

WPLYW PRZEDSIĘWNEJ LASEROWEJ BIOSTYMULACJI
NASION KUKURYDZY NA PŁONY I ICH WŁAŚCIWOŚCI
FIZYKO-CHEMICZNE

R. Koper, B. Kornas-Czuczwar, S. Lipski¹, S. Matyka²

Katedra Fizyki AR, ul. Akademicka 13, 20-033 Lublin

e-mail: fizar19@ursus.ar.lublin.pl

¹Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, ul. Czartoryskich 8, Puławy

²Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz AR, Lublin, ul. Doświadczalna 48

Streszczenie: Badano wpływ przedsięwnej biostymulacji laserowej nasion 6 odmian kukurydzy światłem lasera He-Ne na plony oraz ich właściwości fizyko-chemiczne. Nasiona odmian Malta, Contessa, Milpa, Melina, Dea i Helga naświetlano stosując metodę wiązki rozbieżnej. Badania wykazały wzrost plonu kukurydzy spowodowany zabiegiem przedsięwnej biostymulacji laserowej na skutek zwiększenia udziału roślin z prawidłowo wykształconymi kolbami, wzrost masy tysiąca ziaren, skrócenie okresu wegetacji oraz większą odporność roślin na niekorzystne warunki klimatyczne, a także zwiększenie zawartości białka w nasionach.

Słowa kluczowe: biostymulacja nasion, laser, plony

WSTĘP

Wysoka jakość materiału siewnego jest jednym z elementarnych wymogów nowoczesnego rolnictwa, decyduje ona bowiem o wysokości i jakości plonów. Uszlachetnianie materiału siewnego można uzyskać poprzez stosowanie metod chemicznych, takich jak: zaprawianie, otoczkowanie, taśmowanie, drażetowanie, powlekanie, pęcznienie w roztworach itp. oraz stosując metody fizyczne, np. sortowanie, czyszczenie, suszenie, skaryfikację, stratyfikację, hartowanie hydratacyjne, osmokondycjonowanie i inne. Stosowane są również zabiegi naświetla-

nia nasion promieniowaniem laserowym, jonizującym, mikrofalowym, a także oddziaływanie polami elektrycznym i magnetycznym. Na szczególną uwagę zasługuje zastosowanie światła lasera helowo-neonowego, które dzięki monochromatyczności i spójności, a także wysokiej gęstości powierzchniowej mocy wnika do wnętrza nasion, wpływając na przebieg niektórych procesów biochemicznych i fizjologicznych [2,3,4,6].

Praca zawiera wyniki badań dotyczące wpływu przedsewnej biostymulacji laserowej nasion kukurydzy na wartość paszową plonów. Korzystne efekty zastosowania przedsewnej procedury naświetlania nasion światłem lasera helowo-neonowego dotyczyły zarówno wielkości i jakości plonu, jak i zawartości białka oraz zawartości tłuszczu, kwasów tłuszczowych i wilgotności.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym "Kępa" Puławy, należącym do Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach na glebach kompleksu pszennego dobrego klasy IIIa. Materiałem użytym do badań były nasiona kukurydzy odmian Malta, Contessa, Milpa, Melina, Dea i Helga. Kukurydza odmiany Malta i Milpa zaliczana jest do mieszańców trójliniowych i charakteryzuje się bardzo dobrą jakością ziarna. Pozostałe badane odmiany należą do wysoko plonujących mieszańców pojedynczych. Nasiona wysiano na poletkach doświadczalnych o wymiarach 3 m x 1,4 m, o łącznej powierzchni 0,08 ha na glebie zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego klasy IIIa o pH równym 6,8. Liczba replikacji wynosiła trzy. Siew punktowy wykonano przy pomocy siewnika ręcznego. Obsada roślin wynosiła 9 szt./m², odległość między rzędami 0,7 m, pomiędzy punktami w rzędzie 0,14 m. Stosowano zalecane herbicydy, a po osiągnięciu przez kukurydzę fazy pełnej dojrzałości ziarna dokonano ręcznie zbioru roślin [1].

