

KRZYSZTOF KLIMONTKrajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Wpływ naświetlania laserem nasion na plon ziarna i wartość siewną ziarna jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.)*

The influence of the laser biostimulation on the yield and seed quality of spring barley (*Hordeum vulgare* L.)

Badano wpływ światła lasera na plon i wartość siewną ziarna jęczmienia odmian Rataj i Klimek. Nasiona poddano obróbce promieniami lasera helowo-neonowego (He-Ne) emitującego wiązkę promieni czerwonych o długości fali 632,8 nm. Badania laboratoryjne i polowe prowadzono wykorzystując nasiona kontrolne i naświetlane wiązką rozbieżną lasera He-Ne o mocy 4 mW/cm² z użyciem trzech różnych dawek krotności promieniowania (2, 4, 6). Przed siewem w warunkach laboratoryjnych określono: zdolność kiełkowania, zdrowotność nasion oraz wigor nasion i siewek. Natomiast po zbiorze zbadano zdolność kiełkowania i skład chemiczny nasion, które wyrosły zarówno z nasion naświetlanych jak i nie naświetlanych. W polu określono: produktywność roślin z poletka, obsadę roślin na 1 m², wysokość roślin, długość kłosa, liczbę ziarniaków w kłosie oraz masę tysiąca ziarniaków. Przedsiewna biostymulacja nasion promieniami lasera obydwu odmian jęczmienia jarego oddziaływała korzystnie na produktywność roślin, a wyższe dawki energii cztero- i sześciokrotna wpłynęły istotnie w przypadku odmiany Klimek. Przedsiewne traktowanie nasion światłem lasera różnicowało strukturę plonu roślin. Światło lasera stymulowało wysokość roślin i MTN (odm. Klimek). Wschody polowe nasion poddanych działaniu światła lasera były zróżnicowane w zależności od odmiany, krotności naświetleń i warunków agrometeorologicznych. Zdolność kiełkowania nasion badanych odmian w zasadzie nie uległa zmianom pod wpływem zróżnicowanych poziomów energii światła laserowego. Natomiast nasiona zebrane z roślin, które wyrosły z nasion laserowanych odznaczały się lepszą zdolnością kiełkowania w stosunku do roślin, które wyrosły z nasion nie naświetlonych. Żywotność nasion poddanych obróbce promieni lasera była niższa. Siewki wyrosłe z nasion poddanych obróbce promieni lasera gromadziły mniej suchej masy niż otrzymane z nasion kontrolnych. W warunkach testu przyspieszonego starzenia, nasiona obydwu odmian jęczmienia poddane biostymulacji miały wyższy wigor. Test przyspieszonego starzenia wykazał procentowy wzrost nasion wigorowych obydwu odmian jęczmienia po zabiegu naświetlania laserem i kiełkujących normalnie (odm. Rataj). Test wzrostowy wykazał, że podwójna dawka wpływa na przyrost plumuli, a wszystkie krotności naświetleń nie modyfikują długości korzenia. Testy tetrazolinowe wykazały, że dawki energii użyte do naświetlania nasion jęczmienia obniżyły ich wigor. Natomiast odnotowano, że

* Badania przeprowadzono w ramach projektu badawczego Nr 5P06B 03713, finansowanego przez Komitet Badań Naukowych

najwyższa sześciokrotna dawka energii światła laserowego wykazała tendencję do ograniczania występujących patogenów na nasionach odmiany Klimek. Przedsiewne naświetlanie nasion nie wpływało na zawartość białka i skrobi w zebranych ziarnie, ale spowodowało wzrost włókna w ziarniakach odmiany Rataj.

