

Wpływ traktowania nasion polem magnetycznym na wzrost, rozwój i dynamikę gromadzenia masy grochu siewnego (*Pisum sativum* L.)

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań nad wpływem stymulacji magnetycznej nasion na rozwój i plonowanie grochu siewnego. Doświadczenia wazonowe prowadzono w hali wegetacyjnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Czynnikiem I rzędu były dwie odmiany grochu siewnego: Rola – typ liściasty i Piast – typ wąsolistny (afila), a, czynnikiem II rzędu - 3 ekspozycyjne dawki pola magnetycznego: D0 – brak stymulacji (kontrola), D1 – $10\ 750\ \text{J m}^{-3}\ \text{s}$ i D2 – $85\ 987\ \text{J m}^{-3}\ \text{s}$. Przedsięwną obróbkę nasion polem magnetycznym wykonano w Katedrze Fizyki AR w Lublinie. Stymulacja nasion grochu polem magnetycznym zwiększała dynamikę i równomierność wschodów. Efekty przedsięwnego oddziaływania pola magnetycznego na nasiona grochu ujawniały się także w późniejszych etapach ontogenezy wyrosłych z nich roślin. Stwierdzono między innymi przyrost wysokości roślin oraz wyższą plon ich organów wegetatywnych i generatywnych. Obydwie badane odmiany grochu siewnego plonowały na podobnym poziomie i wykazywały podobną reakcję na zabieg przedsięwnego traktowania nasion polem magnetycznym. Przyrost plonu nasion grochu na skutek zastosowanej stymulacji magnetycznej był konsekwencją większej obsady strąków na roślinie; liczba nasion w strąku i masa 1000 nasion nie ulegały istotnym zmianom.

Słowa kluczowe: pole magnetyczne, groch siewny, wschody, rozwój roślin, plonowanie

Wstęp

Jakość materiału siewnego jest jednym z ważniejszych czynników plonotwórczych, bowiem decyduje w dużej mierze o wzroście, rozwoju i plonowaniu roślin [Grzesiuk i Górecki 1994]. W celu jej polepszenia stosuje się metody chemiczne, fizjologiczne i fizyczne. W obecnym czasie zwiększa się znaczenie czynników fizycznych w przedsięwnym przygotowaniu nasion, ponieważ zabiegi te uznawane są za bezpieczne dla środowiska. Czynniki te oddziałując na procesy biochemiczne i fizjologiczne w nasionach, pobudzają je do kiełkowania oraz powodują szybszy wzrost i rozwój wyrosłych z nich roślin [Anisimov i in. 1997, Grzesiuk i Rejowski 1957, Kurobaru i in. 1979, Podleśny 2000, Smith 1991]. Przebieg kiełkowania i wschodów decyduje bowiem w dużym stopniu o wigorze siewek, ich podatności na choroby oraz dalszym wzroście, rozwoju i plonowaniu roślin.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu stymulacji magnetycznej nasion na dynamikę wschodów, przebieg wzrostu i rozwoju oraz tempo gromadzenia masy przez zróżnicowane morfologicznie odmiany grochu siewnego.