Do doświadczeń użyto nasion naświetlanych światłem lasera He-Ne w dawce 5-krotnej (D5), natomiast grupę kontrolną stanowiły nasiona nie naświetlane (D0). Dawka jednokrotna naświetlania wynosiła 0,2 mJ. Naświetlania nasion metodą wiązki rozbieżnej dokonano na 1-2 dni przed siewem w Katedrze Fizyki AR w Lublinie. Stosowano urządzenie do przedsewnej biostymulacji laserowej wyposażone w 2 lasery He-Ne o mocy 30 mW każdy, zbudowane w Katedrze Fizyki lubelskiej AR w oparciu o patent autorstwa R. Kopera i Z. Dygdały [5].

Przedmiotem badań polowych było określenie wpływu przedsewnej biostymulacji laserowej nasion na kiełkowanie i wschody roślin wyrosłych z na-

sion poddanych przedsięwnej obróbce, a także na wartość masy tysiąca ziaren oraz wysokość plonu.

Badania laboratoryjne składu chemicznego nasion kukurydzy przeprowadzono w Katedrze Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz AR w Lublinie. Zgodnie z obowiązującymi procedurami i normami [8] oznaczono zawartość azotu, białka, tłuszczu, skład i zawartość kwasów tłuszczowych, a także określono wilgotność ziarna.

Zawartość białka oznaczono metodą Kjeldahla. Metoda opiera się na założeniu, że niemal cały azot zawarty w produkcie spożywczym jest pochodzenia białkowego, a ponadto białka zawierają niemal całą ilość azotu (przeciętnie 16%), co stanowi 6,25 części wszystkich pierwiastków zawartych w białku. Zatem oznaczenie zawartości białka w produkcie żywnościowym może być dokonane w sposób pośredni, poprzez oznaczenie zawartości azotu pod warunkiem, że produkt ten nie zawiera innych organicznych form azotu przechodzących z kwasem siarkowym w sól amonową lub zawiera ich niewiele. Metoda Kjeldahla polega więc na przeprowadzeniu organicznych związków azotu w siarczany amonowy za pomocą stężonego kwasu siarkowego w obecności katalizatora, zlokalizowaniu roztworu, destylacji i miareczkowaniu kwasem solnym amoniaku związanego z kwasem borowym. Procentową zawartość białka w badanym produkcie x_1 obliczono według wzoru:

$$x_1 = \frac{(a - b) \cdot 1,4 \cdot 6,25}{m \cdot 1000} \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie: a - objętość $0,1 \text{ mol/dm}^3$ roztworu kwasu solnego użytego do miareczkowania w próbie właściwej [cm^3]

b - objętość mianowanego roztworu kwasu solnego użytego do miareczkowania w próbie ślepej [cm^3]

m - masa badanej próbki [g]

1,4 - współczynnik przeliczeniowy $0,1 \text{ mol/dm}^3$ HCl na azot

6,25 - współczynnik przeliczeniowy azotu na białko

Zawartość tłuszczu (x_2) określono ekstrahując go eterem etylowym w aparacie Soxhleta, po czym obliczono w procentach według wzoru:

$$x_2 = \frac{t}{m} \cdot 100\% \quad (2)$$

gdzie: t - masa tłuszczu [g]

m - masa odważki [g]

Skład i zawartość kwasów tłuszczowych oznaczono na chromatografii gazowym 504 z detektorem jonizacyjno-łomieniowym FID, zgodnie z procedurą opisaną przez S. Matykę [7]. Procentową zawartość kwasów tłuszczowych otrzymano z integratora CI 100A.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki badań przedstawione są w tabelach 1 i 2 oraz na rysunkach 1,2,3,4.

