

ODDZIAŁYWANIE FAL ELEKTROMAGNETYCZNYCH
NA PLONOWANIE ORAZ JAKOŚĆ NAGOZIARNISTYCH
I OPLEWIONYCH ODMIAN JĘCZMIENIA JAREGO I OWSA

Grzegorz Szumilo, Leszek Rachoń

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 15, 20- 950 Lublin
e-mail: grzegorz.szumilo@ar.lublin.pl

Streszczenie. W latach 2002-2004 przeprowadzono badania mikropektowe w celu określenia wpływu przedsewnej stymulacji nasion generatorem fal elektromagnetycznych na plonowanie, elementy struktury plonu i skład chemiczny ziarna nagoziarnistych oraz oplewionych odmian jęczmienia jarego i owsa. Badano następujące cechy: obsadę kłosów (wiech), plon ziarna i białka, masę i liczbę ziaren z kłosa (wiechy), masę 1000 ziaren oraz gęstość stanie zsypanym. Oznaczono również zawartość azotu, włókna, tłuszczu i popiołu w ziarnie. Przedsewna stymulacja nasion generatorem fal elektromagnetycznych oddziaływała na plon, elementy struktury plonu oraz skład chemiczny ziarna zbóż w granicach błędu statystycznego. Zaobserwowano jednak tendencję do wzrostu plonu ziarna form nagoziarnistych (jęczmienia jarego o 3% i owsa o 4,1%) w wyniku naświetlania nasion. Odmiany oplewione jęczmienia jarego i owsa plonowały wyżej odpowiednio o 31,6 i 20,8% w porównaniu z formami nagoziarnistymi tych gatunków. Niższy poziom plonowania jęczmienia nagoziarnistego wynikał przede wszystkim z mniejszej obsady kłosów w porównaniu z jęczmieniem oplewionym. Owies nagoziarnisty plonował niżej od formy oplewionej tego gatunku ze względu na niższą masę i liczbę ziaren z wiechy. Koncentracja włókna w ziarnie form nagoziarnistych obu gatunków była mniejsza niż oplewionych. Owies nagoziarnisty zawierał więcej białka i tłuszczu oraz mniej popiołu w ziarnie niż owies oplewiony.

Słowa kluczowe: naświetlanie, jęczmień nagoziarnisty, owies nagoziarnisty, plon ziarna, składniki pokarmowe

WSTĘP

W dobie ekologicznego spojrzenia na środowisko oraz nadprodukcji żywności w wielu krajach Europy obserwuje się tendencję do ograniczania zabiegów agrotechnicznych oraz środków produkcji. Takie systemy rolnicze wymagają poszukiwania alternatywnych sposobów utrzymania produktywności roślin na zadowalającym poziomie. Jednym z nich jest wysiew dobrej jakości materiału siewnego,

gdyż często decyduje on o wysokości i jakości plonu. W związku z tym powszechne stało się uszlachetnianie materiału siewnego metodami chemicznymi lub fizycznymi. Wśród metod fizycznych na uwagę zasługują zabiegi naświetlania nasion promieniowaniem jonizującym, mikrofalowym, magnetycznym i laserowym [13]. Dzięki tym zabiegom, możliwe jest uzyskanie lepszej plenności roślin bez dodatkowych zabiegów agrotechnicznych poprzez wykorzystanie potencjału biologicznego uprawianych genotypów [1]. Przewodna stymulacja nasion ma korzystny wpływ ujawniający się zwłaszcza w początkowej fazie rozwoju roślin i jest on tym wyraźniejszy im gorsze parametry ma badany materiał siewny [10]. Naświetlanie nasion wpływa na zmiany w składzie chemicznym ziarna [3]. Wielkość uzyskanych efektów stymulacji nasion zależy od wielu czynników: gatunku, odmiany, sposobu naświetlania i dawki promieniowania [19]. Rezultaty tego zabiegu, wyrażające się zmianą cech morfologicznych decydujących o plonie zbóż, w znacznym stopniu uzależnione są od przebiegu pogody w poszczególnych okresach wegetacji [4].