Słowa kluczowe: biostymulacja, jęczmień, laser, ziarno, plon

The effect of the laser light on seeds sowing value and yield of Rataj and Klimek barley cultivars was examined. Seeds were exposed to He-Ne laser light with the wave length of 632.8 nm and the power of 4 mW/cm². Laboratory and field experiments were conducted using control seeds and seeds irradiated with three (doses: double, fourfold and sixfold) of laser light. Before sowing, standard germination, seed health and seedling vigour were determined. After harvest the sowing value and chemical composition of seeds derived from plants grown from biostimulated and non-biostimulated seeds were assessed. In the field experiments the following parameters were determined: the seed yield and its structure plants/m², height of plants, ear length, number of the kernels in the ear and thousand seeds weight. Pre-sowing biostimulation of seeds of both cultivars favourably affected the yield, and fourfold and six fold doses of irradiation caused significant yield increase of Klimek cultivar. Pre-sowing seed treatment with laser light influenced yield structure. The stimulating effect of laser on height of plants and thousand seeds weight (cv. Klimek) was noticed. Field emergence of irradiated seeds depended on the cultivar, irradiation dose and weather conditions in the year of harvest. There were no differences in germination capacity of seeds irradiated with different doses. However germination capacity of seeds harvested from plants grown from biostimulated seeds was higher than from non-irradiated. Viability of seeds that were exposed to laser light was lower. Seedlings grown from irradiated seeds cumulated less dry weight than that from control seeds. In both cultivars the accelerated ageing test showed the percentage increase of vigorous seeds and germinating seeds (cv. Rataj) after laser irradiation. Growth test showed that double dose influenced favourably growth of plumula, and all doses of irradiation did not modify the length of root. Tetrazolium tests showed, that irradiated barley seeds lowered their vigour. The highest six fold dose tend to limit the occurrence of pathogens in seeds of Klimek cultivar. Pre-sowing seeds irradiation did not affect the protein and starch content, but increased the fibre content in seeds of cv. Rataj.

Key words: biostimulation, barley, laser, germination, seed, yield

WSTĘP

Zastosowanie energii światła lasera He-Ne wymaga określenia jego wpływu na plon i jego strukturę oraz wartość siewną i skład chemiczny nasion. Metoda przedsiewnego traktowania nasion światłem lasera wykorzystuje zjawisko fizyczne polegające na zdolności pochłaniania i magazynowania energii świetlnej przez komórki i tkanki roślinne. Takimi właściwościami charakteryzują się również nasiona, które mają zdolność pochłaniania energii świetlnej i przekształcania jej w energię chemiczną, którą można magazynować i wykorzystywać w późniejszym wzroście, co zwiększa potencjał energetyczny nasion (Gładyszewska i in., 1998). Wyniki niektórych badań pokazują, że biostymulacja nasion laserem może mieć wpływ na plon nasion zarówno roślin rolniczych, jak i warzywnych, strukturę plonu, odporność na choroby (Dziamba i Koper, 1992; Inyushin i in., 1981; Koper i in., 1996; Gładyszewska i in., 1998; Klimont i in., 1999; Prażak 1999; Podleśny, 2000; Klimont, 2001).

Inne doniesienia wskazują na fakt, że światło lasera pozytywnie oddziałuje na energię i zdolność kiełkowania pszenicy, fasoli, ogórków, pomidorów, łubinu białego i rzodkiewki, a efekt oddziaływania zależał od gatunku rośliny, odmiany, wielkości dawki użytej energii

oraz warunków agrometeorologicznych (Wilde i in., 1969; Gładyszewska, 1999; Szyrmer i Klimont, 1999; Klimont i in., 1999; Podleśny, 1999). Suchorska (1989) uzyskała przyrost masy siewek dwóch ważnych roślin leczniczych po zabiegu napromieniowania laserem, a Klimont (2001) wykazał poprawę niektórych wskaźników wigoru nasion i siewek u fasoli i grochu. Badania Zubala (1990) wykazały poprawę wschodów zbóż i grochów naświetlanych nasion, co nie wpływało na wzrost plonu, natomiast, Klimont (2001) akcentował pozytywny wpływ przedsewnej biostymulacji nasion na poprawę wschodów polowych, co przekładało się na wzrost plonu nasion zbieranych z roślin wyrosłych z naświetlanych nasion.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu przedsewnej biostymulacji nasion czerwonym światłem lasera He-Ne na produktywność roślin i ich cechy morfologiczne oraz wartość siewną nasion, skład chemiczny i zdrowotność ziarna dwóch odmian jęczmienia jarego.

MATERIAŁ I METODY

Badania były przeprowadzone w Laboratorium Technologicznym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Sandomierzu w latach 1998–2000. Badano nasiona i rośliny jęczmienia jarego odmian Rataj (dwurzędowy) i Klimek (wielorzędowy). Nasiona dwóch odmian jęczmienia naświetlano promieniami lasera helowo-neonowego (He-Ne), który emituje promienie czerwone o długości 632,8 nm. Gęstość powierzchniowa mocy rozbieżnej wiązki lasera wynosiła 4 mW/cm² (przy założeniu, że czas naświetleń nasion był równy ok. 0,1 s) w miejscu kontaktu z nasionami. Naświetlanie nasion nastąpiło podczas ich swobodnego spadku w obszarze wiązki rozbieżnej lasera, konstrukcji Kopera i Dygdały (1994). W eksperymencie zastosowano 4 warianty: bez naświetlania (wariant kontrolny) i trzy naświetlania (krotność naświetleń: 2, 4 i 6). Doświadczenie składało się z dwóch części:

