

WPŁYW PRZEDSIEWNEJ STYMULACJI NASION ZMIENNYM POLEM
MAGNETYCZNYM NA PŁONOWANIE I JAKOŚĆ TECHNOLOGICZNĄ
ZIARNA PSZENICY OZIMEJ

Karol Bujak, Mariusz Frant

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: em.frant@poczta.fm

Streszczenie. W latach 2006-2008 prowadzono badania polowe i laboratoryjne w celu określenia wpływu stymulacji materiału siewnego zmiennym polem magnetycznym o indukcji 30 mT przez 8 lub 15 sekund na plonowanie i niektóre wyróżniki jakości technologicznej ziarna dwóch odmian pszenicy ozimej (Dorota i Oliwin). Stwierdzono, że przedsewna stymulacja materiału siewnego nie miała istotnego wpływu na plonowanie i analizowane elementy struktury plonu pszenicy oraz jakość technologiczną ziarna. Jedynie istotnie malała masa ziarna z kłosa i zawartość białka. Wyższy plon ziarna niezależnie od poziomu stymulacji uzyskano w przypadku odmiany Dorota. Ziarno odmiany Olivin w porównaniu z odmianą Dorota zawierało istotnie więcej białka.

Słowa kluczowe: plonowanie, pszenica ozima, pole magnetyczne, jakość technologiczna ziarna

WSTĘP

W celu poprawy jakości materiału siewnego poddaje się nasiona działaniu różnych środków chemicznych lub stymulujących bodźców fizycznych a wśród nich stałym lub zmiennym polem elektrycznym i magnetycznym. Wpływ pól magnetycznych na kiełkowanie nasion i wzrost roślin był znany już w XIX wieku. Duży jednak wzrost zainteresowania wpływem i wykorzystaniem pól magnetycznych do stymulacji nasion nastąpił dopiero w drugiej połowie XX wieku (Pietruszewski 1999).

Prowadzone badania wskazują, że oddziaływanie pól magnetycznych na nasiona i rośliny zależy od gęstości energii tych pól a przedsewna stymulacja także od czasu ekspozycji (Kopeć 1985, Martinez i in. 2001, Pietruszewski 1999, Rochalska 2002a).

W wielu ośrodkach naukowych odnotowano pozytywny wpływ pól magnetycznych na kiełkowanie i rozwój roślin wielu gatunków. Prezentowane badania obejmowały głównie zboża jare (Pietruszewski 1999, Rochalska 2002a,b, Rybiński i in. 2002), niektóre rośliny strączkowe (Podleśny i in. 2005, Rybiński 2005), okopowe (Seremak 2001, Wójcik 2001) lub warzywa (Kopeć 1985, Seremak 2001).

W dostępnym piśmiennictwie spotyka się tylko nieliczne doniesienia odnośnie wpływu stymulacji polem magnetycznym na kiełkowanie oraz wzrost, rozwój i plonowanie zbóż ozimych (Martinez i in. 2001, Pittman 1977). Fragmentaryczne są też informacje o wpływie stymulacji polem magnetycznym materiału siewnego na wartość technologiczną uzyskiwanego ziarna. W związku z powyższym przeprowadzono niniejsze badania, których celem była ocena wpływu przedsewnej stymulacji nasion zmiennym polem magnetycznym 50 Hz o indukcji magnetycznej 30 mT na plonowanie oraz podstawowe elementy struktury plonu i niektóre wyróżniki jakości technologicznej ziarna dwóch odmian pszenicy ozimej (Dorota i Olivin).

METODYKA BADAŃ

Badania polowe prowadzono w latach 2006-2008 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Doświadczenia polowe lokalizowano na glebie płowej wytworzonej z lessu zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego i II klasy bonitacyjnej.

Gleba ta charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem (pH w 1 mol KCl 5,6-5,8) oraz wysoką zawartością przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu. Zawartość próchnicy wynosiła 15,0-16,3 g·kg⁻¹.

