

## WPŁYW PRZEDSIEWNEJ LASEROWEJ BIOSTYMULACJI NASION BOBIKU NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE PŁONÓW

*R. Koper<sup>1</sup>, B. Kornas-Czuczwar<sup>1</sup>, J. Podleśny<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Katedra Fizyki AR, ul. Akademicka 13, 20-033 Lublin

e-mail: fizar19@ursus.ar.lublin.pl

<sup>2</sup>Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, ul. Czarortoryskich 8, Puławy

**Streszczenie.** Praca zawiera wyniki badań dotyczące wpływu przedświetlenia laserowej nasion bobiku odmian Caspar, Nadwiślański i Rajan na właściwości mechaniczne plonów. Przeprowadzone badania laboratoryjne umożliwiły wyznaczenie wytrzymałości okrywy nasiennej oraz siły obciążającej dla progu zgniecenia i odpowiadającego mu odkształcenia.

**Słowa kluczowe:** biostymulacja nasion, laser, plony.

### WSTĘP

Bobik jest cenioną rośliną strączkową. Użytkowany jest w Polsce jako roślina pastewna, natomiast w krajach arabskich nasiona bobiku stanowią pokarm dla ludzi. Wysoka wartość użytkowa nasion bobiku wynika z dużej zawartości białka (ok. 30%), charakteryzującego się dobrą wartością biologiczną i wszechstronną przydatnością żywieniową. Słoma bobiku nadaje się na paszę po uprzednim rozdrobieniu. Zielona masa jest mniej delikatna niż z roślin wiotkołodygowych, lecz dorównuje im pod względem składu chemicznego. Bobik stanowi wartościowy przedplon dla roślin zbożowych, a zwłaszcza dla pszenicy ozimej. Jego ważna rola w zmianowaniu, jako rośliny przerywającej następstwo zbóż, polega na działaniu fitomelioracyjnym i fitosanitarnym ograniczającym rozprzestrzenianie się chorób grzybowych [3, 6, 9].

Wyniki badań [5, 10] potwierdziły istnienie wpływu przedświetlenia laserowej biostymulacji nasion roślin strączkowych na plony i ich właściwości chemiczne.

Niniejsza praca zawiera wyniki badań wpływu biostymulacji światłem lasera He-Ne na właściwości mechaniczne plonów nasion wybranych odmian bobiku.

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał użyty do badań stanowiły nasiona trzech odmian bobiku: Caspar, Nadwiślański, Rajan.

Bobik odmiany Caspar jest odmianą biało kwitnącą, zawierającą znacznie mniej tanin w nasionach niż odmiana kwitnąca barwnie.

Bobik odmiany Nadwiślański jest najstarszą i najbardziej rozpowszechnioną odmianą, wyhodowaną przez Kaznowskiego w 1923 r. w Puławach w wyniku selekcji populacji miejscowej, uprawianej od wielu lat po obu stronach Wisły w województwie lubelskim i kieleckim. Jest ona najlepiej przystosowana do warunków przyrodniczych w Polsce, ponadto jest znana i wysoko ceniona w Europie. Charakteryzuje się względnie małym zmniejszeniem plonu z powodu suszy, natomiast jej cechą ujemną jest stosunkowo długi okres wegetacji.

Bobik odmiany Rajan jest odmianą samokończącą, nowo wpisaną do rejestru. Zaletą tej odmiany jest wcześniejsze i bardziej równomierne dojrzewanie oraz mała skłonność do wylegania. Ujemnymi cechami tej formy są mniejsze plony oraz duża podatność na choroby grzybowe.

Doświadczenia polowe zostały przeprowadzone w 1997 r. w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym „Kępa” Puławy, należącym do Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Doświadczenia polowe założono metodą równoważnych bloków, w trzech powtórzeniach, na glebie kompleksu pszennego dobrego klasy IIIa. Przedplonem był jęczmień. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 4 m<sup>2</sup>.

Czynnikami pierwszego rzędu były 3 odmiany bobiku.