Tabela 1. Procentowa zawartość tłuszczu, kwasów tłuszczowych i wilgotność ziarna kukurydzy odmian Malta, Contessa i Milpa

Table 1. Percentage of fat, and fatty acid contents and moisture level of maize seed of Malta, Contessa and Milpa variety

Symbol i nazwa kwasu	Malta		Odmiany Contessa		Milpa	
	K	L	K	L	K	L
kwasy nasycone:						
C ⁰ ₁₄	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03
C ⁰ ₁₆	10,88	10,96	9,98	9,67	10,86	11,06
C ⁰ ₁₈	2,29	2,45	2,76	2,78	2,04	2,00
C ⁰ ₂₀	0,26	0,23	0,52	0,37	0,61	0,52
razem kwasy nasycone	13,48	13,69	13,30	12,86	13,59	13,09
kwasy nienasycone						
C ¹ ₁₈	26,89	26,16	28,46	28,57	25,95	26,99
C ² ₁₈	58,17	59,80	56,53	57,39	58,08	58,04
C ³ ₁₈	1,37	1,30	1,05	1,15	1,43	1,18
C ⁴ ₁₈	0,31	0,30	0,42	0,38	0,32	0,30
razem kwasy nienasycone	86,74	87,57	86,46	87,49	86,78	86,51
zawartość wody [%]	7,03	8,49	6,53	7,61	7,95	7,29
zawartość tłuszczu w suchej masie [%]	4,42	4,25	4,46	5,00	4,79	4,89

K - grupa kontrolna

L - nasiona poddane przedsięwziętej biostymulacji laserowej.

Tabela 2. Procentowa zawartość tłuszczów, kwasów tłuszczowych i wilgotność ziarna kukurydzy odmian Melina, Dea i Helga

Table 2. Percentage of fat, and fatty acid contents and moisture level of maize seed of Melina, Dea and Helga variety

Symbol i nazwa kwasu	Melina		Odmiany Dea		Helga	
	K	L	K	L	K	L
kwasy nasycone:						
C ⁰ ₁₄	0,02	0,04	0,03	0,02	0,06	0,04
C ⁰ ₁₆	11,65	10,49	11,31	12,06	11,53	11,66
C ⁰ ₁₈	1,74	1,89	1,61	1,65	2,09	2,17
C ⁰ ₂₀	0,38	0,40	0,27	0,40	0,43	0,38
razem kwasy nasycone	13,82	12,82	13,22	14,13	14,11	14,25
kwasy nie- nasycone						
C ¹ ₁₈	25,61	25,63	27,06	27,47	26,41	28,39
C ² ₁₈	58,57	59,34	58,09	56,75	57,18	56,23
C ³ ₁₈	1,57	1,89	1,18	1,06	1,55	1,55
C ⁴ ₁₈	0,41	0,38	0,42	0,34	0,36	0,30
razem kwasy nienasycone	85,13	87,24	86,75	85,62	85,50	86,47
zawartość wody [%]	7,70	8,17	7,42	9,66	8,45	8,47
zawartość tłuszczu w suchej masie [%]	4,28	4,40	4,46	4,77	4,10	4,07

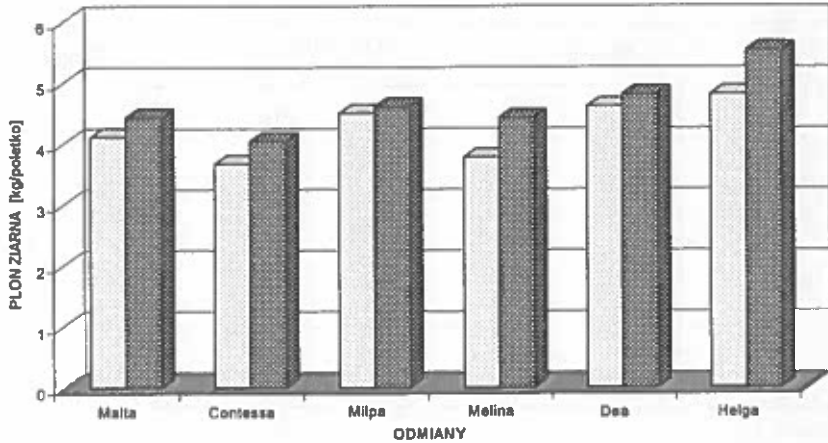
K - grupa kontrolna

L - nasiona poddane przedśiewnej biostymulacji laserowej.

