

POPRAWA JAKOŚCI MATERIAŁU SIEWNEGO ZA POMOCĄ  
ZMIENNEGO POLA MAGNETYCZNEGO.  
DOŚWIADCZENIA POLOWE

*M. Rochalska*

Zakład Hodowli Roślin i Nasiennictwa Katedra Fizjologii Roślin SGGW  
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa  
e-mail: plewat@alpha.sggw.waw.pl

**Streszczenie.** Badano wpływ zmiennego pola magnetycznego niskiej częstotliwości na połowę zdolność wschodów, rozwój i plonowanie dwóch odmian pszenicy jarej - Jota i Sigma oraz pszenżyta jarego odmiany Jago. Badania prowadzono przez trzy lata. Stwierdzono, że zmienne pole magnetyczne zwiększa połowę zdolność wschodów, przyspiesza rozwój roślin, zwiększa krzewistość roślin oraz długość kłosów. Obserwowano również zwiększenie liczby i masy ziarniaków z rośliny. Badane odmiany pszenic w różny sposób odpowiadały na działanie zmiennego pola magnetycznego. Odmiana Jota wykazywała lepszy efekt biostymulacji. Korzystne działanie pola magnetycznego stwierdzono szczególnie dla roślin wyrosłych z ziarniaków starych, o obniżonym wigorze.

**Słowa kluczowe:** plonowanie, pole magnetyczne, połowa zdolność wschodów, pszenica, pszenżyto.

WSTĘP

W związku z intensyfikacją produkcji rolnej plantatorzy dążą do jak najlepszego wykorzystania posiadanego areалу gleby i maksymalnej opłacalności produkcji roślinnej. Aby to osiągnąć należy stosować do produkcji wysokiej jakości materiał siewny. Konieczne staje się właściwe przygotowanie nasion do siewu, czyli późniwna poprawa jakości materiału siewnego [4]. Ma to znaczący wpływ na wzrost, rozwój i plonowanie uzyskanych roślin. Stale, zatem, trwają poszukiwania bardziej efektywnych sposobów uszlachetniania nasion.

W ostatnich latach wzrasta znaczenie fizycznych czynników obróbki nasion. Wpływają one korzystnie na połowę zdolność wschodów oraz cechy plonotwórcze roślin wyrosłych z nasion poddanych ich działaniu. Szczególnie korzystne działanie wykazują zwłaszcza promieniowanie laserowe [5] i stałe lub zmienne pola magnetyczne niskiej częstotliwości [8]. Badania ich wpływu, chociaż nie pozwalają ustalić mechanizmu działania, wskazują na możliwość użycia zmiennego pola magnetycznego, a szerzej pola elektromagnetycznego do poprawy wigoru nasion.

W pracy [11] przedstawiłam wyniki badań laboratoryjnych dotyczących wpływu zmiennego pola magnetycznego na ziarniaki pszenicy i pszenżyta. Dla praktyki rolniczej znacznie ważniejsze jest zachowanie nasion w warunkach polowych. Niniejsza praca stanowi podsumowanie trzech lat doświadczeń polowych dotyczących wpływu zmiennego pola magnetycznego niskiej częstotliwości na wzrost, rozwój i plonowanie roślin zbożowych. Badania dotyczyły nasion o wysokim wigorze oraz nasion starych o obniżonych parametrach jakościowych.

#### MATERIAŁY I METODY

Do badań użyto materiału siewnego handlowego dwóch odmian pszenicy jarej: Jota i Sigma oraz pszenżyta jarego odmiany Jago. Przed użyciem do doświadczeń nasiona przechowywane były w temperaturze pokojowej.

Powietrznie suche nasiona poddano działaniu zmiennego pola magnetycznego o częstotliwości 16 Hz lub 50 Hz. Indukcja magnetyczna wynosiła 5 mT, a czas działania 2 godziny. Urządzenie, w którym nasiona poddano działaniu zmiennego pola magnetycznego, skonstruowane przez pracowników Politechniki Wrocławskiej, pozwala na wytworzenie jednorodnego pola magnetycznego, o ściśle określonej indukcji. W celu uniknięcia wzrostu temperatury nasion stosowano wentylację przestrzeni użytkowej. Kontrolę stanowiły ziarniaki tych samych gatunków, odmian i lat zbioru nie poddawane działaniu zmiennego pola magnetycznego.

