

HANNA SZAJSNER¹**DANUTA DROZD**¹**JÓZEF BŁAŻEWICZ**²¹ Katedra Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu² Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wpływ stymulacji laserowej nasion na kształtowanie cech morfologicznych siewek i wielkość siły diastatycznej form żyta i pszenżyta*

Influence of grain stimulation by laser radiation on morphological characters of seedlings and diastatic power of rye and triticale

Materiałem do badań były cztery odmiany żyta ozimego: Amilo, Dańkowskie Nowe, Diamant i Warko, dwie odmiany żyta jarego — Abago i Bojko oraz pięć odmian pszenżyta ozimego — Fidelio, Grenado, Presto, Woltario, Zorro i dwie odmiany pszenżyta jarego — Legalo i Dublet. W warunkach laboratoryjnych oceniano wpływ zróżnicowanych dawek światła lasera półprzewodnikowego o mocy 200 mW na wartość siewną, cechy morfologiczne oraz siłę diastatyczną badanych odmian żyta i pszenżyta. Odmiany pszenżyta wykazały mniejszą wrażliwość na przedświenne napromieniowanie ziarniaków niż odmiany żyta. U form ozimych żyta stwierdzono istotną stymulację pod wpływem promieniowania laserowego długości korzeni zarodkowych, koleoptyli oraz pierwszego liścia. Podwyższenie wartości energii i zdolności kiełkowania na skutek w/w zabiegu obserwowano u odmian żyta jarego. U form ozimych pszenżyta obserwowano istotne wydłużenie pierwszego liścia, natomiast u pszenżyta jarego wydłużenie koleoptyli po przedświnnym napromieniowaniu. Odmiany żyta ozimego reagowały na światło lasera zwiększeniem a formy jare obniżeniem wartości siły diastatycznej. Obserwowano u pszenżyta ozimego istotną interakcję dawek z odmianami, zaś u jarego istotną stymulację siły diastatycznej.

Słowa kluczowe: długość korzenia zarodkowego, długość koleoptyli, długość pierwszego liścia, pszenżyto, siła diastatyczna, światło lasera, żyto

The studies were carried out on four cultivars of winter rye: Amilo, Dańkowskie Nowe, Diamant and Warko, two cultivars of spring rye: Abago and Bojko, five cultivars of winter triticale: Fidelio, Grenado, Presto, Woltario and Zorro, and two cultivars of spring triticale: Legalo and Dublet. In laboratory conditions, the effects of different doses of light from a 200 mW semiconductor laser on sowing value, morphological features and diastatic power were evaluated. The triticale cultivars,

* Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2005–2008 jako projekt badawczy nr 2PO6R 062 29

compared to the rye ones, showed lower sensitivity to pre-sowing radiation of grains. In winter rye forms, significant stimulation by laser radiation of the radicle, coleoptile and first leaf length was found. Higher values of energy and germination capacity as the result of laser treatment were observed in the cultivars of spring rye. Pre-sowing radiation resulted in significant elongation of the first leaf in winter triticale and of the coleoptile in spring triticale. The rye cultivars responded to laser light with an increase in diastatic power in winter forms, and with a decrease in this trait value in spring forms. Significant doses x cultivars interaction was observed in winter triticale, and marked stimulation of diastatic power was recorded with spring triticale forms.

Key words: coleoptile length, diastatic power, first leaf length, laser light, radicle length, rye, triticale

WSTĘP

Światło lasera jest jednym z czynników fizycznych stosowanych w celu uszlachetniania nasion roślin uprawnych. Czynniki fizyczne takie jak światło białe, zmienne pole magnetyczne i elektryczne, promieniowanie mikrofalowe w przeciwieństwie do zabiegów chemicznych jedynie modyfikują przebieg procesów biochemicznych i fizjologicznych w nasionach, nie powodując niekorzystnych zmian w środowisku przyrodniczym (Dziamba i in., 1996; Drozd i Szajsner, 2001). Przypuszcza się, że metoda przedsewnej biostymulacji laserowej wykorzystuje zjawisko polegające na zdolności pochłaniania i magazynowania energii świetlnej przez nasiona, które mogą przekształcać ją w energię chemiczną. Energia ta jest gromadzona i wykorzystywana w późniejszym wzroście i rozwoju roślin. Światło czerwone o długości fali około 660 nm powoduje przekształcenie fitochromu inicjując tym samym proces kiełkowania nasion. Zastosowane w badaniach promieniowanie laserowe o zbliżonej długości fali może powodować podobny efekt w nasionach (Lityński, 1977; Duczmal i Tucholska, 2000).

