

Janusz Podleśny*, Stanisław Pietruszewski**
*Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
**Katedra Fizyki
Akademia Rolnicza w Lublinie

WPŁYW TRAKTOWANIA NASION POLEM MAGNETYCZNYM NA WZROST, ROZWÓJ I DYNAMIKĘ GROMADZENIA MASY ŁUBINU BIAŁEGO (*LUPINUS ALBUS L.*)

Streszczenie

Doświadczenia wazonowe dotyczące oddziaływania pola magnetycznego na nasiona oraz wzrost, rozwój i plonowanie łubinu białego prowadzono w hali wegetacyjnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Czynnikiem I rzędu były dwie odmiany łubinu białego: Butan – typ tradycyjny i Katon – typ samokończący, a czynnikiem II rzędu - 3 ekspozycyjne dawki pola magnetycznego: D0 – brak stymulacji (kontrola), D1 – $10\ 750\ \text{J m}^{-3}\ \text{s}$ i D2 – $85\ 987\ \text{J m}^{-3}\ \text{s}$. Przedsiębiorczą obróbkę nasion polem magnetycznym wykonano w Katedrze Fizyki AR w Lublinie. Stymulacja nasion łubinu białego polem magnetycznym zwiększała dynamikę i równomierność wschodów. Efekty przedsiębiorczego oddziaływania pola magnetycznego na nasiona łubinu białego obserwowano także w późniejszych etapach wzrostu i rozwoju wyrosłych z nich roślin. Stwierdzono między innymi przyrost wysokości oraz zwiększenie plonu wegetatywnych i generatywnych organów roślin. Obydwie badane odmiany łubinu białego plonowały na podobnym poziomie i wykazywały podobną reakcję na zabieg przedsiębiorczej stymulacji nasion polem magnetycznym. Przyrost plonu nasion łubinu białego na skutek zastosowanej stymulacji magnetycznej był konsekwencją większej obsady strąków na roślinie, bowiem liczba nasion w strąku i masa 1000 nasion nie ulegały istotnym zmianom.

Słowa kluczowe: stymulacja magnetyczna nasion, łubin biały, wschody, rozwój, plonowanie.

Wstęp

Jednym z ważniejszych czynników plonotwórczych, decydujących w dużej mierze o wzoście, rozwoju i plonowaniu roślin jest odpowiednia jakość materiału siewnego [Grzesiuk i Górecki 1994]. Dlatego w nowoczesnym rolnictwie stosuje się wartościowy materiał siewny lub polepszenia się jego jakość metodami chemicznymi, fizjologicznymi i fizycznymi. Obecnie zwiększa się znaczenie czynników fizycznych w przedsięwzięciu przygotowaniu nasion, ponieważ zabiegi z ich wykorzystaniem 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]. Czas trwania okresu od wysiewu do wschodów decyduje w dużym stopniu o wigorze siewek, ich odporności na niesprzyjające warunki siedliska oraz dalszym wzoście, rozwoju i plonowaniu wyrosłych z nich 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 łąbinu białego.