- I. W warunkach laboratoryjnych określono zdolność kiełkowania (dwukrotnie po 4 i 7 dniach) wg ISTA (1996). Wigor nasion i siewek określono także wg ISTA (1995), przy zastosowaniu testu wzrostowego Perre'go, przyspieszonego starzenia (AA-test), cold-testu. Określono również, żywotność nasion i procentowy udział nasion wysokowigorowych przy pomocy topograficznego testu tetrazolinowego (ISTA, 1995). Wykonano także ocenę zdrowotności nasion wg ISTA (1996). Po zbiorach określono zdolność kiełkowania nasion, które wydały rośliny wyrosłe z naświetlanych i nie naświetlanych nasion. Określono również zawartość w nasionach białka, skrobi i włókna. W każdym roku prowadzenia eksperymentu naświetlano i wysiewano inne nasiona jęczmienia pochodzące od tego samego hodowcy w tym samym stopniu kwalifikacji.
- II. Drugą część biostymulowanych nasion przeznaczono do wysiewu w warunkach polowych. Doświadczenie polowe założono w Obrazowie jako 2 oddzielne doświadczenia (odm. Rataj i Klimek) metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach, powierzchnia poletka wyniosła 1 m². Eksperyment założono na czarnoziemie zdegradowanym, wytworzonym z lessu. Przed siewem, pole uprawiano zgodnie z

przyjętymi zasadami agrotechniki dla jęczmienia jarego. Siewu dokonywano ręcznie w następujących terminach: 09. 04. 1998, 09. 04. 1999, 13. 04. 2000. Norma wysiewu wynosiła od 165 do 175 kg/ha w zależności od żywotności nasion, gwarantując obsadę 350–380 nasion kiełkujących na 1 m². Do siewu używano nasion zaprawianych zaprawą nasienną T. Oceniano obsadę roślin na 1 m², produktywność roślin w postaci ziarna, wysokość roślin, długość kłosa, liczbę ziarniaków w kłosie i masę 1000 nasion. Pomiary biometryczne roślin dotyczące cech morfologicznych oraz struktury plonu przeprowadzono na pobranych losowo przed zbiorem 10 roślinach z każdego poletka. Zbierano ręcznie w fazie pełnej dojrzałości nasion, a następnie młócono kombajnem poletkowym. Warunki meteorologiczne w okresie prowadzenia badań były zróżnicowane i wpływały na wyniki uzyskiwane corocznie (tab. 1). Pierwszy rok badań (1998) był w zasadzie chłodny i wilgotny z obfitymi opadami w okresie wschodów, krzewienia i umiarkowany w okresie nalewania ziarna, co korzystnie wpłynęło na przebieg wegetacji i plon nasion, drugi rok (1999), bardziej skąpy w opady w okresie wschodów i krzewienia z wysokimi opadami w czerwcu z wysoką temperaturą lipca był mniej korzystny niż poprzedni dla obydwu jęczmion; trzeci 2000 rok z ciepłą, ale zbyt suchą wiosną oraz mokrym latem był najmniej sprzyjający wegetacji jęczmion, co skutkowało najniższym plonem ziarna.

Do obliczeń statystycznych wykorzystano analizę wariancji, a różnice między średnimi oceniono testem Tukeya przy NIR ($\alpha = 0,05$).

Tabela 1

Przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji jęczmienia jarego w latach 1998–2000
Meteorological condition during growing seasons 1998–2000

Miesiąc Month	Temperatura (°C) Temperature (°C)			Opady (mm) Rainfalls (mm)		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Kwiecień — April	10,6	10,1	12,5	91,7	78,0	38,5
Maj — May	14,3	12,9	15,6	57,7	30,6	54,0
Czerwiec — June	17,9	18,1	16,3	116,1	165,0	65,1
Lipiec — July	18,2	20,1	16,8	95,5	94,7	134,8
Sierpień — August	16,9	17,4	18,7	86,8	39,1	50,2
Wrzesień — September	13,2	15,9	12,1	47,3	13,2	50,8

WYNIKI

Produktywność roślin z poletka, obsada roślin oraz niektóre cechy morfologiczne jęczmienia

