

KRZYSZTOF KLIMONT

Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Wpływ biostymulacji światłem lasera na wartość siewną nasion i plon wybranych roślin uprawnych

The effects of biostimulation by laser irradiation on sowing value of seeds and yield of some crop plants

Badano wpływ światła lasera na wartość siewną nasion soi odm. Mazowia, lucerny mieszańcowej odm. Radius, kapusty białej odm. Kamienna Głowa, kalafiora odm. Pionier GOF, papryki słodkiej odm. Zorza, pietruszki korzeniowej odm. Berlińska PNE, marchwi jadalnej odm. Perfekcja GOF i cebuli zwyczajnej odm. Wolska jak również na plon korzeni marchwi jadalnej i główek cebuli zwyczajnej. Nasiona poddano obróbce promieniami lasera helowo-neonowego (He-Ne) emitującego wiązkę promieni czerwonych o długości fali 632,8 nm i mocy 4 mW/cm². W badaniach zastosowano 5 wariantów naświetleń: wariant kontrolny (bez biostymulacji) i 4 warianty z biostymulacją (krotność naświetleń: 2, 4, 6 i 8). W laboratorium określono: energię i zdolność kiełkowania oraz procent nienormalnie kiełkujących, twardych i martwych nasion wszystkich badanych gatunków roślin. W polu określono produktywność roślin z poletka oraz obsadę roślin na 1 m² (marchew, cebula). Wszystkie dawki przedsiewnego naświetlania nasion istotnie wpłynęły na przyrost masy główek cebuli zebranych z mikropoletek, a w przypadku marchwi podobnie działały na przyrost masy korzeni dawki 2-krotna i 4-krotna. Wszystkie warianty przedsiewnego naświetlania poprawiały wartość siewną nasion wszystkich badanych gatunków roślin. Ponad to wpływały na wzrost energii i zdolności kiełkowania tylko nasion cebuli i papryki, powodując jednoczesny ubytek udziału siewek anormalnych cebuli. Natomiast dawki 2-krotna i 4-krotna wpływały na poprawę zdolności kiełkowania nasion kalafiora i marchwi, a 4-krotna obniżała wartość tej cechy w przypadku pietruszki. Wartość siewna badanych gatunków nasion poddawanych obróbce promieniami lasera była zróżnicowana i zależała od gatunku rośliny i krotności naświetleń.

Słowa kluczowe: laser, nasiona, przedsiewna biostymulacja, wartość siewna nasion

The effects of biostimulation by laser light on sowing value of seeds in soybean cv. Mazowia, lucerne cv. Radius, white cabbage cv. Kamienna Głowa, cauliflower cv. Pionier GOF, sweet paprika cv. Zorza, root parsley cv. Berlińska PNE, carrot cv. Perfekcja GOF and onion cv. Wolska, as well as on yield of carrot root and onion bulbs, were evaluated. Irradiation with divergent He-Ne laser light at wave length of 632.8 nm and a power density of 4mW/cm² was applied in four variants: 2, 4, 6 and 8 doses. No treatment variant was a control. The numbers of seeds germinating normally and abnormally as well as the proportions of hard and dead seeds were estimated. All the irradiation doses significantly increased the yield of onion bulbs harvested from micro-plots. The effects of carrot treatment upon root

yield from plot were similar at two- and four-fold doses. All variants of pre-sowing irradiation positively affected the seeds of onion and paprika, improving their germination energy and capacity. Moreover, the treatment resulted in decreased proportion of abnormal seedlings in onion. The two-fold and four-fold doses improved seed germination capacity in cauliflower and carrot. In contrast, seed vitality lowered in parsley when irradiated at the four-fold dose. The results show that the effects of biostimulation by laser light depended on plant species and irradiation dose.