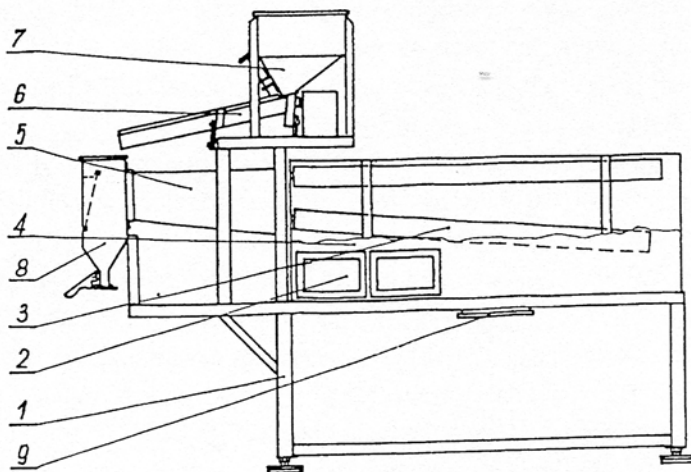
Czynnikami drugiego rzędu były dawki naświetlania:

- D0 - próba kontrolna (nienaświetlana),
- D3 - próba trzykrotnie naświetlana,
- D5 - próba pięciokrotnie naświetlana.

Naświetlania nasion dokonano w Katedrze Fizyki AR w Lublinie na trzy dni przed siewem, stosując laser helowo-neonowy o gęstości powierzchniowej mocy rozbieżnej wiązki 4 mW/cm<sup>2</sup> i czasie naświetlania 0,1 s.

Urządzenie użyte do przedsięwziętej biostymulacji nasion bobiku światłem laserowym zostało zbudowane w Katedrze Fizyki Akademii Rolniczej w Lublinie

w oparciu o patent autorstwa R. Kopera i Z. Dygdały. Na Rys. 1 przedstawiono schemat urządzenia, którego zasada działania jest następująca: nasiona zsypuje się do kosza zsykowego, z którego pod wpływem własnego ciężaru zsypują się one na drgającą rynnę pochyłą. Nasiona przemieszczają się po rynnie i na skutek jej wibracji układają się na niej równomierną warstwą, a następnie podczas spadku swobodnego są oświetlane rozbieżną wiązką światła dwóch laserów helowo-neonowych o mocy 30 mW każdy [4].



**Rys. 1.** Schemat urządzenia do przedsiewnej biostymulacji laserowej nasion bobiku techniką wiązki rozbieżnej. 1 - konstrukcja nośna, 2 - zasilacze, 3 - lasery, 4 - obudowa laserów i zasilaczy 5 - tunel promieni laserów, 6 -wibrator, 7 - kosz zsypowy, 8 - kosz zasypowy, 9 - wentylator.

**Fig. 1.** Schematic diagram of the device for the presowing biostimulation of faba bean seeds by divergent beam method: 1 - supporting structure, 2 - laser power-supply systems, 3 - lasers, 4 - casing of lasers and laser power-supply, 5 - laser beam tunnel, 6 - vibrator, 7 - seed hopper, 8 - sack for seeds, 9 - laser casing filter.

Nasiona bobiku wysiano na głębokości 10 cm w rozstawie rzędów 30 cm i obsadzie 40 roślin na 1 m<sup>2</sup>. Zastosowano nawożenie w ilości 60 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 70 kgK<sub>2</sub>O na 1 ha przed wysiewem. Przy uprawie stosowano agregat uprawowy. Do zwalczania chwastów stosowano Afalon w ilości 1,3 kg/ha. Zbiór plonów przeprowadzono ręcznie.

Badania laboratoryjne właściwości mechanicznych nasion bobiku przeprowadzono w Katedrze Maszynoznawstwa i Inżynierii Przemysłu Spożywczego Akademii Rolniczej w Lublinie. W teście jednoosiowego ściskania, przy użyciu maszyny Instron model 4302 wyznaczono siłę obciążającą dla progu zgniecenia i odpowiadające jej odkształcenie nasion.

Temperatura badanych nasion wynosiła 20<sup>0</sup>C. Nasiona poszczególnych odmian podzielono przy pomocy wstrząsarki Vogla z kompletem sit o otworach podłużnych na szereg klas wymiarowych w zakresie od 6mm do 12,5mm. Wilgotność badanego materiału w próbie zgniatania nasion wynosiła 10% ( $\pm 0,2\%$ ), a podczas badania wytrzymałości okrywy nasiennej wynosiła 15% ( $\pm 0,2\%$ ). Wilgotność oznaczono metodą suszarkową, w temperaturze 130<sup>0</sup>C, zgodnie z normą PN-86/A-74011.

Kondycjonowane próbki przechowywano w hermetycznych pojemnikach w stałej temperaturze (10<sup>0</sup>C) przez 14 dni, poddając je wielokrotnemu mieszaniu w ciągu dnia, aby wyrównać wilgotność w całej masie. W celu wyrównania temperatury badanych nasion z temperaturą otoczenia wyjmowano je na godzinę przed badaniem.