Doświadczenia zakładano metodą split-block w czterech powtórzeniach. Obejmowały one trzy warianty przedsewnej stymulacji ziarna zmiennym polem magnetycznym (0 – bez stymulacji, PM₁ – stymulacja polem magnetycznym 50 Hz, indukcji B = 30 mT przez 8 sekund, PM₂ – stymulacja polem magnetycznym 50 Hz, indukcji B = 30 mT przez 15 sekund) dwóch odmian pszenicy ozimej Dorota i Olivin. Stymulację ziarna siewnego polem magnetycznym wykonano w Katedrze Fizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 32,4 m², a do zbioru 15 m². Przedplonem pszenicy był jęczmień jary. Uprawa roli oraz stosowana ochrona przed chwastami, chorobami i szkodnikami była zgodna z zaleceniami agrotechnicznymi dla pszenicy ozimej.

Stosowano nawożenie mineralne w dawce: N – 120 kg·ha⁻¹, P– 30,5 kg·ha⁻¹ i K – 99,6 kg·ha⁻¹. Całość nawozów fosforowych i potasowych oraz część azotowych (30 kg N) wnoszono dwa dni przed siewem. Resztę nawozów azotowych stosowano wiosną w okresie ruszenia wegetacji (60 kg N) i w fazie strzelania w źdźbło

(30 kg N). Pszenicę wysiewano w trzeciej dekadzie września w ilości 4,75 mln sztuk ziarna na ha. Ziarno przed siewem zaprawiano zaprawą nasienną Funaben T.

Określano obsadę kłosów na 1 m², liczbę ziarn w kłosie, masę ziarna z kłosa w g, masę 1000 ziarn w g, plon ziarna t·ha⁻¹. Po zbiorze pszenicy w próbkach ziarna pobranych z każdego poletka oznaczano zawartość białka (% suchej masy), zawartość glutenu mokrego (%), wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego (ml) i liczbę opadania (s). Zawartość białka ogółem i glutenu mokrego oraz wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego oznaczano metodą NIR (Near infrared - bliskiej podczerwieni) na urządzeniu Inframatic 8100. Liczbę opadania oznaczano zgodnie z normą (PN-ISO-3093). Uzyskane w badaniach wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a różnice między średnimi oceniono testem Tukey'a na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Przebieg warunków pogodowych w sezonach wegetacyjnych pszenicy przedstawiono w tabeli 1. Sumy i rozkład opadów w poszczególnych sezonach wegetacji pszenicy były wyraźnie zróżnicowane. W pierwszym (2005/06) i drugim (2006/07) sezonie opady były mniejsze niż w wieloleciu odpowiednio o 66,7 mm i aż o 111,8mm. Natomiast w sezonie 2007/08 suma opadów była zbliżona do średniej wieloletniej. Analizując rozkład opadów w ostatnim kwartale 2005 roku widać, że z wyjątkiem grudnia opady były zdecydowanie mniejsze od średnich wieloletnich. Od stycznia do sierpnia 2006 występowały okresowe niedobory opadów (styczeń, kwiecień, czerwiec, lipiec). Ogromne opady w sierpniu, aż 202,5mm wydatnie utrudniały zbiór pszenicy. Jak już wspomniano drugi sezon wegetacyjny był bardzo suchy. Sumy opadów z wyjątkiem listopada, stycznia, marca i czerwca były na ogół znacznie niższe od średniej wieloletniej. Ostatni okres badań nie różnił się sumą opadów od średniej wieloletniej. W tym sezonie wegetacyjnym pszenicy w styczniu, marcu i maju opady były zdecydowanie wyższe, a w październiku, grudniu i czerwcu niższe od średnich wieloletnich.

Średnie temperatury powietrza omawianych okresów badań różniły się między sobą i odbiegały od średniej za wielolecie. Sezony 2006/07 i 2007/08 charakteryzowały się średnią roczną temperaturą wyższą od średniej wieloletniej odpowiednio o 1,2 i 0,7°C a sezon 2005/06 niższą o 0,4°C. Spośród poszczególnych sezonów wegetacyjnych zdecydowanie najcieplejszy był drugi, w którym to tylko w marcu temperatura powietrza spadła znacznie poniżej przeciętnej zaś pozostałe miesiące były cieplejsze. Sezon 2007/08 był też stosunkowo ciepły. Temperatury powietrza tylko w grudniu i styczniu osiągały wartości ujemne. Ciepłota pozostałych miesięcy z wyjątkiem lutego i maja była wyższa od średnich za wielolecie. Pierwszy sezon 2005/06 był chłodny, przez cztery miesiące średnie temperatury powietrza osiągnęły wartości ujemne (XII, I, II, III) w tym najniższą (-8,2°C) w styczniu. W pozostałych miesiącach temperatura powietrza była w zasadzie wyższa od średnich za wielolecie.