Celem badań było określenie wpływu przedsewnej biostymulacji laserowej ziarniaków wybranych odmian żyta i pszenżyta, zarówno form jarych jak i ozimych, na zmiany siły diastatycznej i wartości siewnej oraz cech morfologicznych siewek. Siła diastatyczna, jest cechą związaną ściśle z genotypem, formą oraz cechami morfologicznymi, jest miernikiem sumarycznej aktywności enzymów amylolitycznych, podstawowym parametrem jakościowym siodu i wskaźnikiem jakości browarnianej odmiany jęczmienia (Ploch i in., 2005). Alfa-amylaza stanowi zasadniczy czynnik katalityczny przy rozkładzie zapasowej substancji jaką jest skrobia. W czasie kiełkowania ziarna, w tarczce zarodkowej rozpoczyna się intensywna biosynteza alfa-amylazy przy odpowiednim poziomie uwodnienia, określonej temperaturze i dostępie tlenu (Kunze, 1999; Foszczyńska, 1997, 2001; Błażewicz i Rytel, 2003).

Światło czerwone o długości fali około 660 nm powoduje przekształcenie fitochromu inicjując tym samym proces kiełkowania nasion. Zastosowane w badaniach promieniowanie laserowe o zbliżonej długości fali może powodować podobny efekt w nasionach.

MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniu laboratoryjnym, w komorze do hodowli roślin typ Sanyo MLR — 351 H, badano wpływ światła lasera na energię i zdolność kiełkowania (zgodnie z zaleceniami Polskiej Normy, 1994). Oceniano również cechy morfologiczne roślin we

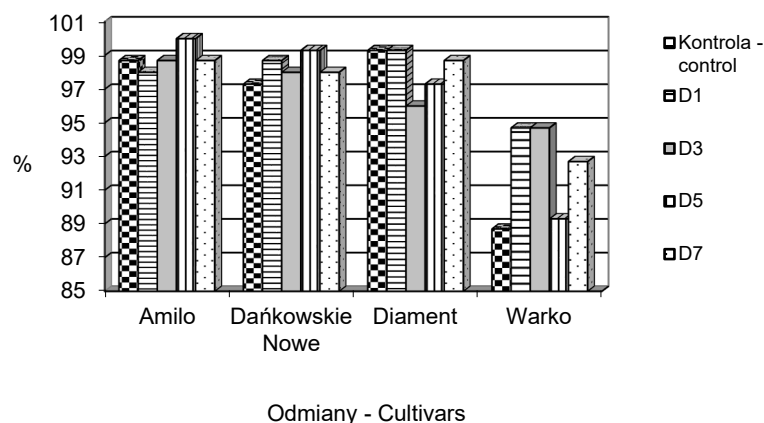
wczesnych fazach rozwojowych — długość korzeni zarodkowych, koleoptyli i pierwszego liścia. Dwuczynnikowe doświadczenia założono metodą serii niezależnych w trzech powtórzeniach, dla form ozimych. W celu zachowania poprawności analiz statystycznych dla form jarych żyta i pszenżyta (badano tylko po dwie odmiany), doświadczenia założono w pięciu powtórzeniach. Do przedświecennego naświetlania ziarniaków żyta i pszenżyta użyto lasera półprzewodnikowego o mocy 200 mW stosując cztery zróżnicowane dawki — jedno (D₁), trzy (D₃), pięć- (D₅) i siedmiokrotne naświetlenie (D₇).

Siłę diastatyczną określano w jednostkach Windischa-Kolbacha (W-K). Jednostka W-K odpowiada sile diastatycznej wyrażającej się wytworzeniem przez enzymy zawarte w 100 g słodu jednego grama maltozy z roztworu skrobi (Golachowski i Leszczyński, 1980).

Materiał do badań stanowiły cztery odmiany żyta ozimego: Amilo, Dańkowskie Nowe, Diament i Warko, dwie odmiany żyta jarego: Abago i Bojko oraz pięć odmian pszenżyta ozimego: Fidelio, Grenado, Presto, Woltario, Zorro i dwie odmiany pszenżyta jarego: Legalo i Dublet. Otrzymane z bezpośrednich pomiarów wyniki opracowano statystycznie stosując test F, a w przypadku wystąpienia istotnych różnic w celu wyodrębnienia grup jednorodnych test Duncana.