Key words: laser, pre-sowing biostimulation, seeds, sowing value

WSTĘP

Światło lasera oddziałuje na procesy metaboliczne roślin i aktywność fotosyntezy. Można więc mówić o istnieniu w roślinie systemu energetycznego, który pochłania, przekształca, magazynuje i wykorzystuje energię fotonów światła lasera He-Ne. Oprócz energii zmagazynowanej w białkach, węglowodanach i ATP, każda roślina ma znaczny zasób energii zgromadzonej w całej strukturze pod postacią tzw. „bioplazmy”. Właśnie podniesienie potencjału energetycznego „bioplazmy” daje efekt stymulacji nasion (Inyushin, 1977; Gładyszewska i in., 1998). Doniesienia zagraniczne wskazują, że przedsięwzięta biostymulacja nasion promieniami lasera pozytywnie oddziałuje na procesy wzrostu i rozwoju roślin uprawnych, szczególnie dotyczy to warzyw, a w mniejszym stopniu zbóż i okopowych (Inyushin, 1977; Shepard i Chubey, 1990). W warunkach glebowo-klimatycznych Polski kilku badaczy odnotowało, że nasiona zbóż przedsięwzięte biostymulowane promieniami lasera wydają wyższe plony w porównaniu do nie biostymulowanych (Dziamba i Koper, 1992; Rybiński i in., 1993; Drozd, 1994; Klimont, 2002). Wyniki innych badań wskazują, że z przedsięwzięte naświetlanych nasion roślin strączkowych wyrastają rośliny wyżej plonujące w porównaniu do wariantu kontrolnego (Podleśny, 1998; Podleśny i Podleśna, 1998; Klimont, 2001). Liczne dane literaturowe wskazują na fakt, że światło lasera pozytywnie oddziałuje na wschody polowe nasion zbóż (Drozd i Szajsner, 1997; Klimont, 2002), roślin strączkowych (Podleśny, 1998; Klimont i in., 1999; Klimont, 2001) i warzywnych (Wilde i in., 1969; Gładyszewska, 1999; Szyrmer i Klimont, 1999; Klimont i in., 1999; Klimont, 2002 a). Przedsięwzięta biostymulacja nasion jęczmienia wpływa również na zawartość białka, skrobi i włókna w ziarniakach zebranych z roślin wyrosłych z biostymulowanych nasion (Klimont, 2002).

Celem badań było określenie wpływu przedsięwziętej biostymulacji nasion światłem lasera He-Ne na produktywność roślin i wartość siewną nasion wybranych gatunków roślin uprawnych.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Laboratorium Technologicznym IHAR w Sandomierzu w latach 1999–2000. Obiektem badań były nasiona roślin rolniczych i warzywnych: soi odm. Mazowia, lucerny mieszańcowej odm. Radius, kapusty białej odm. Kamienna Głowa, kalafiora odm. Pionier GOF, papryki słodkiej odm. Zorza, pietruszki korzeniowej odm. Berlińska PNE, marchwi jadalnej odm. Perfekcja GOF i cebuli zwyczajnej odm. Wolska. Nasiona wykorzystywane w badaniach były zaprawiane przez producenta. W każdym roku

przewodzenia eksperymentu naświetleniu poddawano nasiona badanych gatunków wyprodukowane przez tego samego producenta i w tym samym stopniu kwalifikacji, tj. pochodzące ze zbiorów 1998 oceniano w 1999 roku, a ze zbiorów w 1999 roku oceniano w 2000 roku. Nasiona wymienionych gatunków roślin naświetlano promieniami lasera helowo-neonowego (He-Ne), który emituje promienie czerwone o długości fali 632,8 nm. Gęstość powierzchniowa mocy rozbieżnej wiązki lasera w miejscu kontaktu z nasionami wynosiła 4 mW/cm² (przy założeniu, że czas naświetlenia nasion był równy ok. 0,1 s). Naświetlanie nasion następowało podczas ich swobodnego spadku w obszarze wiązki rozbieżnej lasera. W badaniach wykorzystano urządzenie konstrukcji Kopera i Dygdały (1994). W doświadczeniu zastosowano 5 wariantów: bez naświetlania (wariant kontrolny) i 4 naświetlania (krotność naświetleń 2, 4, 6 i 8).

Doświadczenie podzielono na część laboratoryjną (I) i polową (II).

- I. W warunkach laboratoryjnych określono energię i zdolność kiełkowania oraz procent nasion nienormalnie kiełkujących, twardych i martwych wszystkich badanych gatunków roślin na bibule wg ISTA (1996).
- II. Drugą część biostymulowanych nasion, ale tylko marchwi jadalnej i cebuli zwyczajnej przeznaczono do wysiewu w warunkach polowych. Doświadczenie polowe założono w Obrazowie k. Sandomierza jako dwa oddzielne doświadczenia (marchew i cebula) metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach, powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 1 m².