Analizując średni plon nasion z poletka (produktywność) jęczmienia odmiany Rataj stwierdza się, że każda z dawek użytych do przedsiewnego naświetlania nasion wpłynęła istotnie na podniesienie wartości tej cechy. W odniesieniu do kontroli (tab. 2) odmiana Klimek reagowała zwiększeniem produktywności z poletka na wszystkie stosowane dawki laserowej biostymulacji nasion przy czym jej zwwyżki powodowane przez dawkę cztero- i sześciokrotną udowodniono statystycznie jako istotne i wynosiły one odpowiednio 29,5% oraz 32,6% w porównaniu z plonowaniem kontrolnym. Natomiast w przypadku odmiany Rataj zauważono tylko znaczące tendencje w kierunku zwiększenia produktywności roślin

z poletka. Obydwie badane odmiany Rataj i Klimek najobficiej plonowały w 1998 roku odpowiednio 0,67 i 0,69 kg/m², a najslabiej w 2000 roku, bo tylko 0,34 kg/m². Obsada roślin jęczmienia odmiany Rataj rosła (choć nie istotnie) pod wpływem kolejnych wzrastających dawek energii światła laserowego, którym obrabiano nasiona. Również obsada drugiej odmiany jęczmienia — Klimek była różnicowana przez wielkość energii użytej do przedsięwzięcia laserowania nasion i była zmienna w latach badań.

Tabela 2

Wpływ biostymulacji światła lasera na plon nasion i elementy struktury plonu roślin jęczmienia jarego odmiany Rataj i Klimek (1998–2000)
The effect of laser biostimulation on grain yield and its elements of spring barley, var. Rataj and Klimek (1998–2000)

Krotność naświetleń Doses of irradiation	Cechy Traits									
	Plon nasion z poletka Seed yield /plot kg/m ²		Wysokość roślin Height of plants (cm)		Długość kłosa length of ear (cm)		Liczba ziarniaków w kłosie Number of kernels per ear		Masa tysiąca ziarniaków Weight of 1000 kernels (g)	
	R	K	R	K	R	K	R	K	R	K
0 — kontrola; control	0,456	0,417	57,5	63,2	8,6	6,8	22,5	43,8	49,4	50,4
2	0,481	0,531	60,6	66,3	8,2	7,0	22,4	45,9	49,9	52,8
4	0,478	0,540	62,6	66,7	8,1	6,9	22,5	45,7	50,5	52,9
6	0,509	0,552	61,5	64,8	8,4	6,7	22,6	45,9	49,1	51,4
NIR ($\alpha = 0,05$)										
LSD $\alpha = 0,05$	0,059	0,122	7,9	6,0	0,8	0,6	1,5	3,4	2,8	2,9

R — Odmiana Rataj; R — Rataj variety

K — Odmiana Klimek; K — Klimek variety

Wysokość badanych roślin obydwu odmian jęczmienia nie ulegała istotnej zmianie pod wpływem żadnej z dawek energii światła lasera wykorzystanej do przedsięwzięcia biostymulacji nasion z których wyrosły badane rośliny, ale obserwowano wyraźne tendencje w kierunku stymulacji ich wzrostu (tab. 2). Warunki pogodowe w latach badań istotnie różnicowały wartość tej cechy.

Również kłosa, które wydały rośliny obydwu odmian wyrosłe z biostymulowanych różnymi dawkami energii ziarniaków nie różniły się istotnie długością w porównaniu z kontrolą (tab. 2). Tylko zmienne warunki pogodowe w latach wpływały na to, że w 1998 roku rośliny odmiany Rataj wytworzyły kłosa średniej długości 8,9 cm, istotnie dłuższe niż w 2000 roku (7,2 cm). Również kłosa roślin odmiany Klimek podobnie jak Rataj były najdłuższe w 1998 roku, a najkrótsze w 2000.

Liczba ziarniaków w kłosie jęczmienia odmiany Rataj i Klimek nie ulegała zmianom pod wpływem zróżnicowanych dawek przedsięwzięcia naświetlania nasion (tab. 2). Najkorzystniejsze warunki do zawiązywania ziarniaków w kłosie przez rośliny odmiany Rataj i Klimek panowały w 1999, w którym każdy kłos zawierał średnio odpowiednio 24,2 i 46,1 sztuk nasion, a najmniej korzystny okazał się rok 2000 dla odmian Rataj i 1998 dla odmiany Klimek.

