

BIOSTYMULACJA LASEROWA NASION ŁUBINU BIAŁEGO

R. Koper, A. Dziwulska

Katedra Fizyki AR, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

e-mail: fizar@ursus.ar.lublin.pl

Streszczenie. Przedstawiono wyniki badań wpływu przedsewnej biostymulacji laserowej nasion łubinu białego odmian Bardo i Katon na właściwości fizyko-chemiczne plonów. Badania laboratoryjne polegały na wyznaczeniu masy 1000 nasion, zawartości białka, tłuszczu, kwasów tłuszczowych, włókna surowego i fenoli. Przeprowadzono również badania polowe, w których określono wpływ biostymulacji laserowej nasion na wielkość plonu łubinu białego odmian Bardo i Katon.

Słowa kluczowe: biostymulacja laserowa, nasiona łubinu białego, plon.

WSTĘP

Łubin biały jest cenną rośliną pastewną uprawianą w Polsce. Nasiona zawierają 36-40% białka i 4-5% tłuszczu. Łubin ma wysoką wartość biologiczną białka, dzięki zawartości aminokwasu lizyny, co niezbędne jest w żywieniu zwierząt nieprzeżuwających, głównie drobiu. Charakteryzuje się także tym, że ma równo dojrzewające i niepekające strąki. Cenną zaletą łubinu białego jest zdolność wiązania azotu atmosferycznego przy współpracy z bakteriami brodawkowymi, umożliwiając wyeliminowanie lub ograniczenie stosowania nawozów azotowych [2,7]. Łubin posiada dobre właściwości, które mają istotny wpływ na polepszenie struktury, zwiększają żyzność gleby, a szczególnie chronią naturalne środowisko zabezpieczając gleby przed degradacją [4].

Przy uprawie łąbinu białego oprócz skrócenia okresu wegetacji ważne jest ulepszenie materiału siewnego w celu poprawienia wielkości i jakości plonu. W tym celu stosuje się substancje chemiczne (zaprawy nasienne, regulatory wzrostu i in.) oraz czynniki fizyczne (promieniowanie laserowe, pole magnetyczne i in.). Metody fizyczne uważa się za bezpieczniejsze od chemicznych, ponieważ nie powodują zmian w środowisku. Modyfikują jedynie procesy biochemiczne i fizjologiczne w nasionach [3,6].

W ostatnich latach duże znaczenie odgrywają fizyczne metody ulepszenia materiału siewnego, w tym wykorzystanie wiązki światła spolaryzowanego i koherentnego emitowanego przez laser He-Ne. Naświetlanie nasion światłem lasera He-Ne nie jest szkodliwe dla środowiska, co odgrywa szczególne znaczenie w rolnictwie integrowanym i ekologicznym.

Wyniki badań dotyczą wpływu przedsiewnego naświetlania laserowego nasion łąbinu białego na wielkość plonu i właściwości fizyko-chemiczne.

MATERIAŁ I METODA

Do badań wykorzystano nasiona łąbinu białego odmian Bardo i Katon, które uzyskano z doświadczenia polowego przeprowadzonego w 2001 roku w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym „Kępa” Puławy, należącym do Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Wykonano je w układzie równoważnych podbloków (split-block) na glebie kompleksu pszennego dobrego klasy III a. Przed-plonem był jęczmień. Powierzchnia poletek, na której wysiano nasiona wynosiła 12 m². Przed wysiewem nasion zastosowano nawożenie mineralne: 60 kg P₂O₅ i 80 kg K₂O na 1 ha. Nasiona wysiano ręcznie na głębokość 3-4 cm i w obsadzie 80 roślin na 1 m². Czynnikiem pierwszego rzędu były dwie odmiany łąbinu białego: Bardo – forma tradycyjna i Katon – forma samo-kończąca, a czynnikiem drugiego rzędu były trzy dawki naświetlania światłem laserowym: R0 – próba kontrolna bez naświetlania, R3 – próba trzykrotnego naświetlania, R5 – próba pięciokrotnego naświetlania.