Tabela 1. Opady (mm) i temperatury powietrza (°C) w sezonach wegetacji pszenicy ozimej
Table 1. Rainfall (mm) and temperature (°C) in growing seasons of winter wheat

Lata Years	Miesiące – Months												Suma IX-VIII Sum IX-VIII
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Opady – Rainfall													
2005- 2006	23,1	4,2	24,6	55,7	16,1	24,4	47,4	26,1	68,1	23,2	26,6	202,5	542,0
2006- 2007	10,1	31,0	43,7	22,7	83,7	23,8	32,6	16,4	46,4	85,1	70,0	31,4	496,9
2007- 2008	105,1	18,4	35,2	9,7	35,8	17,0	72,1	52,2	103,8	30,2	77,1	55,1	611,7
Średnie wieloletnie Perennial mean	57,6	48,7	39,8	42,4	31,5	26,9	29,6	44,5	59,5	80,2	79,4	68,6	608,7
Temperatura – Temperature													Średnio IX-VIII Mean IX-VIII
2005- 2006	14,7	8,7	2,7	-1,3	-8,2	-4,6	-2,0	8,5	13,3	16,9	21,1	17,4	7,9
2006- 2007	15,1	9,8	4,7	2,5	2,0	-2,0	-5,7	8,2	14,9	18,2	18,8	18,8	9,5
2007- 2008	13,0	7,6	0,6	-1,4	-0,2	2,0	3,2	8,1	12,4	16,8	18,4	18,7	9,0
Średnie wieloletnie Perennial mean	13,0	8,1	2,6	-1,0	-3,2	-2,1	2,2	7,6	13,4	16,3	17,9	17,4	8,3

WYNIKI I DYSKUSJA

Obsadę kłosów pszenicy ozimej istotnie różnicowały lata badań (tab. 2). Najwięcej kłosów na 1 m² odnotowano w pierwszym roku badań (2006), a w pozostałych latach (2007 i 2008) było ich istotnie mniej. Wpływ uprawianych odmian pszenicy na obsadę kłosów zaznaczył się w zależności od lat badań. W poszczególnych latach z wyjątkiem 2008 roku wyższą obsadą kłosów odznaczała się odmiana Dorota niż Oliwin, ale tylko w pierwszym roku badań (2006) stwierdzone różnice były statystycznie istotne.

Wpływ stymulacji zmiennym polem magnetycznym materiału siewnego na kształtowanie się obsady kłosów pszenicy był niewielki. Zaznaczyła się tylko identyczna tendencja zmniejszenia obsady kłosów dla obu czasów stymulacji polem magnetycznym.

Plon ziarna pszenicy istotnie różnicowały zmienne warunki lat badań i uprawiane odmiany (tab. 2). Najwyższy – 7,01 t·ha⁻¹ uzyskano w 2008 roku, a w latach wcześniejszych (2006 i 2007) wynosił odpowiednio o 25% i 24,3%. Spadek ten był istotny na poziomie $\alpha = 0,05$.

We wszystkich latach lepiej plonowała pszenica odmiany Dorota; średnio jej plon ziarna był o 1,0 t·ha⁻¹ (18,6%) większy niż odmiany Olivin. Podobnie w badaniach prowadzonych przez COBORU (Lista opisowa odmian 2008) plony ziarna pszenicy odmiany Dorota były w ostatnich latach wyraźnie większe niż odmiany Olivin. Przedsięwzięta stymulacja zmiennym polem magnetycznym 30 mT nieznacznie bo tylko od 2% do 2,5% obniżała plon ziarna pszenicy.

Pozostałe oznaczane cechy jak: liczbę ziaren w kłosie, masę ziaren z kłosa oraz masę 1000 ziaren (MTZ) istotnie różnicowały głównie lata badań (tab. 3). W przypadku tylko niektórych cech zaznaczył się też istotny wpływ odmiany lub stosowanej stymulacji zmiennym polem magnetycznym.

Liczbę ziaren w kłosie istotnie różnicowały głównie lata badań. Najwięcej ziaren w kłosie osadzała pszenica w roku 2008 niż w latach wcześniejszych. Istotny wpływ stymulacji zmiennym polem magnetycznym na tę cechę wystąpił tylko w zależności od lat badań. Odnotowano jednak, że jedynie w ostatnim roku badań (2008) kiedy czas ekspozycji wynosił 8 sekund liczba ziaren w kłosie była istotnie mniejsza w porównaniu z obiektem bez stymulacji lub stymulowanym przez 15 sekund.