Doświadczenie przeprowadzono na glebie bielcowej właściwej (klasa IV a), o pH = 6,7. Przedplonem były ziemniaki. Wiosną stosowano nawożenie mineralne nawozem wieloskładnikowym. Doświadczenie założono metodą bloków losowanych, stosując siew punktowy. Wysiewano po 100 sztuk nasion w trzech powtórzeniach. Nasiona wysiewano po 19 dniach od traktowania ich zmiennym polem magnetycznym. Od rozpoczęcia, aż do zakończenia wschodów, co dwa dni określano liczbę siewek. Dla badanych i kontrolnych ziarniaków określono:

- połową zdolność wschodów (PZW) w %,
- współczynnik Piepera, czyli średni czas kiełkowania pojedynczego ziarniaka dany wzorem:  $W = Z(d \times Pd)/k$  gdzie:
  - $W$  - współczynnik Piepera,
  - $d$  - kolejny dzień wschodów,
  - $Pd$  - liczba nasion, które wzeszły w danym dniu,
  - $k$  - suma wszystkich nasion, które wzeszły
- równomierność wschodów obliczona według wzoru na współczynnik Piepera podstawiając jako  $d$  - kolejny dzień wschodów liczony od dnia zauważenia pierwszego kiełka,
- krzewienie w 30 dniu i kłoszenie w 63 dniu od wschodów,
- cechy morfologiczne roślin określone w okresie wegetacji: wysokość źdźbła, krzewistość, długość kłosa,
- cechy plonotwórcze określane po zbiorze roślin z pola: liczba ziarniaków w kłosie, liczba i masa ziarniaków z rośliny, masa tysiąca ziarniaków, plon z poletka.

Pomiary biometryczne roślin określające cechy morfologiczne oraz cechy plonotwórcze przeprowadzono dla wybranych losowa dziesięciu roślin z poletka. Rośliny zbierano w fazie pełnej dojrzałości i młócono ręcznie. Przebieg warunków pogodowych w okresie eksperymentu był zróżnicowany. W dwóch pierwszych latach doświadczeń, a szczególnie w roku 1994, temperatury przewyższały średnią wieloletnią. Szczególnie gorące były lipiec i sierpień. W trzecim roku doświadczeń temperatury nie odbiegały od średniej wieloletniej. Lata 1994 i 1996 charakteryzowały się większą od średniej wieloletniej sumą opadów, natomiast rok 1995 był rokiem suchym. Wystąpiła w nim susza wiosenna. Natomiast w latach 1994 i 1996 wiosną nie brakowało opadów.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej. Obliczeń statystycznych dokonano metodą analizy wariancji, a różnice oceniano testem Anova 1.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Wiadomo, że nasiona badane po krótkim czasie od traktowania zmiennym polem magnetycznym (1 dzień) nie wykazywały różnic w stosunku do kontroli [8]. Dlatego też nasiona pszenicy i pszenżyta wysiane zostały w 19 dniu po traktowaniu badanym czynnikiem. Tabela 1 przedstawia połowę zdolność wschodów nasion oraz szybkość rozwoju wyrosłych z nich roślin. Jak wynika z przedstawionych danych, we wszystkich latach doświadczeń, zmienne pole magnetyczne

zwiększało połowę zdolność wschodów. Obie stosowane częstotliwości działały podobnie, chociaż efekt wywoływany przez pole magnetyczne o częstotliwości 50 Hz wydawał się być nieco słabszy. Inaczej wpływało pole magnetyczne na szybkość i równomierność wschodów. Obniżenie wartości współczynnika Piepera i współczynnika równomierności wschodów, czyli przyspieszenie kiełkowania i wschodów, w całym okresie prowadzenia doświadczeń, wykazują stare nasiona pszenicy odmiany Jota. Przyspieszenie to nie zostało stwierdzone w przypadku nasion tej odmiany pochodzących ze zbioru roku poprzedzającego doświadczenie, czyli nasion o wysokim wigorze. Pszenica odmiany Sigma, niezależnie od wieku badanych nasion, nie wykazuje przyspieszenia wschodów polowych. Obserwowane różnice w efektywności biostymulacji zmiennym polem magnetycznym spowodowane są różnicami genetycznymi pomiędzy badanymi odmianami. Odmianą reakcję różnych odmian pszenic na działanie pola magnetycznego oraz innych czynników fizycznych obserwowano już wcześniej [3, 9]. Przyspieszenie wschodów polowych pszenżyta stwierdzono w latach 1995 i 1996, ale dotyczyło jedynie nasion starych. Nasiona pochodzące ze zbioru roku poprzedzającego doświadczenie nie wykazywały biostymulacji. W roku 1994 nasiona traktowane zmiennym polem magnetycznym nie różniły się tempem wschodów od kontroli. Zróznicowanie wschodów polowych w poszczególnych latach doświadczeń spowodowane być mogły warunkami pogodowymi. W latach 1994 i 1995 suma opadów w okresie wiosennym znacznie przekraczała średnią wieloletnią. W roku 1996 zarówno temperatura jak i opady były w normie. Niezależnie od warunków pogodowych, uzyskane wyniki wskazują, że zmienne pole magnetyczne niskiej częstotliwości wpływa korzystnie na połowę zdolność wschodów roślin zbożowych, szczególnie nasion o obniżonym wigorze. Podobne efekty, w innych warunkach doświadczalnych obserwowali Miscenko [7] oraz Pietruszewski i Konarzyński [10]. Rośliny wyrosłe z nasion traktowanych zmiennym polem magnetycznym rozwijają się szybciej, wchodząc w poszczególne fazy rozwoju o kilka dni wcześniej niż rośliny kontrolne.

