

PORÓWNANIE WPŁYWU PROMIENI LASERA  
PÓŁPRZEWODNIKOWEGO NA RÓŻNE GENOTYPY JĘCZMIENIA  
JAREGO I OZIMEGO\*

*Hanna Szajsner, Danuta Drozd*

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Uniwersytet Przyrodniczy  
Plac Grunwaldzki 24 a, 50-363 Wrocław  
e-mail: Szajsner@ozi.ar.wroc.pl

**Streszczenie.** W warunkach laboratoryjnych po zastosowaniu przedsewnej stymulacji laserowej oceniano wartość siewną i wczesne fazy rozwojowe u odmian jęczmienia. Materiał do badań stanowiło osiem odmian jarych: Barke, Binal, Edgar, Hanka, Jersey, Rastik, Rataj, Scarlett oraz sześć form ozimych: Bażant, Bombay, Bursztyn, Carola, Gil i Gregor. Większą reakcją na światło lasera obserwowano u form jarych niż ozimych. Analiza wariancji wykazała stymulację długości siewki oraz interakcję odmian z dawkami światła lasera dla wszystkich badanych cech. W przypadku form ozimych stwierdzono tylko interakcję dla długości nadziemnej części siewki.

**Słowa kluczowe:** formy jare i ozime jęczmienia, przedsewna stymulacja laserowa, wartość siewna, cechy morfologiczne siewek

WSTĘP

Jęczmień stanowi około 10% światowej powierzchni uprawy zbóż. Ziarno jęczmienia używane jest przede wszystkim na kasze, do wyrobu piwa oraz na paszę. Jęczmień ma słabszy system korzeniowy niż inne zboża. W doświadczeniach polowych stwierdzono pozytywną korelację między masą ziarna a ilością korzeni u różnych form jęczmion. Odmiany charakteryzujące się głębszym i silniejszym systemem korzeniowym wykształcały lepiej wypełnione ziarno, o wyższej masie 1000 nasion. W Polsce uprawiane są przede wszystkim formy jare jęczmienia, co związane jest z podatnością na wymarzenie form ozimych (Jasińska, Kotecki 2003).

---

\* Badania wykonane w ramach Grantu MEiN 2P06R 062 29, w latach 2005-2008.

Obok prawidłowej agrotechniki jednym ze sposobów wpływania na wysokość plonu jest odpowiednie przygotowanie materiału siewnego (Górecki, Grzesiuk 1994). Czynniki fizyczne takie jak pole magnetyczne, promienie jonizujące czy światło lasera modyfikują procesy fizjologiczne nasion, nie wpływając na ich skład chemiczny (Podleśny 2001). Stwierdzono również, że światło lasera w połączeniu z chemicznymi mutagenami wpływa na efektywność otrzymania haploidów u jęczmion (Adamski i in. 1997). Przedsiewna stymulacja laserowa ziarniaków może być, jak wykazały badania przeprowadzone na innych roślinach uprawnych takich jak pszenica (Dziamba, Koper 1992, Drozd, Szajsner 1999, Szajsner 2003) czynnikiem wpływającym na energię i zdolność kiełkowania, a także przyspieszać proces ukorzenia się oraz wzrost i rozwój roślin.

#### MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniu mającym na celu ocenę wpływu przedsiewnej stymulacji laserowej nasion na wartość siewną i wczesne fazy rozwojowe roślin, materiał stanowiły formy jare i ozime jęczmienia. Do badań wybrano osiem odmian jarych: Barke, Binal, Edgar, Hanka, Jersey, Rastik, Rataj, Scarlett, oraz sześć odmian ozimych: Bazant, Bombay, Bursztyn, Carola, Gil i Gregor. Zgodnie z zaleceniami (Dziamba, Koper 1992) w następną dobę po naświetleniu nasiona zostały wysiane do plastikowych kuwet wyłożonych bibułą filtracyjną, nasączoną wodą destylowaną. Zastosowano również wariant kontrolny – nasiona bez naświetlenia. Ziarniaki wymienionych odmian jęczmienia poddano działaniu światła lasera półprzewodnikowego o mocy 200 mW. W doświadczeniu laboratoryjnym, założonym w trzech powtórzeniach, pierwszym czynnikiem były odmiany, drugim natomiast cztery zróżnicowane dawki promieniowania laserowego. Czas naświetlania dawką podstawową wynosił 4,1 minuty, zastosowano jedno (D1), trzy (D3), i pięciokrotność (D5) dawki podstawowej u jęczmion jarych i ozimych. Jęczmiona ozime dodatkowo poddano siedmiokrotnemu (D7) naświetleniu promieniami lasera. Procent nasion normalnie kiełkujących obliczano po czwartej i siódmej dobie od założenia doświadczenia (ISTA – International Seed Testing Association 1996). Dokonano również pomiarów cech morfologicznych siewek. Otrzymane z bezpośrednich pomiarów wartości poddano analizie statystycznej.

#### WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Po opracowaniu statystycznym wyników uzyskanych z doświadczenia laboratoryjnego, stwierdzono duże zróżnicowanie w reakcji na przedsiewną stymulację laserową jęczmienia, form jarych i ozimych.

### Jęczmień jary

Stwierdzono istotną interakcję dla energii kiełkowania (tab. 1). Tylko u odmiany Scarlett obserwowano podwyższenie wartości tej cechy po zastosowaniu wszystkich dawek światła lasera, natomiast u odmian Edgar, Rataj i Rastik nastąpiło obniżenie energii kiełkowania.

**Tabela 1.** Grupy jednorodne dla interakcji odmian jęczmienia jarego z dawkami naświetlania – energia kiełkowania (%)

**Table 1.** Homogeneous groups for interaction of spring barley cultivars x radiation doses – germination energy (%)

Odmiana Cultivar	Barke	Binal	Edgar	Hanka	Jersey	Rastik	Rataj	Scarlett
Dawka Dose								
Kontrola Control	70,00 B a	73,67 B a	90,33 A a	64,67 B a	72,00 B a	86,33 A a, b	83,33 A a	69,33 B b
D1	64,00 C a	66,00 C a	69,33 C b	67,33 C a	79,00 A a	89,33 A a	85,67 A,B a	83,33 A,B a
D3	61,67 C a	74,00 B a	73,67 B b	63,00 C a	77,00 B a	80,00 A,B b, c	70,33 B,C b	86,67 A a
D5	61,00 E a	68,67 C,D,E a	72,00 B,C,D b	65,00 D,E a	74,67 B,C a	80,67 A,B c	71,67 B,C,D b	85,67 A a
NIR – LSD	9,20							

A,B,C,... grupy jednorodne – porównanie poziome, homogeneous groups – horizontal comparison, a,b,c,... grupy jednorodne – porównanie pionowe, homogeneous groups – vertical comparison.

W przypadku zdolności kiełkowania (tab. 2) obserwowano podwyższenie wartości tej cechy u odmiany Jersey, a obniżenie u odmian Binal i Hanka po zastosowaniu dawek D1 i D3.

Długość korzonek zarodkowych (tab. 3) była cechą, dla której wystąpiła interakcja odmian z dawkami światła lasera. Jersey, Rataj, Rastik i Scarlett zareagowały istotnym wydłużeniem, a odmiana Edgar skróceniem korzonek zarodkowych.

Analiza wariancji wykazała wpływ dawek promieniowania laserowego na długość koleoptyla. Dawka D7 wykazała działanie redukujące powodując jego skrócenie do 44,6 mm z 48,9 mm dla wariantu kontrolnego. Pod względem długości koleoptyla (tab. 4) najbardziej podatnymi na światło lasera okazała się odmiana Jersey, która zareagowała pozytywnie na wszystkie zastosowane dawki oraz Barke – reakcja na dawki D1 i D3. Binal, Edgar i Scarlett nie wykazały żadnej reakcji na promienie lasera.

**Tabela 2.** Grupy jednorodne dla interakcji odmian jęczmienia jarego z dawkami nasświetlania – zdolność kiełkowania (%)**Table 2.** Homogeneous groups for interaction of spring barley cultivars x radiation doses – germination capacity (%)

Dawka Dose	Odmiana Cultivar									
	Barke	Binal	Edgar	Hanka	Jersey	Rastik	Rataj	Scarlett		
Kontrola Control	76,00 C a	77,67 B, C a, b	97,00 A a	83,33 B a, b	74,67 C b	96,67 A a	97,67 A a	99,00 A a		
D1	71,33 C a	71,00 C b	99,33 A a	80,67 B b, c	85,33 B a	99,00 A a	98,00 A a	99,67 A a		
D3	73,67 C a	79,33 B, C a	98,67 A a	75,33 C c	84,00 B a	99,67 A a	97,33 A a	98,00 A a		
D5	75,67 C a	74,33 C a, b	97,67 A a	87,67 B a	84,33 B a	94,67 A a	98,33 A a	99,00 A a		
NIR – LSD				6,39						

A,B,C,... grupy jednorodne – porównanie poziome, homogeneous groups – horizontal comparison,  
 a,b,c,... grupy jednorodne – porównanie pionowe, homogeneous groups – vertical comparison.

**Tabela 3.** Grupy jednorodne dla interakcji odmian jęczmienia jarego z dawkami nasświetlania – długość korzonków zarodkowych (mm)**Table 3.** Homogeneous groups for interaction of spring barley cultivars x radiation dose – root length (mm)

Dawka Dose	Odmiana Cultivar									
	Barke	Binal	Edgar	Hanka	Jersey	Rastik	Rataj	Scarlett		
Kontrola Control	92,60 B, C a	118,50 A a	104,40 A, B a	120,93 A a	99,37 B, C b	96,83 B, C a	91,33 C b	94,23 B, C b, c		
D1	101,73 A, B a	102,93 A, B a	87,47 B b	114,80 A a	113,93 A a, b	89,23 B a, b	103,87 A, B a, b	87,47 B c		
D3	102,50 A, B a	108,70 A a	90,23 B a, b	116,90 A a	110,80 A a, b	78,30 C b, c	114,47 A a	114,00 A a		
D5	108,17 A, B a	106,50 A, B a	96,07 B a, b	113,00 A a	122,67 A a	71,53 C c	95,90 B b	106,57 A, B a, b		
NIR – LSD				15,12						

A,B,C,... grupy jednorodne – porównanie poziome, homogeneous groups – horizontal comparison,  
 a,b,c,... grupy jednorodne – porównanie pionowe, homogeneous groups – vertical comparison.

**Tabela 4.** Grupy jednorodne dla interakcji odmian jęczmienia jarego z dawkami naświetlania – długość koleoptyli (mm)**Table 4.** Homogeneous groups for interaction of spring barley cultivars x radiation doses – coleoptile length (mm)

Odmiana Cultivar	Barke	Binal	Edgar	Hanka	Jersey	Rastik	Rataj	Scarlett
Dawka Doses								
Kontrola Control	44,37 C b	51,93 B a	38,03 D a	57,77 A a	45,47 C c	55,67 A, B a	51,50 B a	37,27 D a
D1	51,07 B, C a	47,90 C A	33,17 D a	57,27 A a	55,20 A, B a, b	52,93 A, B, C a, b	51,10 B, C a	37,70 D a
D3	49,50 B a	50,80 B a	35,13 C a	56,10 A a	59,53 A a	50,47 B b	50,33 B a	39,90 C a
D5	46,23 B, C a, b	50,43 A, B a	35,13 E a	50,63 A, B b	53,97 A b	43,60 C, D c	37,23 E b	39,90 D, E a
NIR – LSD	4,86							

A,B,C,... grupy jednorodne – porównanie poziome, homogeneous groups – horizontal comparison,  
a,b,c,... grupy jednorodne – porównanie pionowe, homogeneous groups – vertical comparison.

Dla długości nadziemnej części siewki obserwowano stymulujący wpływ pięciokrotnego naświetlania (wydłużenie o około 10 mm). W tabeli 5 podano wartości średnie i zaznaczono grupy jednorodne dla długości nadziemnej części siewki. Stymulację wartości tej cechy obserwowano u odmian Barke, Jersey i Rastik, a obniżenie u odmiany Binal i Edgar – po zastosowaniu wszystkich dawek.

Dziamba S. i Dziamba M. (2001) w swoich badaniach przeprowadzonych w warunkach polowych stwierdzili, że efekt przedświecnej biostymulacji nasion światłem uzależniony był od odmiany jęczmienia jarego. Wzrost plonów spowodowany był głównie większą obsadą kłosów. Badania Rybińskiego i Garczyńskiego (2003), Rybiński, Garczyński (2004) dotyczyły oplewionych i nieoplewionych linii jęczmienia jarego. Po naświetlaniu ziarniaków laserem He-Ne, w doświadczeniu prowadzonym w warunkach szklarniowych uzyskano wzrost powierzchni liścia flagowego i podflagowego w porównaniu z wariantem kontrolnym. Ponadto światło lasera wpływało na wzrost wysokości roślin, długości kłosa oraz niektórych elementów plonowania.

**Tabela 5.** Grupy jednorodne dla interakcji odmian jęczmienia jarego z dawkami naświetlania – długość nadziemnej części siewki (mm)**Table 5.** Homogeneous groups for interaction of spring barley cultivars x radiation doses – seedling length (mm)

Odmiana Cultivar	Barke	Binal	Edgar	Hanka	Jersey	Rastik	Rataj	Scarlett
Dawka Dose								
Kontrola Control	61,17 E, F b	84,87 C, D a	121,87 A a	75,33 D, E a	51,37 F b	99,07 B, C b	104,60 A, B a	104,27 A, B a
D1	92,67 B, C a	63,03 D b	78,80 C b	82,77 C a	87,93 B, C a	120,93 A a	103,43 A, B a	103,40 A, B a
D3	89,37 C, D a	67,30 E a, b	93,33 C, D b	79,17 D, E a	102,20 B, C a	119,20 A, B a	104,20 A, B, C a	122,77 A a
D5	75,07 C a, b	77,80 B, C a, b	97,03 A, B b	81,33 B, C a	97,23 A, B a	95,67 A, B b	111,53 A a	114,73 A a
NIR – LSD	18,10							

A,B,C,... grupy jednorodne – porównanie poziome, homogeneous groups – horizontal comparison  
 a,b,c,... grupy jednorodne – porównanie pionowe, homogeneous groups – vertical comparison

### Jęczmień ozimy

Odmiany jęczmienia ozimego okazały się mniej wrażliwe na przedsięwną stymulację laserową niż formy jare. Spowodowało to zastosowanie dodatkowej mocniejszej dawki – siedmiokrotnego naświetlania (D7). Mimo to zaobserwowano tylko reakcję dla cechy długość nadziemnej części siewki – stymulację u odmiany Bursztyn po zastosowaniu dawek D5 i D7, u odmiany Gil istotne skrócenie po siedmiokrotnym naświetleniu (tab. 6).

### Porównanie form jarych i ozimych jęczmienia

W tabeli 7 zamieszczono porównanie reakcji badanych form jęczmienia na przedsięwną stymulację laserową. U form jarych obserwowano wpływ dawek światła lasera na długość koleoptyla i nadziemnej części siewki oraz interakcję dla wszystkich badanych cech, natomiast u form ozimych stwierdzono interakcję tylko dla nadziemnej części siewki. Odmienne efekty przedsięwnej stymulacji laserowej obserwowała Szajsner (2003) porównując reakcję form jarych i ozimych pszenicy na światło lasera. Stwierdzono, większą wrażliwość odmian ozimych na promieniowanie lasera półprzewodnikowego, obserwowano istotne wydłużenie korzeni zarodkowych i nadziemnej części siewki.

**Tabela 6.** Grupy jednorodne dla interakcji odmian jęczmienia ozimego z dawkami naswietlania – długość nadziemnej części siewki (mm)

**Table 6.** Homogeneous groups for interaction of winter barley cultivars x radiation doses – seedling length (mm)

Dawka Dose	Odmiana Cultivar	Bażant	Bombay	Bursztyn	Carola	Gil	Gregor
	Kontrola	D a	74,77 B a	106,07 C, D c	87,47 B, C a	93,63 A a, b	131,43 B, C a
D1	E a	73,67 A, B a	118,67 D c	87,73 B, C a	106,77 A a, b	123,10 C, D a	97,27 B, C a
D3	D a	79,97 B a	108,00 C, D c	85,63 B, C a	97,53 A a	135,47 B, C a	96,37 C, D a
D5	C a	79,80 B a	108,10 B b	105,60 B a	103,97 A a, b	127,90 B a	101,47 C, D a
D7	C a	78,17 A, B a	111,43 A a	121,43 B a	101,20 A b	118,97 B a	104,17 C, D a
NIR- LSD				6,23			

A,B,C,... grupy jednorodne – porównanie poziome, homogeneous groups – horizontal comparison, a,b,c,... grupy jednorodne – porównanie pionowe, homogeneous groups – vertical comparison.

**Tabela 7.** Porównanie reakcji form jarych i ozimych jęczmienia na przedsięwną stymulację laserową

**Table 7.** Comparison of spring and winter barley reaction to pre-sowing laser stimulation

Cecha morfologiczna Morphological features	Formy jare – Spring forms			Formy ozime – Winter forms		
	Dawka Dose	Odmiana Cultivar	Interakcja Interaction	Dawka Dose	Odmiana Cultivar	Interakcja Interaction
Energia kiełkowania (%) Germination energy (%)	–	+	+	–	+	–
Zdolność kiełkowania (%) Germination capacity (%)	–	+	+	–	+	–
Długość korzonków (mm) Root length (mm)	–	+	+	–	+	–
Długość koleoptyla (mm) Coleoptile length (mm)	+	+	+	–	+	–
Długość siewki (mm) Seedling length (mm)	+	+	+	–	+	+

+ istotna reakcja, significant reaction,  
– brak reakcji, no reaction.