Z przeprowadzonych badań wynika, że zawartość tłuszczów i kwasów tłuszczowych w próbkach kontrolnych i przedśiewnie naświetlanych nie różniły się między sobą. Wartość pokarmowa ziarna kukurydzy, uzyskanego z roślin wyrosłych z nasion przedśiewnie biostymulowanych światłem laserów helowo-neonowych pozostała taka sama, a uwzględniając większy plon uzyskujemy zysk tłuszczu z jednostki powierzchni, większy o tyle, o ile zwiększył się plon.

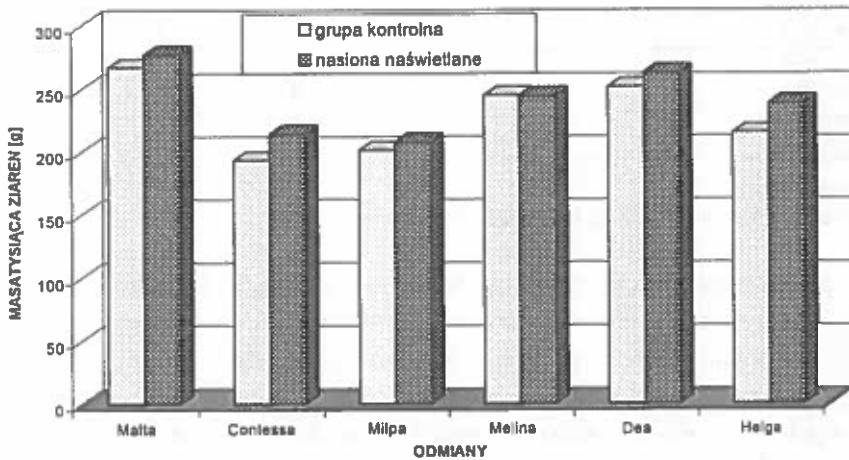
Wyniki badań zawartości białka w suchej masie wykazują wzrost zawartości białka w ziarnach kukurydzy zebranych z roślin wyrosłych z nasion przedśiewnie biostymulowanych. Największy wzrost zawartości białka w ziarnach zebranych

z kolb kukurydzy wyrosłych z nasion przedsewnie biostymulowanych wystąpił w odmianie najwcześniejszej Malta i wyniósł względem próby kontrolnej 26,2%.



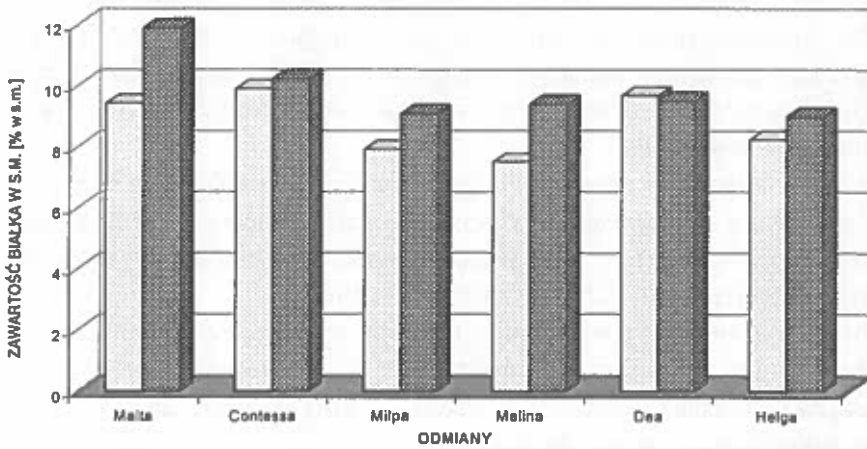
Rys.1. Płon ziarna kukurydzy sześciu odmian.

Fig. 1. Yield of seeds of six maize varieties.