WYNIKI I DYSKUSJA

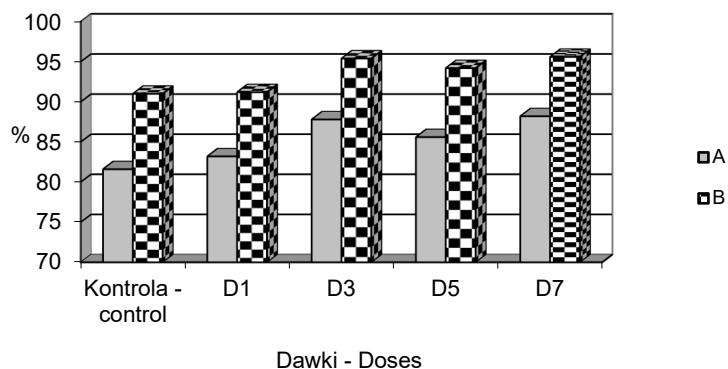
Pod wpływem zastosowanego światła lasera energia kiełkowania nasion żyta uległa zmianie. Dla formy ozimej wykazano interakcję odmian z dawkami (rys. 1), jedynie u odmiany Warko obserwowano istotny wzrost wartości tej cechy.



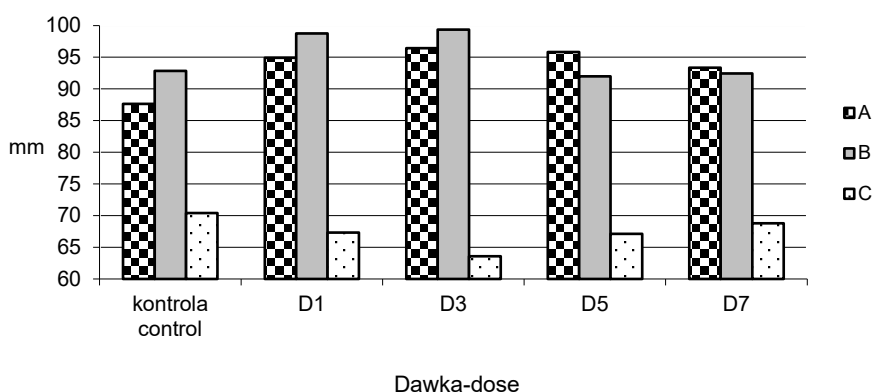
Rys. 1. Energia kiełkowania żyta ozimego — interakcja
Fig. 1. Germination energy of winter rye — interaction

W przypadku jarej formy żyta wartość energii i zdolności kiełkowania zwiększyła się po zastosowaniu trzy-, pięć- i siedmiokrotnego naświetlania (rys. 2). Traktowanie ziarniaków pszenżyta zarówno formy ozimej jak i jarej promieniami lasera półprzewod-

nikowego nie wpłynęło na energię i zdolność kiełkowania. We wcześniej prowadzonych badaniach z innymi odmianami pszenżyta ozimego — Bogo, Presto i Tornado oraz jarego Migo stwierdzono istotny stymulujący wpływ światła laserowego zarówno na energię jak i zdolność kiełkowania nasion (Szajsner i Drozd, 2001).



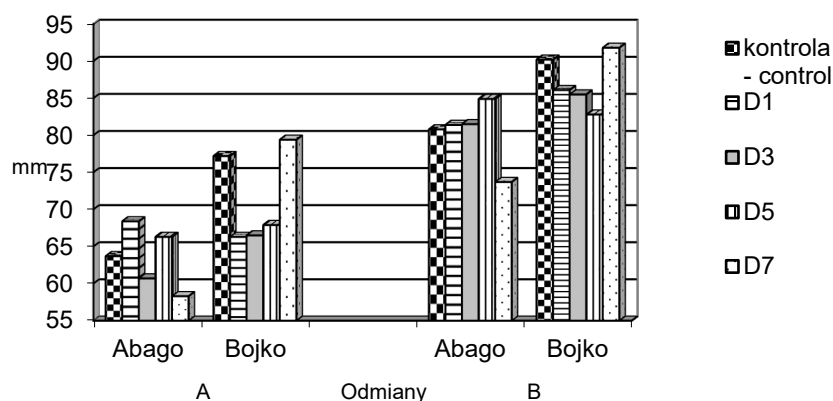
Rys. 2. Energia (A) i zdolność kiełkowania (B) żyta jarego
Fig. 2. Germination energy (A) and capacity (B) of spring rye