Masę ziarna z kłosa istotnie modyfikowały lata badań i stymulacja zmiennym polem magnetycznym. Największą masą ziarna z kłosa (1,87 g) charakteryzowała się pszenica w roku 2008 istotnie mniejsza w roku 2007, a najmniejszą zaledwie 1,08g w 2006 roku. Bardzo mała masa 1000 ziaren w 2006 roku była uwarunkowana dużym niedoborem opadów w czerwcu i lipcu.

Tabela 2. Obsada kłosów i plon ziarna pszenicy ozimej
Table 2. Plant density and yield of grain of winter wheat

Lata Years	Odmiany – Cultivars								Średnio dla stymulacji Mean for stimulation			Średnio Mean
	Dorota				Oliwin				O	PM ₁	PM ₂	
	Stymulacja – Stimulation											
O	PM ₁	PM ₂	Średnio Mean	O	PM ₁	PM ₂	Średnio Mean	O	PM ₁	PM ₂		
Liczba kłosów na m ² – Number of ears per 1 m ²												
2006	676,0	604,0	594,0	624,7	5330	545,0	511,0	529,7	604,5	574,5	552,5	577,2
2007	560,2	498,5	530,8	529,8	475,8	495,0	467,8	479,5	518,0	496,8	499,3	504,7
2008	512,5	489,8	490,2	497,2	582,8	514,2	549,2	548,7	547,6	501,6	519,8	523,0
Średnio Mean	582,9	530,8	538,3	550,6	530,5	518,1	509,3	519,3	556,7	524,4	523,8	
NIR _{0,05} lata 50,9, lata x odmiany 88,1 LSD _{0,05} years – 50.9, years x cultivars – 88.1												
Plon ziarna (t·ha ⁻¹) – Yield of grain (t ha ⁻¹)												
2006	5,68	5,75	5,97	5,80	4,79	4,66	4,69	4,71	5,24	5,20	5,33	5,26
2007	6,07	5,63	5,56	5,75	5,00	4,92	4,68	4,87	5,54	5,28	5,12	5,31
2008	7,56	7,32	7,73	7,54	6,60	6,68	6,16	6,48	7,08	7,00	6,95	7,01
Średnio Mean	6,44	6,23	6,42	6,36	5,46	5,42	5,18	5,35	5,95	5,83	5,80	-
NIR _{0,05} lata – 0,41; odmiany – 0,28 LSD _{0,05} years – 0.41; cultivars – 0.28												

O – bez stymulacji PM₁ – stymulacja przez 8 sekund PM₂ – stymulacja przez 15 sekund.
O – without stimulation PM₁ – 8 second stimulation PM₂ – 15 second stimulation.

Tabela 3. Liczba ziarn w kłosie, masa ziarna z kłosa, masa 1000 ziarn
Table 3. Number of grains per ear, weight of grains per ear, weight of 1000 grains

Lata Years	Odmiany – Cultivars								Średnio dla stymulacji Mean for stimulation			Średnio Mean
	Dorota				Oliwin				O	PM ₁	PM ₂	
	O	PM ₁	PM ₂	Średnio Mean	O	PM ₁	PM ₂	Średnio Mean				
Liczba ziarn w kłosie – Number of grains per ear												
2006	35,1	37,8	38,4	37,1	37,8	38,0	39,5	38,4	36,5	37,9	39,0	37,8
2007	38,2	40,1	38,3	38,9	35,5	38,6	36,4	36,8	36,9	39,4	37,3	37,9
2008	48,0	36,7	46,8	43,8	50,0	42,8	46,0	46,3	49,0	39,7	46,4	45,0
Średnio Mean	40,4	38,2	41,2	39,9	41,1	39,8	40,6	40,5	40,8	39,0	40,9	–
NIR _{0,05} lata – 2,6; lata x stymulacja – 6,0; LSD _{0,05} years – 2,6; years x stimulations – 6,0												
Masa ziarn z kłosa – Weight of grains per ear (g)												
2006	0,92	1,12	1,22	1,08	1,10	1,06	1,09	1,08	1,01	1,09	1,16	1,09
2007	1,26	1,26	1,19	1,24	1,20	1,30	1,19	1,23	1,23	1,28	1,19	1,23
2008	2,12	1,53	1,84	1,83	2,25	1,67	1,96	1,96	2,19	1,60	1,90	1,89
Średnio Mean	1,43	1,30	1,42	1,38	1,52	1,34	1,41	1,42	1,48	1,32	1,41	–
NIR _{0,05} lata – 0,12; – stymulacja – 0,12; lata x stymulacja – 0,28 LSD _{0,05} years – 0,12; stimulation – 0,12; years x stimulation – 0,28												
Masa 1000 ziarn – eight of 1000 grains (g)												
2006	26,2	29,7	31,6	29,2	28,9	27,6	27,5	28,0	27,6	28,6	29,6	28,6
2007	33,1	31,5	31,2	31,9	33,7	33,7	32,8	33,4	33,4	32,6	32,0	32,7
2008	44,1	41,9	39,9	42,0	45,3	39,1	42,7	42,4	44,7	40,5	41,3	42,2
Średnio Mean	34,5	34,4	34,2	34,4	36,0	33,5	34,3	34,6	35,2	33,9	34,3	–
NIR _{0,05} lata – 2,3; LSD _{0,05} years – 2,3.												