Doświadczenie założono na czarnoziemie zdegradowanym wytworzonym z lessu, kompleks pszeny bardzo dobry, pH 6,2, zawartość próchnicy w warstwie ornej 2,90%. Warzywa każdego roku uprawiano w stanowisku po grochu. Po zbiorze wykonywano orkę i bronowano, wysiewano nawozy fosforowo-potasowe w ilościach: 80 kg/ha P₂O₅ i 160 kg/ha K₂O. Wiosną po doprawieniu pola i wniesieniu 120 kgN/ha obsiewano ręcznie poletka marchwi w ilości 180 kiełkujących nasion na 1 m² i cebuli 150 kiełkujących nasion na 1 m², corocznie w optymalnych terminach agrotechnicznych dla badanych gatunków. Po wschodach oceniano obsadę roślin na poletku. W czasie wegetacji poletka pielęgnowano ręcznie. Zbiór główek cebuli dokonywano ręcznie po zaschnięciu szczypioru, a korzenie marchwi wykopywano i ogławiano z liści przed nastaniem przymrozków. Po zbiorze ważono główki cebuli i korzenie marchwi celem określenia produktywności z każdego poletka.

Warunki meteorologiczne w okresie prowadzenia badań były zróżnicowane i wpływały na uzyskiwane corocznie wyniki (tab. 1). Pierwszy rok badań (1999) był chłodny i niezbyt obfitych w opady w czasie wiosny, co nie sprzyjało wschodom nasion i skutkowało niewielką obsadą roślin i niską produktywnością z poletka. O wiele korzystniejszym rokiem do uprawy marchwi i cebuli w warunkach klimatyczno-glebowych Sandomierszczyzny okazał się drugi rok badań (2000) z wysoką temperaturą w kwietniu i maju, przekroprnym majem i wysokimi opadami w miesiącach letnich, co przy niewysokich temperaturach powietrza w tym okresie sprzyjało uzyskiwaniu wysokich plonów marchwi i cebuli.

Obliczenia statystyczne wykonano metodą analizy wariancji a istotności oceniano testem Tukeya przy NIR ($\alpha = 0,05$).

Tabela 1
Przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji marchwi cebuli w latach 1999–2000
Meteorological conditions during the growing seasons 1999–2000

Miesiąc Month	Średnia miesięczna temperatura (°C) Average monthly temperature (°C)		Suma opadów (mm) Rainfall (mm)	
	1999	2000	1999	2000
	Marzec — March	5,0	3,5	10,9
Kwiecień — April	10,1	12,5	78,0	38,5
Maj — May	12,9	15,5	30,6	54,0
Czerwiec — June	18,1	16,3	165,0	65,1
Lipiec — July	20,1	16,7	94,7	201,1
Sierpień — August	17,4	18,7	39,1	50,2
Wrzesień — September	15,9	12,1	13,2	50,8
Październik — October	8,1	11,7	45,8	11,9

WYNIKI

Produkcyjność roślin, obsada roślin

Analizując średni plon korzeni marchwi z mikropoletka (produkcyjność), stwierdzono, że 2- i 4-krotna dawka użyta do przedsiewnego naświetlania nasion wpłynęła istotnie na podniesienie wartości tej cechy. Natomiast 6-krotna obróbka nasion marchwi światłem lasera nie wpływała istotnie na wielkość plonu korzeni, a dawka 8-krotna istotnie obniżała plon w stosunku do wariantu kontrolnego (tab. 2).

Tabela 2
Wpływ biostymulacji lasera na plon korzeni marchwi i główek cebuli (1999–2000)
The effect of laser biostimulation on yield of carrot and onion (1999–2000)

Krotność naświetleń Doses of irradiation	Plon korzeni marchwi (kg/m ²) Yield of carrot roots (kg/m ²)	Plon główek cebuli (kg/m ²) Yield of onion bulbs (kg/m ²)
0 — kontrola (control)	4,09	4,05
2	5,39	4,91
4	4,59	4,56
6	3,90	4,57
8	3,42	4,89
NIR ($\alpha = 0,05$) — LSD ($\alpha = 0,05$)	0,34	0,27

Wszystkie warianty przedsiewnego naświetlania nasion cebuli istotnie wpływały na wzrost plonu główek w odniesieniu do kontroli. Największy średni plon z mikropoletka (1 m²) uzyskano po zastosowaniu 2- i 8-krotnej dawki energii lasera: odpowiednio 4,91 kg/m² i 4,89 kg/m², a więc wzrost plonu o 21,2 i 20,8%, mniejszy plon stwierdzono po dawce 6 i 4-krotnej, odpowiednio 4,57 kg/m² i 4,66 kg/m², powodując wzrost plonu o 12,8 i 12,7% w stosunku do plonu kontrolnego (4,05 kg/m²), (tab. 2).