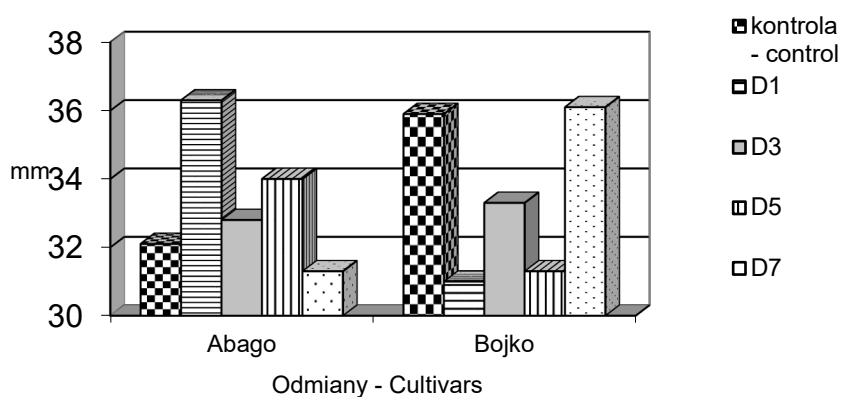
Rys. 3. Długość korzenia zarodkowego (A) i pierwszego liścia (B) żyta ozimego oraz korzenia zarodkowego żyta jarego (C)

Fig. 3. Length of the radicle (A) and first leaf (B) in winter rye and radicle length (C) in spring rye

Długość korzeni zarodkowych u żyta ozimego uległa wydłużeniu po zastosowaniu dawek promieniowania D₁, D₃, D₅ (rys. 3). Stwierdzona interakcja (odmiana × dawka) wykazała największą podatność na światło lasera odmian Amilo i Dańkowskie Nowe. U żyta jarego przeprowadzona analiza statystyczna pozwoliła stwierdzić interakcję odmian z dawkami: u odmiany Bojko korzeń zarodkowy uległ skróceniu (rys.4).

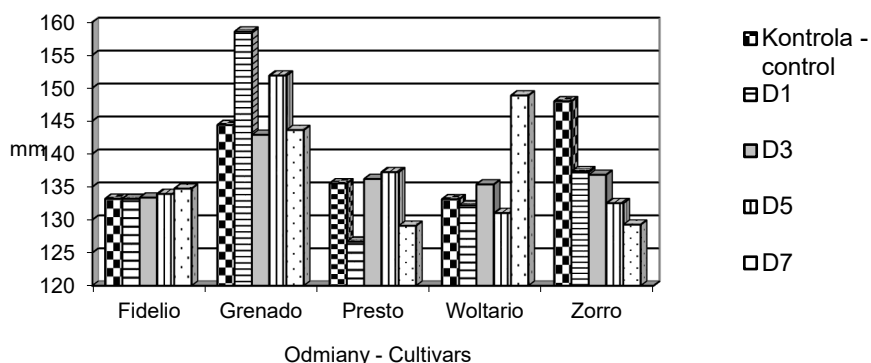


Rys. 4. Długość korzenia zarodkowego (A) i pierwszego liścia (B) żyta jarego — interakcja
 Fig 4. Length of the radicle (A) and first leaf (B) in spring rye — interaction



Rys. 5. Długość koleoptyla żyta jarego — interakcja
 Fig. 5. Coleoptile length in spring rye — interaction

Pszenżyto jare okazało się gatunkiem mało wrażliwym na promieniowanie laserowe, natomiast dla odmian ozimych otrzymano istotną interakcję — rys. 6. Korzenie zarodkowe odmian Grenado i Woltario uległy wydłużeniu, natomiast u odmiany Zorro obserwowano redukcję długości korzenia zarodkowego. We wcześniejszych badaniach z pszenżytem prowadzonych przez Szajsner i Drozd (2001) stwierdzono istotne wydłużenie korzeni zarodkowych po zastosowaniu przedsięwziętego napromieniowania ziarniaków. Może to mieć znaczenie dla wcześniejszego ukorzenienia siewki i intensywniejszego pobierania wody i składników pokarmowych przez rośliny.