Materiał i metody

Badania prowadzono w hali wegetacyjnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Czynnikiem I rzędu były dwie odmiany grochu siewnego: Rola – typ liściasty i Piast – typ wąsolistny (afila), a czynnikiem II rzędu - 3 ekspozycyjne dawki pola magnetycznego: D0 – brak stymulacji (kontrola), D1 – 10 750 J m⁻³ s i D2 – 85 987 J m⁻³ s. Stymulację magnetyczną nasion wykonano w Katedrze Fizyki AR w Lublinie, wykorzystując specjalnie skonstruowane urządzenie do obróbki przedsiewnej nasion polem magnetycznym wyposażone w elektromagnes zasilany prądem zmiennym o częstotliwości 50Hz z płynną regulacją indukcji magnetycznej [Pietruszewski i Kornarzyński 1999]. Przed wykonaniem zabiegu, zwiększono zawartość wody w nasionach grochu do wartości 40%. Doświadczenia prowadzono w wazonach Mitscherlicha zawierających mieszaninę 5 kg ziemi ogrodowej i 2 kg piasku. Nawożenie roślin w wazonach przeprowadzano w czasie ich podlewania, przy użyciu automatycznego i precyzyjnego urządzenia z dozownikiem nawozowym. Z chwilą ukazania się pierwszych roślin liczone je codziennie, w celu ustalenia dynamiki wschodów, określanej jako procentowy udział liczby wschodzących roślin do liczby wysianych nasion. W ciągu całego okresu wegetacji prowadzono szczegółowe obserwacje wzrostu i rozwoju roślin. Aby oznaczyć dynamikę przyrostu świeżej i suchej masy przeprowadzono zbiór roślin w 5 terminach T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ (tab. 1). W czasie zbioru T₁ i T₂, z każdej próby określono: wysokość oraz świeżą i suchą masę liści, łodyg i korzeni roślin. W późniejszych terminach zbioru: T₃, T₄, T₅ określono również: świeżą i suchą masę strączyń i nasion. Ponadto określono: liczbę strąków, liczbę nasion, masę nasion oraz ich wilgotność.

Wyniki badań stanowiące średnie z 3 wazonów opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, posługując się półprzedziałem ufności Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

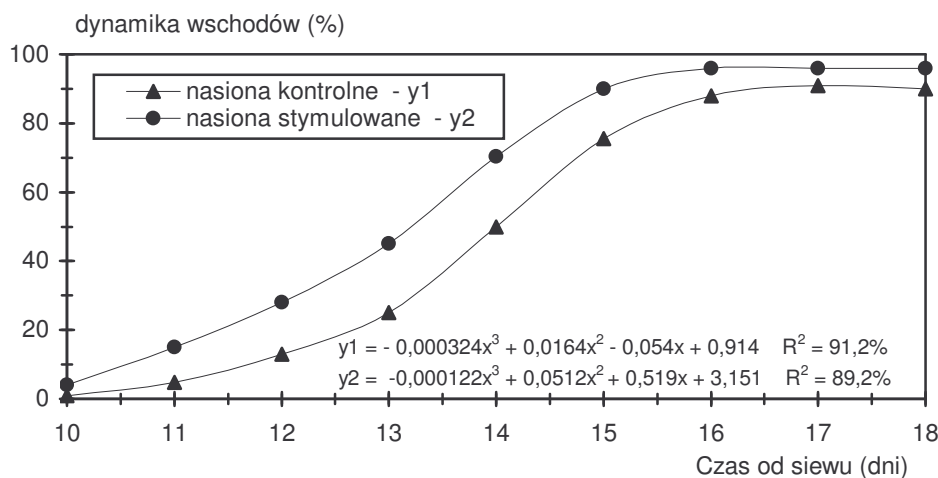
Tabela 1. Zbiory i fazy rozwojowe roślin
Table 1. Plant harvests and development stages

Zbiór	Dni po siewie	Fazy rozwojowe roślin
T1	32	rośliny w fazie 2 – 3 liści, intensywne tworzenie brodawek korzeniowych, wysokość roślin około 10 – 12 cm (skala BBA-24).
T2	51	rośliny w fazie 5 – 6 liści, wysokość około 24 – 32 cm, początek tworzenia pąków na roślinach grochu (skala BBA-28)
T3	62	kwitnienie grochu, pojawienie się pierwszych zawiązków strąków, wysokość roślin około 52 – 65 cm (skala BBA-64).
T4	84	Zawiązywanie strąków i wypełnianie nasion, zahamowanie wzrostu, rośliny osiągnęły wysokość około 65-70 cm (skala BBA-78).
T5	106	dojrzałość pełna nasion, około 90 – 95 % strąków pożółkłych, wilgotność nasion około 15% (skala BBA-92).