Celem przeprowadzonych doświadczeń było określenie wpływu przewodnej stymulacji nasion generatorem fal elektromagnetycznych na plonowanie, elementy struktury plonu oraz skład chemiczny ziarna nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego i owsa.

MATERIAŁ I METODY

Badania mikropoletkowe przeprowadzono w latach 2002-2004 na terenie GD Felin, należącego do AR w Lublinie. Pole doświadczalne zlokalizowane było na glebie zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Charakteryzuje ją wysoka zasobność w składniki pokarmowe: P_2O_5 – 175, K_2O – 143 i Mg – 55 (w $mg \cdot kg^{-1}$ gleby), a jej odczyn w roztworze KCl wynosi 6,3.

Eksperyment założono metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach. Uwzględniał on następujące czynniki: I – odmiany jęczmienia jarego i owsa: oplewione (Antek i Cwał) oraz nagoziarniste (Rastik i Cacko); II – przewodną stymulację nasion: kontrola (nasiona nie naświetlane) i naświetlanie (nasiona jednokrotnie naświetlane w przeddzień siewu). Przewodna biostymulacja nasion generatorem fal elektromagnetycznych (GFE) polegała na naświetlaniu płaskiej, jednowarstwowej strugi ziarna, z obu stron bezpośrednim promieniowaniem świetlnym o gęstości strumienia przypadającej na jedną stronę strugi równej $110-130 W \cdot m^{-2}$, dla fal o długości 650-670 nm [8]. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła $1 m^2$. Uprawę roli przeprowadzono w sposób typowy, przewidziany dla zbóż jarych. Nawożenie mineralne zastosowano wiosną w następujących dawkach: N – 70, P_2O_5 – 50 i K_2O – 80 $kg \cdot ha^{-1}$. Przewodnie wniesiono nawożenie fosforowo – potasowe i 50% dawki azotu. Pozostałą część azotu zastosowano na

początku fazy strzelania w źdźbło. Przed siewem użyto zaprawy nasiennej Oxa-fun T 75 DS/WS. Siewu dokonywano ręcznie w stanowisku po ziemniaku, w ilości 350 ziaren jęczmienia i 550 ziaren owsa na 1 m². Zabiegi pielęgnacyjne wykonywano w optymalnych terminach agrotechnicznych. Zastosowano: herbicyd Mustang 306 SE, fungicyd Folicur Plus 375 EC i insektycyd Karate Zeon 050 CS. Zbioru dokonywano ręcznie w fazie dojrzałości pełnej ziarna.

Po zbiorze określono: obsadę kłosów (wiech), plon ziarna i białka, masę i liczbę ziaren z kłosa (wiechy), masę 1000 ziaren oraz gęstość ziaren w stanie zsypanym. Corocznie wykonywano analizy chemiczne w próbach średnich ziarna. Po mineralizacji prób na drodze mokrej (stężony H₂SO₄ + perhydrol) oznaczono zawartość następujących składników: azot (spektrofotometria przepływowa), włókno (metoda wagowa), tłuszcz (metoda wagowa wg Soxhleta), popiół (metoda wagowa w 580°C). Poziom węglowodanów otrzymano po odjęciu pozostałych składników suchej masy. Zawartość białka ustalano stosując mnożnik 6,25. Weryfikację wyników oparto na teście T-Tukey'a.

WYNIKI I DYSKUSJA

Z literatury wynika, że przedświecne promieniowanie laserowe powoduje wzrost plonu ziarna poprawiając jednocześnie jego jakość [11]. Podobne efekty daje naświetlanie nasion przy pomocy generatora fal elektromagnetycznych. W przypadku pszenicy jarej istotna różnica w plonie na korzyść stymulacji GFE wynosiła od 0,44 do 1,18 t·ha⁻¹ [2]. W zależności od odmiany owsa, przyrost produktywności pod wpływem tego zabiegu wahał się w granicach 16,5-23,2% [7]. W niniejszych badaniach naświetlanie generatorem fal elektromagnetycznych nie oddziaływało istotnie na plon ziarna (tab. 1). Zaobserwowano jednak tendencję do wzrostu plonu ziarna nagoziarnistych form jęczmienia jarego o 3% i owsa o 4,1%. Analiza statystyczna uzyskanych wyników potwierdziła istotne różnice w plonie ziarna pod wpływem odmian zbóż. Odmiany oplewione jęczmienia jarego i owsa plonowały wyżej odpowiednio o 31,6 i 20,8% w porównaniu z formami nagoziarnistymi tych gatunków. W piśmiennictwie wydajność nagoziarnistej formy owsa kształtowała się na poziomie 50,1-81,5% owsa oplewionego [16,17], natomiast plon jęczmienia nagoziarnistego względem oplewionego był niższy o 16,6-20% [6,12].