Rys. 6. Długość korzenia zarodkowego pszenżyta ozimego — interakcja
Fig. 6. Radicle length in winter triticale — interaction

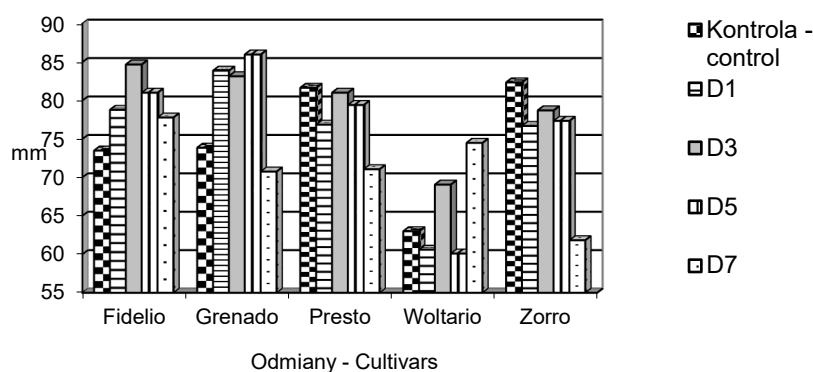
Stwierdzono istotne wydłużenie koleoptyli żyta ozimego po zastosowaniu dawek D₁ i D₃. Odmiany żyta jarego wykazały różną reakcję na zabieg przedsewnego traktowania nasion światłem laserowym. Dla przykładu u odmiany Abago wystąpiło wydłużenie po zastosowaniu dawki D₁, a u odmiany Bojko skrócenie długości koleoptyla (rys. 5). Tylko wszystkie odmiany pszenżyta jarego zareagowały wydłużeniem koleoptyli po zastosowaniu wszystkich dawek światła lasera (rys. 7).



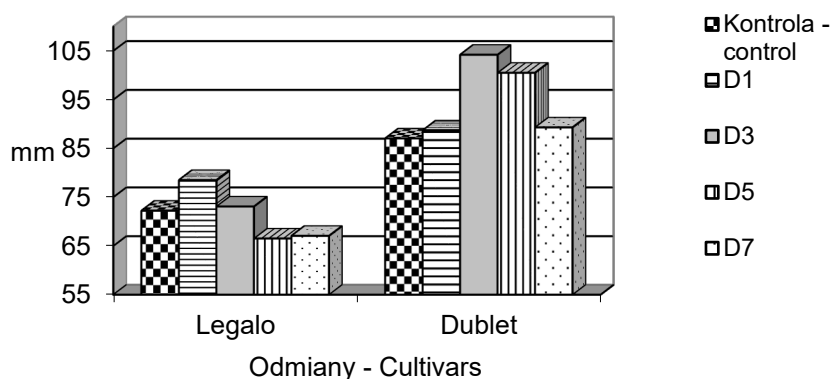
Rys. 7. Długość pierwszego liścia pszenżyta ozimego (A) i koleoptyla pszenżyta jarego (B)
Fig. 7. First leaf length in winter triticale (A) and coleoptile length in spring triticale (B)

Pierwszy liść odmian żyta ozimego, podobnie jak koleoptyl, uległ wydłużeniu pod wpływem dawek D₁ i D₃ (rys. 3). Natomiast żyto jare nie wykazało reakcji na promieniowanie laserowe. Większą reakcją na światło lasera obserwowano u pszenżyta ozimego niż jarego (rys. 7). Otrzymano istotne wydłużenie pierwszego liścia po zastosowaniu dawki D₃ i D₅ oraz interakcję — u odmiany Grenado obserwowano stymulację spowodowaną dawką D₅, zaś u odmiany Zorro skrócenie pod wpływem dawki

D₇ (rys. 8). Podobną stymulację tej cechy stwierdzono u odmian żyta jarego, dla którego najefektywniejsze okazały się dawki D₃ i D₅ (rys. 9).