Wyniki i dyskusja

Wschody obydwu odmian grochu siewnego były równomierne i wystąpiły po 10 dniach od siewu. Pole magnetyczne pobudzało bardzo wyraźnie nasiona do kiełkowania - w szczególności w pierwszych jego etapach. W konsekwencji czego obserwowano 2 dniowe przyspieszenie i wyraźne skrócenie okresu wschodów. Całkowita liczba roślin po wschodach w obiektach z nasionami traktowanymi polem magnetycznym i kontrolnych była podobna, bowiem wysiewano bardzo dobrej jakości materiał siewny. Z danych literatury wynika, że szczególnie dobre efekty stosowania niektórych czynników fizycznych w celu polepszenia wschodów roślin obserwuje się zazwyczaj wtedy, gdy wysiewane nasiona charakteryzuje słaba jakość siewna. Dzięki stosowaniu stymulacji można uzyskać wówczas zwiększenie zdolności kiełkowania nasion nawet o kilkanaście procent [Szyrmer i Klimont 1999, Drozd i Szajsner [1997]. W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono istotnych różnic w przebiegu wschodów między badanymi odmianami grochu. Dlatego na rys.1 przedstawiono dynamikę wschodów roślin wyrosłych z nasion stymulowanych i kontrolnych wspólnie dla obydwu odmian grochu. Po 15 dniach od siewu wzeszło bowiem tyle samo roślin z nasion stymulowanych, co po 17 dniach z nasion kontrolnych. Korzystny wpływ pola magnetycznego na kiełkowanie nasion innych gatunków roślin obserwowali także Phirke i in. [1996] oraz Kornarzyński i

Pietruszewski [1999]. Wielkość tego wpływu zależała jednak od wielu czynników, w tym w dużym stopniu od wilgotności materiału siewnego poddawanego stymulacji.



Rys. 1. Dynamika wschodów roślin grochu
Fig. 1. Dynamic of pea emergence

Obserwowano również różnice w wysokości roślin wyrosłych z nasion stymulowanych polem magnetycznym i kontrolnych, które były szczególnie widoczne w okresie wschodów i utrzymywały się do fazy początku kwitnienia (tab.2).

Tabela 2

Wartości niektórych cech morfologicznych i użytkowych roślin grochu
The values of some morphological and utilizable features of pea plants

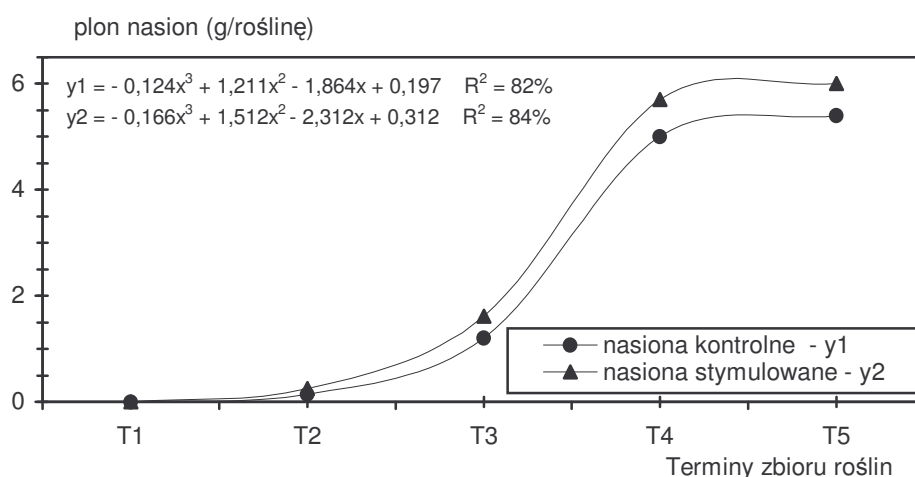
Odmiany grochu (I):	Dawki ekspozycyjne pola magnetycznego (II)	Wysokość roślin w okresie kwitnienia (cm)	Masa nasion z rośliny (g)	Liczba strąków na roślinie	Liczba nasion z rośliny	Masa 1000 nasion
Piast	D0	49,3a*	6,21a	5,6a	20,3a	277a
	D1	58,4b	6,61b	6,2b	22,2b	284a
	D2	58,5b	6,72b	6,4b	24,9c	278a
Rola	D0	64,6a	5,12a	5,1a	15,9a	235a
	D1	69,5b	5,36b	6,2b	17,5b	239a
	D2	72,7c	5,86c	6,5b	18,7b	236a

* liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie

W późniejszych etapach rozwoju roślin różnice te znacznie się zmniejszały, a niekiedy nawet zupełnie zanikały. Potwierdzałoby to panujący pogląd o ujawnianiu się efektów oddziaływania czynników fizycznych na nasiona, niekiedy tylko w niektórych etapach rozwoju ontogenetycznego roślin [Grzesiuk i Kulka 1986]. Prawdopodobnie dlatego również porównanie uzyskanych przez różnych autorów rezultatów badań dotyczących tej tematyki daje niekiedy niejednoznaczne wyniki. Przyspieszenie i zwiększenie równomierności wschodów grochu na skutek

oddziaływania pola magnetycznego na nasiona miało również odzwierciedlenie w późniejszym wzroście i rozwoju roślin. Efektem tego był między innymi zmieniony przebieg gromadzenia masy przez rośliny grochu siewnego.

Wpływ stymulacji magnetycznej na kształtowanie plonu łodyg, liści, strączyń, nasion i korzeni był różny w poszczególnych etapach rozwoju grochu i zależał w znacznym stopniu od organu rośliny. Szczególnie korzystny wpływ tego zabiegu na przyrost plonu suchej masy stwierdzono w odniesieniu do masy łodyg, nasion i korzeni – w mniejszym stopniu modyfikowany był plon suchej masy liści i strączyń. Wpływ stymulacji magnetycznej nasion na zwiększenie plonu organów generatywnych stwierdzono już na etapie początku jego tworzenia, czyli w okresie zawiązywania strąków i wypełniania nasion (rys.2).



Rys. 2. Wpływ pola magnetycznego na kształtowanie plonu nasion grochu
Fig. 2. The effect of magnetic field on formation of pea seeds yield

W literaturze przedmiotu brakuje badań dotyczących wpływu pola magnetycznego na przebieg gromadzenia plonu masy przez rośliny uprawne w całym okresie wegetacji, dlatego otrzymane wyniki badań trudno porównać z uzyskanymi przez innych autorów. Większość dotychczas przeprowadzonych badań związanych z oddziaływaniem pola magnetycznego na nasiona dotyczyło oceny wpływu tego zabiegu na początkowy wzrost i rozwój roślin, głównie na przebieg kiełkowania nasion i wschodów roślin lub efektu końcowego jakim jest uzyskany plon nasion. Na przykład Hirota i in. [1998] wykazali polepszenie kiełkowania niektórych gatunków zbóż, Pietruszewski [1993] zwiększył plon ziarna pszenicy, a Pittman i Anstey [1967] przyrost plonu nasion fasoli.

W prezentowanych badaniach, konsekwencją zmian zachodzących w przebiegu wschodów oraz wzrostu i rozwoju wegetatywnego roślin wyrosłych z nasion poddanych działaniu pola magnetycznego była wyżka plonu generatywnych organów grochu. Przyrost plonu nasion stwierdzony już na etapie jego tworzenia był skutkiem przede wszystkim lepszej obsady strąków na roślinie. Masa 1000 nasion i liczba nasion w strąku nie ulegały bowiem istotnym zmianom.

Wnioski

1. Stymulacja nasion grochu polem magnetycznym zwiększała dynamikę wschodów, mierzona liczbą wschodzących roślin w jednostce czasu oraz skracala okres od siewu do wschodów, mający bardzo duże znaczenie dla późniejszego wzrostu i rozwoju roślin.
2. Efekty przedsięwzięcia oddziaływania pola magnetycznego na nasiona grochu ujawniały się także w późniejszych etapach ontogenezy roślin. Stwierdzono między innymi zwiększenie wysokości oraz wyżkę plonu organów wegetatywnych i generatywnych roślin wyrosłych z nasion stymulowanych.
3. Obydwie badane odmiany grochu siewnego plonowały na podobnym poziomie i wykazywały podobną reakcję na zabieg przedsięwzięcia traktowania nasion polem magnetycznym. Przyrost plonu nasion grochu na skutek zastosowanej stymulacji magnetycznej był konsekwencją większej obsady strąków na roślinie; liczba nasion w strąku i masa 1000 nasion nie ulegały istotnym zmianom.