Masa 1000 ziarniaków (MTZ) obydwu odmian jęczmienia: Rataj i Klimek zebranych z kombinacji przedsięwzięcia traktowanych laserem była wyższa (choć nieistotnie) w

porównaniu do kontrolnych, odpowiednio 49,4 oraz 50,4 g (tab. 2). Również warunki pogodowe istotnie wpływały na MTZ obydwu testowanych odmian jęczmienia. Najdородniejsze ziarniaki dla Rataja i Klimka uzyskano w pierwszym roku badań (1998), a ich MTZ wynosiła odpowiednio 52,0 oraz 52,9 g, drobniejsze w 2000 roku 49,4 oraz 49,9 g, a najdrobniejsze w 1999 roku 47,8 i 49,9 g.

Wartość siewna nasion

Przedśiewne laserowanie nasion jęczmienia wpłynęło na zróżnicowanie zdolności kiełkowania ocenianej po 4 dniach, przy czym czterokrotna aplikowana dawka światła istotnie stymulowała jego wzrost u obydwu odmian jęczmienia. Pozostałe warianty naświetleń wpływały na spadek wartości tej cechy (tab. 3). Zdolność kiełkowania nasion badanych odmian określana po 7 dniach w zasadzie nie uległa zmianom pod wpływem zróżnicowanych poziomów energii światła laserowego (tab. 3).

Tabela 3

Wpływ biostymulacji lasera na energię i zdolność kiełkowania nasion jęczmienia jarego Rataj i Klimek (test przed siewem oraz test po zbiorze (1998–2000))
The effect of laser biostimulation on seed germination of spring barley var. Rataj and Klimek (test before sowing and after harvest test (1998–2000))

Krotność naświetleń Doses of irradiation	Cechy Traits							
	Test przed siewem Test before sowing				Test po zbiorze Test after harvest			
	Pierwsze liczenie po 4 dniach Firest count (%)		Zdolność kiełkowania (liczenie po 7 dniach) Germination capacity final count (%)		Pierwsze liczenie po 4 dniach Firest count (%)		Zdolność kiełkowania (liczenie po 7 dniach) Germination capacity final count (%)	
	Rataj	Klimek	Rataj	Klimek	Rataj	Klimek	Rataj	Klimek
0 — kontrola; control	67,3	66,2	88,4	81,6	81,3	84,9	87,7	88,9
2	33,0	50,2	89,2	82,8	84,7	86,4	90,1	89,7
4	76,6	74,0	88,1	80,2	83,5	85,2	90,0	89,6
6	48,8	61,6	87,4	76,4	81,6	85,2	94,0	89,9
NIR ($\alpha = 0,05$)	7,2	5,7	3,8	10,0	6,4	5,7	13,7	2,8
LSD $\alpha = 0,05$								

Test wzrostowy oceniający przyrost długości plumuli i korzenia głównego jęczmienia wykazał, że tylko podwójna dawka użyta do naświetlania nasion jęczmienia wpłynęła istotnie na zwiększenie długości plumuli odmiany Rataj i nieistotnie odmiany Klimek (tab. 4). Dawki wyższe, tj. czterokrotna i sześciokrotna wpłynęły hamująco na długość plumuli obydwu odmian jęczmienia. Przyrost korzeni siewek odmiany Rataj i Klimek nie ulegał zmianie wskutek naświetlania nasion w stosunku do siewek kontrolnych, ale wystąpiły istotne różnice we wzajemnym oddziaływaniu poszczególnych dawek, dotyczy to zwłaszcza odmiany Klimek.

Test wigorowy, który ocenia tempo wzrostu całkowitej suchej masy siewek wykazywał istotny jej spadek u odmiany Klimek w odniesieniu do kontroli po uprzednim naświetleniu nasion dawką dwu- i sześciokrotną. Natomiast w przypadku odmiany Rataj, obniżka masy siewek przy tych samych wariantach naświetleń była nieistotna (tab. 4). Warunki

pogodowe w latach badań oddziaływały na wyniki tego testu, dotyczyło to głównie nasion odmiany Rataj.

