

## WPŁYW ŚWIATŁA LASERA NA WSKAŹNIKI JAKOŚCI TECHNOLOGICZNEJ DWÓCH ODMIAN PSZENICY OZIMEJ

*Ewa Makarska*

Katedra Chemii, Pracownia Chemii Zbóż, Uniwersytet Przyrodniczy  
ul. Akademicka 15, 20-934 Lublin  
e-mail: ewa.makarska@wp.pl

**Streszczenie.** Określono zmiany wybranych wyróżników jakościowych dwóch odmian pszenicy ozimej (Rysa, Mobela) poddanej przedsewnej stymulacji laserowej (laser He-Ne), stosując 1, 2 i 3-krotne naświetlanie nasion. W ziarnie i mące odmian analizowano masę tysiąca ziaren, szklistość, zawartość białka i glutenu oraz poziom wskaźnika sedymentacji i liczby opadania. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Reakcja odmian na naświetlanie światłem lasera zależała od krotności naświetlań. Dla odmiany Rysa stwierdzono istotny wzrost masy 1000 ziaren w odniesieniu do próbki kontrolnej. Wielkość zmian zależała od krotności naświetlań. Obie odmiany reagowały obniżeniem wartości liczby opadania w porównaniu z ziarnem nie naświetlanym. Dla odmiany Mobela po zastosowaniu 2 dawek napromieniowana stwierdzono wzrost udziału ziaren szklitych w porównaniu z ziarnem kontrolnym. Wartości pozostałych wskaźników jakości technologicznej badanych odmian ulegały modyfikacji po zastosowaniu stymulacji laserowej, ale zmiany nie były statystycznie istotne.

**Słowa kluczowe:** laser helowo-neonowy, pszenica ozima, MTZ, szklistość, wskaźniki jakości technologicznej

### WSTĘP

Od wielu lat wykorzystuje się zabieg przedsewnego naświetlania nasion światłem laserowym w celu lepszego przygotowania materiału siewnego i tą drogą zwiększenia plonu roślin uprawnych. Wielu autorów wykazało w badaniach, że naświetlanie laserem wpływa korzystnie na wartość siewną i plonowanie roślin uprawnych, w tym także pszenicy (Drozd i Szajsner 2001, Dziamba i Koper 1992, Klimont 2001, Makarska i in. 2004, Rachoń i Dziamba 1999). Metoda biostymulacji laserowej wykorzystuje zjawisko fizyczne polegające na zdolności pochłaniania i magazynowania energii świetlnej przez komórki i tkanki roślinne. Uważa się, że światło lasera przerywa spoczynek bezwzględny nasion i pobudza procesy

fizjologiczne zwiększające produktywność fotosyntezy, stymulując energię i zdolność kiełkowania (Drozd 1994). Wpływ naświetlania światłem lasera powoduje poprawę cech biometrycznych siewek wpływając na wzrost długości korzonków zarodkowych, koleoptyli i nadziemnej części roślin uprawnych (Drozd i Szajner 2001, Drozd i Szajner 2003, Podleśny i Stochmal 2004).

Przedsięwna biostymulacja wpływa również na zmiany w składzie chemicznym roślin (Klimont 2001, Koper i in.2001, Koper i Dziewulska 2003, Makarska i in.2004, Rachoń i Dziamba 1999). Jak podaje Gładyszewska i in. (1998) jakość żywieniowa plonów roślin wyrosłych z nasion poddanych biostymulacji laserowej jest również wyższa np. dla odmian pszenicy odnotowano wzrost białka z 12 do 14%, w korzeniach buraka cukrowego stwierdzono wzrost poziomu cukru, zanotowano również pozytywne zmiany w spektrum pochłaniania niektórych mikroelementów (selen).

W pszenicy ze względu na jej skład chemiczny ziarna oraz unikatowe właściwości wypiekowe mąki analizowany jest zespół cech użytkowych, znajomość których, wykorzystywana jest w procesie przetwórczym. Mając powyższe na uwadze celem badań było określenie wpływu przedsięwnego traktowania nasion światłem lasera na wybrane parametry towaroznawczej analizy ziarna (MTZ, szklistość) i wyróżniki jakości technologicznej (białko ogółem, gluten mokry, liczba opadania, wskaźnik sedymentacji) dwóch odmian ozimej pszenicy chlebowej.

