

**DANUTA DROZD**  
**HANNA SZAJSNER**

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Uniwersytet Przyrodniczy, Wrocław

## Analiza reakcji genotypów pszenicy jarej na oddziaływanie promieniowania laserowego

### Analysis of spring wheat reaction to laser radiation

Przedmiotem badań było określenie wpływu promieniowania laserowego na wczesne fazy rozwojowe pszenicy jarej w warunkach laboratoryjnych. Materiał stanowiła odmiana Banti, w okresie poprzedzającym badania nasiona przechowywano przez 1, 2, 3 lub 4 lata. Ziarno pszenicy naświetlano promieniami lasera He-Ne oraz półprzewodnikowego. Oceniano wartość siewną i cechy morfologiczne siewek. Doświadczenia laboratoryjne dwuczynnikowe założono metodą serii niezależnych. Stwierdzono większą efektywność przedsewnej biostymulacji laserem półprzewodnikowym niż helo-neonowym w pszenicy jarej.

**Słowa kluczowe:** pszenica jara, laser He-Ne, laser półprzewodnikowy, wartość siewna, cechy morfologiczne

The aim of the investigations carried out under laboratory conditions was to determine the influence of laser irradiation on early phases of development of spring wheat cultivar Banti. In the period preceding the experiment wheat seeds were stored for 1, 2, 3 or 4 years. Then, they were treated either by a He-Ne laser or a semiconductor laser at different irradiation doses. Sowing value and morphological characters of seedlings were evaluated in a two-factorial experiment with a completely randomized design. The treatment by a semiconductor laser appeared to be more effective than that by a He-Ne laser in pre-sowing biostimulation of spring wheat.

**Key words:** He-Ne laser, morphological characters, semiconductor laser, sowing value, spring wheat

### WSTĘP

W początkowym etapie badań nad wpływem przedsewnej biostymulacji laserowej na rośliny używano lasera rubinowego. Następnie do naświetlań stosowano laser gazowy He-Ne, a w ostatnich latach lasery półprzewodnikowe (Drozd i in., 1996). Promieniowanie lasera jest jednym z czynników fizycznych, które wpływają na procesy fizjologiczne nasion, nie powodując niekorzystnych zmian w środowisku. Na podstawie literatury można stwierdzić, że światło lasera znajduje zastosowanie w hodowli roślin. Stwierdzono, że zastosowane wysokie dawki promieniowania laserowego działają jako czynnik mutagenny poszerzający zakres zmienności materiału genetycznego (Rybiński i in., 1993).

Ponadto w uprawie roślin niższe dawki mogą mieć zastosowanie do stymulacji wczesnych faz rozwojowych oraz wpływać na polepszenie cech decydujących o wysokości plonu i jego jakości (Dziamba, Koper, 1992).

Celem pracy było zbadanie wpływu przedsewnej biostymulacji laserowej, używając dwóch typów lasera: gazowego He-Ne oraz półprzewodnikowego, na wczesne fazy rozwojowe roślin i wartość siewną u wybranego genotypu pszenicy jarej.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na nasionach odmiany pszenicy jarej Banti, wpisanej do Rejestru Odmian w 1994 roku. Jest to odmiana chlebowa, łącząca wysoką plenność z dobrą wartością wypiekową. Dojrzewa najwcześniej ze wszystkich odmian pszenic jarych. Wyróżnia się dużym, dobrze wyrównanym ziarnem (masa tysiąca ziaren 41,9 g) oraz stosunkowo wysoką zawartością białka (12,2%) i jest uprawiana na obszarze prawie całej Polski.

Do badań użyto materiałów pochodzących z ostatniego roku zbiorów i tych, które przechowywano przez okres 1, 2, 3 i 4 lat.

Przed założeniem doświadczenia nasiona potraktowano światłem lasera He-Ne o mocy 15 mW i długości fali 638,2 nm. Zastosowano urządzenie do przedsewnej laserowej biostymulacji metodą nastawnych dawek energii — metoda D (Koper, 1994) oraz urządzenie do przesiewnej obróbki nasion — metoda R (Koper, Dygdała, 1993). Drugim typem lasera był laser półprzewodnikowy CTL — 1106 MX, o mocy 200 mW i długości fali 670 nm. Jako wariant I przyjęto jednokrotne naświetlanie nasion dawką podstawową, wariant II — dwukrotne naświetlanie, III — trzykrotne naświetlanie oraz nasiona kontrolne — bez naświetlania.