Tabela 4

Wpływ biostymulacji światła lasera na wartość siewną nasion jęczmienia jarego odmiany Rataj i Klimek (1998–2000)
The effect of laser biostimulation on seed sowing value of spring barley var. Rataj and Klimek (1998–2000)

Krotność naświetleń Doses of irradiation	Cechy Traits													
	Test wzrostowy Seedling growth test				Sucha masa siewek Dry weight of seedling (g)		Test przyspieszonego starzenia Accelerated Ageing-test				Żywotność Viability (%)		Topograficzny test wigorowy Topographical tetrazolium test (%)	
	Długość Hipokotylu (plumula) Lenght of hypocotyl (mm)		Długość najdłuższego korzenia Length of highest root (mm)				Kielkowanie po 5 dniach Germination after 5 days (%)		Kielkowanie po 9 dniach Germination after 9 days (%)					
	R	K	R	K	R	K	R	K	R	K	R	K	R	K
0 — kontrola; control	79,4	101,6	162,4	175,3	0,313	0,330	32,2	71,3	54,9	87,5	88,0	84,7	40,3	34,3
2	88,2	103,9	171,5	185,3	0,294	0,283	39,1	78,2	64,9	83,5	83,0	88,0	38,0	36,3
4	72,8	84,5	170,0	165,7	0,315	0,292	38,2	70,2	66,4	72,5	74,0	70,7	5,3	7,7
6	74,6	88,5	169,7	167,4	0,282	0,281	30,2	72,7	74,0	82,4	46,3	27,0	0,1	0,1
NIR ($\alpha = 0,05$)														
LSD $\alpha = 0,05$	7,9	6,8	18,3	16,3	0,043	0,042	7,7	11,9	7,8	12,2	16,2	14,8	6,5	8,9
R — Odmiana Rataj; R — Rataj variety														

R — Omiana Rataj; R — Rataj variety

K — Odmiana Klimek; K — Klimek variety

W warunkach testu przyspieszonego starzenia (AA-test) nasiona obu odmian jęczmienia naświetlane podwójną dawką energii lasera wykazały wyższy (ale nieistotnie) wigor w porównaniu z nasionami kontrolnymi. W przypadku odmiany Rataj był on jednocześnie istotnie wyższy w stosunku do nasion poddanych sześciokrotnej porcji światła laserowego (tab. 4).

Test tetrazolinowy pokazał, że najwyższa sześciokrotna porcja energii światła lasera istotnie ograniczała procent żywotności nasion u odmiany Rataj i Klimek (tab. 4).

Topograficzny test tetrazolinowy wykazał, że wyższe dawki użyte do przedsiewnego naświetlania nasion jęczmienia obniżały ich wigor w porównaniu do kontrolnych (tab. 4).

Badając wartość siewną ziarniaków obydwu jęczmion zebranych z roślin, które wyrosły z naświetlanych nasion, odnotowano, że ich zdolność kiełkowania określona w pierwszym terminie, nieznacznie (nieistotnie) wzrosła w porównaniu do nasion nie naświetlanych. Natomiast końcowa zdolność kiełkowania tych ziarniaków u odm. Rataj, wyraźnie uległa poprawie i w przypadku dawki sześciokrotnej wzrost ten wynosił nawet ponad 6%, pozostałe dwa warianty naświetleń powodowały poprawę kiełkowania nasion tej odmiany tylko rzędu 3%.

Zdrowotność i skład chemiczny nasion

Przeprowadzone trzyletnie analizy zdrowotności ziarniaków jęczmienia na obecność czynników chorobotwórczych: *Drechslera graminea* (Rob.) Schoem. (plamistość siatkowa) i *Bipolaris Sorokiniana* (Sacc.) Shoem. (zgorzel siewek), które są przyczyną głównych

chorób jęczmienia wykazywały, że tylko sześciokrotna dawka energii światła laserowego widocznie ograniczyła występowanie patogenów na nasionach odmiany Klimek, pozostałe dwie dawki nie wpływały w sposób wyraźny na stopień porażenia ziarniaków przez patogeny, chociaż obserwowano różnice w nasileniu infekcji w latach badań.

Zawartość białka i skrobi w nasionach jęczmienia zależała od odmiany (tab. 5). Przeciętnie w badanym okresie więcej białka gromadziły ziarniaki odmiany Rataj — 12,96% niż Klimek — 12,29%, natomiast średnia zawartość skrobi w nasionach obydwu testowanych odmian była zbliżona i wynosiła ok. 50,50%. Użyte w doświadczeniu porcje energii do przedśiewnego naświetlania nasion nie wpływały w sposób istotny na zawartość białka i skrobi w ziarniakach zebranych z roślin, które wyrosły z poddanych obróbce promieniami lasera nasion. Dwukrotne i czterokrotne przedśiewne laserowanie nasion spowodowało istotny wzrost zawartości włókna w zbieranych ziarniakach odmiany Rataj, natomiast w ziarniakach odmiany Klimek, takich zmian nie odnotowano. Warunki pogodowe obserwowane w latach badań istotnie różnicowały zawartość skrobi i włókna w ziarniakach jęczmienia nie wpływając w zasadzie na zawartość białka.

