., Ormrod D.P.** 1979. Effect of magnetic seed treatment on amylolytic activity of quiescent and germination barley and wheat seeds. *Can. J. Plant Sci.*, 59. s. 1007-1011.
- Podleśny J., Pietruszewski S., Podleśna A.** 2004. The effect of pre-sowing magnetic field treatment on development and yielding of white lupine. *Agriculture, Lituania University of Agriculture*, 2(86). s. 3-12.
- Podleśny J.** 2001. The effect of drought on the development and yielding of two different varieties of the fodder broad bean (*Vicia faba minor*). *J. Applied Genetics*, 42 (3). s. 283-287.
- Podleśny J.** 2005. Wpływ sposobu siewu i rozstawy rzędów na wzrost, rozwój i plonowanie zdeterminowanej formy łubinu białego. *Pam. Puł.* 140. s. 199-214.
- Podleśny J.** 2002. The effect of laser irradiation on biochemical changes in seeds and faba bean dry matter accumulation. *Inter. Agroph.*, vol.16, 3. s. 209-213.
- Randall H.C., Sinclair T.R.** 1988. Sensitivity of soybean leaf development to water deficits. *Plant, Cell and Environment*, 11(9). s. 835-839.
- Rochalska M.** 2002. Pole magnetyczne jako środek poprawy wigoru nasion. *Acta Agrophysica*, 62. s. 103-111.
- Sebanek J., Kralik J., Hudeova M., Kliciva S., Slaby K., Psota V., Vitkova H., Polisenka M., Kudova D., Sterba S., Vancura J.** 1989. Growth and hormonal effects of laser on germination and rhizogenesis in plants. *Acta Sc. Nat. Brno. Praga*, 23(9). s. 1-49.

THE EFFECT OF MAGNETIC STIMULATION OF SEEDS ON GROWTH AND CROPPING OF SEED PEA GROWN AT VARYING SOIL MOISTURE CONTENT

Summary. The research was carried out at the Institute of Soil Science and Plant Cultivation - National Research Institute in Puławy. The first order factor was soil moisture content: 30, 50 and 70% of field water capacity (fwc), and the second order factor were magnetic field doses: D0 – without stimulation (control), D1 – $10\ 750\ \text{J}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ and D2 – $85\ 987\ \text{J}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$. Magnetic stimulation of seeds before sowing was improving seed pea seedlings. In the conditions of water deficiency in soil, this effect was greater than in optimal conditions. Soil moisture content and magnetic stimulation of seeds were modifying values of plant morphological characteristics. The largest seed mass was obtained from plants grown of seeds stimulated by magnetic field and growing in the conditions of highest soil moisture content, and the smallest seed mass was obtained from plants grown of check seeds and seeds grown in the driest soil.

Key words: seed pea, magnetic stimulation of seeds, soil moisture content, plant growth, cropping

Adres do korespondencji:

Janusz Podleśny; e-mail: jp@iung.pulawy.pl
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy