

HANNA SZAJSNER**DANUTA DROZD**Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa
Akademia Rolnicza, Wrocław

Ocena efektu biostymulacji laserowej genotypów pszenicy jarej w doświadczeniach polowych

Biostimulation effect estimation for spring wheat genotypes in field experiments

W doświadczeniach polowych prowadzonych w latach 1992–1998 z odmianami pszenicy jarej (Alkora, Banti, Eta, Helia, Henika, Hera, Igna, Ismena, Jasna, Jota, Opatka, Omega i Sigma) oceniano wpływ przedsewnej biostymulacji ziarna promieniami lasera na cechy morfologiczne decydujące o plonie rośliny zbożowej: wysokość roślin, krzewistość ogólną i produktywną, długość i zbitość kłosa, liczbę kłosków w kłosie, plon z rośliny i kłosa (masa i ilość ziaren) oraz masę 1000 ziaren. Do napromieniowania nasion używano kolejno lasera rubinowego, helowo-neonowego oraz półprzewodnikowego. Otrzymane z bezpośrednich pomiarów wyniki dla roślin kontrolnych i wyrosłych z naświetlanych nasion zróżnicowanymi dawkami energii światła lasera opracowano statystycznie zgodnie z metodyką dla doświadczenia dwuczynnikowego założonego metodą bloków losowanych. Stwierdzono, że efekt biostymulacji zależał przede wszystkim od badanego genotypu oraz roku, w którym przeprowadzono doświadczenie polowe.

Słowa kluczowe: cechy morfologiczne, laser, odmiany, pszenica jara

The influence of laser biostimulation on morphological characters decisive on grain yield (plant height, general and productive tillering, ear length, density and number of spikelets per ear, grain number and grain weight per plant, grain number and grain weight per ear and 1000-grain weight) was evaluated in field experiments conducted with spring wheat cultivars (Alkora, Banti, Eta, Helia, Henika, Hera, Igna, Ismena, Jasna, Jota, Opatka, Omega and Sigma) in the years 1992–1998. Three different kinds of laser were applied (ruby, helium-neon and semi-conducting). The results were analysed statistically with the method for two-factor experiment with randomized blocks. It was found, that the pre-sowing laser biostimulation effect depended on a wheat genotype and on a year of the research.

Key words: cultivars, laser, morphological characters, spring wheat

WSTĘP

W latach osiemdziesiątych areal uprawy pszenicy jarej w Polsce wynosił około 300 tys. ha, w latach następnych systematycznie wzrastał i od 1997 roku utrzymuje się na poziomie 720–820 tys. ha. Formę pszenicy jarej reprezentują odmiany o wyższej wartości wypiekowej niż genotypy pszenicy ozimej. Mąka uzyskana z pszenicy jarej może służyć

do poprawy gorszej jakościowo mąki uzyskanej z formy ozimej. Pszenica jara ma przewagę nad ozimą, ponieważ uprawia się ją po przedplonach później zbieranych, które nie pozwalają na zasiew pszenicy ozimej.

U form jarych pszenicy na wysokość plonu ma istotny wpływ przestrzeganie wczesnego terminu siewu. Dotychczas przyspieszenie wzrostu roślin we wczesnych fazach osiągnąć stosując wysokie dawki nawożenia mineralnego, zwłaszcza w przypadku opóźnienia terminu siewu.

Jedną z dróg stworzenia bardziej optymalnych warunków do wzrostu i rozwoju genotypów pszenicy jarej może być zastosowanie przedsiewnej biostymulacji laserowej nasion. Promieniowanie lasera może powodować zmiany na poziomie komórki (Szajsner, 1999 a) oraz modyfikacje cech wpływających na rozwój i plon roślin (Szajsner, 1999 b). Istota tej metody polega na zwiększeniu potencjału energetycznego nasion, poprzez dostarczenie dodatkowej dawki energii drogą przedsiewnego naświetlania promieniami lasera.

Dotychczas w niewielkim zakresie prowadzono badania nad wpływem przedsiewnego naświetlania nasion promieniami lasera na wzrost i rozwój pszenicy jarej, stąd w 1992 roku w Katedrze Hodowli Roślin i Nasiennictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu podjęto próby zastosowania lasera do napromieniowania ziarniaków różnych odmian tego gatunku.

Celem prezentowanych badań była ocena efektu przedsiewnej biostymulacji laserowej u kilkunastu genotypów pszenicy jarej, w warunkach polowych w latach 1992–1999.

MATERIAŁ I METODY

Początkowo do przedsiewnej biostymulacji używano lasera rubinowego (w latach 1992–1993) następnie w latach 1994–1996 lasera helowo-neonowego, a od roku 1997 stosowany jest laser półprzewodnikowy. Badania prowadzono w warunkach polowych zgodnie z metodyką przyjętą dla doświadczenia dwuczynnikowego, dla roślin uzyskanych z ziaren napromieniowanych i kontrolnych. Siew w zależności od przebiegu pogody wykonywano w ostatniej dekadzie marca lub pierwszej dekadzie kwietnia, punktowo w rozstawie 20 x 10 cm, na poletkach o wielkości 2 m², na madzie wytworzonej z piasku gliniastego. W czasie wegetacji nie stosowano środków chemicznych, chwasty usuwano z poletek ręcznie. W każdym roku badań oceniano 11 cech morfologicznych decydujących o plonie rośliny zbożowej (długość źdźbła, krzewistość ogólną i produktywną, długość osadki kłosowej, ilość kłosków w kłosie, zbitość kłosa, plon ziarna z rośliny i z kłosa: masa i ilość ziaren oraz MTZ). Uzyskane wyniki z poszczególnych poletek przedstawiono jako średnie i opracowano statystycznie. W przypadku istotności różnic zastosowano test Duncana w celu wyodrębnienia grup jednorodnych.

W latach 1992–1993 badania prowadzono na pięciu odmianach pszenicy jarej: Alkora, Eta, Hera, Omega i Sigma. Ziarno wymienionych odmian napromieniowano światłem lasera rubinowego o długości fali 632,8 nm w następujących dawkach: I — $9,72 \times 10^{-3} \text{ J/cm}^2$, II — $97,2 \times 10^{-3} \text{ J/cm}^2$, III — $388,8 \times 10^{-3} \text{ J/cm}^2$.

Materiałem do badań w latach 1994–1996 było 10 odmian pszenicy jarej: Alkora, Banti, Eta, Henika, Hera, Igna, Jota, KOC 2391 (Ismena), Omega i Sigma. Do naświetlania użyto

lasera He-Ne o mocy 15 mW i długości fali 638,2 nm. W pierwszym wariancie zastosowano urządzenie do przedświejnej laserowej biostymulacji nasion metodą nastawnych dawek energii — metoda D (Koper, 1996) oraz w drugim urządzenie do przedświejnej obróbki nasion — metoda R (Koper, Dygdała, 1993). Dawka D_1 — 4×10^{-3} J/cm², D_2 dwukrotność dawki D_1 , D_3 — trzykrotność D_1 . W metodzie R gęstość energii wynosiła 4×10^{-5} J/cm², R_1 jednokrotne naświetlenie, R_2 — dwukrotne, R_3 — trzykrotne naświetlenie.

W roku 1997 zastosowano laser półprzewodnikowy o mocy 200 mW, długości fali 670 nm, stosując dawki: I — 5×10^{-4} J/cm², II — 1×10^{-3} J/cm², III — 2×10^{-3} J/cm², IV — 5×10^{-2} J/cm². W następnym roku badań ograniczono się do zastosowania trzech dawek: I — 2×10^{-3} J/cm², II — 5×10^{-2} J/cm², III — $2,5 \times 10^{-1}$ J/cm². W 1999 roku zastosowano dawki: I — $2,5 \times 10^{-1}$ J/cm², II — dwukrotność dawki I, III — trzykrotność dawki I. Materiałem do badań w latach 1997 i 1998 były odmiany: Alkora, Banti, Eta, Henika, Hera, Igna, Ismena, Jota, Omega i Sigma; natomiast w 1999 roku Eta, Helia, Ismena, Jasna i Opatka. W każdym z doświadczeń polowych ziarno pszenicy wysiewane było w drugiej dobie po napromieniowaniu światłem lasera, na poletkach kontrolnych znajdowały się nasiona bez przedświejnej biostymulacji.

WYNIKI I DYSKUSJA

W pierwszym etapie badań po napromieniowaniu światłem lasera rubinowego, stwierdzono jego istotny wpływ na podwyższenie liczby kłosek w kłosie tylko u odmian Hera i Omega spośród 10 badanych genotypów (tab. 1).

Tabela 1

Średnie wartości i grupy jednorodne (a, b) dla ilości kłosek w kłosie (Hera 1992) i ilości ziaren z kłosa (Omega 1997)
Middle values and homogeneous groups (a, b) for number of spikelets (Hera 1992) and number of grain per ear (Omega 1997)

Dawki Doses	Ilość kłosek w kłosie — Hera Number of spikelets — Hera	Ilość ziaren z kłosa — Omega Number of grain per ear — Omega
Kontrola Control	17,7 b	31,3 b
Dawka I Dose I	19,5 a	33,5 a, b
Dawka II Dose II	19,4 a	31,7 b
Dawka III Dose III	19,5 a	30,5 b
Dawka IV Dose IV	—	38,1 a
NIR _{(0,05)0}	1,3	5,2
LSD _(0,05)		

Następnym, zastosowanym do przedświejnego naświetlania nasion był laser helowo-neonowy. Efekt jego działania w doświadczeniu polowym założonym w 1995 roku wyrażał się istotnym obniżeniem zbitości kłosa u wszystkich badanych odmian. W 1996 roku

cechami, które uległy zmianie po napromieniowaniu były: długość i zbitość kłosa, przy czym charakter zmian zależał od zastosowanej metody naświetlania. Istotne podwyższenie długości kłosa po zastosowaniu metody D obserwowano u odmian: Alkora, Henika, Igna, Ismena, Jota, Omega i Sigma (tab. 2), natomiast u odmian Eta, Henika, Hera, Igna, Ismena, Jota, Omega i Sigma stwierdzono obniżenie zbitości kłosa. Metoda R spowodowała natomiast skrócenie osadki kłosa u Alkory, Banti, Ety, Hery i Sigmy, a zwiększenie zbitości kłosa u odmian Alkora, Banti, Eta, Hera i Sigma (tab. 3).

Tabela 2

Średnie wartości i grupy jednorodne (a, b, c) dla długości kłosa (cm) —1996
Middle values and homogeneous groups (a, b, c) for ear length (cm) —1996

Dawki Doses	Odmiany — Cultivars						
	Alkora	Henika	Igna	Jota	Ismena	Omega	Sigma
Kontrola Control	11,4 b	11,1 c	9,5 b	8,9 c	8,2 b	8,9 b	10,5 c
Dawka I Dose I	11,2 b	12,7 a, b	10,8 a	11,1 a	9,2 a	10,6 a	12,1 a
Dawka II Dose II	11,6 b	12,3 b	10,9 a	10,5 b	9,5 a	10,3 a	11,4 b
Dawka III Dose III	12,7 a	13,1 a	10,6 a	10,1 b	9,8 a	10,3 a	11,4 b

NIR_(0,05) — LSD_(0,05) = 0,9

Po zastosowaniu światła lasera półprzewodnikowego do przedsięwziętej obróbki nasion w roku 1997 obserwowano istotną stymulację krzewistości produktywnej u odmian: Alkora, Banti, Eta, Henika, Hera (tab. 4). U odmiany Omega stwierdzono skrócenie długości źdźbła, natomiast liczba ziaren z kłosa uległa istotnemu podwyższeniu (tab. 1). W następnym roku badań stwierdzono istotny wzrost krzewistości ogólnej u odmiany Ismena po zastosowaniu biostymulacji laserowej (tab. 4). U odmian Alkora, Banti, Eta, Henika, Hera wystąpiło istotne skrócenie długości źdźbła, zmniejszenie zbitości kłosa oraz obniżenie masy ziarna z rośliny.

Tabela 3

Średnie wartości i grupy jednorodne (a, b) dla zbitości kłosa (1996)
Middle values and homogeneous groups (a, b) for ear density (1996)

Dawki Doses	Odmiany — Cultivars				
	Alkora	Banti	Eta	Hera	Sigma
Kontrola Control	13,7 b	15,5 b	16,0 b	15,7 b	15,8 b
Dawka I Dose I	18,0 a	20,0 a	18,9 b	19,1 a	17,0 a, b
Dawka II Dose II	17,3 a	20,6 a	20,0 a	19,8 a	17,0 a, b
Dawka III Dose III	17,3 a	18,3 a	20,0 a	18,3 a	17,6 a