Objaśnienia symboli jak w tabeli 2 – Explanations in Table 2.

Stymulacja materiału siewnego zmiennym polem magnetycznym zarówno kiedy czas ekspozycji wynosił 8 lub 15 sekund istotnie obniżała masę ziarna z kłosa w porównaniu z obiektem kontrolnym (bez stymulacji).

Masę 1000 ziaren (MTZ) istotnie różnicowały tylko lata badań. Najwyższą masę 1000 ziaren 42,2 g odznaczała się pszenica w 2008 roku, mniejszą w 2007 roku, a najmniejszą zaledwie 28,6 g w 2006 roku.

Zawartość białka w ziarnie istotnie różnicowały wszystkie czynniki doświadczenia (tab. 4). W pierwszym roku prowadzenia badań (2006) zawartość białka w ziarnie była istotnie większa niż w pozostałych latach. Ziarno odmiany Dorota zawierało więcej białka niż odmiany Olivin. Wyższą zawartość białka w ziarnie odmiany Dorota odnotowano w pierwszym i drugim roku badań ale tylko w 2006 roku stwierdzone różnice były statystycznie. Stymulacja materiału siewnego zmiennym polem magnetycznym obniżała zawartość białka w ziarnie, ale tylko w przypadku czasu ekspozycji 8 sekund było go istotnie mniej niż na obiekcie kontrolnym. Jedynie w roku 2006 było istotnie mniej białka w ziarnie zarówno po stymulacji prowadzonej przez 8 lub 15 sekund.

Zawartość glutenu w ziarnie istotnie zależała tylko od lat badań (tab. 4). Stwierdzono jednak, że jedynie w 2006 roku było istotnie więcej glutenu w ziarnie niż w pozostałych latach. Istotny wpływ odmiany i poziomu stymulacji na zawartość glutenu w ziarnie zaznaczył się tylko w zależności od lat badań. Stwierdzono jednak, że tylko w 2006 roku istotnie więcej glutenu zawierało ziarno odmiany Olivin, niż odmiany Dorota. Zastosowana stymulacja materiału siewnego polem magnetycznym też tylko w 2006 roku istotnie obniżała zawartość glutenu w ziarnie.

Wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego istotnie różnicowały tylko lata badań (tab. 5). Najwyższą wartość tego wskaźnika odnotowano w roku 2006, a najniższą w 2007 roku. Wpływ odmiany pszenicy na kształtowanie się tego wskaźnika zależał od lat badań. W latach 2006 i 2007 istotnie wyższy wskaźnik ten był w ziarnie odmiany Olivin, a w 2008 roku w ziarnie odmiany Dorota. Przedsięwzięta stymulacja zmiennym polem magnetycznym prowadzona zarówno przez 8 lub 15 sekund tylko w 2006 roku istotnie obniżała wartość wskaźnika sedymentacji Zeleny'ego.

Liczba opadania określająca aktywność alfa-amylazy w ziarnie zależała istotnie od lat badań (tab. 5). Najwyższą liczbą opadania odznaczało się ziarno w 2006 roku istotnie niższą w 2008 roku i najniższą w 2007 roku. Zastosowana stymulacja materiału siewnego zmiennym polem magnetycznym tylko nieznacznie zmniejszała liczbę opadania w ziarnie.