Stymulacja nasion GFE nie wpłynęła istotnie na plon białka. Wystąpił jedynie trend do zwiększenia wydajności tego składnika w wyniku naświetlania o 2,5%. Jęczmień oplewiony cechował się istotnie wyższym plonem tego składnika niż nagoziarnisty. W doświadczeniach Dziamby i Rachonia [5,6] wydajność białka z jednostki powierzchni obu form jęczmienia była porównywalna. Plon białka owsa oplewionego i nagoziarnistego kształtował się na analogicznym poziomie.

Tabela 1. Plon ziarna i białka oraz gęstość ziarna w stanie zsypanym nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego i owsa (średnie dla lat 2002-2004)

Table 1. Grain and protein yields and bulk density of naked and hulled cultivars of spring barley and oats (average for the years 2002-2004)

Odmiany Cultivars	Stymulacja nasion Stimulation of seeds	Plon ziarna Yield of grain (g·m ⁻¹)	Plon białka Yield of protein (g·m ⁻¹)	Gęstość ziarna w stanie zsypanym Bulk density (kg·m ⁻³)
Jęczmień oplewiony Hulled barley Antek	K	1088	137	692
	N	1102	139	704
	Średnio Mean	1095	138	698
Jęczmień nagoziarnisty Naked barley Rastik	K	737	104	794
	N	760	107	794
	Średnio Mean	749	105	794
Owies oplewiony Hulled oats Cwał	K	982	115	541
	N	966	117	543
	Średnio Mean	974	116	542
Owies nagoziarnisty Naked oats Cacko	K	755	113	698
	N	787	119	696
	Średnio Mean	771	116	697
Średnio dla stymulacji nasion Mean for stimulation of seeds	K	891	117	681
	N	904	120	684
NIR _{0,05} dla	a	199	31	90
LSD _{0,05} for	b	r.n.	r.n.	r.n.
	a×b	r.n.	r.n.	r.n.

K – kontrola – control,

N – naświetlanie – irradiation,

a – odmiany – cultivars,

b – stymulacja nasion – stimulation of seeds,

a×b – interakcja odmiana × stymulacja nasion – cultivar × seed stimulation interaction,

r.n. – różnice nieistotne – non-significant differences.

Zróznicowanie gęstości ziarna w stanie zsypanym pod wpływem naświetlania nasion mieściło się w granicach błędu statystycznego. Stwierdzono istotnie większe wartości dla nagoziarnistych form jęczmienia i owsa w porównaniu z odmianami oplewionymi tych gatunków, co jest zbieżne z wynikami innych autorów [16,17].

Badania innych autorów [4,9] wykazały, że przedsewna stymulacja nasion istotnie zwiększyła liczbę i masę ziaren z kłosa oraz masę 1000 ziaren. W niniejszej pracy nie stwierdzono istotnego zróżnicowania elementów struktury plonu pod wpływem zastosowanego zabiegu naświetlania (tab. 2). Pomimo to zanotowano większą o 3,8% obsadę kłosów jęczmienia nagoziarnistego oraz wyższą masę i liczbę ziaren z wiechy owsa nagoziarnistego odpowiednio o 5,3 i 5,7% w wyniku stymulacji nasion GFE. Niższy poziom plonowania jęczmienia nago-

Tabela 2. Elementy struktury plonu nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego i owsa (średnie dla lat 2002-2004)

Table 2. Yield structure elements of naked and hulled cultivars of spring barley and oats (average for the years 2002-2004)

