

OCENA WPŁYWU ŚWIATŁA LASERA He-Ne NA ZDOLNOŚĆ
KIEŁKOWANIA NASION KONICZYNY BIAŁEJ ODMIANY ANDA

Agata Dziwulska¹, Roman Koper¹, Mieczysław Wilczek²

¹Katedra Fizyki, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: fizar19@ursus.ar.lublin.pl

²Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

Streszczenie. Nasiona koniczyny białej odmiany ANDA naświetlono wiązką rozbieżną lasera He-Ne, następnie wysiano je na szalkach Petriego. Każdy wariant eksperymentu był w czterech powtórzeniach. Proces kiełkowania był prowadzony przez 7 dni w stałej temperaturze ($20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$). Doświadczenie laboratoryjne dotyczyło określenia liczby nasion kiełkujących normalnie, anormalnie, twardych i porażonych przez choroby grzybowe. Z badań laboratoryjnych wynika, że stymulacja laserowa spowodowała wzrost liczby nasion normalnie kiełkujących. Naświetlanie światłem lasera He-Ne wpłynęło na obniżenie liczby nasion twardych oraz niewielki wzrost liczby nasion porażonych przez choroby grzybowe.

Słowa kluczowe: stymulacja laserowa, kiełkowanie, nasiona koniczyny białej

WSTĘP

Koniczyna biała (*Trifolium repens* L.) zaliczana jest do drobnonasiennych roślin motylkowych. Wywodzi się z Włoch i Holandii. Koniczyna biała wchodzi w skład mieszanek z trawami zarówno w użytkach zielonych, jak i gruntach ornych. Przeznaczona jest na pasze w postaci zielonki, siana lub sianokiszonki. Stosuje się ją również w medycynie (kwiat koniczyny białej używa się jako składnik przeciwreumatyczny, przeciw nieżytom żołądkowo-jelitowym i biegunkom), a także jako roślinę miododajną (z hektara plantacji można otrzymać do 100 kg miodu), a z kolei dawniej z kwiatów uzyskiwano żółty barwnik, który stosowano do tkanin [13]. Charakteryzuje się wysoką zawartością białka (18-28%). Nasiona koniczyny białej są barwy jasno- lub ciemno-żółtej. W dużym stopniu plon koniczyny zależy od przebiegu pogody podczas wegetacji roślin [9,13].

W hodowli koniczyny białej dąży się do poprawienia wielkości i jakości plonu poprzez ulepszanie materiału siewnego. Do tego celu zazwyczaj stosuje się substancje chemiczne (zaprawy nasienne, regulatory wzrostu i in.), a także czynniki fizyczne (pole magnetyczne, promieniowanie laserowe i in.). Coraz częściej wykorzystywane są metody fizyczne, uważane za bezpieczniejsze od substancji chemicznych. Czynniki fizyczne jedynie modyfikują procesy fizjologiczne i biochemiczne w nasionach. Są także bezpieczniejsze dla środowiska. Stymulacja laserowa nie wywołuje szkodliwych zmian w środowisku, co ma duże znaczenie w rolnictwie ekologicznym i integrowanym [5,10,12].

Badania nad efektem stymulacji laserowej materiałów roślinnych są prowadzone na świecie od ponad ćwierć wieku, a w Katedrze Fizyki Akademii Rolniczej w Lublinie od kilkunastu lat [5,10]. Zaletami tej metody są lepsze wschody, przyspieszone dojrzewanie oraz zwiększenie odporności na choroby i przymrozki [5,7]. Stymulacja laserowa jest zjawiskiem fizycznym. Polega ona na zdolności pochłaniania i magazynowania energii świetlnej przez komórki i tkanki roślinne. W przypadku nasion można zaobserwować takie samo zjawisko: najpierw pochłaniają energię świetlną, a następnie przekształcają ją w energię chemiczną i wykorzystują w późniejszym wzroście [5,6].

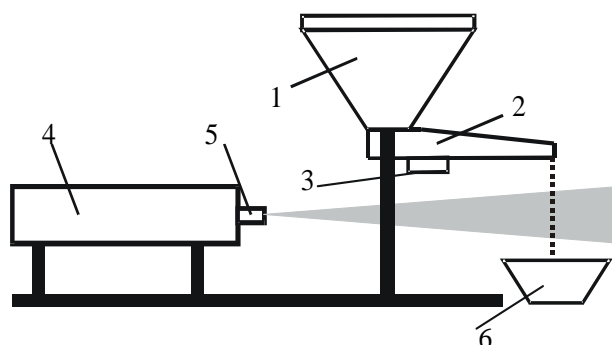
Celem niniejszej pracy było określenie wpływu światła lasera He-Ne na zdolność kiełkowania koniczyny białej odmiany ANDA.