Materiał i metody

Badania prowadzono w hali wegetacyjnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Czynnikiem pierwszego rzędu (I) były dwie odmiany łąbinu białego: Butan – typ tradycyjny i Katon – typ samokończący, a czynnikiem drugiego rzędu (II) - 3 ekspozycyjne dawki pola magnetycznego: D0 – brak stymulacji (kontrola), D1 – $10\ 750\ \text{J m}^{-3}\ \text{s}$ ($B=30\ \text{mT}$, $s=15\text{s}$) i D2 – $85\ 987\ \text{J m}^{-3}\ \text{s}$ ($B=85\ \text{mT}$, $s=15\text{s}$). Zabieg wykonywano w Katedrze Fizyki AR w Lublinie, jednokrotnie dla obydwu dawek pola magnetycznego, wykorzystując specjalnie skonstruowane urządzenie do obróbki przedsięwziętej nasion polem magnetycznym [Pietruszewski i Kornarzyński 1999]. Przed wykonaniem zabiegu, zwiększano zawartość wody w nasionach łąbinu białego do wartości 40%. Zawartość wody w nasionach określano profesjonalnym wilgotnościomierzem firmy Bosch. Bezpośrednio po zabiegu nasiona wysiewano do wazonów Mitscherlicha zawierających mieszaninę 5 kg ziemi ogrodowej i 2 kg piasku. Nawożenie roślin w dawkach: 1g – P i 1,3g – K na wazon 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 strączyn 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	34	rośliny w fazie 2 – 3 liści, intensywne tworzenie brodawek korzeniowych, wysokość roślin około 14 – 15 cm (skala BBA-24).
T2	52	rośliny w fazie 5 – 6 liści, wysokość około 28 – 35 cm, początek tworzenia pąków na roślinach łubinu (skala BBA-28)
T3	66	kwitnienie pędu głównego łubinu, pojawienie się pierwszych zawiązków strąków, wysokość roślin około 50 – 60 cm (skala BBA-64).
T4	94	Zawijazywanie strąków i wypełnianie nasion na pędzie głównym, kwitnienie pędów bocznych, wysokość roślin około 65-70 cm (skala BBA-78).
T5	124	dojrzałość pełna nasion, około 90 – 95 % strąków pożółkłych, wilgotność nasion około 15% (skala BBA-92).

Wyniki i dyskusja

Wschody łubinu białego odmiany Katon wystąpiły po 5, a odmiany Butan po 6 dniach od siewu. Pole magnetyczne pobudzało bardzo wyraźnie nasiona do kiełkowania, przyspieszając o 1-2 dni wschody obydwu odmian łubinu (tab. 2). Wschody roślin z nasion stymulowanych były ponadto bardziej równomierne i trwały krócej niż z nasion kontrolnych. W obiektach z nasionami traktowanymi polem magnetycznym uzyskano 100%, a w obiektach kontrolnych 91,5% wschodów. 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 różnice w przebiegu wschodów roślin wyrosłych z nasion stymulowanych i kontrolnych dotyczyły przede wszystkim ich dynamiki. Po 9 dniach od siewu wzeszło bowiem tyle samo roślin z nasion stymulowanych, co po 12 dniach z nasion kontrolnych. Nie stwierdzono natomiast istotnej różnicy w reakcji odmian na zabieg stymulacji magnetycznej nasion, dlatego wyniki dotyczące wschodów przedstawiono jako średnie dla obydwu odmian. 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.

Tabela 2. Dynamika wschodów łubinu białego - % wschodzących roślin
Table 2. Dynamic of white lupine emergence – percent of emerging plants

Wyszczególnienie	Czas od wysiewu (dni)							
	5	6	7	8	9	10	11	12
Odmiana - I:								
Butan	0,0a*	8,2a	20,7a	50,3a	79,6a	90,9a	93,9a	98,7a
Katon	5,2b	15,1b	27,3b	56,3b	80,4a	92,5a	96,1a	96,6a
Dawki ekspozycyjne pola magnetycznego - II:								
D0 (kontrola)	0,0a	0,0a	14,0a	45,0a	60,0a	75,0a	85,0a	91,5a
D1	3,8b	15,0b	26,0b	60,0b	95,0b	100,0b	100,0b	100,0b
D2	4,0b	20,0b	32,0c	55,0c	85,0b	100,0b	100,0b	100,0b

*) Liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie

W przeprowadzonych badaniach obserwowano również różnice w wysokości roślin wyrosłych z nasion stymulowanych polem magnetycznym i kontrolnych. Były one szczególnie widoczne w okresie wschodów i utrzymywały się do fazy początku kwitnienia (tab. 3). Nie stwierdzono natomiast istotnej różnicy w reakcji odmian na zabieg stymulacji magnetycznej nasion w odniesieniu do cech wyszczególnionych w tabeli 3, dlatego ich wartości podano jako średnie dla obydwu odmian.