Niezależnie od dawek energii lasera obydwie badane gatunki warzyw tj. marchew i cebula wydały największy plon w 2000 roku, odpowiednio 4,71 i 5,37 kg/m² istotnie mniejszy niż w 1999 roku, gdzie plon wynosił 3,84 i 3,82 kg/m².

Współdziałanie między latami i dawkami promieniowania laserowego w przypadku plonu marchwi i cebuli okazało się statystycznie istotne (tab. 3).

Tabela 3

Wpływ biostymulacji lasera na plon korzeni marchwi i główek cebuli w zależności od roku zbioru (kg/m²)

The effect of laser biostimulation on yield of carrot and onion depending on the year of harvest (kg/m²)

Lata Years	Plon korzeni marchwi (kg/m ²) Yield of carrot roots (kg/m ²)	Plon główek cebuli (kg/m ²) Yield of onion bulbs (kg/m ²)
1999	3,84	3,82
2000	4,71	5,37
NIR ($\alpha = 0,05$) — LSD ($\alpha = 0,05$)	0,31	0,25
NIR ($\alpha = 0,05$) dla interakcji: lata \times dawka promieniowania = 0,20 (plon marchwi i cebuli)		
LSD ($\alpha = 0,05$) for interaction: years \times doses of irradiation = 0,20 (yield of carrot and onion)		

Obsada roślin cebuli rosła istotnie pod wpływem każdej z dawek energii światła laserowego, którym poddano nasiona. Dwukrotna i czterokrotna dawka promieniowania laserowego stymulowała wschody polowe nasion marchwi, istotnie wpływając na wzrost obsady roślin w odniesieniu do wariantu kontrolnego 110 szt./m², odpowiednio do 156,2 i 125,3 szt./m², dawka sześciokrotna nie różnicowała istotnie obsady 105,2 szt./m², a ośmiokrotna istotnie obniżała wartość tej cechy 90,7 szt./m², przy NIR $_{\alpha = 0,05} = 7,7$.

Wpływały na nią również zmienne warunki pogodowe w latach badań.

Wartość siewna nasion

Przedsięwna biostymulacja nasion badanych roślin wpłynęła na zróżnicowanie ich energii kiełkowania (tab. 4 i 5).

Tabela 4

Wpływ biostymulacji światła lasera na wartość siewną nasion soi i lucerny mieszańcowej (1999–2000)
The effect of laser biostimulation on seed value of soybean and lucerne (1999–2000)

Krotność naświetleń Doses of irradiation	Cecha — Trait									
	energia kiełkowania first count (%)		zdolność kiełkowania final count (%)		nasiona nienormalnie kiełkujące abnormally germinating seeds (%)		nasiona twarde hard seeds (%)		nasiona martwe dead seeds (%)	
	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L
0 — kontrola (control)	50,8	61,2	89,5	67,2	9,0	7,6	0,0	22,2	1,5	3,0
2	61,0	62,2	90,7	67,0	7,8	6,0	0,0	23,2	1,5	3,8
4	62,2	62,5	89,0	68,5	9,0	6,2	0,0	23,5	1,5	2,3
6	69,2	60,5	88,8	67,5	10,2	7,0	0,0	22,5	1,0	3,0
8	65,2	65,5	90,0	72,8	8,8	5,8	0,0	19,1	1,2	2,3
NIR ($\alpha = 0,05$)	7,2	r.n.; n. s.	r.n.; n. s.	4,8	r.n.; n. s.	r.n.; n. s.	r.n.; n. s.	r.n.; n. s.	r.n.; n. s.	r.n.; n. s.
LSD ($\alpha = 0,05$)										
S — Soja odm. Maziowa; soybean var. Mazowia					L — Lucerna odm. Radius; Lucerne var. Radius					
r.n. — Różnica nieistotne					n.s. — No significant differences					

Tabela 5

Wpływ biostymulacji lasera na wartość siewną nasion kapusty białej, kalafiora, papryki słodkiej, pietruszki korzeniowej, marchwi jadalnej i cebuli zwyczajnej (1999–2000)

The effect of laser biostimulation on seed value of white cabbage, cauliflower, sweet paprika, root parsley, carrot and onion (1999–2000)