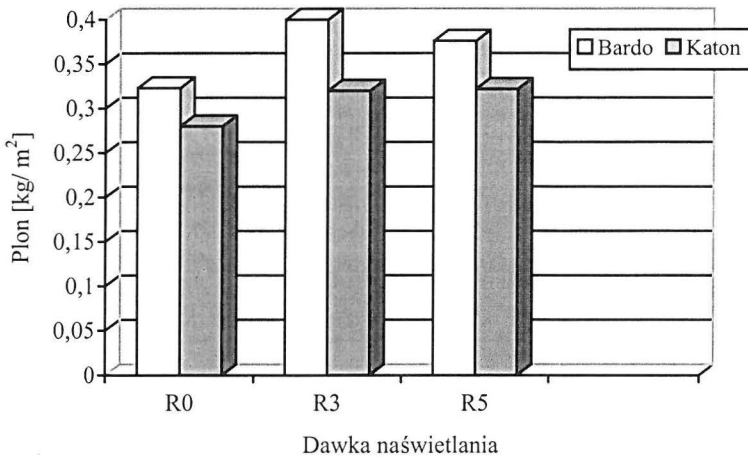
Przedsiewne naświetlanie światłem laserowym nasion łąbinu białego wykonano na urządzeniu opracowanym w Katedrze Fizyki Akademii Rolniczej w Lublinie [1].

Nasiona naświetlono trzy dni przed siewem laserem He-Ne o gęstości powierzchniowej mocy $2 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$. Czas naświetlania nasion wynosił $0,1 \text{ s}$.

Badania laboratoryjne w niniejszej pracy prowadzone były zgodnie z obowiązującymi normami w Polsce. Zawartość białka ogólnego wyznaczono metodą Kjeldahla [7], zawartość tłuszczu określono za pomocą metody Soxhleta [5], a kwasy tłuszczowe wyznaczono metodą chromatografii gazowej. Oznaczanie fenoli wykonano za pomocą metody spektrometrycznej, zgodnie z obowiązującymi procedurami. Oznaczanie zawartości włókna surowego przeprowadzono zgodnie z normą [8]. Badania były prowadzone w Katedrze Chemii Akademii Rolniczej w Lublinie.

WYNIKI I DYSKUSJA

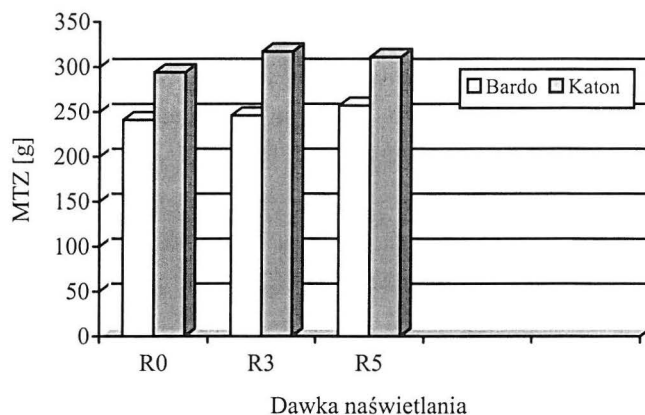
Przedsięwna biostymulacja laserowa nasion wpłynęła na zwiększenie plonu (Rys. 1.), przy czym najlepszy efekt wzrostu w przypadku odmiany Bardo uzyskano przy dawce trzykrotnego naświetlania (R3), a u odmiany Katon przy dawce pięciokrotnego naświetlania (R5). Zaobserwowano zwyżkę plonu obu odmian.



Rys. 1. Plon łubinu białego odmiany Bardo i Katon [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$].

Fig. 1. Yield of white lupine, Bardo and Katon [kg m^{-2}].

Wzrost masy tysiąca nasion zauważono w przypadku obu odmian łubinu białego (Rys. 2.). Najlepszy efekt uzyskano dla odmiany Bardo przy próbie R5, a dla odmiany Katon przy próbie R3. Stwierdzono różnice istotne statystycznie na poziomie $p < 0,1$.



Rys. 2. Masa tysiąca ziaren łubinu białego odmiany Bardo i Katon [g].

Fig. 2. 1000 grains weight of white lupine, Bardo and Katon [g].

Wyniki badań zawartości białka w nasionach łubinu białego przedstawiono w Tabeli 1. Zmieniała się ona w granicach 20,1-22,8% i stwierdzono istotne statystycznie różnice na poziomie $p < 0,1$. Bogatszą w ten składnik była odmiana Katon (22,2%). Przedsięwzięta biostymulacja laserowa nasion w przypadku obu dawek naświetlania (R3 i R5) u odmiany Katon powodowała wzrost białka, a w przypadku odmiany Bardo spadek, w stosunku do próby kontrolnej (R0).

Tabela 1. Zawartość białka w nasionach łubinu białego [%]

Table 1. Content of protein in white lupine seeds [%]

Odmiana	Dawka naświetlania			Średnia dla odmiany
	R0	R3	R5	
Bardo	21,69 ±0,26	21,10* ±0,05	20,96* ±0,44	21,25
Katon	21,06 ±0,64	22,57* ±0,47	22,78* ±2,69	22,14

± Odchylenie standardowe, istotne na poziomie $p < 0,1$.