Tabela 5

Wpływ biostymulacji lasera na zawartość białka, skrobi i włókna w ziarniakach jęczmienia jarego odmian Rataj i Klimek 1998–2000 (test po zbiorze)
The effect of laser biostimulation on protein, starch and fibre content in spring barley seeds, 1998–2000 (after harvest test)

Krotność naświetleń Doses of irradiation	Cechy Traits					
	Zawartość białka (%) Protein content (%)		Skrobia (%) Starch (%)		Włókno (%) Fibre (%)	
	Rataj	Klimek	Rataj	Klimek	Rataj	Klimek
0 — kontrola; control	12,65	12,51	51,49	50,42	4,66	5,25
2	13,02	12,38	50,48	50,12	5,08	5,33
4	13,18	12,33	48,64	51,12	5,05	5,28
6	12,98	11,94	50,87	50,48	4,92	5,22
NIR α = 0,05						
LDS α = 0,05	0,58	0,60	4,89	1,43	0,31	0,40

DYSKUSJA

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że przedśiewna biostymulacja nasion wielorzędowej odmiany jęczmienia Klimek pozytywnie wpłynęła na produktywność roślin z poletka. Fakt ten należałoby rozpatrywać w powiązaniu ze wzrostem długości kłosa, liczbą ziarniaków w kłosie i masą 1000 ziarniaków jako głównych elementów plonotwórczych przy prawie nie zmienionej obsadzie roślin. Druga badana odmiana (dwurzędowa) Rataj nie reagowała istotnym wzrostem produktywności roślin z poletka na przedśiewną obróbkę laserem nasion. Być może istniejące różnice genotypowe powodują odmienną reakcję na energię światła lasera. Pozytywny wpływ przedśiewnego laserowania ziarna zbóż na plon zauważył (Koper, 1993; Rybiński i in., 1993; Koper i in., 1996), stwierdzając, że przyrosty plonu jęczmienia jarego pod wpływem przedśiewnej biostymulacji materiału siewnego może sięgać 10–25%, a pszenicy jarej nawet do 30%.

Naświetlanie przedsiewne nasion jęczmienia stymuluje kiełkowanie nasion określane po 4 dniach, jednakże tylko w przypadku jednej dawki w odmianie Rataj, przenosi się to na widoczny wzrost ich zdolności kiełkowania ocenianej po 7 dniach, która to cecha jest ważnym miernikiem wartości siewnej nasion. Również Drozd i wsp. (1997) obserwowali polepszenie kiełkowania ziarniaków zbóż po ich naświetleniu światłem lasera helowo-neonowego. Pozostałe testy wigorowe, którym poddano ziarniaki jęczmienia prawie wszystkie, za wyjątkiem testu przyspieszonego starzenia wykazują mniejszy lub większy spadek wigoru bądź żywotności ziarniaków, co przy braku zmian zdolności kiełkowania nasion biostymulowanych i dobrych wschodach polowych może sugerować, że nie są one zbyt precyzyjne i w pełni przydatne do prowadzonych badań. Podobne wyniki uzyskał autor ale w przypadku roślin strączkowych (Klimont, 2001).

Nie odnotowano w zasadzie zmian w składzie chemicznym ziarna jęczmienia zebranego z roślin wyrosłych z biostymulowanych nasion, co potwierdzą dane literaturowe (Koper, 1993).

WNIOSKI

1. Wszystkie dawki energii lasera zastosowane do przedsiewnej biostymulacji nasion jęczmienia obydwu badanych odmian, wpływały na przyrost produktywności roślin uzyskanych na mikropoletkach, przy czym w przypadku odmiany Klimek efekt ten był bardziej widoczny.
2. Zmienne porcje energii aplikowane przedsiewnie na nasiona obydwu odmian jęczmienia stymulowały wysokość wyrosłych z nich roślin, długość wytworzonych kłosów i liczbę ziarniaków w kłosie, zwłaszcza u odmiany Klimek, a także masę tysiąca ziarniaków.
3. Wartość siewna nasion jęczmienia, poddanych obróbce promieniem lasera, oceniana testami wigorowymi była zróżnicowana i zależała od odmiany, krotności naświetleń, warunków pogodowych w latach badań, a przede wszystkim rodzaju użytego testu.
4. Trzyletnie obserwacje wykazały tendencje w kierunku ograniczenia występowania patogenów na ziarniakach odmiany Klimek poddanych zabiegowi laserowania.
5. Ziarniaki odmiany Rataj gromadziły przeciętnie więcej białka niż odmiana Klimek, zawartość skrobi była podobna w obydwu odmianach, natomiast niższe dawki energii lasera wpływały na wzrost włókna w nasionach odmiany Rataj zebranych z roślin wyrosłych z biostymulowanych ziarniaków.