Pomiary siły obciążającej dla progu zgniecenia nasion bobiku oraz wytrzymałości okrywy nasiennej przeprowadzono przy pomocy wspomnianej aparatury, wyposażonej w głowicę LEBOW o zakresie obciążeń 0-981 N. Pojedyncze nasiona bobiku umieszczano liścieniami równolegle do powierzchni dolnej nieruchomej tarczy, a następnie zgniatano je przy pomocy górnej tarczy poruszającej się ze stałą prędkością 10 mm/min. Pomiar przeprowadzano do momentu pęknięcia (rozłupania) nasienia. Rejestrowano siłę w funkcji odkształcenia. Z otrzymanych wydruków komputerowych odczytywano wartości sił niszczących, przy których następowało pęknięcie nasienia oraz odpowiadające tym siłom wartości odkształceń.

Przeprowadzono także pomiary wytrzymałości okrywy nasiennej. Pojedyncze nasiona bobiku zgniatano za pomocą stalowego penetratora z końcówką w kształcie walca o średnicy  $d=2 \cdot 10^{-3}$  m. Penetrator poruszał się ze stałą prędkością  $V_p=10$  mm/min. Pojedyncze nasiona bobiku umieszczone były podczas pomiaru na sztywnej nieruchomej tarczy liścieniami równolegle do jej powierzchni. Pomiar prowadzono do momentu przebicia przez penetrator okrywy nasiennej, a wartość siły będącej funkcją odkształcenia zapisywano w pamięci komputera [2, 7].

## WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie laboratoryjnych prób zgniatania i penetracji węglbnikiem nasion badanych odmian bobiku określono wartości sił średnich, minimalnych, maksymalnych oraz odchyłeń standardowych i występujących przy ich działaniu odkształceń. Wyniki tych badań przedstawione są w Tab. 1 - 6.

Przeprowadzone badania polowe wykazały pozytywny wpływ zabiegu przedsięwnej biostymulacji laserowej nasion badanych odmian bobiku na wysokość uzyskanych plonów. Dla nasion bobiku odmiany Caspar najkorzystniejsza była trzykrotna dawka naświetlania, powodująca wzrost plonów o 14,6% (z 4,1t/ha do 4,7t/ha). Dla nasion bobiku odmiany Rajan trzykrotna dawka naświetlania spowodowała wzrost plonów o 10,8%: w grupie kontrolnej plon wynosił 4,6t/ha, a w grupie poddanej trzykrotnej biostymulacji wzrósł do 5,1 t/ha. Pięciokrotne dawki naświetlania wpłynęły także korzystnie na wysokość plonu wspomnianych odmian: dla odmiany Caspar plon wzrósł o 4,8%, a dla odmiany Rajan o 2,2%. Obie dawki naświetlania nasion bobiku odmiany Nadwiślański (D3 i D5) spowodowały wzrost plonów o 11,5%: z 5,2 t/ha w grupie kontrolnej do 5,8 t/ha w grupach biostymulowanych światłem lasera He-Ne.

**Tabela 1.** Wartości sił średnich, minimalnych, maksymalnych oraz odchyłeń standardowych i występujących przy ich działaniu odkształceń nasion bobiku odmiany Caspar w próbie zgniatania  
**Table 1.** Average, minimum and maximum forces, standard deviations and deformations of faba bean seeds, Caspar cv., at crushing test

	Parametr					
	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]
	Krotność naświetlań					
	DO		D3		D5	
Średnia	0,7304	1,31	0,6992	1,20	0,7078	1,28
Minimum	0,2760	0,78	0,3224	0,77	0,3192	0,74
Maximum	1,1610	1,89	1,0290	1,89	0,9740	1,89
Odch. stand.	0,1707	0,2516	0,1609	0,2927	0,1887	0,3040

**Tabela 2.** Wartości sił średnich, minimalnych, maksymalnych oraz odchyłeń standardowych i występujących przy ich działaniu odkształceń nasion bobiku odmiany Caspar w próbie penetracji węgłbnikiem

**Table 2.** Average, minimum and maximum forces, standard deviations and deformations of faba bean seeds, Caspar cv., at intender penetration test

	Parametr					
	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]
Krotność naświetlań						
	DO		D3		D5	
Średnia	0,0539	1,71	0,0545	1,94	0,0580	1,70
Minimum	0,0016	0,05	0,0116	1,35	0,0085	0,38
Maximum	0,5715	2,00	0,4639	2,00	0,1351	2,00
Odch. stand.	0,1013	0,6003	0,0931	0,1562	0,0216	0,4453