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

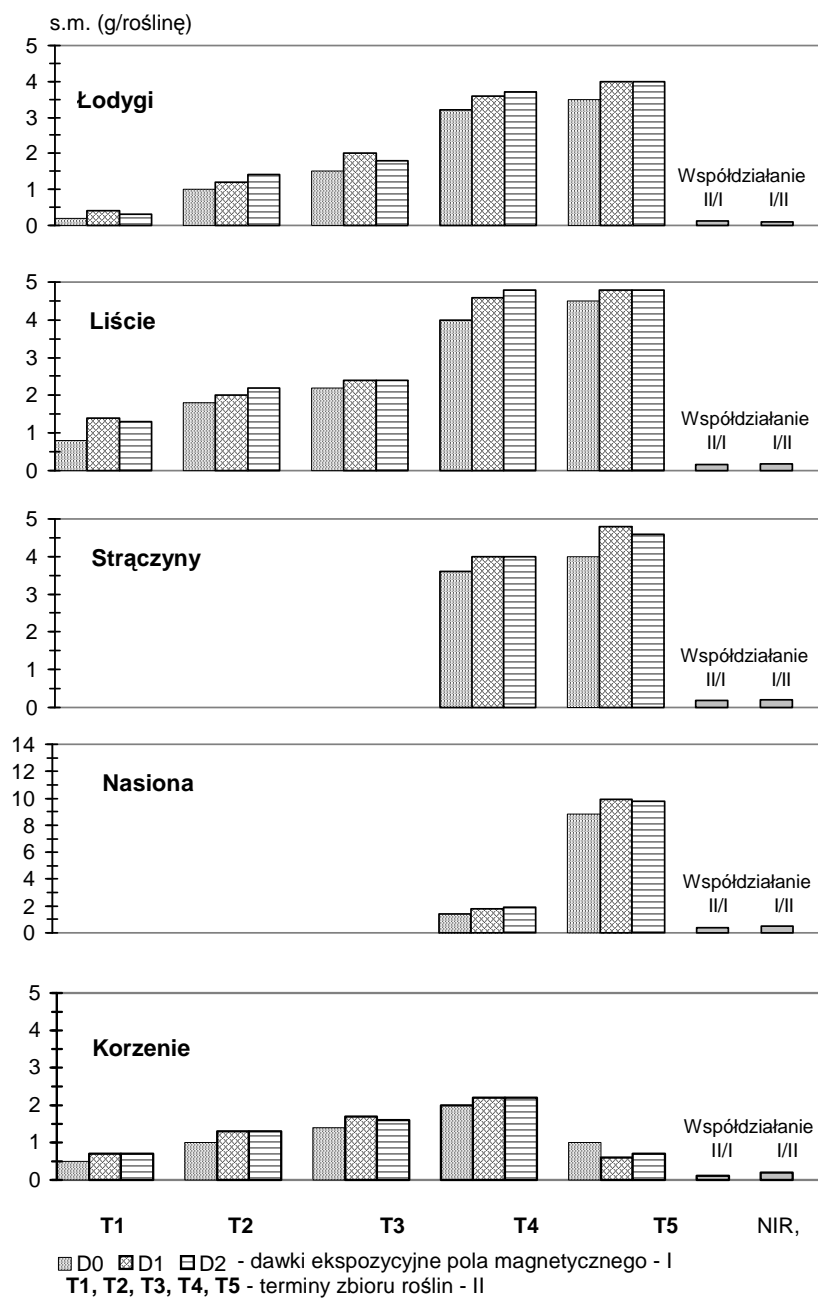
w niektórych etapach rozwoju ontogenetycznego roślin [Grzesiuk i Kulka 1986]. Prawdopodobnie dlatego również porównanie uzyskanych przez różnych autorów rezultatów badań dotyczących tej tematyki daje niekiedy niejednoznaczne wyniki. Przyspieszenie i zwiększenie równomierności wschodów łubinu białego 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 łubinu białego. Ponieważ nie stwierdzono istotnej różnicy w reakcji odmian na zabieg traktowania nasion polem magnetycznym w odniesieniu do plonu suchej masy vegetatywnych i generatywnych organów roślin, dlatego dane na rysunku 1 przedstawiono wspólnie dla obydwu odmian łubinu. Wpływ stymulacji magnetycznej na kształtowanie plonu łodyg, liści, strączyń, nasion i korzeni był różny w poszczególnych etapach rozwoju łubinu i zależał w znacznym stopniu od organu rośliny. Szczególnie duży wpływ tego zabiegu na przyrost plonu suchej masy łodyg i liści stwierdzono w okresie T4 i T5, a więc w okresie zawiązywania strąków i dojrzewania roślin. W okresie T5 masa korzeni roślin łubinu wyrosłych z nasion stymulowanych szybciej się zmniejszała niż masa korzeni roślin wyrosłych z nasion kontrolnych. Spowodowane to było przyspieszonym dojrzewaniem roślin wyrosłych z nasion stymulowanych i związanym z tym wcześniejszym rozkładem masy korzeniowej. Wpływ stymulacji magnetycznej nasion na wyżkę plonu organów generatywnych stwierdzono już na etapie początku jego tworzenia, czyli w okresie zawiązywania strąków i wypełniania nasion. Przyrost plonu nasion był skutkiem przede wszystkim lepszej obsady strąków na roślinie, bowiem pozostałe cechy jego struktury nie ulegały istotnym zmianom (tab. 3).