Bibliografia

- Anisimov A., Vorobev V., Zuikov A. 1997. *The influence of laser radiation on the velocity of rotational motion of protoplasm in Elodea cells. Laser Physics*, 7(5), 1132-1137.
- Drozd D., Szajsner H. 1997. *Laboratoryjna ocena wczesnych faz rozwojowych pszenicy jarej poddanej działaniu promieniowania laserowego. Biul. IHAR*, 204, 187-190
- Górecki R.J., Grzesiuk S. 1994. *Światowe tendencje i kierunki uszlachetniania materiałów nasiennych. Mat. Konf. Uszlachetnianie materiałów nasiennych. Olsztyn-Kortowo*, 9-25.
- Grzesiuk S., Kulka K. 1986. *Fizjologia i biochemia nasion. PWRiL Warszawa*.
- Grzesiuk S., Rejowski A. 1957. *Wpływ pola ultradźwiękowego na kiełkowanie oraz wzrost i rozwój kukurydzy (Zea Mays L.). Post. Nauk Rol.*, 3 (45), 4-13.
- Hirota N., Nagagawa J., Kitazawa K. 1999. *Effects of a magnetic field on the germination of plants. J. Applied Physics.*, Vol. 85, 8: 5717-5719.

- Kornarzyński K., Pietruszewski S. 1999. Effect of the stationary magnetic field on the germination of wheat grain. *Inter. Agrophysics*, 13, 457-461.
- Kurobaru I., Yamaguchi H., Sander C., Nilan R.A. 1979. The effects of gamma irradiation on the production and secretion of enzymes, and on enzyme activities on barley seeds. *Environmental and Experimental Botany*, 19 (2), 75-84.
- 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, 365-374.
- Pietruszewski S. 1993. Effect of magnetic seed treatment on yield of wheat. *Seed Sci.& Technol.*, 21: 621-626.
- Pietruszewski S., Kornarzyński K. 1999. Magnetic biostimulation of wheat seeds. *Inter. Agrophysics*, 13, 497-501.
- Pittman U.J., Anstey H. 1967. Magnetic treatment of seed orientation of a single-harvest snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 91: 310-314.
- Podleśny J. 2000. Wpływ światła laserowego na niektóre zmiany biochemiczne i fizjologiczne w nasionach i roślinach łubinu białego (*Lupinus albus* L.). *Pam., Puł.*, 121, 171-191.
- Smith M. T. 1991. Ultrastructural changes during imbibition in seeds of lettuce (*Lactuca sativa* L.) after gamma irradiation. *Seed Science and Technology*, 19 (2), 385 – 395.
- Szyrmer J., Klimont K. 1999. Wpływ światła lasera na jakość nasion fasoli (*Phaseolus vulgaris* L.). *Biul. IHAR*, 210: 165-168.

The effect of seeds stimulation by magnetic field on growth, development and dynamics of biomass accumulation in pea (*Pisum sativum* L.)

Summary

The studies based on two-factorial design with various pea varieties (traditional form – Rola and afile type - Piast) regarded as factor I, and different doses of magnetic field (D0 – without biostimulation - control, D1 – 10 750 J m⁻³ s and D2 – 85 987 J m⁻³ s – as factor II were run in the greenhouse of the Institute of Soil Science and Plant Cultivation in Puławy. Stimulation took place at the Physics Department of the Agricultural University in Lublin. Seeds were then sown into Mitscherlich pots containing 7 kg of medium-heavy soil. In order to analyse the dynamics of fresh and dry matter accumulation the plants were harvested at 7 previously fixed dates. Seed stimulation positively affected pea emergence and modified the course of pea

development stages, which resulted in accelerated emergence, earlier flowering and ripening of plants. It was found that treatment of seeds with magnetic field significantly affected the quantity and rate of dry matter accumulation of particular pea organs.

Key words: magnetic field, pea, emergence, plant development, yield