**Tabela 3.** Wartości sił średnich, minimalnych, maksymalnych oraz odchyłeń standardowych i występujących przy ich działaniu odkształceń nasion bobiku odmiany Nadwiślański w próbie zgniatania

**Table 3.** Average, minimum and maximum forces, standard deviations and deformations of faba bean seeds, Nadwiślański cv., at crushing test

	Parametr					
	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]
Krotność naświetlań						
	DO		D3		D5	
Średnia	0,6689	1,07	0,6824	1,01	0,6616	0,95
Minimum	0,3018	0,64	0,3393	0,71	0,2425	0,13
Maximum	0,9981	1,84	0,9971	1,69	0,9447	1,43
Odch. stand.	0,1677	0,2529	0,1992	0,2328	0,1888	0,2707

**Tabela 4.** Wartości sił średnich, minimalnych, maksymalnych oraz odchyłeń standardowych i występujących przy ich działaniu odkształceń nasion bobiku odmiany Nadwiślański w próbie penetracji wgłębniakiem

**Table 4.** Average, minimum and maximum forces, standard deviations and deformations of faba bean seeds, Nadwiślański cv., at intender penetration test

	Parametr					
	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]
	Krotność naświetlań					
	DO	D3		D5		
Średnia	0,1299	1,79	0,2161	1,28	0,1762	1,58
Minimum	0,0480	1,00	0,0022	0,44	0,0081	0,37
Maximum	0,1736	2,00	0,7340	1,88	0,4985	2,00
Odch. stand.	0,0286	0,3215	0,1237	0,3361	0,0760	0,3996

**Tabela 5.** Wartości sił średnich, minimalnych, maksymalnych oraz odchyłeń standardowych i występujących przy ich działaniu odkształceń nasion bobiku odmiany Rajan w próbie zgniatania

**Table 5.** Average, minimum and maximum forces, standard deviations and deformations of faba bean seeds, Rajan cv., at crushing test

	Parametr					
	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]
	Krotność naświetlań					
	DO	D3		D5		
Średnia	0,7299	0,98	0,6513	1,15	0,7200	1,10
Minimum	0,4934	0,10	0,1628	0,68	0,3461	0,74
Maximum	0,9756	1,69	0,9361	1,68	0,9224	1,90
Odch. stand.	0,1152	0,3075	0,1608	0,2691	0,1456	0,2626

**Tabela 6.** Wartości sił średnich, minimalnych, maksymalnych oraz odchyłeń standardowych i występujących przy ich działaniu odkształceń nasion bobiku odmiany Rajan w próbie penetracji węglnikiem

**Table 6.** Average, minimum and maximum forces, standard deviations and deformations of faba bean seeds, Rajan cv., at intender penetration test

	Parametr					
	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]	Siła [kN]	Odkształ- cenie [mm]
	Krotność naświetlań					
	DO		D3		D5	
Średnia	0,1038	1,11	0,1352	1,46	0,1210	1,64
Minimum	0,0003	0,05	0,0128	0,26	0,0551	0,65
Maximum	0,3062	2,00	0,2740	2,00	0,3148	2,00
Odch. stand.	0,0994	0,7831	0,6730	0,5932	0,0625	0,4296

Przeprowadzone badania wykazały, że najwyższą wytrzymałość na zgniatanie dla bobiku odmian Caspar i Rajan miały próby nienaświetlane, a dla odmiany Nadwiślański próba 3-krotnie naświetlana. Najniższe siły zgniatające wystąpiły dla bobiku odmian Caspar i Rajan 3-krotnie naświetlanych oraz odmiany Nadwiślański 5-krotnie naświetlanej.

Największe odkształcenia podczas zgniatania bobiku wystąpiły u odmian Caspar i Nadwiślański w próbie nienaświetlanej oraz Rajan 3-krotnie naświetlanej. Najmniejsze odkształcenia podczas zgniatania zaobserwowano dla odmian bobiku Caspar w próbie 3-krotnie, Nadwiślański 5-krotnie naświetlanej oraz Rajan - nienaświetlanej.

Podczas badania odporności okrywy nasiennej na przebicie w odmianie bobiku Caspar wartości sił penetrujących były zbliżone do siebie, niezależnie od krotności naświetlania. W odmianie Nadwiślański stwierdzono największe wartości sił penetrujących dla nasion 3-krotnie naświetlanych, a najmniejsze dla próby kontrolnej. Dla odmiany Rajan największe wartości sił stwierdzono dla próby 5-krotnie naświetlanej, a najmniejsze dla próby kontrolnej.