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło ziarno pszenicy ozimej odmian Rysa i Mobela pochodzące z RZD w Czesławicach, należącego do Akademii Rolniczej w Lublinie (zbiór 2003 rok).

Doświadczenie założono na glebie płowej wytworzonej z lessu, zaliczonej do drugiego kompleksu rolniczej przydatności (pszenny dobry). W intensywnej uprawie pszenicy zastosowano następujące środki ochrony roślin: zaprawa nasienna Vincit 050 FS – 0,3 l·100 kg<sup>-1</sup> ziarna; herbicyd Chwastoks Extra 300 SL – 3 l·kg<sup>-1</sup>; retardant Cycocel 460 SL – 3 l·ha<sup>-1</sup>; fungicyd Alert 375 S.C – 1 l·ha<sup>-1</sup>; fungicyd Tilt Plus 400 EC – 1 l·ha<sup>-1</sup>; insektycyd Karate 025 EC- 0,2 l·ha<sup>-1</sup>; Stosowano nawożenie NPK na 1 hektar: azotowe 100 kg N w dwóch dawkach, 30 kg przedsięwnie, 70 kg pogłównie w formie saletry amonowej; fosforowe 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> w całości przedsięwnie w formie superfosfatu potrójnego granulowanego: potasowe – 130 kg w całości w formie soli potasowej.

Zabieg przedsięwnej stymulacji ziarna pszenicy światłem lasera (He-Ne) przeprowadzono w Katedrze Fizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie w oparciu

o patent autorstwa Kopera i Dygały (1994), stosując metodę laserowej wiązki rozbieżnej ( $\lambda = 632,8$  nm) o gęstości powierzchniowej mocy –  $4 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ . Zastosowano 1, 2 i 3-krotne naświetlanie. Czas ekspozycji światła lasera wynosił 0,1 sekundy. Obiekt kontrolny stanowiło ziarno nie naświetlane.

W próbach ziarna oznaczono masę tysiąca ziaren oraz szklistość za pomocą farinotonu. Po zmieleniu ziarna, w otrzymanej mące oznaczono zawartość białka ogółem w aparacie Kjeld-Foss Automatic stosując dla pszenicy przelicznik 5,75. Wydajność glutenu mokrego określono wg normy dla przetworów zbożowych PN-98/A-7404241. Liczbę opadania oznaczono w automatycznym aparacie Falling Number System (Szwecja). Wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego oznaczono wg PN-ISO 5529.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji dla klasyfikacji wieloczynnikowej, określając istotność różnic testem T-Tukeya ( $p \leq 0,05$ ).

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Przedśwne naświetlanie materiału siewnego światłem lasera wpłynęło na zróżnicowanie zarówno masy 1000 ziaren jak również na zmiany szklistości ziarniaków (tab. 1). Stwierdzono istotny wzrost MTZ w odmianie Rysa po trzykrotnym naświetleniu w stosunku do próby kontrolnej. Ziarno z pozostałych obiektów charakteryzowało się istotnie niższą masą tysiąca ziarn w porównaniu z ziarnem nie naświetlanym. W odmianie Mobela po dwukrotnym naświetleniu odnotowano statystycznie udowodniony spadek MTZ (o 4,5%) w odniesieniu do ziarna kontrolnego. W piśmiennictwie naukowym częściej można znaleźć badania potwierdzające dodatni efekt biostymulacji laserowej na wzrost MTZ w roślinach zbożowych i strączkowych, zależny od wielkości dawki i krotności naświetlań, ale także wnioski, że cecha ta zależy głównie od warunków pogodowych i genotypu (Dziamba i Koper 1992, Klimont 2001, Rachoń i Dziamba 1999).

Oceniając szklistość ziarniaków dwóch odmian pszenicy stwierdzono istotnie wyższe wartości tej cechy dla odmiany Rysa (śr. 85%) w porównaniu z Mobelą (śr. 69,5%) (tab. 1). Świadczyć to może o zróżnicowaniu w udziałach frakcji friabiliny, białka które odpowiedzialne jest w dużym stopniu za twardość i związaną z nią szklistość ziarna (Gašiorowski 2004). Wykazano odmienną reakcję odmian na stymulację światłem laserowym w zakresie tej cechy. Istotny wzrost szklistości ziarniaków wystąpił u odmiany Mobela po naświetlaniu światłem lasera. Dla odmiany Rysa stwierdzono istotny spadek udziału ziarn szklistych po zastosowaniu naświetlania w porównaniu z nasionami kontrolnymi.