Tabela 2 przedstawia wyniki biometrii polowej badanych roślin. Skrócenie źdźbła wykazywały jedynie rośliny pszenicy odmiany Jota i pszenżyta odmiany Jago wyrosłe z nasion starych. W pozostałych przypadkach traktowanie polem magnetycznym nie miało wpływu na wysokość roślin. W dwóch ostatnich latach badań rośliny wyrosłe z nasion traktowanych wykazywały większą krzewistość, w tym, istotniejszą dla plonowania, krzewistość produktywną oraz długość kłosa. Powinno to korzystnie wpływać na plon badanych roślin. Podobnie jak w przypadku wschodów nieco lepszy efekt wykazywała częstotliwość 16 Hz.

**Tabela 1.** Wschody polowe oraz rozwój roślin pszenicy jarej oraz pszenżyta jarego wyrosłych z nasion traktowanych zmiennym polem magnetycznym**Table 1.** Rate of emergence and development of spring wheat and spring triticale growing from seeds treated with frequent magnetic field

Odmiana i rok zbioru nasion	Polowa zdolność wschodów (%)	Współczynnik Piepera (dni)	Współczynnik równomierności wschodów (dni)	Krzewienie (%)	Kłoszenie (%)
Doświadczenie w 1994r					
Jota 90 kontrola	32	15,27	4,59	31,5	45,3
16Hz	46,00*	12,41*	4,32*	44,4	63,3
50Hz	47,50*	12,76*	3,58*	39	59,4
NIR	4,85	0,41	0,26	16,5	29,93
Jota 93 kontrola	82	10,17	1,51	75	83
16Hz	94,00*	8,51*	1,91	81,6	91,6
50Hz	89,5	8,73*	1,4	78,7	86,6
NIR	7,76	0,37	0,42	7,61	15,97
Jago 91 kontrola	85	8,41	1,35	77,6	79,3
16Hz	88	8,44	1,36	88,8	86,5
50Hz	88	8,46	1,43	84,1	81,8
NIR	11,76	0,58	0,21	20,48	22,53
Jago 93 kontrola	84	8,14	1,52	78,6	85,5
16Hz	85,3	10,05	1,64	79,4	88,8
50Hz	86,2	8,59	1,45	79,3	86,8
NIR	2,57	2,22	0,29	3,76	6,58
Doświadczenie w 1995r					
Jota 90 kontrola	6,88	19,36	5,47	3,55	0,89
16Hz	24,66*	12,68*	4,01*	18,00*	9,55*
50Hz	16,00*	12,50*	4,12*	8,45*	4,00*
NIR	5,71	5,88	0,95	2,2	1,91
Jota 94 kontrola	59,5	7,6	2,38	48	56,67
16Hz	87,33*	7,48	1,21*	75,11*	82,88*
50Hz	82,67*	7,41	1,18*	70,22	76,00*
NIR	8,26	0,59	0,5	18,91	12,5
Sigma 91 kontrola	53,17	7,92	1,64	28,33	64,33
16Hz	82,0*	7,7	1,48	58,44*	85,33*
50Hz	79,78*	8,06	1,42	45,33*	82,44*
NIR	6,83	1,94	0,23	12,26	11,34
Sigma 94 kontrola	69,5	7,32	1,18	27,33	52,33
16Hz	81,56*	7,46	1,48	56,67*	87,78*
50Hz	77,76*	7,91	1,53	41,11*	78,00*
NIR	8,19	1,12	0,38	11,15	9,19

cd. Tabela 1.