Tabela 4. Zawartość białka (%) i glutenu mokrego (%) w ziarnie pszenicy ozimej
Table 4. Content of protein (%) and wet gluten (%) in spring wheat grain

Lata Years	Odmiany – Cultivars								Średnio dla stymulacji Mean for stimulation			Średnio Mean
	Dorota				Oliwin				O	PM ₁	PM ₂	
	Stymulacja – Stimulation											
	O	PM ₁	PM ₂	Średnio Mean	O	PM ₁	PM ₂	Średnio Mean				
Białko – Protein												
2006	15,1	12,4	12,4	13,3	14,8	14,0	14,4	14,4	14,9	13,2	13,4	13,8
2007	11,6	11,9	12,0	11,8	12,2	11,8	12,6	12,2	11,9	11,8	12,3	12,0
2008	11,9	12,0	12,0	12,0	11,6	11,6	11,8	11,7	11,7	11,8	11,9	11,8
Średnio Mean	12,9	12,1	12,1	12,4	12,9	12,5	12,9	12,8	12,8	12,3	12,5	–
NIR _{0,05} lata – 0,54; odmiany – 0,36; stymulacja – 0,54; lata x odmiany – 0,93; lata x stymulacja – 1,24 LSD _{0,05} years – 0.54; cultivars – 0.36; stimulation – 0.54; years x cultivars – 0.93; years stimulation – 1.24												
Gluten mokry – Wet gluten												
2006	36,6	29,3	27,1	31,0	36,0	33,0	34,7	34,6	36,3	31,2	30,9	32,8
2007	24,3	25,2	25,4	25,0	26,2	24,4	26,7	25,7	25,2	24,8	26,0	25,3
2008	26,4	26,7	26,2	26,4	25,6	25,1	26,2	25,6	26,0	25,9	26,2	26,0
Średnio Mean	29,1	27,1	26,2	27,5	29,3	27,5	29,2	28,7	29,2	27,3	27,7	–
NIR _{0,05} lata – 1,95; lata x odmiany – 3,38; lata x stymulacja – 4,53 LSD _{0,05} years – 1.95; years x cultivars – 3.38; years x stimulation – 4.53												

Objaśnienia symboli jak w tabeli 2 – Explanations in Table 2.

Tabela 5. Wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego (ml) i liczba opadania (s) w ziarnie pszenicy ozimej
Table 5. Zeleny's sedimentation index (ml) and falling number (s) in spring wheat grain

Lata Years	Odmiany – Cultivars								Średnio dla stymulacji Mean for stimulation			Średnio Mean
	Dorota				Oliwin				O	PM ₁	PM ₂	
	Stymulacja – Stimulation											
O	PM ₁	PM ₂	Średnio Mean	O	PM ₁	PM ₂	Średnio Mean	O	PM ₁	PM ₂		
Wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego – Zeleny's Sedimentation index												
2006	56	46	42	48	58	52	52	54	57	49	47	51
2007	27	27	27	27	30	30	35	32	29	28	31	29
2008	39	40	40	40	30	31	28	30	34	36	34	35
Średnio Mean	41	38	36	38	39	38	38	39	40	38	37	–
NIR _{0,05} lata – 3; lata x odmiany – 5; lata x stymulacja – 6 LSD _{0,05} years – 3; years x cultivars – 5; years x stimulation – 6												
Liczba opadania – Falling number												
2006	376	342	342	353	360	352	350	354	368	347	346	354
2007	270	294	278	281	298	286	278	288	284	290	278	284
2008	314	314	312	313	349	298	349	332	332	306	330	322
Średnio Mean	320	317	311	316	336	312	326	325	328	314	318	–
NIR _{0,05} lata – 17 – LSD _{0,05} years – 17.												

Objaśnienia symboli jak w tabeli 2 – Explanations in Table 2.

Uzyskane wyniki wskazują na to, że wpływ stymulacji materiału siewnego zmiennym polem magnetycznym o niskiej częstotliwości (50 Hz) miał bardzo mały wpływ na plonowanie pszenicy ozimej. W wyniku stymulacji istotnie malała tylko masa ziarna z kłosa. Odnotowano też niewielkie zmniejszenie plonu ziarna i wartości poszczególnych elementów jego struktury.