**Tabela 1.** Wybrane cechy fizyczne ziarna odmian pszenicy ozimej w zależności od krotności naświetlań światłem lasera**Table 1.** Selected physical traits of winter wheat grain depending on the number of laser radiation events

Odmiany Cultivars	Masa 1000 ziarn Weight of 1000 grains (g)					Szklistość Vitreousness (%)				
	krotność naświetlania – doses of irradiation									
	0	1	2	3	Średnio mean	0	1	2	3	Średnio mean
Rysa	44,2	42,3	41,2	45,9	43,4	88	84	84	84	85
Mobela	43,3	43,2	41,3	43,0	42,7	62	72	74	70	69,5
Średnio mean	43,7	42,8	41,25	44,4	43,1	75	78	79	77	77,3

NIR<sub>0,05</sub> – LSD<sub>0,05</sub> – dla – for:

odmian – Cultivars (a)

0,47      0,85

krotności naświetlań – doses of irradiation (b)

0,90      1,61

interakcji – interaction (a x b)

1,54      2,76

Analizując wybrane właściwości technologiczne możemy zauważyć, że obie odmiany pszenicy charakteryzowały się optymalnym poziomem liczby opadania, wskaźnika świadczącego o aktywności  $\alpha$ -amylazy mąki (Gąsiorowski 2004). (tab. 2). Istotnie wyższą wartością tego wyróżnika cechowała się odmiana Rysa (śr. 276) w porównaniu z Mobelą (śr. 254). Wpływ naświetlania nasion światłem lasera uwidocznił się istotnym obniżeniem wartości liczby opadania mąki u obydwu odmian, z wyjątkiem wystąpienia tendencji wzrostowej u odmiany Mobela po zastosowaniu dawki dwukrotnego naświetlania. Najniższa wartość tego wskaźnika (236 s) jaką uzyskano dla odmiany Mobela po zastosowaniu 3-krotnego naświetlania świadczy jeszcze o optymalnej aktywności  $\alpha$ -amylazy w mące.

Wskaźnik sedymentacji charakteryzując zdolność pęcznienia zawiesiny mąki (białek glutenowych) określa jej przybliżoną wartość wypiekową. Wartość wskaźnika sedymentacji dla obu odmian pszenicy zawierała się w przedziale od 32 do 40 cm<sup>3</sup> (tab. 2). Odmiana Mobela charakteryzowała się istotnie wyższą wartością tej cechy (śr. 38,0 cm<sup>3</sup>) w porównaniu z Rysą (śr. 33,3 cm<sup>3</sup>) co może świadczyć o wyższej jakości glutenu tej odmiany. Dodatnią współzależność wskaźnika sedymentacji z jakością białek gluteninowych potwierdza także skład glutenin obu odmian wskazujący obecność wyżej punktowanych podjednostek tych białek w odmianie Mobela w porównaniu z pszenicą Rysa (Gąsiorowski 2004). Reakcja odmian na naświetlanie nasion była odmienna, ale różnice wartości tego wyróżnika nie były statystycznie istotne. Dla odmiany Mobela stwierdzono tendencje do wzrostu wskaźnika sedymentacji po naświetlaniu ziarna świa-

tłem lasera, natomiast w odmianie Rysa obserwowano tendencję spadkową poziomu tego wskaźnika jakości od 2,9 do 9,4% w porównaniu z ziarnem kontrolnym. W przypadku wskaźnika sedymentacji brak istotnego wpływu biostymulacji nasion pszenicy wykazali także Rachoń i Dziamba (1999).

**Tabela 2.** Wybrane wskaźniki jakości technologicznej mąki z ziarna odmian pszenicy ozimej w zależności od krotności naświetlań światłem lasera

**Table 2.** Selected indicators of technological quality of flour made of winter wheat grain depending on the number of laser radiation events

Odmiany Cultivars	Liczba opadania Falling number (s)					Wskaźnik sedymentacji Zeleny sedimentation number (cm <sup>3</sup> )				
	krotność naświetlania – doses of irradiation									
	0	1	2	3	Średnio mean	0	1	2	3	Średnio mean
Rysa	306	266	256	276	276	35	34	32	32	33,3
Mobela	260	242	277	236	254	36	38	40	38	38
Średnio mean	283	254	267	256	265	35,5	36	36	35	35,6

NIR<sub>0,05</sub> – LSD<sub>0,05</sub> – dla – for:

odmian – cultivars (a)	2,80	1,34
krotności naświetlań – doses of irradiation (b)	5,35	2,56
interakcji – interaction (a x b)	9,16	4,38

Istotnymi wyróżnikami jakości wypiekowej mąki są poziom białka i wydajność glutenu mokrego (Gąsiorowski 2004).