Tabela 3. Wartości niektórych cech morfologicznych i użytkowych przed zbiorem roślin łubinu białego

Table 3. The values of some morphological and utilizable features of white lupine plants

Wyszczególnienie	Wysokość roślin (m)	Liczba strąków na roślinie	Liczba nasion w strąku	Masa 1000 nasion (g)
Dawki pola magnetycznego - II:				
D0	0,457a*	13,3a	4,4a	235a
D1	0,463a	14,9a	4,0a	238a
D2	0,492b	14,5a	4,2a	237a
Odmiana - I:				
Butan	0,475a	15,7a	4,0a	226a
Katon	0,467a	13,4b	4,1a	249b

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



Rys. 1. Plon suchej masy roślin łubinu białego
 Fig. 1. Yield of dry matter of white lupine plants

Wnioski

1. Traktowanie nasion łubinu białego polem magnetycznym zwiększało dynamikę wschodów, mierzoną liczbą wschodzących roślin w jednostce czasu oraz skracało okres od siewu do wschodów, mający bardzo duże znaczenie dla późniejszego wzrostu i rozwoju roślin.
2. Wpływ przedsewnego oddziaływania pola magnetycznego na nasiona łubinu białego ujawniał 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. Stwierdzono istotną różnicę między odmianami w odniesieniu do dynamiki kiełkowania oraz liczby strąków na roślinie i masy 1000 nasion, wynikającą z ich odmiennych cech genetycznych. Stymulacja magnetyczna nasion wpływała podobnie na kształtowanie się tych cech u obydwu badanych odmianach łubinu, co potwierdziła statystyczna analiza wyników badań.

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.
- 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., Kornarzyński K. 1999. Magnetic biostimulation of wheat seeds. *Inter. Agrophysics*, 13, 497-501.

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.

Badania prowadzono w ramach projektu badawczego Nr 3P06R 018 22 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych

THE EFFECT OF MAGNETIC STIMULATION OF SEEDS ON DEVELOPMENT AND DYNAMICS OF MATTER ACCUMU- LATION BY WHITE LUPINE (*LUPINUS ALBUS* L.)

Summary

The studies based on two-factorial design with various white lupine varieties (traditional form – Butan and determinate type - Katon) regarded as factor I, and different doses of magnetic field (D0 – without biostimulation - control, D1 – $10\ 750\ \text{J m}^{-3}\ \text{s}$ and D2 – $85\ 987\ \text{J m}^{-3}\ \text{s}$ – as factor II were run in the greenhouse of the Institute of Soil Science and Plant Cultivation in Puławy. Stimulation took place at Physics Department of Agricultural University in Lublin. Seeds were then sown into Mitscherlich pots containing 7 kg of medium-heavy soil. In order to analyse dynamics of fresh and dry matter increase plants were harvested at 7 previously fixed dates. Seed stimulation positively affected pea emergence and modified the course of white lupine development stages, what resulted in accelerating emergence, earlier flowering and ripening of plants. It was found that treating seeds with magnetic field significantly affected the quantity and rate of dry matter accumulation of particular white lupine organs.

Key words: magnetic stimulation of seeds, white lupine, emergence, development