Doświadczenia laboratoryjne dwuczynnikowe w warunkach kontrolowanej temperatury i wilgotności założono metodą serii niezależnych w trzech powtórzeniach. Pomiarów energii i zdolności kiełkowania dokonano w czwartej i ósmej dobie zgodnie z Polską Normą (1994). Dla wybranych losowo siewek z każdego powtórzenia określano długość nadziemnej części siewki, koleoptyla oraz korzonków zarodkowych. Wartości wszystkich cech zostały uzyskane bezpośrednio z pomiarów i przedstawione jako średnie. Przeprowadzono analizę wariancji właściwą dla doświadczenia dwuczynnikowego, założonego metodą serii niezależnych. Zastosowano test F oraz test Duncana dla wyodrębnienia grup jednorodnych.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Porównując działanie obu laserów na materiały odmiany Banti z ostatniego roku zbioru, stwierdzono stymulujący wpływ lasera He-Ne tylko na długość nadziemnej części siewki, przy zastosowaniu dawki D<sub>1</sub>. Obserwowano istotne jej wydłużenie w stosunku do kontroli o 14,6%. Natomiast po zastosowaniu metody R obserwowano istotne skrócenie koleoptyli (25,2% — dawka R<sub>1</sub>) i nadziemnej części siewki (32,3% — dawka R<sub>1</sub>) — tabela 1. Nie wykazano również wpływu promieni lasera gazowego na parametry wartości siewnej. We

wcześniejszych badaniach dotyczących reakcji dziesięciu odmian pszenicy jarej na przedświenną biostymulację laserową odmiana Banti okazała się średnio wrażliwą, u której stwierdzono stymulację tylko dla nadziemnej części siewki (Szajnsner, Drozd, 2001; Szajnsner, 2003). W kolejnych badaniach (Drozd i in., 1996) obserwowano u odmiany Banti istotne podwyższenie energii i zdolności kiełkowania w stosunku do kontroli charakteryzującej się niskimi parametrami wartości siewnej.

Tabela 1

**Grupy jednorodne dla długości nadziemnej części siewki — metoda D i R (cm)**  
**Homogeneous groups for first leaf length — method D and R (cm)**

Metoda Method	Kontrola Control	Dawka naświetlania — Irradiation doses			
		I	II	III	NIR LSD
Metoda D Method D	22,05 B	25,28 A	16,89 C	22,67 A, B	3,05
Metoda R Method R	27,06 A	18,32 C	21,51 B	20,74 B, C	2,98

Istotna stymulacja wystąpiła po zastosowaniu lasera półprzewodnikowego zarówno dla energii i zdolności kiełkowania jak i cech morfologicznych siewek. Wszystkie zastosowane dawki podwyższyły wartość energii kiełkowania od 15,3% (dawka D<sub>1</sub> i D<sub>2</sub>) do 13,6% (dawka D<sub>3</sub>) oraz wartość zdolności kiełkowania o 13,0% (dawka D<sub>1</sub>) — 12,3% (dawka D<sub>2</sub>). W przypadku długości nadziemnej części siewki po zastosowaniu dawki trzeciej stwierdzono stymulację o 73,3%, a po naświetleniu dawką pierwszą nastąpiło wydłużenie o 48,4% w stosunku do kontroli. Po zastosowaniu światła lasera nastąpiło wydłużenie koleoptyla od 10,6% do 14,7%. Dla korzonków zarodkowych obserwowano stymulację rzędu 16,3%–63,0%. Maksymalne wartości osiągnięto przy użyciu dawki D<sub>3</sub> (tab. 2). Również badania dotyczące wpływu światła lasera na odmiany pszenicy twardej — *Triticum durum* (forma jara) wykazały pozytywny wpływ zastosowania lasera półprzewodnikowego na cechy morfologiczne siewek. Obserwowano wydłużenie koleoptyla, korzonków zarodkowych i nadziemnej części siewki, przy czym reakcja badanych odmian była zróżnicowana (Drozd i in., 2000).