Jago 91 kontrola	18	8,63	1,81	19,67	19,5
16Hz	34,44*	9,4	2,46*	29,11	32,89*
50Hz	33,34*	9,26	2,32*	25,11	33,33*
NIR	5,92	1,98	0,36	16,2	4,37
Jago 94 kontrola	59,33	8,17	1,65	52,33	53,83
16Hz	76,22*	8,43	1,99	63,55	70,67*
50Hz	75,78*	8,57	1,73	58,89	77,78*
NIR	6,82	0,89	0,26	16,2	15,54
Doświadczenie w 1996r					
Jota 90 kontrola	2,67	14,84	3,82	2,17	2,33
16Hz	7,66*	13,3	3,95	5,11	6,67*
50Hz	8,00*	14,96	3,73	3,61	6,42*
NIR	4,93	3,18	1,15	5,23	4,01
Jota 93 kontrola	23,67	10,01	3,82	22,67	22,33
16Hz	58,00*	9,39	3,05	38,66*	52,67*
50Hz	59,56*	9,94	3,65	39,59*	55,78*
NIR	5,22	1,3	0,54	11,39	1,13
Jota 95 kontrola	78,67	8,1	2,39	44,33	63
16Hz	87,11	8,31	2,08	60,22*	80,66*
50Hz	86,45	8,19	1,89	60,89*	79,56*
NIR	10,95	0,85	0,93	7,06	11,63
Sigma 91 kontrola	32,5	13,2	4,24	36	28,33
16Hz	64,56*	10,81	4,83	51,33*	55,33*
50Hz	62,89*	11,3	4,79	48,88*	58,00*
NIR	10,75	6,29	2,04	7,18	6
Sigma 95 kontrola	51,17	11,14	3,83	40,17	51,5
16Hz	78,89*	10,02	4,09	56,21*	70,89*
50Hz	76,89	10,05	3,82	56,67*	71,78*
NIR	22,05	2,56	1,86	6,84	16,5
Jago 90	Nasiona kontrolne i badane nie wykiełkowały				
Jago 93 kontrola	16	10,54	3,8	27,83	27,67
16Hz	28,66*	9,60*	2,76*	39,11*	52,89*
50Hz	38,24*	9,14	2,88*	39,12*	51,56*
NIR	3,16	0,63	0,44	5,32	5,26
Jago 95 kontrola	36	9,48	3,12	48,5	53,6
16Hz	60,00*	8,9	2,41*	60,57*	78,67*
50Hz	66,67*	8,56*	2,36*	62,22*	78,00*
NIR	11,81	0,73	0,71	12,06	11,77

\* Różnica istotna statystycznie

**Tabela 2.** Cechy morfologiczne roślin pszenicy jarej i pszenżyta jarego wyrosłych z nasion traktowanych zmiennym polem magnetycznym

**Table 2.** Morphological features of spring wheat and spring triticale growing from seeds treated with frequent magnetic field

Odmiana, rok zbioru nasion i sposób traktowania	Wysokość źdźbła (cm)	Krzewistość ogólna (szt)	Krzewistość produktywna (szt)	Długość kłosa (cm)
Doświadczenie w 1994 r				
Jota 90 kontrola	91,6	5	4,3	11,1
16Hz	88,6	6,4	6	11,50*
50Hz	90,3	7,6	7,6	12,50*
NIR	6,12	3,7	3,6	0,2
Jota 93 kontrola	98	3,2	3,2	10,85
16Hz	94,6	4	4	11,70*
50Hz	92,4	4	3,8	11,85*
NIR	5,24	1,22	1,2	0,16
Jago 91 kontrola	112	3,3	3	11,16
16Hz	114,9	3,5	3,4	11,3
50Hz	113,9	3,6	3,5	12,35*
NIR	5,62	1,2	1,18	0,8
Jago 93 kontrola	104,1	2,8	2,7	11,15
16Hz	105,8	3,2	3,2	12
50Hz	107,9	3	3	11,9
NIR	5,24	1,17	1,2	0,85
Doświadczenie w 1995 r				
Jota 90 kontrola	96,6	4,4	3,4	9,2
16Hz	86,07*	6,90*	6,30*	10,10*
50Hz	84,33*	5,20*	4,00*	9,50*
NIR	3,47	1,21	1,16	0,26
Jota 94 kontrola	93,27	3,7	3,3	8,7
16Hz	94,6	4,70*	4,50*	9,50*
50Hz	94,63	4	3,8	9,30*
NIR	2,43	0,87	0,86	0,49
Sigma 91 kontrola	88,17	2,8	2,2	9,3
16Hz	89,87	3,40*	3,00*	9,8
50Hz	84,43*	3,60*	3,20*	9,90*
NIR	3,85	0,6	0,61	0,48
Sigma 94 kontrola	84,23	2,6	2,2	8,8
16Hz	84,93	3,30*	3,00*	9,70*
50Hz	84,9	3,40*	3,10*	9,50*
NIR	3,74	0,64	0,7	0,53

cd. Tabela 2.