Największe wartości odkształceń podczas badania twardości okrywy nasiennej bobiku stwierdzono u odmian: Caspar 3-krotnie naświetlanej, Rajan 5-krotnie naświetlanej i Nadwiślański w próbie kontrolnej.

Najmniejsze wartości odkształceń stwierdzono dla bobiku u odmian: Caspar 5-krotnie, Nadwiślański 3-krotnie naświetlanej i Rajan w próbie kontrolnej.



## WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania polowe wykazały pozytywny wpływ zabiegu przedsięwnej biostymulacji laserowej nasion badanych odmian bobiku na wysokość uzyskanych plonów.
2. Dla nasion bobiku odmiany Caspar najkorzystniejsza była trzykrotna dawka naświetlania, powodująca wzrost plonów o 14,6% (z 4,1t/ha do 4,7t/ha).
3. Dla nasion bobiku odmiany Rajan trzykrotna dawka naświetlania spowodowała wzrost plonów o 10,8%: w grupie kontrolnej plon wynosił 4,6t/ha, a w grupie poddanej trzykrotnej biostymulacji wzrósł do 5,1 t/ha.
4. Pięciokrotne dawki naświetlania wpłynęły także korzystnie na wysokość plonu wspomnianych odmian: dla odmiany Caspar plon wzrósł o 4,8%, a dla odmiany Rajan o 2,2%. Obie dawki naświetlania nasion bobiku odmiany Nadwiślański (D3 i D5) spowodowały wzrost plonów o 11,5%: z 5,2 t/ha w grupie kontrolnej do 5,8 t/ha w grupach biostymulowanych światłem lasera He-Ne.
5. Wartości sił zgniatających nasiona i sił przebijających okrywę nasienną badanych odmian bobiku oraz odpowiadające im wartości odkształceń zależą od odmiany.
6. Najmniejsze wartości średnich sił penetrujących stwierdzono dla odmiany Caspar niezależnie od krotności naświetlania, natomiast dla odmiany Nadwiślański były one największe dla 3-krotnego naświetlania, a dla odmiany Rajan dla 5-krotnego naświetlania.

## PIŚMIENNICTWO

1. **Dobrzański B., Rybczyński R.:** Niektóre właściwości fizyczne nasion roślin strączkowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 425, 43-48, 1996.
2. **Grochowicz J., Nadulski R.:** Wyznaczanie niektórych właściwości mechanicznych nasion bobiku. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 354, 67-71, 1989.
3. **Jasińska Z., Kotecki A.:** Rośliny strączkowe. PWN. Warszawa, 1993.
4. **Koper R., Dygdała Z.:** Urządzenie do obróbki nasion promieniowaniem laserowym. Opis patentowy B1 nr 162598, 1993.
5. **Koper R., Woźniak Z.:** Metody przedsięwnej laserowej biostymulacji nasion roślin uprawnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 424, 65-70, 1995.
6. **Lenartowicz W.:** Zbieramy strączkowe. Bobik. Rolnik. AR Lublin, 1994.
7. **Mieszkański L.:** Wpływ obciążeń mechanicznych na uszkodzenia nasion bobiku. Zeszyty Naukowe ART w Olsztynie, nr 23(440), 49-60, 1992.

8. **Nadulski R.:** Wpływ wilgotności i wielkości nasion bobiku na wytrzymałość ich okrywy nasiennej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 354, 127-131, 1989.
9. **Podleśny J.:** Pielęgnujemy strączkowe. PTL, Poznań, 1995.
10. **Podleśny J., Koper R.:** Wpływ przedsiwnej biostymulacji laserowej nasion wybranych roślin strączkowych na plony i ich skład chemiczny. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 444, 253-261, 1996.

EFFECT OF PRESOWING LASER BIOSTIMULATION OF FABA BEAN SEEDS ON MECHANICAL PROPERTIES OF SUCCESSIVE FABA BEAN YIELDS

*R. Koper<sup>1</sup>, B. Kornas-Czuczwar<sup>1</sup>, J. Podleśny<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Department of Physics, University of Agriculture, Akademicka 13, 20-033 Lublin  
e-mail: fizar19@ursus.ar.lublin.pl

<sup>2</sup>Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

Summary. Paper presents the results of studies dealing with effects of presowing laser biostimulation of faba bean seeds, Caspar, Nadwiślański and Rajan cultivars, on mechanic properties of yields have been presented. The laboratory studies enabled to estimate faba bean seeds crushing strength and resistance of seed coat to tension.

Key words: biostimulation of seeds, laser, yield.