MATERIAŁ I METODY

Koniczyna biała Anda jest odmianą średnio wczesną plenną, nieco wolniej odrastającą i dobrze zimującą. Wpisana została do rejestru COBORU w 1981 roku [1].

W Katedrze Fizyki Akademii Rolniczej w Lublinie prowadzono doświadczenie laboratoryjne z naświetlaniem nasion koniczyny białej światłem lasera He-Ne o długości fali 632,4nm, metodą kompletnej randomizacji. Pierwszym czynnikiem doświadczenia była gęstość powierzchniowa mocy wiązki rozbieżnej wynoszącej 0, 3 i 6 mW·cm⁻², drugim zaś była krotność naświetlania 1, 3 i 5. Czas naświetlania podczas swobodnego spadku nasion wynosił 0,1 s. Do tego celu wykorzystano urządzenie do przedsięwziętej stymulacji nasion wiązką rozbieżną opracowane przez Kopera i Dygdałę (rys.1) [2].

Nasiona koniczyny białej wysiano na szalkach Petriego wyłożonych bibułą filtracyjną nasączoną wodą destylowaną. Każdy wariant eksperymentu był w czterech powtórzeniach. Proces kiełkowania prowadzono przez 7 dni w stałej temperaturze (20°C±1°C) [8]. Określano liczbę nasion kiełkujących normalnie, anormalnie, twardych i porażonych przez choroby grzybowe. Otrzymane wyniki dotyczące normalnego i anormalnego kiełkowania opracowano statystycznie, obliczając analizę wariancji, NIR_{0,05} [11].



Rys. 1. Urządzenie do przedsewnej laserowej stymulacji nasion metodą wiązki rozbieżnej: 1 – kosz zasypowy z dozownikiem, 2 – rynienka, 3 – wibrator rynienki, 4 – laser, 5 – obiektyw mikroskopowy, 6 – naczynie na nasiona

Fig. 1. A stand for pre – sowing laser treatment of seeds: 1 – charging hopper with metering device, 2 – chute, 3 – vibrator, 4 – laser, 5 – microscopic lense, 6 – seed dish

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie badań laboratoryjnych oraz analizy wyników można stwierdzić, że przedsewna stymulacja laserowa nasion koniczyny białej odmiany ANDA spowodowała wzrost liczby nasion normalnie kiełkujących (tab.1). Najlepszy efekt zauważono przy jednokrotnej dawce naświetlania i gęstości powierzchniowej mocy wynoszącej $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$. W tym przypadku liczba nasion normalnie kiełkujących wzrasta z 54,25% w grupie kontrolnej (R0) do 66,25% w grupie badanej (R1 o gęstości powierzchniowej mocy $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$). Ponadto naświetlanie 1- i 5-krotne wiązką lasera o gęstości powierzchniowej mocy $3 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ oraz o gęstości powierzchniowej mocy $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ przy jednorazowym naświetlaniu spowodowało istotny wzrost nasion kiełkujących normalnie w stosunku do pozostałych wyników. W przypadku pięciokrotnego naświetlania wiązką o gęstości powierzchniowej mocy $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ zaobserwowano nieznaczne, ale nieistotne obniżenie liczby nasion normalnie kiełkujących do poziomu 51,25% w porównaniu z grupą kontrolną. Przy trzykrotnej dawce naświetlania o gęstości powierzchniowej mocy $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ liczba nasion normalnie kiełkujących była identyczna jak w próbie kontrolnej.

Badano także wpływ zróżnicowanych dawek naświetlania na liczbę nasion anormalnie kiełkujących (tab. 2). Istotnie niższą liczbę nasion anormalnie kiełkujących stwierdzono w kombinacjach: jedno- i pięciokrotnego naświetlania promieniami laserowymi o gęstości powierzchniowej mocy $3 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ i o gęstości powierzchniowej mocy $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ przy jednokrotnym naświetlaniu. Największą liczbę takich nasion oznaczono w wariancie o gęstości powierzchniowej mocy $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ przy pięciokrotnym naświetlaniu.

Tabela 1. Liczba nasion normalnie kiełkujących koniczyny białej odmiany ANDA (%)
Table 1. Number of normal germinated white clover ANDA seeds (%)

Odmiana Variety	Próba kontrolna Control R0	Gęstość powierzchniowa mocy Laser power ($\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$)						NIR _{0,05} *
		3			6			
		Dawka naświetlania Dose of irradiation			Dawka naświetlania Dose of irradiation			
		R1	R3	R5	R1	R3	R5	
ANDA	54,25	63,25	58,25	63,25	66,25	54,25	51,25	6,80

* Najmniejsza istotna różnica – Least significant deviation.