Większość przeprowadzonych dotychczas badań, ale głównie ze zbożami jarymymi wskazuje na wysoce korzystny wpływ stymulacji polem magnetycznym na plonowanie pszenicy jarej i jęczmienia jarego. W badaniach Pittmana (1977) przeprowadzonych w Kanadzie stymulacja polem magnetycznym ziarna siewnego pszenicy odmian Nepawa i Sundce powodowała w dwóch kolejnych latach istotny wzrost plonu. Natomiast w trzecim roku uzyskane plony ziarna były podobne jak na obiekcie kontrolnym. Badany też przez tego autora jęczmień jary wykazywał wyraźny wzrost plonu ziarna zaś owies nie reagował na działanie pola magnetycznego.

Rochalska (2002b) podaje, że stymulacja polem magnetycznym zwiększała plon ziarna dwóch odmian pszenicy jarej (Jota i Sigma) oraz pszenżyta jarego Jago. Wzrost plonu wynikał z większej obsady lepszego wypełnienia kłosów bardziej dorodnymi ziarniakami. Spośród tych dwóch odmian pszenicy lepiej plonowała odmiana Jota. Zdaniem autorki wskazuje to na zależność efektu działania pola magnetycznego od genotypu rośliny. Natomiast w badaniach Pietruszewskiego (1999) reakcja odmian pszenicy jarej (Henika i Jara) na stymulację polem magnetycznym była podobna. Odnotowany wzrost plonu ziarna był uwarunkowany poprzez lepszą polową zdolność kiełkowania oraz dłuższe i lepiej wypełnione kłosa.

Stymulacja polem magnetycznym w badaniach Rybińskiego i in. (2002) szczególnie korzystnie wpływała na liczbę płodnych kłosów z rośliny oraz liczbę i masę ziaren z kłosa i rośliny jęczmienia jarego odmiany Stratus. Stałe pole magnetyczne było bardziej efektywne aniżeli zmienne.

Przeprowadzona ocena cech jakościowych ziarna wykazała, że zależały one głównie od zmiennych warunków pogodowych poszczególnych sezonów wegetacyjnych oraz odmiany pszenicy ozimej. Podobnie też Podolska i Sułek 2003 oraz Małecka i Bleharczyk 2004, Woźniak i Staniszewski 2007. podają, że lata o mniejszej sumie opadów oraz wyższej temperaturze powietrza w okresie wiosny sprzyjają większemu gromadzeniu białka i glutenu w ziarnie.

W naszym doświadczeniu podobnie jak i w badaniach COBORU (Lista opisowa odmian 2008) wyższymi wartościami analizowanych parametrów jakościowych odznaczało się ziarno odmiany Olivin niż Dorota. Zastosowana przesiewna stymulacja materiału siewnego nie miała większego wpływu na cechy jakościowe ziarna. Istotnie malała tylko zawartość białka w ziarnie. Nieliczne informacje w literaturze o wpływie stymulacji zmiennym polem magnetycznym na

kształtowanie się wyróżników jakości technologicznej ziarna uniemożliwiają konfrontację uzyskanych wyników. Jedynie (Pietruszewski 1999) podaje, że przedsięwzięta stymulacja nasion pszenicy jarej nie miała większego wpływu na koncentrację białka w ziarnie a zawartość glutenu była istotnie wyższa.

WNIOSKI

1. Przedsięwzięta stymulacja materiału siewnego zmiennym polem magnetycznym o indukcji magnetycznej 30 mT przez 8 lub 15 sekund nie miała istotnego wpływu na plonowanie pszenicy ozimej (odmiany Dorota i Olivin). Zaznaczyła się tylko niewielka tendencja zmniejszenia plonu ziarna.

2. Stymulacja ziarna siewnego zmiennym polem magnetycznym nie miała istotnego wpływu na analizowane elementy struktury plonu. Jedynie istotnie malała masa ziarna z kłosa.

3. Wyższy plon ziarna, niezależnie od poziomu stymulacji, uzyskano w przypadku odmiany Dorota niż Olivin. Wzrost plonu ziarna tej odmiany warunkowała przypuszczalnie większa obsada kłosów. Pszenica ozima odmiany Olivin cechowała się wyższymi wartościami analizowanych wskaźników jakości ziarna w porównaniu z odmianą Dorota.