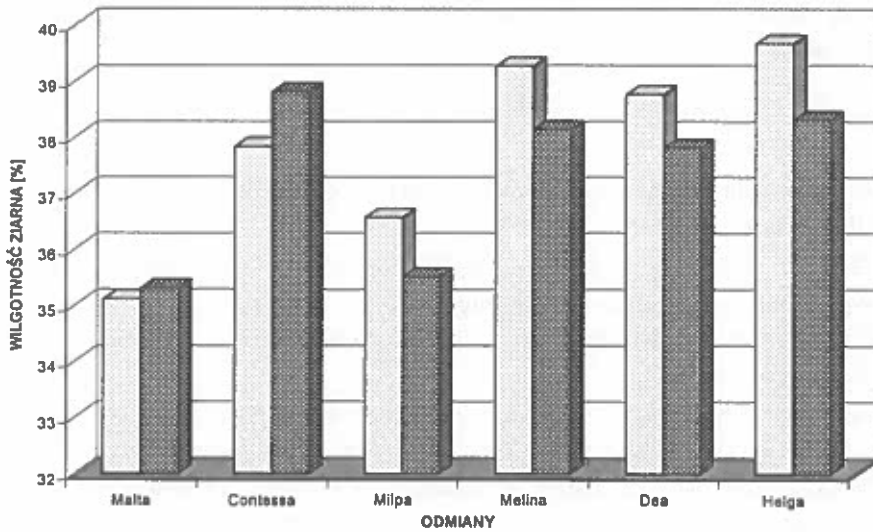
Rys.2. Masa tysiąca ziaren sześciu odmian kukurydzy.

Fig.2. Weight of thousand maize seeds of six varieties.



Rys. 3. Procentowa zawartość białka w suchej masie.

Fig.3. Percentage of protein content in maize seeds of six varieties.



Rys.4. Wilgotność ziarna kukurydzy przy zbiorze.

Fig.4. Moisture level of maize seeds of six varieties during harvest.

Odmiany późniejsze wykazały mniejszy wzrost zawartości białka w ziarnach zebranych z roślin wyrosłych z nasion przedsięwzię biostymulowanych. Zwiększenie zawartości białka w ziarnach tych odmian wynosiło średnio około 12,9%. Ponieważ białko jest bardzo ważnym składnikiem w żywieniu zwierząt, zwiększenie zawartości białka w ziarnach zebranych z roślin wyrosłych z nasion biostymulowanych światłem laserów helowo-neonowych może korzystnie wpłynąć na jakość paszy.

Wyniki badań doświadczenia polowego wskazują, że przedsięwzię biostymulacja laserowa nasion spowodowała szybsze i równiejsze wschody roślin. Zwiększyła też odporność roślin na niekorzystne warunki atmosferyczne. Spowodowała również uzyskanie zdrowych i mocniejszych roślin.

Niższa wilgotność ziarna zebranego z roślin wyrosłych z nasion przedsięwzię biostymulowanych świadczy o znacznym skróceniu okresu wegetacji. Jest to w naszych warunkach klimatycznych bardzo ważny problem, zwłaszcza w przypadku kukurydzy uprawianej na ziarno.

Wyniki pomiarów plonowania ziarna wykazują, że przedsięwzię laserowa biostymulacja nasion spowodowała wzrost plonu ziarna dla różnych przebadanych odmian kukurydzy w zakresie od 2,2% do 17,2%. Wyższa masa tysiąca ziaren z roślin wyrosłych z nasion przedsięwzię biostymulowanych światłem laserów helowo-neonowych wskazuje na lepsze wykształcenie kolb i nasion u tych roślin.