Krotność naświetleń Doses of irradiation	Cecha Trait																							
	energia kiełkowania first count (%)						zdolność kiełkowania final count (%)						nasiona nienormalnie kiełkujące abnormally germinating seeds (%)						nasiona martwe dead seeds (%)					
	Kp.	Kl.	Ppr	Ptr	M	C	Kp.	Kl.	Ppr	Ptr	M	C	Kp.	Kl.	Ppr	Ptr	M	C	Kp.	Kl.	Ppr	Ptr	M	C
0 — kontrola control	86,0	76,0	24,2	56,0	56,2	56,5	87,2	81,5	54,0	68,5	64,8	60,9	6,2	6,2	6,0	5,2	5,8	11,8	6,5	12,2	36,5	27,5	29,4	28,2
2	85,5	81,2	36,0	52,5	57,8	62,5	88,8	86,8	56,2	67,8	73,8	66,5	6,0	7,0	9,5	5,8	4,2	6,2	5,2	6,2	31,2	26,4	22,0	27,2
4	84,0	79,5	31,5	53,2	59,8	61,2	89,8	89,0	57,5	62,5	69,8	68,0	5,0	5,0	7,0	4,2	3,8	6,0	5,2	6,0	35,5	33,3	26,4	26,0
6	87,0	78,5	36,5	52,2	59,0	63,0	88,0	82,5	64,0	63,2	64,2	67,5	7,0	6,5	8,0	5,0	5,8	3,8	5,0	11,0	27,0	31,8	30,0	28,8
8	85,8	76,5	29,0	56,8	56,8	64,5	89,0	82,2	54,8	65,5	61,5	67,0	6,5	7,2	9,5	4,5	6,8	7,5	4,5	10,6	30,5	30,0	32,7	26,8
NIR ($\alpha = 0,05$)	r.n.	4,5	3,8	r.n.	r.n.	4,2	r.n.	5,1	6,3	5,8	4,8	5,2	r.n.	r.n.	1,7	r.n.	1,6	2,0	1,9	1,8	3,1	3,4	r.n.	r.n.
LSD ($\alpha = 0,05$)	n.s.			n.s.	n.s.		n.s.						n.s.	n.s.		n.s.							n.s.	n.s.

Kp — Kapusta biała odm. Kamienna głowa; White cabbage var. Kamienna głowa

r.n. — Różnica nieistotna

n.s. — No significant difference

Kl — Kalafior odm. Pionier GOF; cauliflower var. Pionier GOF

Ppr — Papryka słodka odm. Zaorza; sweet paprika var. Zorza,

Ptr — Pietruszka korzeniowa odm. Berlińska PNE; Root parsley var. Berlińska PNE

M — Marchew jadalna odm. Perfekcja GOF; Carrot var. Perfekcja GOF

C — Cebula zwyczajna odm. Wolska; Onion var. Wolska

W przypadku soi, papryki i cebuli wszystkie dawki promieniowania laserowego powodowały istotny wzrost energii kiełkowania nasion w stosunku do wariantu kontrolnego, w przypadku kalafiora tylko dawka podwójna wpływała na istotny wzrost wartości tej cechy. Naświetlanie nasion lucerny, kapusty, pietruszki i marchwi zróżnicowanymi porcjami promieniowania laserowego nie zmieniało istotnie ich energii kiełkowania.

Zdolność kiełkowania nasion cebuli istotnie wzrastała pod wpływem wszystkich dawek energii lasera, marchwi i kalafiora wskutek dawek niższych, tj. 2- i 4-krotnej a papryki i lucerny dawek wyższych, tj. odpowiednio 6- i 8-krotnej (tab. 4 i 5). Nasiona soi i kapusty nie zmieniały istotnie zdolności kiełkowania pod wpływem wszystkich wariantów promieniowania laserowego, natomiast nasiona pietruszki obniżyły istotnie zdolność kiełkowania po ich naświetleniu dawką 4-krotną.