4. Przebieg pogody w okresie wegetacji miał największy wpływ na jakość technologiczną ziarna pszenicy ozimej. Przedsięwzięta stymulacja zmiennym polem magnetycznym nie miała istotnego wpływu na jakość technologiczną ziarna. Jedynie zawartość białka istotnie malała.

PIŚMIENNICTWO

- Kopeć B., 1985. Zastosowanie pola magnetycznego do przedsięwziętej obróbki nasion. Post. Nauk Roln., 1, 93-100.
- Lista opisowa odmian 2008. Rośliny rolnicze, część 1. zbożowe. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka, lipiec 2008.
- Małecka I., Blecharczyk A., 2004. Wpływ systemów uprawy roli na jakość ziarna pszenicy ozimej. Pam. Puł., 135, 181-187.
- Martinez E., Carbonell M.V., Soccoro A., Amaya J.M., 2001. Biological response of wheat (*Triticum aestivum* L.) to magnetic treatment. Mat. I Międzynarodowej Konf. Nauk. pt. Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze, Lublin, 63-69.
- Pietruszewski S. 1999. Magnetyczna biostymulacja materiału siewnego pszenicy jarej. Rozprawy Naukowe, AR, Lublin (220), 1-55.
- Pittman U.J., 1977. Effects of magnetic seed treatment on yields of barley, wheat and oats in southern Alberta. Can. J. Plant Sci., 57,37-45.
- Podleśny J., Pietruszewski S., Podleśna A., 2005. Influence of magnetic stimulation of seeds on the formation of morphological features and yielding of the pea. Int. Agrophysics, 19, 61-68.

- Podolska G., Sułek A., 2003. Główne elementy technologii produkcji decydujące o wysokiej jakości ziarna pszenicy. Pam. Puł., 130, 597-605.
- Rochalska M., 2002a. Pole magnetyczne jako środek poprawy wigoru nasion. Acta Agrophysica, 62, 103-111.
- Rochalska M., 2002b. Poprawa jakości materiału siewnego za pomocą zmiennego pola magnetycznego, doświadczenia polowe. Acta Agrophysica, 62, 113-126.
- Rybiński W., Pietruszewski S., Kornarzyński K., 2002. Ocena oddziaływania pola magnetycznego i traktowania chemiomutagenem na zmienność cech jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.). Acta Agrophysica, 62, 135-145.
- Rybiński W., Pietruszewski S., Kornarzyński K., 2005. Wpływ synergistycznych traktowań polem magnetycznym (MNU) na zmienność cech struktury plonu lędźwianu siewnego (*Lathyrus sativus* L.), Acta Agrophysica, 5(1), 137-147.
- Seremak M., Kushnir P., Wowk O., 2001. Dependence of the grain and vegetable cultures yield on pre-sowing seed processing by electrical and magnetic fields. Mat. I Międzynarodowej Konf. Nauk. „Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze”, Lublin, 77-82.
- Woźniak A., Stanisławski M., 2007. Wpływ warunków pogodowych na jakość technologiczną ziarna pszenicy jarej cv. Opatka pszenicy ozimej cv. Korweta. Acta Agrophysica, 9(2), 525-540.
- Wójcik S., 2001. Plonowanie i jakość korzeni kilku odmian buraka cukrowego w zależności od sposobu przedsiwnej biostymulacji nasion. Mat. I Międzynarodowej Konf. Nauk. „Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze”, Lublin, 113-119.

INFLUENCE OF PRE-SOWING SEED STIMULATION USING MAGNETIC FIELD ON WINTER WHEAT YIELDING AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF GRAIN

Karol Bujak, Mariusz Frant

Department of Tillage and Plant Cultivation, University of Life Sciences
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: em.frant@poczta.fm

Abstract. The field and laboratory experiments were carried out in 2006-2008, aiming at evaluating the influence of sowing material stimulation with magnetic field of 30 mT induction for 8 or 15 seconds on yielding and some technological features of two winter wheat varieties (Dorota and Olivin). It was found that pre-sowing stimulation of seed material did not significantly affect the wheat yielding, analysed elements of the yield structure and grain quality. Only the spike length and protein content decreased significantly. Regardless of the stimulation level, higher grain yields were achieved in the case of cv. Dorota. Grain of cv. Olivin had a significantly higher protein content in comparison of cv. Dorota.

Key words: yielding, winter wheat, magnetic field, grain technological quality