Tabela 2

**Grupy jednorodne dla cech morfologicznych siewek (cm) — ostatni rok zbiorów**  
**Homogeneous groups for morphological characters of seedlings (cm) — last year of crop**

Cechy Characters	Kontrola Control	Dawka naświetlania — Irradiation doses			
		I	II	III	NIR LSD
Korzeń Root	13,88 D	18,48 B	16,18 C	22,63 A	0,68
Koleoptyl Coleoptile	6,93 C	6,95 C	7,95 A	7,37 B	0,07
Nadziemna część First leaf	9,82 C	14,57 B	14,97 B	17,02 A	0,41

Otrzymane wyniki wskazują na większą efektywność biostymulującego działania światła lasera półprzewodnikowego niż lasera gazowego (He-Ne). W związku z powyższym podjęto badania nad reakcją materiałów przechowywanych przez okres kilku lat (cechujących się obniżonymi parametrami wartości siewnej) na naswietlanie ziarniaków promieniami lasera półprzewodnikowego.

Analiza wariancji dla energii kiełkowania wykazała istotne zróżnicowanie dawek, lat oraz interakcję dawek z latami. Najwyższą wartością energii kiełkowania charakteryzowały się nasiona pochodzące z ostatniego i przedostatniego roku zbioru, natomiast najlepszy efekt obserwowano po zastosowaniu dawki pierwszej (tab. 3). Zdolność kiełkowania była cechą, dla której analiza statystyczna wykazała istotne zróżnicowanie lat oraz interakcję dawek z latami. Podobnie jak dla energii kiełkowania najwyższymi parametrami po zastosowaniu światła lasera charakteryzowały się materiały pochodzące z dwóch ostatnich lat zbioru (tab. 4).

Tabela 3

**Grupy jednorodne dla interakcji dawek z latami — energia kiełkowania (%)**  
**Homogeneous groups for interaction doses × years — germination energy (%)**

Lata Years	Kontrola Control		Dawka nasświetlania — Irradiation doses					
			I		II		III	
1995	59,66 b	B	64,66 c	A	55,33 b	C	52,66 b	C
1996	81,33 a	C	88,33 b	B	91,33 a	A	93,00 a	A
1997	80,66 a	B	93,00 a	A	93,00 a	A	91,66 a	A

NIR; LSD = 2,73

Porównanie poziome A, B, C; Horizontal comparison A, B, C

Porównanie pionowe a, b, c; Vertical comparison a, b, c

Tabela 4

**Grupy jednorodne dla interakcji dawek z latami — zdolność kiełkowania (%)**  
**Homogeneous groups for interaction doses × years — germination capacity (%)**

Lata Years	Kontrola Control		Dawka nasświetlania — Irradiation doses					
			I		II		III	
1995	88,66 a	A, B	92,33 b	A	92,00 b	A	86,66 b	B
1996	85,67 a	B	93,67 a, b	A	93,33 a, b	A	96,33 a	A
1997	87,00 a	B	98,33 a	A	97,67 a	A	98,00 a	A

NIR; LSD = 4,81

Porównanie poziome A, B, C; Horizontal comparison A, B, C

Porównanie pionowe a, b, c; Vertical comparison a, b, c

Dla długości nadziemnej części siewki i koleoptyli analiza statystyczna wykazała istotne zróżnicowanie lat oraz interakcję dawek z latami. Wszystkie materiały nasienne, z wyjątkiem przechowywanych przez okres trzyletni, zareagowały pozytywnie na przedsięwziętą biostymulację laserową, efektem, tego było istotne wydłużenie nadziemnej

części siewki. Długość koleoptyla była cechą, u której promieniowanie lasera spowodowało stymulację w materiałach świeżych i z dwóch ostatnich okresów wegetacyjnych. Analiza wariancji dla długości korzonków zarodkowych wykazała istotne zróżnicowanie dawek oraz interakcję badanych czynników. Obserwowano istotną pozytywną reakcję na światło lasera ziarniaków wyłącznie z dwu ostatnich lat zbioru, wyrażającą się wydłużeniem korzonków zarodkowych w porównaniu z materiałem kontrolnym (tab. 5).