Niezależnie od przedsięwziętego naświetlania nasion światłem lasera istotnie wyższą zawartością białka cechowała się odmiana Rysa (śr. 14,5) w porównaniu z Mobelą (śr. 13,95). Zmiany w zawartości białka ogółem w ziarnie obu odmian z obiektów poddanych stymulacji laserowej były nieistotne w porównaniu z ziarnem kontrolnym.

Wydajność glutenu mokrego była na wysokim i zbliżonym u obu odmian poziomie i wynosiła średnio dla Rysy 48,5%, a dla Mobeli 48,3% (tab. 3). Przyczyną tak wysokiej wydajności glutenu mogło być wymywanie go sposobem ręcznym. Gluten wymyty z mąk obu odmian charakteryzował się wysoką elastycznością i niską rozciągliwością. Biostymulacja laserowa nasion nie wykazała istotnych zmian wydajności glutenu w mące a jedynie tendencję do wzrostu (2%) po jednokrotnym naświetlaniu nasion odmiany Rysa. W badaniach Rachonia i Dziamby (1999) stwierdzono wzrost zawartości białka i glutenu mokrego w liniach i odmianach pszenicy twardej i zwyczajnej po jednokrotnym naświetla-

niu nasion laserem a wielkość różnic zależała od genotypu. Należy zauważyć, że o jakości glutenu decyduje udział białek gluteninowych i gliadynowych, których skład uwarunkowany jest genetycznie. Środowiskowe warunki uprawy (np. klimat pola uprawnego, nawożenie azotem) mogą mieć wpływ na wydajność tej cechy, ale nie wpływają na właściwości fizykochemiczne glutenu (Makarska i Szwed-Urbaś 2005).

**Tabela 3.** Zawartość białka ogółem i wydajność glutenu mokrego w ziarnie odmian pszenicy ozimej w zależności od krotności naświetlań światłem lasera

**Table 3.** Total protein content and wet gluten yield of winter wheat grain depending on the number of laser radiation events

Odmiany Cultivars	Zawartość białka ogółem Total protein content (% d.m.)					Wydajność glutenu mokrego Wet gluten yield (%)				
	krotność naświetlania –doses of irradiation									
	0	1	2	3	Średnio mean	0	1	2	3	Średnio mean
Rysa	14,2	14,32	14,8	14,6	14,5	48,1	49,1	48,2	48,0	48,4
Mobela	14,17	13,8	14,0	13,75	13,95	48,4	48,3	48,2	48,3	48,3
Średnio mean	14,2	14,1	14,4	14,2	14,2	48,2	48,7	48,2	48,1	48,35

NIR<sub>0,05</sub> – LSD<sub>0,05</sub> – dla – for:

odmian – cultivars (a)

0,13 0,48

krotności naświetlań – doses of irradiation (b)

0,44 0,92

interakcji – interaction (a x b)

0,83 1,58

#### WNIOSKI

1. Poziom badanych składników jakościowych ziarna pszenicy zależał od właściwości odmianowych oraz krotności naświetlań nasion światłem lasera.

2. Pod wpływem naświetlania nasion pszenicy światłem lasera zwiększyła się masa tysiąca ziaren odmiany Rysa (po 3-krotnym naświetlaniu), a dla odmiany Mobela po tym zabiegu wzrastała szklistość ziarniaków.

3. Zawartość białka ogółem i wydajność glutenu mokrego w ziarnie obu pszenic nie zmieniała się istotnie po zastosowaniu biostymulacji laserowej.

4. Przewidywana stymulacja nasion światłem lasera wpłynęła korzystnie na wartość liczby opadania mąki obu odmian mieszczącej się w optimum aktywności

amylolitycznej pszenicy, natomiast obniżyła zdolność pęcznienia białek glutenowych wyrażonej wskaźnikiem sedimentacji u odmiany Rysa.