Tabela 2. Liczba nasion anormalnie kiełkujących koniczyny białej odmiany ANDA (%)
Table 2. Number of abnormal germinated white clover ANDA seeds (%)

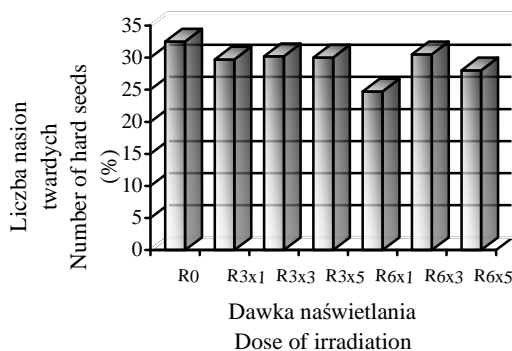
Odmiana Variety	Próba kontrolna Control sample R0	Gęstość powierzchniowa mocy – Laser power ($\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$)						NIR _{0,05} *
		3			6			
		Dawka naświetlania Dose of irradiation			Dawka naświetlania Dose of irradiation			
		R1	R3	R5	R1	R3	R5	
ANDA	13,25	6,75	11,5	6,75	8,75	14	20	1,58

* Najmniejsza istotna różnica – Least significant deviation.

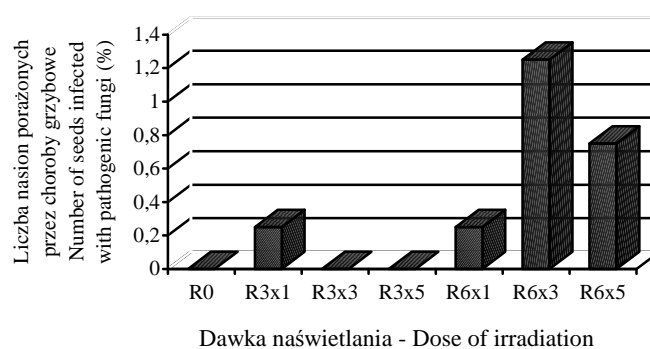
Naświetlanie nasion światłem lasera He-Ne spowodowało obniżenie liczby nasion twardych (rys. 2). Są to nasiona, które na skutek szczególnej budowy tkanek okrywy nasiennej nie napęczniały i nie wytworzyły kiełków do końca okresu przewidzianego na badania [3]. Najwyraźniejszy efekt zauważono przy próbie R1 o gęstości powierzchniowej mocy 6 $\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$. Liczba nasion twardych spadła z poziomu 32,5% w próbie kontrolnej do poziomu 24,75% (R1 o gęstości powierzchniowej mocy 6 $\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$). Różnica ta jest istotna statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$. Przy próbach R1 i R5 o gęstości powierzchniowej mocy 3 $\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ i R3 o gęstości powierzchniowej mocy 6 $\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$, nie stwierdzono uzasadnionych statystycznie różnic.

Stosowane czynniki eksperymentu wpływały różnie na zdrowotność nasion koniczyny białej (rys. 3). Istotnie rosła liczba nasion porażonych w wariantach: R3 i R5 o gęstości powierzchniowej mocy 6 $\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ w stosunku do pozostałych i kontroli. Natomiast w kombinacjach: R1 o gęstości powierzchniowej mocy 3 $\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ i R1 o gęstości powierzchniowej mocy 6 $\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ zanotowano zbliżone wyniki, ale istotnie wyższe od odpowiednich w grupie kontrolnej oraz naświetlanych 3- i 5-krotnie o gęstości powierzchniowej mocy 3 $\text{mW}\cdot\text{cm}^{-2}$. Należy stwierdzić, że liczba nasion porażonych była niska i nie dyskwalifikowała badanych nasion odmiany ANDA jako materiału siewnego niezależnie od przedstawionych rozważań [4, 8].