Procentowy udział nasion nienormalnie kiełkujących i martwych zależał od gatunku rośliny i krotności naświetlania energią lasera (tab. 4 i 5). Wszystkie dawki promieniowania laserowego istotnie obniżały procentowy udział nasion cebuli kiełkujących nienormalnie, dawki 2- i 4-krotna istotnie obniżały wartość tej cechy w przypadku marchwi. Nasiona soi, lucerny, kapusty, kalafiora i pietruszki nie reagowały zmianą wartości tej cechy pod wpływem każdej z dawek światła lasera. Natomiast wszystkie dawki energii lasera, z wyjątkiem 4-krotnej, powodowały istotny wzrost udziału siewek papryki kiełkujących nienormalnie. Jednocześnie wymienione dawki powodowały istotny spadek udziału nasion martwych tego gatunku. Każda dawka promieniowania laserowego skutkowała także obniżeniem procentowego udziału nasion martwych kapusty i kalafiora, (8-krotna — kapusta, 2- i 4-krotna — kalafior). Pod wpływem 4- i 6-krotnego naświetlania światłem lasera nasion pietruszki odnotowano istotny wzrost udziału nasion martwych. (tab. 5) Zmienne dawki promieniowania laserowego różnicowały (nieistotnie) procentowy udział nasion twardych lucerny (tab. 4).

DYSKUSJA

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że przedsięwzięta biostymulacja nasion cebuli z użyciem każdej z dawek powodowała, że wyrosłe z nich rośliny wydawały wyższy plon niż rośliny kontrolne, natomiast w odniesieniu do marchwi były to dawki 2 i 4 krotna. W przypadku obydwu gatunków wynik ten wydaje się zależeć od lepszych wschodów polowych i wyższej obsady roślin na 1 m², które wyrosły z naświetlanych nasion. Szczególnie dotyczy to cebuli gdzie poprawa wschodów w stosunku do kontroli okazała się istotna statystycznie. Również naświetlane laserem nasiona marchwi istotnie lepiej wschodziły w polu, ale tylko pod działaniem dawek niskich, tj. 2 i 4 krotnej, natomiast dawka 6 krotna nie zmieniała wartości tej cechy, a 8-krotna istotnie obniżała jej wartość. Podobną poprawę wschodów polowych, ale w przypadku łubinu obserwował Podleśny (1999). Odnotował on również związany z tym przyrost plonu suchej masy części nadziemnej roślin wyrosłych z naświetlanych nasion. Natomiast Zubal (1990) dzięki przedsięwziętej biostymulacji wykazał wprawdzie poprawę wschodów nasion grochu, ale bez powiązania z plonem a więc inaczej niż wskazują wyniki niniejszego eksperymentu.

Badania własne autora pokazały, że przedsiewna biostymulacja nasion pozytywnie oddziaływała na przyrost plonu fasoli i grochu (Klimont, 2001), jęczmienia jarego (Klimont, 2002), pomidorów i ogórków (Klimont, 2002 a) oraz szarłatu krwistego (Klimont i in., 1999 a; Klimont, 2002 b)). Pod wpływem wszystkich aplikowanych dawek światła laserowego wzrastała energia i zdolność kiełkowania nasion cebuli i papryki z kolei dawki niższe, 2 i 4-krotne stymulowały zdolność kiełkowania nasion kalafiora i marchwi. Przedsiewna biostymulacja nasion wszystkich badanych gatunków różnicowała procentowy udział nasion anormalnych i martwych wpływając na ich witalność, dotyczy to szczególnie spadku udziału siewek anormalnych cebuli i marchwi a wzrasta ich udział w przypadku papryki, także obniża się procentowy udział nasion martwych kalafiora i papryki a wzrasta procentowa ich zawartości w przypadku pietruszki. Badania własne dotyczące wpływu światła lasera na wartość siewną fasoli (Szyrmer, Klimont, 1999) wykazały, że wyższe dawki energii lasera powodowały istotny wzrost zdolności kiełkowania nasion, lecz nie był on równoznaczny z poprawą wschodów polowych. Natomiast w niniejszych badaniach wszystkie dawki energii wpływają istotnie na poprawę obsady cebuli i nie istotnie różnicują obsadę marchwi. Z kolei w innych badaniach (Klimont, 2001) efekt naświetlania promieniami lasera nasion fasoli i grochu przy ocenie zdolności kiełkowania zależał od krotności naświetleń badanych odmian i warunków agrometeorologicznych. Podobne wyniki wykazano naświetlając przedsiewnie ziarno jęczmienia jarego (Klimont, 2002), dwóch odmian pomidorów i ogórka (Klimont, 2002 a), naświetlanie nasion szarłatu krwistego wpłynęło na wzrost ich energii i zdolności kiełkowania powodując tendencję do zwiększenia obsady, co skutkowało wzrostem plonu nasion (Klimont i in., 1999 a), podobnie jak w przypadku wzrostu plonu główek cebuli w niniejszych badaniach.