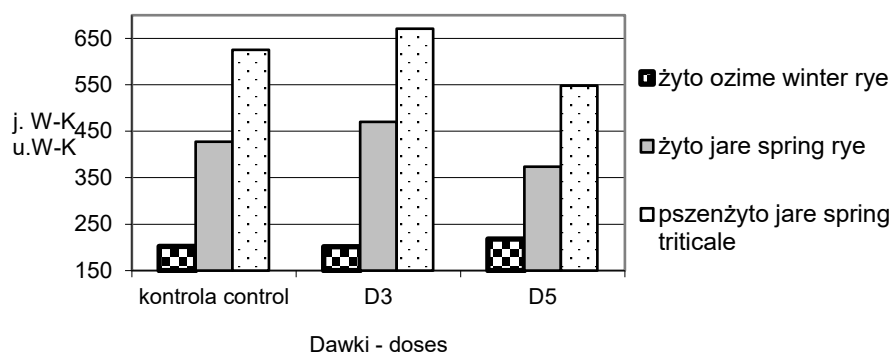


Rys. 8. Długość pierwszego liścia pszenżyta ozimego — interakcja
Fig. 8. First leaf length in winter triticale — interaction



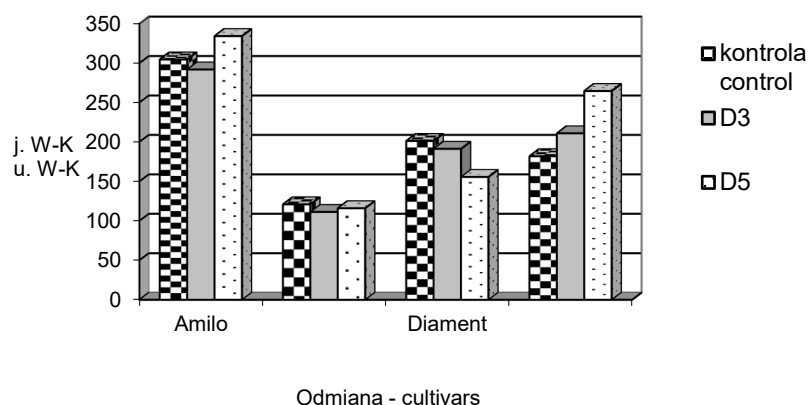
Rys. 9. Długość pierwszego liścia pszenżyta jarego — interakcja
Fig. 9. First leaf length in spring triticale — interaction

Stwierdzono wysoką odziedziczalność wartości siły diastatycznej oraz wykazano skomplikowany mechanizm dziedziczenia zawartości amylaz spowodowany wpływem warunków środowiska (Kunze, 1999). Otrzymane zróżnicowane wyniki oceny siły diastatycznej potwierdzają duży wpływ odmiany oraz formy (jara czy ozima) na badaną cechę jak i na ujawnienie się efektu zastosowania promieniowania laserowego. Badania nad cechami jakościowymi jęczmienia browarnego prowadzonymi przez Ploch i wsp. (2005) również wykazały istotne zróżnicowanie siły diastatycznej badanych rodów. W badaniach własnych wpływ zastosowanych dawek promieniowania obserwowano u żyta ozimego i jarego oraz pszenżyta jarego dla zmian siły diastatycznej (rys. 10).



Rys. 10. Zmiana siły diastatycznej w nasionach badanych gatunków zbóż
Fig. 10. Change of diastatic power in grains of cereals species

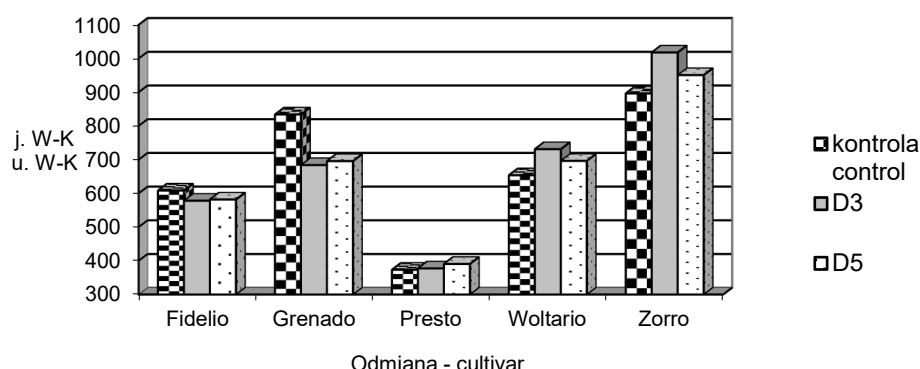
U obu zbóż obserwowano zarówno stymulację jak i redukcję siły diastatycznej pod wpływem światła lasera — stwierdzone interakcje (odmiana × dawka). Spośród odmian żyta ozimego stymulację tej siły obserwowano u odmian Amilo i Warko po zastosowaniu dawki odpowiednio D₅ oraz D₃ i D₅. Obniżenie siły diastatycznej wystąpiło u odmian Amilo po trzykrotnym i Diamant po pięciokrotnym naświetleniu nasion — rys. 11.