OCENA WPŁYWU ŚWIATŁA LASERA



Rys. 2. Liczba nasion twardych koniczyny białej odmiany ANDA
Fig. 2. Number of hard white clover ANDA seeds



Rys. 3. Liczba nasion porażonych przez choroby grzybowe koniczyny białej odmiany ANDA
Fig. 3. Number of white clover ANDA seeds infected with pathogenic fungi

WNIOSKI

1. Stymulacja laserowa wpłynęła istotnie na wzrost liczby nasion normalnie kiełkujących z wyjątkiem wariantu: 3- i 5-krotnego naświetlania światłem lasera o gęstości powierzchniowej mocy $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$. Najlepszy efekt otrzymano przy jednorazowym naświetleniu o gęstości powierzchniowej mocy $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$. W przypadku dawki pięciokrotnego naświetlania o gęstości powierzchniowej mocy $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ obserwowano nieistotne obniżenie liczby nasion normalnie kiełkujących o 3%.

2. Zabieg naświetlania światłem laserowym He-Ne spowodował zmniejszenie liczby nasion anormalnie kiełkujących w przypadku wszystkich krotności naświetlania, ale o gęstości powierzchniowej mocy $3 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ oraz jednokrotnej dawce o gęstości powierzchniowej mocy $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$.

3. Naświetlanie nasion koniczyny białej odmiany ANDA światłem lasera He-Ne spowodowało obniżenie liczby nasion twardych przy wszystkich dawkach naświetlania o gęstości powierzchniowej mocy 3 i $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$.

4. Tylko przy trzykrotnej i pięciokrotnej dawce naświetlania o gęstości powierzchniowej mocy $3 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ liczba porażonych nasion była mniejsza niż w obiekcie kontrolnym. Wszystkie krotności naświetlania wiązką rozbieżną lasera He-Ne o gęstości powierzchniowej mocy $6 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ i o gęstości powierzchniowej mocy $3 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ przy jednokrotnym naświetlaniu powodowały wzrost liczby nasion porażonych przez choroby grzybowe.

PIŚMIENNICTWO

1. **Borowiecki J., Gawel E., Harasim J., Ścibior H.:** Dobór komponentów do mieszanek roślin motylkowatych z trawami. Materiały szkoleniowe 38/95, IUNG Puławy, 1995.
2. **Dygdała Z., Koper R.:** Urządzenie do przedsięwziętej biostymulacji nasion światłem laserowym. Patent UPRP, nr 162598, 1993.
3. **Duczmal K. W.:** Nasiennictwo ogrodnicze. Wyd. AR Poznań, 1993.
4. **Duczmal K. W., Tucholska H.:** Nasiennictwo. PWRiL Poznań, t.1 i 2, 2000.
5. **Dziwulska A., Koper R.:** Wpływ przedsięwziętej biostymulacji laserowej na kiełkowanie nasion lucerny siewnej. Acta Agrophysica, 82, 33-39, 2003.
6. **Gładyszewska B., Koper R., Kornarzyński K.:** Technologia i efekty przedsięwziętej laserowej biostymulacji nasion ogórków. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 454, 213 – 219, 1998.
7. **Injuszyn W.:** Łucz łąziera i urożaj. Kajnar Alma-Ata, 1981.
8. **ISTA:** International Rules for Seed Testing. Seed. Sci. and Technol., 24, suplement, 1999.
9. **Jasińska Z., Kotecki A.:** Szczegółowa uprawa roślin. Wyd. AR, Wrocław, t.1 i 2, 1993.
10. **Koper R., Mikos-Bielak M., Próchniak T., Podleśny J.:** Wpływ przedsięwziętej laserowej nasion łubinu białego na właściwości chemiczne plonów. Inżynieria Rolnicza, 4 (15), 43-52, 2000.
11. **Oktaba W.:** Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Wyd. AR Lublin, 1994.
12. **Podleśny J., Koper R.:** Efektywność stosowania przedsięwziętej obróbki nasion łubinu białego światłem laserowym. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 454, 255-262, 1998.
13. **Starzycki S.:** Koniczyna. PWRiL, Warszawa 1981.

ESTIMATION OF EFFECT OF He-Ne LASER BEAM ON GERMINATION CAPACITY OF WHITE CLOVER VARIETY OF ANDA CULTIVAR

Agata Dziwulska¹, Roman Koper¹, Mieczysław Wilczek²

Department of Physics, University of Agriculture, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: fizar19@ursus.ar.lublin.pl

Department of Crop Production, University of Agriculture, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

Abstract. The seeds of white clover ANDA variety were irradiated by the divergent He-Ne laser bundle and sown on Petrie glass. The experiment has been repeated 4 times. The seedlings have been submitted to the process of germination over 7 days period at constant $20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ temperature. The number of seedlings germinated properly, abnormally, hard and fungi infected has been estimated. The He-Ne laser stimulation resulted in growth of the seedling perminating properly and lowering the number of seedlings infected by fungi.

Key words: laser stimulation, germination, white clover seeds