WNIOSKI

1. Wszystkie dawki przedsiewnego naświetlania nasion wpłynęły na istotny przyrost masy główek cebuli zebranych z mikropoletek, a w przypadku marchwi podobnie oddziaływały na przyrost masy korzeni dawki 2- i 4-krotna.
2. Zastosowane warianty przedsiewnego naświetlania poprawiały wartość siewną nasion. Wzrost energii i zdolności kiełkowania wykazały nasiona cebuli i papryki, jednocześnie odnotowano obniżenie udziału anormalnych siewek cebuli. Natomiast dawka 2 i 4-krotna wpływała na poprawę zdolności kiełkowania nasion kalafiora i marchwi, 6-krotna papryki, jednocześnie 4-krotna dawka promieniowania laserowego obniżała zdolność kiełkowania pietruszki.
3. Wartość siewna badanych nasion poddanych obróbce promieniami lasera była zróżnicowana i zależała od gatunku rośliny i krotności naświetleń.

LITERATURA

- Drozd D. 1994. The effect of laser radiation on spring wheat properties. *Inter. Agrophys* 8: 209 — 219.
- 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.* I (33): 88 — 93.
- Gładyszewska B., Koper R., Kornarzyński K. 1998. Technologia i efekty przedśiewnej laserowej biostymulacji nasion ogórków. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 454: 213 — 219.
- Gładyszewska B. 1999. Ocena wpływu przedśiewnej laserowej biostymulacji nasion pomidorów na proces ich kiełkowania. Rozprawa doktorska. AR, Lublin: 1 — 115.
- Inyushin W. M. 1977. Technika laserowa w służbie rolnictwa. Próba nowych zastosowań generatora kwantowego optycznego. *Nowe Rolnictwo* 21/22: 21 — 26.
- International Seed Testing Association. 1996. *International Rules For Seed Testing*. *Seed Sci. Technol.* 24, Suplement: 335 pp.
- Klimont K., Rafalski A., Szyrmer J., Łucka L., Wiśniewska I. 1999. Biostymulacja nasion promieniami lasera. Materiały VIII Ogólnopolskiego Zjazdu Naukowego — Hodowla roślin ogrodnichych u progu XXI wieku. AR Lublin: 223 — 226.
- Klimont K., Rafalski A., Wiśniewska I. 1999a. The influence of laser biostimulation on the yield and seed quality of amaranth (*Amaranthus cruentus* L.). *Proceedings of 22nd EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting October 17–21. St. Petersburg*: 118 — 122.
- 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.
- Klimont K., 2002. Wpływ naświetlania laserem nasion na plon ziarna i wartość siewną jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.).
- Klimont K., 2002 a. Badanie biostymulacji laserem na wartość siewną nasion i plon roślin pomidora (*Lycopersicon esculentum* Mill.) i ogórka (*Cucumis sativus* L.). *Biul. IHAR* 223/224: 257 — 266.
- Klimont K. 2002 b. Wpływ światła lasera na plon roślin i jakość nasion szarłatku krwistego (*Amaranthus Cruentus* L.). *Biul. IHAR* 223/224:249 — 255.
- Koper R., Dygdała Z. 1994. Urządzenia do obróbki przedśiewnej nasion promieniem laserowym. Patent. U.P.R.P. Nr 162598.
- Podleśny J. 1998. Wpływ przedśiewnego traktowania nasion promieniami laserowymi na rozwój i plonowanie bobiku (*Vicia faba minor*). *Pam. Puł.* 113: 73 — 84.
- Podleśny J., Podleśna A. 1998. The effect of pre-swing treatment of seeds by laser light on morphological features formation and faba bean yielding. *Inter. Conf. on Agricultural Energizing, Oslo, Part II*: 967 — 969.
- Rybiński W., Patyna H., Przewoźny T. 1993. Mutagenic effect of laser and chemical mutagens in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Genet. Pol.* 34: 337 — 343.
- Sheppard C., Chubey B. B. 1990. Radiation hormesis of field-seeded broccoli, parsnip and cauliflower. *Can. J. Plant Sci.* 70 (I): 369 — 373.
- 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 Peale D. W. 1969. Seeds bank in laser light. *Laser Focus* 5 (23): 41 — 42.
- Zubal P. 1990. Effect of laser treatment of seeds on yield of cereals and leguminous. *Vedecke Prace*, 23: 141 — 156.