LITERATURA

- Drozd D., Szajsner H. 1997. Laboratoryjna ocena wczesnych faz rozwojowych pszenicy jarej poddanej działaniu promieniowania laserowego. Biul. IHAR 204: 187 — 190.
- Dziamba J., Koper R. 1992. The influence of laser irradiation of seeds on crop of spring wheat seeds. *Fragm. Agron.* 1 (33): 88 — 93.
- Gładyszewska B., Koper R., Komarzyński K. 1998. Technologia i efekty przedsiewnej laserowej biostymulacji nasion ogórków. Cz. I. Zesz. Problem. Nauk Rol. z. 454: 213 — 219.
- Gładyszewska B. 1999. Ocena wpływu przedsiewnej laserowej biostymulacji nasion pomidorów na proces kiełkowania. Rozprawa doktorska. AR Lublin: 1 — 115.

- Inyushin W.M., Iljasov G.U., Fedorova N.N. 1981. Laser light and crop. Kainar Publ. Alma-Ata. International Seed Testing Association. 1995. Vigour Test Committee. 1995. Seed Vigour Testing Seminar. Copenhagen, Denmark June, 1995. H.A. van Venter. ed. ISTA Zurich, Switzerland
- International Seed Testing Association. 1996. International Rules For Seed Testing. Seed Sci. Technol. 24, Supplement. pp. 335.
- Klimont K., Rafalski A., Szyrmer J., Łucka L., Wiśniewska I. 1999. Biostymulacja nasion promieniami lasera. Materiały VIII Ogólnopolskiego Zjazdu Naukowego "Hodowla roślin ogrodniczych u progu XXI wieku." AR Lublin: 223 — 226.
- Klimont K. 2001. Wpływ światła lasera na plon roślin i wartość siewną nasion fasoli (*Phaseolus vulgaris* L.) i grochu siewnego (*Pisum sativum* L.). Biul. IHAR 217: 263 — 277.
- Koper R. 1993. Przedsiewne naświetlanie nasion światłem laserowym, OWK Nr 23.
- Koper R., Dygala Z. 1994. Urządzenia do obróbki przedsiewnej nasion promieniem laserowym. Patent. U. P. R. P. Nr 162598.
- Koper R., Matyka S., Komar-Czuczwar B. 1996. The influence of pre-sowing laser biostimulation of grains of some cereals on yielding and composition of seed, 6th International Congress on Agriculture Mechanisation and Energy, Ankara.
- Podleśny J. 1999. Wpływ biostymulacji laserowej nasion na wzrost łubinu białego w zróżnicowanych warunkach termicznych. Zesz. Problem. Nauk Rol. 469: 293 — 298.
- Podleśny J. 2000. Biostymulacja nasion światłem laserowym i jej wpływ na wzrost, rozwój oraz plonowanie roślin. Post. Nauk Rol. 6 (288): 27 — 39.
- Prażak R. 1999. Wpływ przedsiewnego traktowania nasion światłem laserowym na wzrost i rozwój goździka Chalsand. Zesz. Problem. Nauk Rol. 469: 299 — 304.
- Rybiński W., Patyna H., Przewoźny T. 1993. Mutagenic effect of laser and chemical mutagenes in barley (*Hordeum vulgare* L.). Genet. Pol. 34/4: 337 — 343.
- Suchorska K. 1989. Laser radiation as factor stimulating *Datura innoxia* Mill. and *Atropa belladonna* L. seed germination — Ann. WAU. Horticult. 15: 9 — 12.
- Szyrmer J., Klimont K. 1999. Wpływ światła lasera na jakość nasion fasoli (*Phaseolus vulgaris* L.). Biul. IHAR 210: 165 — 168.
- Wilde W. H. A., Parr W. H., Mc Peak D. W. 1969. Seeds bask in laser light. Laser Focus 5 (23): 41 — 42.
- Zubal P. 1990. Effect of laser treatment of seeds on yield of cereals and legumines. Vedecke Prace, 23: 141 — 156.