Zawartość tłuszczu surowego w badanych nasionach łubinu białego (Tab. 2) zmieniała się w zakresie 7,8 - 8,8%. Naświetlanie nasion światłem laserowym w przypadku obu odmian łubinu białego nie miało istotnego wpływu na koncentrację tego składnika.

Tabela 2. Zawartość tłuszczu surowego w nasionach łubinu białego [%]

Table 2. Content of fat in white lupine seeds [%]

Odmiana	Dawka naświetlania			
	R0	R3	R5	Średnia dla odmiany
Bardo	8,77	7,84	8,26	8,29
	±0,04	±0,75	±0,25	±
Katon	8,28	8,38	8,02	8,23
	±0,15	±0,06	±0,12	±

± Odchylenie standardowe, istotne na poziomie $p < 0,1$.

Efekt biostymulacji laserowej nie miał znaczącego wpływu na zawartość wyższych kwasów tłuszczowych (Tab. 3). W przypadku odmiany Bardo można zauważyć wzrost zawartości kwasu palmitynowego i oleinowego, a u odmiany Katon kwasu oleinowego i eikosenowego.

Zawartość fenoli w nasionach łubinu białego odmian Bardo i Katon przedstawiono w Tabeli 4. Zmieniała się ona w zakresie 644,1-1003,4 mg w 1 kg suchej masy. Stwierdzono różnice istotne statystycznie na poziomie $p < 0,1$. W nasionach odmiany Bardo znajduje się większa ilość tego cennego związku ($842,2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) niż Katon ($65,72 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$). Fenole mają ważne znaczenie w uprawie łubinu białego, ze względu na antyoksydacyjne działanie tych związków na wolne rodniki. Najlepszy efekt wzrostu ilości fenoli zauważono w przypadku odmiany Bardo przy próbie R5, natomiast w przypadku odmiany Katon przy próbie R5 stwierdzono spadek zawartości tego składnika.

Naświetlanie światłem laserowym miało pozytywny wpływ na zawartość włókna surowego w nasionach łubinu białego obu odmian (Tab. 5). Ilość tego składnika wahała się w zakresie 11,93-16,91%. Najlepszy efekt uzyskano w przypadku odmiany Katon, przy dawce R5.

Tabela 3. Udział kwasów tłuszczowych nasyconych i nienasyconych w tłuszczu nasion łubinu białego naświetlanych światłem lasera [%]

Table 3. Contents of saturated and unsaturated fatty acids in fat of white lupine seeds irradiated with laser beam [% of total]

Kwasy nasycone	Dawka naświetlania							
	R0		R3		R5		Średnia dla odmiany	
	Bardo	Katon	Bardo	Katon	Bardo	Katon	Bardo	Katon
Palmitynowy C _{16:0}	6,39	6,52	6,63	6,15	6,44	6,09	6,49	6,25
Stearynowy C _{18:0}	1,91	1,79	1,49	1,62	2,03	1,54	1,81	1,65
Arachidowy C _{20:0}	1,14	1,09	0,94	1,03	1,18	1	1,09	1,04
Suma kw. nasyconych	9,44	9,4	9,06	8,8	9,65	8,63	9,39	8,94
Kwasy nienasycone								
Oleinowy C _{18:1}	53,87	54,64	61,95	62,63	54,36	62,63	56,73	59,97
Linolowy C _{18:2}	19,40	19,55	13,58	13,12	19,29	13,18	17,42	16,70
Linolenowy C _{18:3}	8,52	7,76	7,47	6,81	8,09	6,99	8,03	7,19
Eikosenowy C _{20:1}	4,47	4,61	4,46	4,93	4,37	4,93	4,43	4,82
Suma kw. nienasyconych	86,26	86,56	87,46	87,49	86,11	87,73	86,61	88,68

Tabela 4. Zawartość fenoli w nasionach łubinu białego [mg·kg⁻¹ s.m.]

Table 4. Content of phenols in white lupine seeds [mg·kg⁻¹ d.m.]

Odmiana	Dawka naświetlania			
	R0	R3	R5	Średnia dla odmiany
Bardo	715,6 ±4,88	807,7* ±4,88	1003,4 ±0	842,2
Katon	646,5 ±1,63	680,9* ±6,52	644,1 ±3,04	657,2

± Odchylenie standardowe, istotne na poziomie p<0,1.