Jago 91 kontrola	115,47	2,7	2,2	10
16Hz	110,00*	4,40*	4,3	11,20*
50Hz	110,80*	5,10*	4,30*	11,50*
NIR	5,13	0,86	0,82	0,9
Jago 94 kontrola	122,77	4,4	3,8	10,1
16Hz	116,60*	5,10*	4,70*	11,50*
50Hz	116,10*	5,10*	4,70*	11,90*
NIR	5,58	0,58	0,87	0,91
Doświadczenie w 1996 r				
Jota 90 kontrola	80,88	5,1	2,7	9,3
16 Hz	86,19*	9,50*	6,00*	9,80*
50Hz	82,63	9,10*	5,70*	9,80*
NIR	4,36	3,19	2,03	0,5
Jota 93 kontrola	84,03	7,6	5,6	9,7
16Hz	84,53	10,40*	7,80*	10,30*
50Hz	86	10,60*	8,30*	10,40*
NIR	3,58	1,85	1,63	0,7
Jota 95 kontrola	86,43	5,5	4,2	9,2
16Hz	82,4	7,20*	6,40*	9,90*
50Hz	85,13	7,50*	6,20*	9,5
NIR	5,53	1,46	1,28	0,57
Sigma 91 kontrola	77,5	7	3,8	9,9
16Hz	82,43	8,90*	5,70*	11,10*
50Hz	79,43	9,20*	5,70*	10,80*
NIR	5,47	1,34	1,4	0,73
Sigma 95 kontrola	80,13	5,3	3,1	9,9
16Hz	78,97	7,00*	4,20*	10,60*
50Hz	82,8	8,00*	5,10*	10,80*
NIR	3,95	1,72	1,07	0,7
Jago 91	Nasiona kontrolne i badane nie weszły			
Jago 93 kontrola	86,2	8,9	4,3	9,8
16Hz	98,8*	12,50*	6,10*	11,40*
50Hz	96,4*	9,7	4,90*	11,00*
NIR	8,56	1,44	1,43	0,54
Jago 95 kontrola	118,07	6,1	3,8	9,6
16Hz	120,8	7,50*	6,10*	11,50*
50Hz	118,4	7,60*	5,60*	11,60*
NIR	4,24	1,05	0,95	0,77

\* Różnica istotna statystycznie



Tabela 3 przedstawia elementy struktury plonu badanych roślin pszenicy i pszenżyta. U wszystkich badanych gatunków i odmian, w całym okresie doświadczalnym, wzrosła zarówno liczba ziarniaków w kłosie, jak i zebranych z pojedynczych kłosów. Wyniki te wskazują, że zmienne pole magnetyczne niskiej częstotliwości korzystnie wpływa zarówno na liczbę i długość kłosów jak i liczbę zawartych w nich ziarniaków. Ponieważ są to ważne cechy plonotwórcze należy przypuszczać, że omawiany czynnik może w istotny sposób przyczynić się do wzrostu plonu roślin zbożowych. Masa ziarniaków zebranych z rośliny różniła się w poszczególnych latach doświadczeń. Występowały również różnice pomiędzy odmianami. Pszenica Sigma charakteryzowała się mniejszą liczbą oraz masą ziarniaków z rośliny niż odmiana Jota. Było to spowodowane raczej mniejszą liczbą ziarniaków w kłosie niż ich dorodnością. Pszenżyto Jago charakteryzowała większa niż pszenicę liczba i masa ziarniaków. Również w tym przypadku rośliny wyrosłe z nasion traktowanych zmiennym polem magnetycznym wydały większy plon. Efekt ten obserwowano przez cały czas prowadzenia badań. Masa tysiąca ziarniaków jest cechą wskazującą na ich właściwe wypełnienie i dorodność. Pszenice wyrosłe z nasion starych wydają ziarniaki mniejsze niż wyrosłe z nasion ze zbioru roku poprzedzającego doświadczenie. W przypadku pszenżyta różnice te są mniejsze. We wszystkich trzech latach badań rośliny wyrosłe z nasion starych, traktowanych zmiennym polem magnetycznym wykazywały zwiększoną masę tysiąca ziarniaków. Natomiast u roślin wyrosłych z nasion świeżych zwiększenie masy ziarniaków stwierdzono tylko w pierwszym roku doświadczeń. Podobne prawidłowości wykazywały rośliny pszenżyta. W roku 1995 zarówno pszenice jak i pszenżyta miały masę tysiąca ziarniaków większą niż średnia z trzech lat doświadczeń. Być może sprzyjały temu warunki pogodowe. Najlepsze warunki dla wysokiego plonowania zbóż były w roku 1995. Opisane powyżej zwiększenie parametrów struktury plonu zaowocowało przyrostem plonu zebranego z poletek doświadczalnych. Wzrost plonu, szczególnie roślin wyrosłych z nasion starych, wynika przede wszystkim ze zwiększenia liczby i masy ziarniaków z poszczególnych roślin. Zależności te słabiej zaznaczają się w przypadku roślin wyrosłych z nasion o wysokim wigorze. Podobne wyniki uzyskał Daniłow [2]. Szczególnie korzystny efekt biostymulacji zmiennym polem magnetycznym wykazywała pszenica odmiany Jota. Rośliny wyrosłe z nasion starych plonowały od 2,3 do 7-miu, a wyrosłe z nasion świeżych 1,3 do 1,6 razy lepiej niż kontrola. Odmiana Sigma słabiej odpowiadała na działanie pola magnetycznego. Jej plon wzrósł odpowiednio 1,2 do 1,7 i 1,3 do 1,5 raza. Przyrost plonu pszenżyta odmiany Jago wynosił w przypadku roślin wyrosłych z nasion starych 1,2 do 1,9 raza. Rośliny wyrosłe z nasion świeżych plonowały maksymalnie o 50% lepiej niż kontrolne.