NIR_(0,05) — LSD_(0,05) = 1,3

Przeprowadzone doświadczenia w warunkach polowych wykazały wpływ warunków pogodowych w poszczególnych latach badań na ujawnienie się efektów zastosowanej

biostymulacji laserowej. U pszenicy jarej w doświadczeniu jednorocznym Dziamba i Koper (1992) wykazali zwiększenie plonu o 4–17% oraz wzrost masy 1000 ziaren od 4 do 9% po zastosowaniu światła lasera helowo-neonowego. W warunkach laboratoryjnych uzyskano istotną poprawę energii i zdolności kiełkowania oraz długości koleoptyla u 10 odmian pszenicy jarej po przedśiewnym napromieniowaniu nasion światłem lasera helowo-neonowego (Drozd i in., 1999). Podobnie ziarno odmiany Henika pochodzące z różnych lat zbioru po zastosowaniu biostymulacji charakteryzowało się podwyższonymi parametrami wartości siewnej oraz przyspieszonym wzrostem siewek we wczesnych fazach rozwoju (Drozd i in., 1996). Ponadto wcześniejsze badania potwierdziły przypuszczenia, że światło lasera jest jednym z czynników przerywających spoczynek bezwzględny nasion. Stwierdzono, że pod wpływem promieni lasera energia kiełkowania wzrosła średnio o 27%, zdolność kiełkowania o 5%, a długość koleoptyla o 28%, co może mieć istotne znaczenie w hodowli i nasiennictwie roślin zbożowych (Drozd, Szajsner, 1997).

Tabela 4

Średnie wartości i grupy jednorodne (a, b) dla krzewistości ogólnej i produktywnej
Middle values and homogeneous groups (a, b) for total and productive tillering

Dawki Doses	Krzewistość ogólna — Ismena (1998) Total tillering — Ismena (1998)	Krzewistość produktywna — odmiany (1997) Productive tillering — cultivars (1997)
Kontrola Control	5,9 b	8,6 b
Dawka I Dose I.	8,1 a	9,6 a
Dawka II Dose II	6,2 b	8,8 a b
Dawka III Dose III	4,9 b	8,7 a b
Dawka IV Dose IV	—	9,5 a
$NIR_{(0,05)}$ $LSD_{(0,05)}$	1,4	0,8

WNIOSKI

1. Efekt przedśiewnej biostymulacji wyrażający się zmianą cech morfologicznych, decydujących o plonie rośliny zbożowej, zależał w dużej mierze od badanego genotypu, warunków pogodowych w okresie wegetacji oraz typu zastosowanego lasera.
2. Przedśiewna obróbka ziarna badanych odmian pszenicy jarej wpłynęła stymulująco na: krzewistość ogólną i produktywną, długość kłosa, liczbę kłosków w kłosie, zbiór kłosa i liczbę ziaren z kłosa, wyrosłych z niego roślin.
3. Naświetlenie promieniami lasera półprzewodnikowego powodowało najwięcej zmian cech morfologicznych u odmian pszenicy jarej.

LITERATURA

- Drozd D., Szajsner H., Bielawska A. 1996 Wpływ przedsiewnej biostymulacji laserowej na wartość użytkową nasion pszenicy jarej ze zbiorów w latach 1992–1995. Biul. IHAR 200: 287 — 290.
- Drozd D., Szajsner H. 1997. Laboratoryjna ocena wczesnych faz rozwojowych pszenicy jarej poddanej działaniu promieniowania laserowego. Biul. IHAR 204: 187 — 190.
- Drozd D., Szajsner H., Laszkiewicz E. 1999. Wykorzystanie biostymulacji laserowej w uprawie pszenicy jarej. Biul. IHAR 211: 85 — 90.
- Dziamba S., Koper R. 1992. Wpływ naświetlania laserem na plon pszenicy jarej. *Fragm. Agron.* 1 (33): 89 — 93.
- Koper R., Dygdała Z. 1993. Urządzenie do obróbki przedsiewnej nasion promieniowaniem laserowym. Patent nr. 162598.
- Koper R. 1996. Urządzenie do przedsiewnej laserowej biostymulacji nasion metodą ich naświetlania nastawnymi dawkami energii. Patent nr 169380.
- Szajsner H. 1999 a. Reakcja genotypów pszenicy jarej na stresowe oddziaływanie promieniowania laserowego. Cz. I. Badania cytogenetyczne. *Zesz. Naukowe AR Wroc.* 367: 45 — 65.
- Szajsner H. 1999 b. Reakcja genotypów pszenicy jarej na stresowe oddziaływanie promieniowania laserowego. Cz. II. Badania polowe. *Zesz. Naukowe AR Wroc.* 367: 67 — 82.