Odmiany Cultivars	Stymulacja nasion Stimulation of seeds	Liczba kłosów (wiech) na 1 m ² (szt.) Number of ears (panicles) per 1 m ² (pieces)	Masa ziaren z kłosa (wiechy) Weight of grains per ear (panicle) (g)	Liczba ziaren z kłosa (wiechy) (szt.) Number of grains per ear (panicle) (pieces)	MTZ Weight of 1000 grains (g)
Jęczmień oplewiony Hulled barley Antek	K	1140	1,154	20,6	58,1
	N	1153	1,128	19,7	58,3
	Średnio Mean	1146	1,141	20,1	58,2
Jęczmień nagoziarnisty Naked barley Rastik	K	885	1,088	20,1	53,4
	N	920	1,045	19,5	54,5
	Średnio Mean	902	1,066	19,8	54,0
Owies oplewiony Hulled oats Cwał	K	579	2,377	71,1	34,2
	N	580	2,220	69,6	34,7
	Średnio Mean	579	2,299	70,4	34,4
Owies nagoziarnisty Naked oats Cacko	K	646	1,542	57,9	28,3
	N	650	1,629	61,4	28,4
	Średnio Mean	648	1,585	59,7	28,4
Średnio dla stymulacji nasion Mean for stimulation of seeds	K	812	1,540	42,4	43,5
	N	826	1,506	42,6	44,0
NIR _{0,05} dla LSD _{0,05} for	a	237	0,121	8,3	6,5
	b	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
	a×b	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

Objaśnienia w tabeli 1 – Explanations in Table 1.

ziarnistego w porównaniu z jęczmieniem oplewionym wynikał przede wszystkim z istotnie mniejszej obsady kłosów oraz niższej masy ziaren z kłosa o 6,6% i MTZ o 7,2%, co pokrywa się z wnioskami dostępnymi w literaturze [6]. Owies nagoziarnisty plonował niżej od formy oplewionej tego gatunku ze względu na istotnie niższą masę i liczbę ziaren z wiechy oraz niższą masę 1000 ziaren o 17,4%. Masa tysiąca ziaren jęczmienia była istotnie wyższa niż owsa.

Tabela 3. Zawartość podstawowych składników pokarmowych w ziarnie nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego i owsa w % s.m. (średnie dla lat 2002-2004)

Table 3. Gross nutrient content of naked and hulled cultivars of spring barley and oats in % of d.m. (average for the years 2002-2004)

Odmiany Cultivars	Stymulacja nasion Stimulation of seeds	Białko ogólne Total protein	Tłuszcz surowy Crude oil	Włókno Fibre	Popiół Ash	Węglowodany Carbohydrates
Jęczmień oplewiony	K	13,9	2,8	3,4	2,4	77,4
	N	13,8	2,9	3,7	2,4	77,3
Hulled barley Antek	Średnio Mean	13,9	2,8	3,6	2,4	77,4
Jęczmień nagoziarnisty	K	15,4	3,1	1,0	2,0	78,5
	N	15,3	3,1	0,9	1,9	78,8
Naked barley Rastik	Średnio Mean	15,4	3,1	0,9	1,9	78,7
Owies oplewiony	K	12,8	4,9	10,1	3,0	69,2
	N	13,2	4,8	9,6	2,9	69,6
Hulled oats Cwał	Średnio Mean	13,0	4,8	9,8	3,0	69,4
Owies nagoziarnisty	K	16,2	8,4	1,7	2,2	71,6
	N	16,8	8,6	1,6	2,4	70,5
Naked oats Cacko	Średnio Mean	16,5	8,5	1,7	2,3	71,1
Średnio dla stymulacji nasion	K	14,6	4,8	4,1	2,4	74,2
Mean for stimulation of seeds	N	14,8	4,8	3,9	2,4	74,1
NIR _{0,05} dla	a	2,1	0,7	1,4	0,5	4,0
LSD _{0,05} for	b	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
	a×b	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

Objaśnienia w tabeli 1 – Explanations in Table 1.