**Tabela 3.** Elementy struktury plonu roślin pszenicy jarej oraz pszenżyta jarego wyrosłych z nasion traktowanych zmiennym polem magnetycznym

**Table 3.** The elements of yield structure of spring wheat and spring triticale growing from seeds treated with frequent magnetic field

Odmiana, rok zbioru nasion i sposób traktowania	Liczba ziarniaków z rośliny (szt)	Liczba ziarniaków z kłosa (szt)	Masa ziarniaków z rośliny (g)	Masa 1000 ziarniaków (g)	Plon z poletka (g)
Doświadczenie w 1994 r					
Jota 90 kontrola	262,6	47,65	6,3	24,72	227,84
16Hz	422,8*	78,80*	14,00*	33,38*	630,0*
50Hz	418,3*	73,50*	13,00*	30,14*	517,0*
NIR	99,97	16,63	6,55	5,37	57,2
Jota 93 kontrola	156,7	55,58	5,22	27,5	428
16Hz	236,4*	72,44*	8,31*	31,50*	677,7*
50Hz	215,6*	70,83*	7,38*	32,53*	544,2*
NIR	52,3	11,7	1,66	3,8	78,24
Jago 91 kontrola	170,1	61,11	6,04	29,06	513,4
16Hz	206,2*	85,88*	7,14*	35,76*	638,9*
50Hz	255,5*	85,78*	8,57*	32,22*	692,56*
NIR	32,64	21,74	1,06	3,12	96,37
Jago 93 kontrola	126,8	42,05	4,99	29,33	461,2
16Hz	199,9*	68,19*	7,81*	36,90*	710,6*
50Hz	233,0*	80,02*	9,32*	36,96*	621,78*
NIR	65,91	13,18	2,8	7,56	89,73
Doświadczenie w 1995 r					
Jota 90 kontrola	31,97	10,86	0,85	26,99	9,65
16Hz	93,03*	18,80*	2,78*	33,28*	67,97*
50Hz	85,13*	21,26*	2,10*	29,35*	43,37*
NIR	20,1	5,44	0,14	6,29	10,46
Jota 94 kontrola	95,47	33,15	2,89	30,18	271,96
16 Hz	221,38*	48,87*	5,30*	31,54	338,87*
50Hz	162,98*	43,23*	4,27*	28,99	378,51*
NIR	34,81	7,46	0,84	3,87	55,92
Sigma 91 kontrola	54	24,71	1,63	28,19	185,18
16Hz	67,67	23,7	2,28	34,98*	323,12*
50Hz	56,47	24,47	2,01	35,12*	221,51*
NIR	23,82	7,94	0,84	5,27	34,34
Sigma 94 kontrola	29,47	13,29	1,01	34,58	138,12
16Hz	70,30*	27,17*	2,54*	35,14	209,86*
50Hz	76,13*	27,56*	2,97*	37,12	186,84*
NIR	22,15	6,62	0,83	4,57	29,97

cd. Tabela 3.