Tabela 5. Zawartość włókna surowego w nasionach łubinu białego [%]**Table 5.** Content of crude fibre in white lupine seeds [%]

Odmiana	Dawka naświetlania			Średnia dla odmiany
	R0	R3	R5	
Bardo	11,93	13,71	13,26	12,96
	±0,05	±0,03	±0,06	
Katon	14,53	15,10	16,91	15,51
	±0,14	±0,06	±0,34	

± Odchylenie standardowe, istotne na poziomie $p < 0,1$.

WNIOSKI

1. Biostymulacja laserowa nasion miała istotny wpływ na zwiększenie plonu łubinu białego. Największy wzrost plonowania, 23,84%, otrzymano w przypadku odmiany Bardo przy próbie trzykrotnego naświetlania, a dla odmiany Katon przy próbie pięciokrotnego naświetlania, 15% w porównaniu do próby kontrolnej.
2. W przypadku obu dawek naświetlania w obydwu odmianach łubinu białego wzrosła masa tysiąca nasion. Najlepszy efekt uzyskano w przypadku odmiany Bardo dla dawki R5 (wzrost o 6,6%). W przypadku odmiany Katon, dla dawki R3 stwierdzono wzrost o 7,8% w stosunku do próby kontrolnej oraz zauważono różnice istotne statystycznie na poziomie $p < 0,1$.
3. Zawartość białka zmieniła się dla nasion Bardo w granicach 20,96-21,69% i 21,06-22,78% dla odmiany Katon. Zabieg naświetlania światłem lasera He-Ne w przypadku pierwszej odmiany spowodował spadek, a w drugiej – wzrost zawartości białka. W przypadku wszystkich dawek naświetlania, dla obu odmian, zauważono różnice istotne statystycznie na poziomie $p < 0,1$.
4. Przedsięwzięta obróbka światłem laserowym miała niewielki wpływ na koncentrację tłuszczu i na skład wyższych kwasów tłuszczowych.
5. Naświetlanie nasion laserem wpłynęło pozytywnie na zawartość fenoli w nasionach. Stwierdzono różnice istotne statystycznie na poziomie $p < 0,1$ przy dawce R3 dla obu odmian.
6. Zaobserwowano pozytywny wpływ biostymulacji laserowej na zawartość włókna surowego w nasionach łubinu białego, przy obu dawkach naświetlania. U odmiany Bardo ilość włókna surowego zwiększyła się w próbie R3 i R5 odpowiednio o 15,1% i 11,8%, a dla odmiany Katon przy próbie R3 i R5 odpowiednio o 4,1% i 16,5% w porównaniu do próby kontrolnej.

PIŚMIENNICTWO

1. **Dygdala Z., Koper R.:** Urządzenie do przedsiwnej biostymulacji nasion światłem laserowym. Patent UPRP, nr 162598, 1993.
2. **Jasińska Z., Kotecki A.:** Szczegółowa uprawa roślin. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1993.
3. **Koper R., Mikos-Bielak M., Próchniak T., Podleśny J.:** Wpływ przedsiwnej biostymulacji laserowej nasion łubinu białego na właściwości chemiczne plonów. Inżynieria Rolnicza, 4 (15), 43-52, 2000.
4. **Lampart-Szczapa E.:** Łubin jako potencjalny surowiec białkowy w produkcji żywności. Wyd. AR, Poznań 1998.
5. Norma: AOAC-963.15.
6. **Podleśny J., Koper R.:** Efektywność stosowania przedsiwnej obróbki nasion łubinu białego światłem laserowym. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 454, 255-262, 1998.
7. **Podleśny J.:** Uprawa łubinu białego na nasiona i wykorzystanie ich w żywieniu zwierząt. IUNG, Puławy 1996.
8. Polska Norma (PN)–65/A- 8632.
9. PN–76/R-64814.

LASER BIOSTIMULATION OF WHITE LUPINE SEEDS

R. Koper, A. Dziwulska

Department of Physics, University of Agriculture, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

e-mail: fizar@ursus.ar.lublin.pl

Abstract. The study deals with the influence of pre-sowing laser irradiation of white lupine seeds, Bardo and Katon cultivars, on physical – chemical composition of yield. 1000 grains weight, content of protein, fat, saturated and unsaturated fatty acids, phenols and crude fibre of irradiated lupine seeds were estimated in laboratory tests. Paper presents the results of research of the influence of pre-sowing irradiation of seeds with helium-neon laser on yield of white lupine, Bardo and Katon variety.

Key words: laser biostimulation, white lupine seeds, yield.