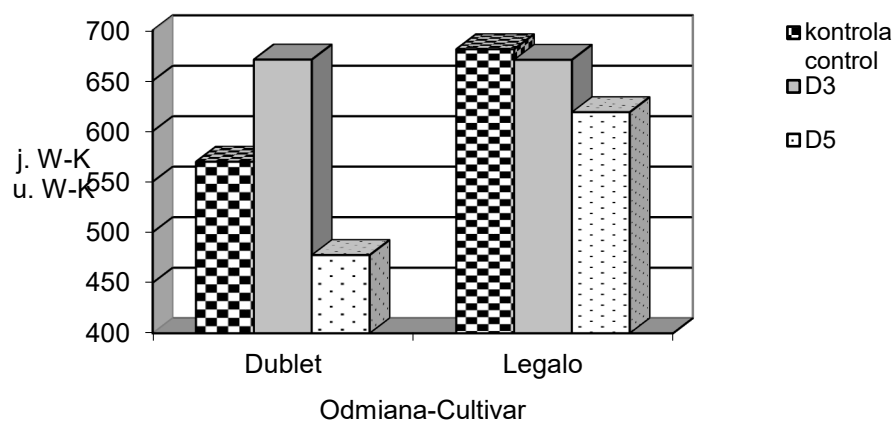
Rys. 11. Siła diastatyczna w nasionach żyta ozimego — interakcja
Fig. 11. Diastatic power in grains of winter rye — interaction

Formy jare żyta zareagowały na pięciokrotne naświetlanie istotnym obniżeniem siły diastatycznej. Obie formy pszenżyta wykazały interakcję odmian z dawkami. Pszenżyto ozime odmian Woltario i Zorro pod wpływem dawek D₃, i D₅ wykazało istotne zwiększenie, zaś odmiana Granada obniżenie siły diastatycznej po zastosowaniu dawek D₃ i D₅ (rys. 12). Zarówno dla odmiany pszenżyta jarego Legalo, jak i Dublet dawka D₅

spowodowała obniżenie siły diastatycznej, natomiast u odmiany Dublet dawka D₃ wywołała stymulację wartości tej cechy (rys. 13).



Rys. 12. Siła diastatyczna w nasionach pszenżyta ozimego - interakcja
Fig. 12. Diastatic power in grains of winter triticale – interaction



Rys. 13. Siła diastatyczna w nasionach pszenżyta jarego – interakcja
Fig. 13. Diastatic power in grains of spring triticale – interaction

Dotychczas prowadzone badania dotyczące wpływu światła lasera na aktywność alfa-amylazy w ziarniakach trzech genotypów pszenżyta wykazały, że przedsięwzięta biostymulacja laserowa jest czynnikiem oddziałującym na układ enzymatyczny w kielkujących ziarniakach. Reakcja odmian była zróżnicowana, największą podatność na światło lasera stwierdzono u odmiany Presto a najmniejszą u odmiany Amigo (Drozd i in., 2003).

Porównanie reakcji form żyta i pszenżyta, pozwala stwierdzić większą wrażliwość odmian żyta na przedsięwzięte naświetlanie ziarniaków niż pszenżyta (tab. 1, tab. 2).

Tabela 1

Porównanie reakcji genotypów żyta na promieniowanie laserowe
Reaction of rye genotypes to laser radiation

Cecha Character	Żyto ozime — Winter rye						Żyto jare — Spring rye					
	energia germina- tion energy	zdolność germina- tion capacity	długość korzeni radicle length	długość koleo- ptyla coleop- tile length	długość pierw- szego liścia first leaf length	siła diasta- tyczna diastatic power	energia germina- tion energy	zdolność germina- tion capacity	długość korzeni radicle length	długość koleo- ptyla coleop- tile length	długość pierw- szego liścia first leaf length	siła diasta- tyczna diastatic power
Dawka Dose			+	+	+	+	+	+	+			+
Odmiana Cultivar	+	+	+	+		+		+	+		+	+
Interakcja Interaction	+		+			+			+	+	+	

+ istotna reakcja

+ significant reaction

Tabela 2

Porównanie reakcji pszenżyta na promieniowanie laserowe
Reaction of triticale genotypes to laser radiation