Jago 91 kontrola	150,68	65,95	4,93	33,01	195,85
16Hz	311,97*	79,66*	10,56*	33,34	312,59*
50Hz	321,83*	79,68*	11,13*	36,96	377,76*
NIR	63,77	6,96	2,16	6,97	98,58
Jago 94 kontrola	201,07	57,08	7,31	35,64	560,38
16Hz	252	62,82	8,90*	36,56	618,38*
50Hz	263,9	66,59	9,40*	39,03	589,38
NIR	58,03	12,27	1,96	4,6	50,01
Jota 90 kontrola	37,78	11,11	1,32	22,24	5,55
16Hz	121,47	22,27*	3,91*	34,05*	24,80*
50Hz	126,08*	21,22*	3,28*	26,85*	18,88*
NIR	46,38	4,53	1,21	6,07	12,74
Jota 93 kontrola	125,93	21,26	4,67	37,25	188
16Hz	204,50*	27,88*	7,44*	37,18	271,33*
50Hz	168,20*	28,38*	6,85*	39,26	157,33*
NIR	41,59	5,69	1,43	4,68	45,71
Jota 95 kontrola	92,53	26,06	1,98	30,06	172,33
16Hz	230,30*	36,61*	4,97*	33,86	222,67*
50Hz	212,6*	35,43*	4,68*	31,62	221,33*
NIR	39,12	9,09	0,77	8,26	43,19
Sigma 91 kontrola	51,57	13,72	1,43	25,05	137,3
16Hz	104,13*	19,26*	3,42*	33,23*	211,33*
50Hz	80,43*	17,63*	2,72*	32,15*	203,33*
NIR	20,05	3,54	1,05	4,74	49,21
Sigma 95 kontrola	43,43	14,4	1,47	31,96	240,67
16Hz	104,40*	21,75*	4,28*	41,16*	308,33*
50Hz	95,85*	20,31*	3,32*	40,08*	326,32*
NIR	23,89	4,19	0,94	4,15	62,73
Jago 91	Nasiona badane i kontrolne nie weszły				
Jago 93 kontrola	146,15	36,91	5,28	33,24	200,82
16Hz	416,50*	63,15*	14,97*	35,16	264,58*
50Hz	239,90*	52,83*	8,98*	37,12	396,34*
NIR	73,28	15,16	2,38	5,43	55,18
Jago 95 kontrola	189,4	52,13	7,92	34,89	518,2
16Hz	449,80*	78,06*	18,03*	35,46	597,24*
50Hz	412,30*	73,58*	17,69	36,12	618,90*
NIR	82,34	13,09	2,46	3,12	64,32

\* Różnice istotne statystycznie

Przedstawione w prezentowanej pracy wyniki pozwalają stwierdzić, że przed-siewne traktowanie materiału siewnego zmiennym polem magnetycznym korzystnie wpływa na rozwój i plonowanie wyrosłych z nich roślin. Lepszy wzrost i rozwój, a w efekcie zwiększone plonowanie, może być wynikiem nie tylko przyspieszenia wschodów polowych, ale również zmian procesów fizjologicznych zachodzących pod wpływem działania pola magnetycznego. Powoduje ono zwiększenie intensywności fotosyntezy i oddychania [14].

Szczególnie korzystny efekt działania pola magnetycznego, obserwowany u roślin wyrosłych z nasion starych, o obniżonym wigorze wynikać może z intensyfikacji procesów przeciwdziałającym powstawaniu i naprawiającym uszkodzenia komórek spowodowane gromadzeniem się nadtlenuków. Wskazuje na to wzrost aktywności enzymów takich jak peroksydaza, katalaza czy dysmutaza nadtlenkowa [12,13]. Pole magnetyczne zwiększa również aktywność innych, ważnych enzymów [1] oraz wpływa na transport hormonów, a tym samym zmianę ich stężeń w poszczególnych częściach rośliny, a także przenikalność błon komórkowych [6]. Wskazuje to na intensyfikację procesów fizjologicznych kiełkujących nasion, siewek i roślin, co w efekcie daje zwiększenie plonu.

#### WNIOSKI

1. Zmienne pole magnetyczne niskiej częstotliwości zwiększało połową zdolność wschodów nasion, przyspieszało rozwój roślin i podnosiło ich plon.
2. Wzrost plonu wynikał z większej obsady roślin, lepszego wypełnienia kłosów oraz wytwarzania dorodniejszych ziarniaków.
3. Obie badane odmiany pszenicy reagowały korzystnie na działanie zmiennego pola magnetycznego. Lepszy efekt dawało ono w przypadku odmiany Jota. Wskazywało to na zależność efektu działania pola od genotypu rośliny.
4. Efekt działania zmiennego pola magnetycznego był lepszy u roślin wyrosłych z nasion starych o obniżonych parametrach jakościowych.
5. Zmienne pole magnetyczne niskiej częstotliwości może być wykorzystane do późniejszej poprawy jakości materiału siewnego na równi z innymi metodami uszlachetniania.