#### PIŚMIENNICTWO

- Drozd D., 1994. The effect of laser radiation on spring wheat properties. *Int. Agrophysics*, 8, 209-213.
- Drozd D., Szajsner H., Koper R., 1996. Wpływ przedsewnego naświetlania laserem nasion pszeicy jarej na zdolność kiełkowania i długość koleoptyla. *Fragm. Agronom.*, 1 (49), 44-52.
- Drozd D., Szajsner H., 2001. Promienie lasera jako czynnik stymulujący wartość użytkową nasion. *Acta Agrophysica* 58 71-77.
- Drozd D., Szajsner H., 2003. Porównanie reakcji nasion różnych odmian pszenicy i pszenżyta na promieniowanie laserowe. *Biul.IHAR*, 226/227 (1), 155-160.
- Dziamba Sz., Koper R., 1992. Wpływ naświetlania laserem na plon ziarna pszenicy jarej. *Fragm. Agronom.*, 1 (33), 88-93.
- Gąsiorowski H., 2004. Praca zbiorowa pod redakcją H. Gąsiorowskiego: Pszenica chemia i technologia. PWR i L. Poznań.
- Gładyszewska B., Kornas-Czuczwar B., 1998. Aspekty teoretyczne i praktyczne stosowania przedsewnego laserowej biostymulacji nasion. *Inżynieria Rolnicza*, 2(3), 21-29.
- Klimont K., 2001. Wpływ światła lasera na plon i wartość siewną nasion fasoli (*Phaseolus vulgaris* L.) i grochu siewnego (*Pisum sativum* L.). *Biul. IHAR*, 217, 263-277.
- Koper R., Kornas-Czuczwar B., Lipski S., Matyka S., 2001. Wpływ przedsewnego laserowej biostymulacji nasion kukurydzy na polny i ich właściwości fizyko-chemiczne. *Acta Agrophysica*, 46, 85-94.
- Koper R., Dygała Z., 1994. Urządzenie do obróbki przedsewnego nasion promieniowaniem laserowym. Patent RP nr 162598.
- Koper R., Dziewulska A., 2003. Biostymulacja laserowa nasion łubinu białego. *Acta Agrophysica*, 82, 99-106.
- Makarska E., Szwed-Urbaś K., 2005. Genetic conditionings of the quality of grain of new lines of *Triticum durum* Desf. *Int. Agrophysics*, (19), 147-152.
- Makarska E., Michalak M., Wesołowska-Trojanowska M., 2004. Wpływ światła lasera na wartość siewną oraz poziom antyoksydantów wybranych odmian pszenicy ozimej. *Acta Agrophysica*, 4 (2), 407-417.
- PN- ISO 5529. Pszenica Oznaczenie wskaźnika sedimentacyjnego. Test Zeleny`ego.
- Podleśny J., Stochmal A., 2004. Wpływ przedsewnego traktowania nasion światłem laserowym na niektóre procesy biochemiczne i fizjologiczne w nasionach i roślinach łubinu białego i bobiku. *Acta Agrophysica*, 4 (1), 149-160.
- Rachoń L., Dziamba Sz., 1999. Wpływ przedsewnego biostymulacji nasion światłem lasera na plonowanie i jakość pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Pam. Puł.*, 118,341-347.

## INFLUENCE OF LASER RADIATION ON SELECTED TECHNOLOGICAL QUALITY INDICES OF TWO WINTER WHEAT VARIETIES

Department of Chemistry, University of Life Sciences  
ul. Akademicka 15, 20-934 Lublin  
e-mail: ewa.makarska@wp.pl

**Abstract.** Changes in selected quality indices of two winter wheat varieties (Rysa, Mobela) subjected to pre-sowing laser stimulation (He-Ne laser) applying 1, 2, and 3 seed radiation were evaluated. The 1000-grain weight, vitreousness, protein and gluten contents, as well as sedimentation index and sedimentation number were determined in grains and flour of studied varieties. Achieved results were statistically processed. The varieties reaction to laser light radiation depended on the number of events. For Rosa cv., an increase of 1000-grain weight was recorded, and the extent of the change depended on the number of radiation events. Both studied varieties reacted with a decrease of sedimentation number value as compared to not-radiated grain. Mobela cv. manifested an increase of vitreous grains percentage after two radiations in reference to the control. Values of other technological quality parameters were modified after laser stimulation, but those changes were not statistically significant.

**Keywords:** He-Ne laser, winter wheat, 1000-grain weight, vitreousness, technological quality indices