Tabela 5

**Interakcja dawek z latami — cechy morfologiczne siewek**  
**Interaction doses × years — morphological characters of seedlings**

Dawka Dose	Okres przechowywania Time of storage														
	świeże — fresh			1 rok — 1 year			2 lata — 2 years			3 lata — 3 years			4 lata — 4 years		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
K	13,88 D	6,93 C	9,82 C	13,85 B	6,75 D	11,02 C	15,11 A	6,00 C	10,80 B	16,35 A	4,74 A	12,11 A	14,39 C	2,64 A	9,46 B
D1	18,48 B	6,95 C	14,57 B	19,01 A	6,95 C	16,91 A	15,25 A	5,87 D	11,33 A	15,79 A	4,65 B	12,67 A	15,26 A	1,89 C	10,30 A
D2	16,18 C	7,95 A	14,97 B	19,43 A	7,10 B	16,28 B	14,06 B	6,09 B	10,29 C	16,03 A	3,83 C	12,44 A	14,79 A B	2,17 B	7,63 D
D3	22,63 A	7,37 B	17,02 A	19,60 A	7,28 A	16,42 B	15,12 A	6,42 A	11,37 A	14,33 B	3,63 D	10,32 B	14,53 B C	1,85 C	8,45 C
NIR LSD	0,68	0,07	0,41	0,68	0,07	0,41	0,68	0,07	0,41	0,68	0,07	0,41	0,68	0,07	0,41

I — Korzeń; Root, II — Koleoptyl; Coleoptile, III — Nadziemna część siewki; First leaf length

#### WNIOSKI

1. Istotną stymulację cech morfologicznych siewek pszenicy jarej uzyskano po zastosowaniu promieni lasera półprzewodnikowego.
2. Przewidywana biostymulacja przy użyciu lasera półprzewodnikowego spowodowała podwyższenie energii i zdolności kiełkowania badanej odmiany.
3. Stwierdzono interakcję zastosowanych dawek światła lasera z okresami przechowywania nasion. Największy pozytywny efekt obserwowano dla cechy długości nadziemnej części siewki.
4. Wykazano skuteczniejsze działanie biostymulujące lasera półprzewodnikowego, niż lasera gazowego He-Ne na cechy morfologiczne i wartość siewną odmiany Banti.

#### LITERATURA

- Drozd D., Szajsner H., Bielawska A. 1996. Wpływ przedświeżonej biostymulacji laserowej na wartość użytkową nasion pszenicy jarej ze zbiorów 1992–1995. *Biul. IHAR* 200: 287 — 290.
- Drozd D., Szajsner H., Laszkiewicz E. 2000. Wpływ promieniowania laserowego na cechy ilościowe u pszenicy *Triticum durum* w warunkach laboratoryjnych. *Biul. IHAR* 216: 351 — 355.
- Drozd D., Szajsner H., Koper R. 1996. Wpływ przedświeżonej biostymulacji laserowej na zdolność kiełkowania i długość koleoptyla. *Fragm. Agron.* 1: 44 — 51.
- Dziamba S., Koper R. 1992. Wpływ naświetlania laserem na plon ziarna pszenicy jarej. *Fragm. Agron.* 1: 16 — 23.

- Koper R. 1994. Urządzenie do przedsiewnej laserowej biostymulacji nasion metodą ich naświetlania nastawnymi dawkami energii. Biuletyn Urzędu Patentowego 9.
- Koper R., Dygdała Z. 1994. Urządzenie do obróbki przedsiewnej nasion promieniowaniem laserowym. Patent nr 162598. Wiadomości Urzędu Patentowego nr 12.
- Polska Norma 1994, PN-R-65950.
- Rybiński W., Patyna H., Przewoźny T. 1993. Mutagenic effect of laser and chemical mutagens in barley (*Hordeum vulgare*). Genet. Pol. 34 (4): 337 — 343.
- Szajsner H., Drozd D. 2001. Przedsiewne oddziaływanie światła laserowego na cechy materiału siewnego pszenicy jarej. Acta Agrophysica, nr 46: 179 — 186.
- Szajsner H. 2003. Zmienność cech ilościowych u pszenic pod wpływem biostymulacji laserowej. Biul. IHAR 226/227: 149 — 154.