Uszlachetnianie nasion światłem nie oddziaływało istotnie na zawartość składników pokarmowych w ziarnie (tab. 3). Jednakowoż zaobserwowano korzystne zmiany składu chemicznego ziarna obu form owsa w rezultacie tego zabiegu – wzrost udziału białka (średnio o 3,3%) i spadek ilości włókna (średnio o 5,4%). Na podstawie anali-

zy statystycznej udowodniono, że koncentracja składników pokarmowych w ziarnie była uzależniona od odmiany. Owies nagoziarnisty zawierał istotnie więcej białka oraz mniej popiołu niż owies oplewiony. Zawartość białka w ziarnie nagoziarnistej formy owsa kształtowała się na poziomie przedstawionym w literaturze [14-16]. Cennym składnikiem owsa nagoziarnistego jest tłuszcz, którego udział w ziarnie jest prawie dwukrotnie wyższy w porównaniu z formą oplewioną [18]. Uzasadniają tę tezę badania własne. Również jęczmień nagoziarnisty zawierał nieco więcej białka i tłuszczu w ziarnie (średnio o 9,7%) niż jęczmień oplewiony. Koncentracja włókna w ziarnie nagoziarnistych form jęczmienia i owsa była istotnie (odpowiednio czterokrotnie i ponad pięciokrotnie) mniejsza niż oplewionych. Stwierdzono istotnie wyższy udział węglowodanów w ziarnie jęczmienia niż owsa.

WNIOSKI

1. Stymulacja nasion generatorem fal elektromagnetycznych nie wpłynęła istotnie na produktywność zbóż, jednak spowodowała wzrost plonu ziarna nagoziarnistych odmian jęczmienia jarego o 3,0% i owsa o 4,1%.

2. Wykazano tendencję do korzystnego oddziaływania przedsewnej stymulacji nasion na elementy struktury plonu nagoziarnistych odmian jęczmienia jarego i owsa.

3. Oplewione formy jęczmienia i owsa plonowały istotnie wyżej w porównaniu z nagoziarnistymi na skutek odpowiednio – większej obsady kłosów oraz wyższej masy i liczby ziaren z wiechy.

4. Owies nagoziarnisty zawierał istotnie więcej białka i tłuszczu oraz mniej popiołu w ziarnie niż owies oplewiony. Koncentracja włókna w ziarnie form nagoziarnistych obu gatunków była istotnie mniejsza niż w oplewionych.

PIŚMIENNICTWO

1. **Drozd D., Szajsner H.:** Biostymulacja laserowa jako czynnik uzupełniający agrotechnikę pszenicy jarej. *Acta Agrophysica*, 46, 39-45, 2001.
2. **Dziamba Sz., Dziamba M., Dziamba J.:** Wpływ przedsewnej biostymulacji nasion światłem w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego na plonowanie i właściwości technologiczne ziarna pszenicy jarej. *Biul. IHAR*, 218/219, 223-227, 2001.
3. **Dziamba Sz., Jackowska L.:** Wpływ niektórych czynników na skład chemiczny ziarna pszenicy jarej. *Biul. IHAR*, 218/219, 217-222, 2001.
4. **Dziamba Sz., Koper R.:** Wpływ naświetlania laserem nasion na plon ziarna pszenicy jarej. *Fragm. Agr.*, 1(33), 88-93, 1992.
5. **Dziamba Sz., Rachoń L.:** Zróżnicowanie elementów struktury plonu nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego uprawianych w siewie czystym i mieszanym. *Biul. IHAR*, 167, 79-85, 1988.
6. **Dziamba Sz., Rachoń L.:** Produktywność nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego uprawianych w siewie czystym i mieszankach. *Fragm. Agr.*, (IX), 1 (33), 94-100, 1992.
7. **Dziamba Sz., Wielgo B., Maj L., Cebula M.:** Wpływ przedsewnej biostymulacji nasion odmian owsa na plonowanie i elementy struktury plonu. *Żyw.*, 1(18) supl., 112-118, 1999.
8. **Dziamba Sz., Zarębski Z.:** Sposób przedsewnej obróbki ziarna i urządzenie do przedsewnej obróbki ziarna. Patent Nr. P. 299454RP, 1993.