## PIŚMIENNICTWO

1. **Bhatanagar D., Deb A. R.:** Some Aspects of Pregermination Exposure of Wheat Seeds to Magnetic Treatment to Magnetic Fields. Effect some Physiological Processes. *Seed Res*, 6,14-22, 1978.
2. **Danilow W. I., Majorowa E. C., Popowa C. Yu.:** Wlijanije obrabotki semjan jaczmenia gradientnym magnitnym polem na strukturu rastienij i urozaimost. *Elektr. Obrab. Materiałow*, 1, 63-65, 1990.
3. **Drozd D. Szjsner H.:** Effect of Laser Radiation on Spring Wheat Genotypes. *Int. Agrophysics*, 13, 197-201,1999.
4. **Górecki R. J., Grzesiuk S.:** Światowe tendencje i kierunki uszlachetniania materiałów siewnych. Materiały Konferencyjne „Uszlachetnianie MateriałóW Siewnych”, Olsztyn-Kortowo 9-24, 1994.
5. **Koper R.:** Pre-sowing Laser Biostimulation of Seeds of Cultivated Plants and its Results in Agrotechnics. *Int. Agrophysics*, 8, 593-596, 1994.
6. **Lebedev C. I., Baranskij P. I., Litwinienko L. G., Szjan L. T.:** Fizjologo-biochemiczeskije osobennosti rastienij posle pedsiewnogo bozdieistwija postojannym magnitnym polem. *Fizjologija rastienij*, 22, 103-109,1975.
7. **Miscenko V.I.:** Predposiewnaja obrabotka siemien w elektromagnitnom pole. *Elektr. Obrabotka Materialow*, 6 (96), 68-69,1980.
8. **Pietruszewski S.:** Effect of Magnetic Seeds Treatment on Yield of Wheat Seeds. *Seed Sci & Technol.*, 21, 621-626,1993.
9. **Pietruszewski S.:** Influence of Pre-sowing Magnetic Biostimulation on Germination and Yield of Wheat. *Int. Agrophysics*, 13, 241-244,1999.
10. **Pietruszewski S, Kornarzyński K.:** Magnetic Biostimulation of Wheat Seeds. *Int. Agrophysics*, 13, 497-501, 1999.
11. **Rochalska M.:** Poprawa jakości materiału siewnego za pomocą zmiennego pola magnetycznego. Część I - badania laboratoryjne. *Biuletyn IHAR*, 217, 61-75, 2001.
12. **Walleczek J., Carson J. J. L.:** Large Magnetic Fields Effects on the Chaotic Dynamics of Peroxidase-Oxidase Enzyme. 22 Annual Meeting European Bioelectromagnetics Ass. Munich, 8, 2000.
13. **Xi-Gang, Fu-Zhi Dong, Ja-Ling, Xi-g, Fu-Z.D. Jia-L.:** Change of Peroxidase Activity in Wheat Seedlings Induced by Magnetic Field and its Response under Dehydration Conditions. *Acta Botanica Sinica*, 36, 113-118,1994.
14. **Yang Q.L., Chen D.L., Zhao S.L., Wang J.Z., Zhang Y.Y.:** Reearch of Magnetic Field Parameters of Wheat Seeds Magnetization Machine. *Transaction-of-the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 9, 79-84, 1993.

## IMPROVING OF SEEDS QUALITY WITH THE FREQUENT MAGNETIC FIELD. FIELD EXPERIMENT

*M. Rochalska*

Department of Plant Physiology Warsaw Agricultural University

Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

e-mail: plewat@alpha,sggw.waw.pl

**Summary.** The influence of low frequent magnetic field on the rate of emergence, development and yielding of two varieties of spring wheat - Jota and Sigma and spring triticales Jago was examined in three years experiments. It was found that frequent magnetic field improved rate of emergence of treated seeds. Accelerated plants development, multiplied numbers and weight of kernels per plant. Examined varieties of spring wheat differed in reactions at frequent magnetic field. Jota had better effect of biostimulation. A beneficial effect was observed especially for plants growing for old, low vigorous kernels.

**Key words:** magnetic field, rate of emergence, triticales, wheat, yielding.