## WNIOSKI

1. Zarówno formy jare jak i ozime jęczmienia charakteryzowały się dużą zmiennością energii i zdolności kiełkowania oraz cech morfologicznych.

2. Stwierdzono istotną stymulację długości nadziemnej części siewki po trzykrotnym naświetlaniu ziarniaków form jarych, natomiast z form ozimych tylko u odmiany Bursztyn nastąpiło wydłużenie siewki po pięciokrotnym naświetlaniu.

3. W przypadku form jarych jęczmienia analiza statystyczna wykazała istotną interakcję odmian z dawkami promieniowania laserowego dla wartości siewnej oraz wszystkich cech morfologicznych siewek.

4. Większą wrażliwość na światło lasera obserwowano dla jarych niż dla ozimych form jęczmienia.

## PIŚMIENNICTWO

- Adamski T., Jeżowski S., Krahwski P., Rybiński W., Surma M., 1997. Wpływ światła lasera i MNUA na efektywność otrzymania haploidów jęczmienia metodą *H. Bulbosum*, Zeszyty Naukowe AR Kraków, 293-296.
- Dziamba S. Dziamba M., 2001. Wpływ przedsiewnego naświetlania nasion światłem na plonowanie i elementy struktury plonu jęczmienia jarego. I Międzynarodowa Konferencja Naukowa AGROLASER 2001, 19-24.
- Dziamba S., Koper R., 1992. Wpływ naświetlania laserem nasion na plon ziarna pszenicy jarej. *Fragm. Agronomica*, 1(33), 88-93.
- Drozd D. Szajsner H., 1999. Influence of presowing laser radiation on spring wheat characters. *Int. Agrophysics* vol. 13, nr 1, 79- 87.
- Górecki R. J., Grzesiuk S., 1994. Światowe tendencje i kierunki uszlachetniania materiałów siewnych. Materiały konferencyjne. Olsztyn Kortowo, 9-24.
- Jasińska Z., Kotecki A., 2003. Szczegółowa uprawa roślin. PWN.
- Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion ISTA, 1996.
- Podleśny J., 2001. Oddziaływanie światła laserowego na przyspieszenie wzrostu i rozwoju roślin uprawnych. *Biuletyn IUNG* 15, 27-32.
- Rybiński W., Garczyński S., 2003. Ocena wpływu światła lasera na elementy plonowania i parametry fotosyntetycznej aktywności liści linii DH jęczmienia jarego. II Międzynarodowa Konferencja Naukowa AGROLASER 2003, 133-134.
- Rybiński W., Garczyński S., 2004. Influence of laser light on leaf area and parameters of photosynthetic activity in DH lines of spring barley (*Hordeum vulgare* L.). *Int. Agrophysics*, 18, 261- 267.
- Szajsner H., 2003. Porównanie reakcji form jarych i ozimych pszenicy zwyczajnej na przedsiewną biostymulację laserową. *Acta Agrophysica*, 2(3) 639- 643.



---

COMPARISON OF SEMI-CONDUCTOR LASER RADIATION INFLUENCE  
ON SPRING AND WINTER BARLEY GENOTYPES

*Hanna Szajsner, Danuta Drozd*

Institute of Plant Breeding and Seeds Production  
Wrocław University of Environmental and Life Sciences  
Plac Grunwaldzki 24 a, 50-363 Wrocław  
e-mail: Szajsner@ozi.ar.wroc.pl

**Abstract.** In laboratory conditions, after pre-sowing laser stimulation, the sowing value and early development phases of spring and winter barley forms were estimated. The material for investigations were 8 spring forms: Barke, Binal, Edgar, Hanka, Jersey, Rastik, Rataj, Scarlett and 6 winter forms: Bazant, Bombay, Bursztyn, Carola, Gil and Gregor. Greater response to laser light was observed in the case of spring barley than of winter forms. Analysis of variance demonstrated stimulation of seedling length and interaction of cultivars with laser doses for all the features under study. For winter forms only interaction with seedling length was observed.

**Keywords:** spring and winter barley forms, pre-sowing laser stimulation, sowing value, morphological features of seedlings