9. **Klimont K.:** Wpływ naświetlania laserem nasion na plon ziarna i wartość siewną ziarna jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.). Biul. IHAR, 223/224, 169-178, 2002.
10. **Kopeć B.:** Zastosowanie pól magnetycznych do przedsewnej obróbki nasion. Post. Nauk Roln., 1, 93-100, 1985.
11. **Koper R., Kornas-Czuczwar B., Lipski S., Matyka S.:** Wpływ przedsewnej laserowej biostymulacji nasion kukurydzy na plony i ich właściwości fizyko-chemiczne. Acta Agrophysica, 46, 85-94, 2001.
12. **Kwiatkowski C., Wesolowski M.:** Architektura łanu nagoziarnistej i oplewionej formy jęczmienia jarego w warunkach zróżnicowanej ochrony zasiewów. Ann. UMCS Lublin, s. E, LIX, 2, 801-808, 2004.
13. **Lipski S., Koper R., Kornas-Czuczwar B.:** Ocena wpływu biostymulacji nasion światłem laserowym na rozwój i plonowanie kukurydzy. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 444, 219-224, 1996.
14. **Maciejewicz-Ryś J., Pisulewska E., Witkowicz R.:** Skład i wartość odżywcza białka owsa nagoziarnistego w zależności od gleby i wprowadzenia wsiewki seradeli. Acta Agr. Silv., Ser. Agr., 35, 73-83, 1997.
15. **Maciejewicz-Ryś J., Sokół K.:** Wartość pokarmowa ziarna owsa oplewionego (*Avena sativa* L.) i nagoziarnistego (*A. sativa* var. nuda). Żyw., 1(18) supl., 273-278, 1999.
16. **Nita Z., Orłowska-Job W.:** Hodowla owsa nagoziarnistego w Zakładzie Doświadczalnym HAR w Strzelcach. Biul. IHAR, 197, 141-145, 1996.
17. **Piech M., Nita Z., Maciorowski R.:** Porównanie plonowania dwóch odmian owsa nieoplewionego z oplewionym przy dwóch poziomach nawożenia azotem. Żyw., 1(18) supl., 137-141, 1999.
18. **Pisulewska E., Witkowicz R., Borowiec F.:** Wpływ sposobu uprawy na plon oraz zawartość i skład kwasów tłuszczowych ziarna owsa nagoziarnistego. Żyw., 1(18) supl., 240-245, 1999.
19. **Podleśny J.:** Biostymulacja nasion światłem laserowym i jej wpływ na wzrost, rozwój oraz plonowanie roślin. Post. Nauk Roln., 6, 27-39, 2000.

INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELD ON YIELDING AND QUALITY OF NAKED AND HULLED SPRING BARLEY AND OAT

Grzegorz Szumiło, Leszek Rachoń

Department of Plant Cultivation, Agricultural University, ul. Akademicka 15, 20- 950 Lublin
e-mail: grzegorz.szumilo@ar.lublin.pl

Abstract. Micro-plot study aimed at estimation of the influence of pre-sowing seed stimulation using electromagnetic wave generator on the yielding, yield structure elements and grain chemical composition of naked and hulled spring barley and oats varieties was performed in 2002-2004. The following traits were examined: ears (panicle) density, grain and protein yields, weight and number of grains per ear (panicle), weight of 1000 grains, as well as bulk density. Nitrogen, fibre, oil and ash contents in grain were also determined. Pre-sowing seed stimulation using electromagnetic wave generator affected the yields, yield structure elements and grain chemical composition under statistical error limits. However, a tendency to increase grain yield of naked varieties (spring barley by 3.0% and oats by 4.1%) was observed as a result of seed irradiation. Hulled varieties of barley and oats yielded higher by 31.6% and 20.8%, relatively as compared to naked forms of the species. The lower level of naked barley yielding resulted most of all from lower ears density in comparison to hulled barley. Naked oats yielded worse than the hulled form due to lower weight and number of grains per panicle. Fibre concentration in naked forms grains of both species was lower than in hulled. Naked oats contained more protein and oil as well as less ash in grains than hulled oats.

Keywords: irradiation, naked barley, naked oats, grain yield, nutrients