Cecha Character	Pszenżyto ozime — Winter triticale						Pszenżyto jare — Spring triticale					
	energia germina- tion energy	zdolność germina- tion capacity	długość korzeni radicle length	długość koleo- ptyla coleoptil e length	długość pierw- szego liścia first leaf length	siła diasta- tyczna diastatic power	energia germina- tion energy	zdolność germina- tion capacity	długość korzeni radicle length	długość koleo- ptyla coleoptil e length	długość pierw- szego liścia first leaf length	siła diasta- tyczna diastatic power
Dawka Dose					+					+		+
Odmiana Cultivar	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Interakcja Interaction			+		+	+					+	+

+ istotna reakcja

+ significant reaction

WNIOSKI

1. Po przedsięwzięciu zastosowaniu promieniowania laserowego u odmian żyta ozimego stwierdzono istotną stymulację długości korzeni zarodkowych, koleoptyli i pierwszego liścia, natomiast u żyta jarego podwyższenie energii i zdolności kiełkowania.
2. Odmiany pszenżyta jarego zareagowały na światło lasera istotnym wydłużeniem koleoptyli, natomiast u odmian ozimych stwierdzono wydłużenie pierwszego liścia.
3. U odmian żyta ozimego przedsięwzięcie naświetlenie spowodowało istotną stymulację siły diastatycznej. Reakcja odmian jarych żyta była odmienna niż ozimych, po naświetleniu stwierdzono obniżenie wartości siły diastatycznej.
4. Wykazano istotne zróżnicowanie dla odmian pszenżyta ozimego po zastosowaniu naświetlania. Odmiany Woltario i Zorro wykazały zwiększenie wartości siły diastatycznej. U pszenżyta jarego stwierdzono istotny stymulujący wpływ dawek promieniowania laserowego na aktywność enzymatyczną słodu.
5. Odmiany pszenżyta zarówno jarego jak i ozimego wykazały mniejszą wrażliwość na przedsięwzięcie napromieniowanie niż odmiany obu form żyta.

LITERATURA

- Błażewicz J., Rytel E. 2003. Wpływ produktów hydrolizy enzymatycznej polisacharydów nieskrobiowych na cechy piwa pszenżytniego. *Technologia Alimentaria* 2 (1): 75 — 82.
- Drozd D., Szajsner H. 2001. Promienie lasera jako czynnik fizyczny stymulujący wartość użytkową nasion. *Acta Agrophysica*. 58: 71 — 79.
- Drozd D., Szajsner H., Bielecki K. 2003. Wpływ światła lasera na aktywność alfa-amylazy w ziarniakach różnych genotypów pszenżyta. *Biul. IHAR*. 226/227/1: 177 — 180.
- Duczmal K., Tucholska H. 2000. Nasiennictwo, PWRiL, Poznań.
- Dziamba S., Dziamba M., Zarębski Z., Rachoń L., 1996: Wpływ przedsięwzięcia obróbki nasion odmian pszenżyta światłem na plonowanie. *Mat. Konf. Nauk. „Hodowla uprawa i wykorzystanie pszenżyta”*, 1-4.09.1996, Międzyzdroje: 27.
- Foszczyńska B. 1997. Właściwości brzeczek otrzymanych ze sładów pszenżytnich otrzymanych przy zastosowaniu różnych parametrów zacierania. *Zesz. Nauk. AR Wrocław. Technol. Żyw.* 319: 77 — 97.
- Foszczyńska B. 2001. Aktywność amylolityczna i glukanolityczna ziarna pszenżyta podczas słodowania. *Zesz. Nauk. AR Wrocław. Technol. Żyw.* 14, 407: 119 — 125.
- Golachowski A., Leszczyński W. 1980. Oznaczanie siły diastatycznej słodu i ziarna. *Przem. Ferm.* 2, 1 — 3.
- Kunze W., 1999. *Technology brewing and malting*, VLB, Berlin: 155 — 160.
- Lityński M. 1977. *Biologiczne podstawy nasiennictwa*. PWN Warszawa
- Ploch M., Cyran M., Kasztelowicz K., Boros D., Burek J. 2005: Zmienność i współzależność cech jakości jęczmienia browarnego ze zbiorów w 2004 roku. *Biul. IHAR* 235: 155 — 162.
- Polska Norma 1994, PN — R — 65950.
- Szajsner H., Drozd D. 2001. Ocena efektu przedsięwzięcia biostymulacji laserowej u odmian pszenżyta (*Triticale*). I Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze.: 95 — 99.