WNIOSKI

1. Przedsięwzię biostymulacja laserowa nasion kukurydzy spowodowała wzrost plonu ziarna w zakresie od 2,2% do 17,2%.
2. Analiza cech struktury plonu wykazała, że na wzrost plonu ziarna pod wpływem naświetlania złożyło się zwiększenie udziału roślin z prawidłowo wykształconymi kolbami, co pośrednio spowodowało zwiększenie masy ziarna z rośliny.
3. Biostymulacja nasion światłem lasera korzystnie wpływa na skrócenie okresu wegetacji, o czym świadczy niższa wilgotność ziarna przy zbiorze.
4. Wzrost masy tysiąca ziaren pochodzących z roślin przedsięwzię biostymulowanych świadczy o lepszym wykształceniu kolb i nasion u tych roślin.
5. Szybsze i równiejsze wschody roślin po biostymulacji laserowej zapewniają zwiększenie odporności na niekorzystne warunki atmosferyczne i uzyskanie zdrowszych i mocniejszych roślin.

6. Zwiększenie zawartości białka w nasionach pochodzących z roślin naświetlanych czyni ziarno bardziej wartościowym i zwiększa jego wartość jako surowca na paszę.
7. Zawartość tłuszczów i kwasów tłuszczowych w próbie kontrolnej i próbach naświetlanych nie uległa zmianie.
8. Zabieg przedsiwnej biostymulacji nasion światłem laserowym ma pozytywny wpływ na plon i skład chemiczny ziarna i powinien być stosowany w celu zwiększania jakości produktów rolniczych.

PIŚMIENNICTWO

1. Borowiecki J., Lipski S., Machul M., Brzóška F.: "Uprawa kukurydzy pastewnej". Instrukcja upowszechnieniowa 51/95 IUNG Puławy, 1995.
2. Gieroba J., Koper R., Matyka S.: The influence of pre-sowing laser biostimulation of maize seeds on the crop and nutritive value of the corn. 45th Australian Cereal Chemistry Conference, Adelaide, pp.30-35, 1995.
3. Gładyszewska B., Kornas-Czuczwar B., Koper R., Lipski S.: Aspekty teoretyczne i praktyczne stosowania przedsiwnej laserowej biostymulacji nasion. Inż. Roln. Nr 2, 21-29, 1998.
4. Iljuszyn W.: Lucz laziera i urożaj. Kajnar Alma-Ata, 1981.
5. Koper R., Dygdala Z.: Urządzenie do obróbki przedsiwnej nasion promieniowaniem laserowym. Patent RP nr 162598, 1994.
6. Lipski S., Koper R., Kornas-Czuczwar B.: Ocena wpływu biostymulacji nasion światłem laserowym na rozwój i plonowanie kukurydzy. Zeszyty Probl. Nauk Roln. nr 444, 219-224, 1996.
7. Matyka S.: Rutynowa metoda oznaczania w mieszkankach i komponentach paszowych zawartości kwasów tłuszczowych. Biul. inf. Przem. Pasz. 15 (2), 38, 1976.
8. PN-75/A - 14018, PN-76/R - 64752, PN-76/R - 64753.

EFFECT OF PRESOWING LASER BIOSTIMULATION OF MAIZE SEED ON THE YIELD AND THEIR PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES

R. Koper, B. Kornas-Czuczwar, S. Lipski¹, S. Matyka²

Department of Physics, University of Agriculture, Akademicka 13, 20-033 Lublin,
e-mail: fizar19@ursus.ar.lublin.pl

¹Institute of Soil Science and Plant Cultivation, ul. Czartoryskich 8, Puławy

²Department of Food Technology, University of Agriculture, Doświadczalna 48, 20-290 Lublin

Summary: An effect of presowing laser biostimulation on the yield and physico-chemical properties of seeds of six different maize varieties, using He-Ne laser light, were investigated. The seeds of following maize varieties: Malta, Contessa, Milpa, Melina, Dea and Helga were exposed to the laser light utilizing a disperse beam method. Research results demonstrated that an application of the presowing laser biostimulation caused the maize yield growth due to an increase in contribution coming from plants with correctly developed cobs, growth in weight of thousand seeds, shortening in vegetation period, higher plants resistance to unfavorable climatic conditions as well as increase of protein content in the seeds.

Keywords: biostimulation of seeds, laser, yields