

## PRZEDSIEWNA BIOSTYMULACJA NASION ZMIENNYM POLEM MAGNETYCZNYM

*Stanisław Pietruszewski*

Katedra Fizyki  
Akademia Rolnicza w Lublinie

**Synopsis:** W pracy przedstawiono wpływ przedsewnej biostymulacji magnetycznej na plony pszenicy. Stwierdzono, że efekt kiełkowania jest uzależniony od wielkości magnetycznej dawki ekspozycyjnej. Wybrano dwie dawki, dla których zaobserwowowano najlepsze kiełkowanie. Dla tych dwóch dawek przeprowadzono badania polowe z dwiema odmianami pszenicy: Henika i Jara. Określono, że pomiędzy biostymulacją a wysiewem nie może upłynąć więcej niż dwa tygodnie aby efekt był dodatni. Stwierdzono, że w przypadku zmiennego pola magnetycznego nie występuje zjawisko magnetotropizmu. Wzrost plonów był uzależniony od dawki ekspozycyjnej i roku plonowania (warunków meteorologicznych). Przedsewna biostymulacja magnetyczna powoduje również wzrost zawartości glutenu w ziarnie o ok. 10 - 15%.

**Słowa kluczowe:** biomagnetyzm, wpływ pola magnetycznego na rośliny, przedsewna biostymulacja magnetyczna, magnetyczna dawka ekspozycyjna, przedsewna magnetyczna obróbka nasion.

### Wprowadzenie

Przedsewna biostymulacja nasion polem magnetycznym polega na tym, że nasiona przed wysiewem umieszcza się w polu magnetycznym lub elektromagnetycznym na określony czas, a następnie obserwuje się proces kiełkowania i towarzyszące mu zjawiska lub wysiewa się nasiona na specjalnych poletkach doświadczalnych. Wpływ pola magnetycznego jest proporcjonalny do

gęstości energii zewnętrznego pola magnetycznego i czasu oddziaływania (Pietruszewski 1994). Poprzez analogię z oddziaływaniem jonizującym na obiekty biologiczne wielkość charakteryzującą wpływ pola magnetycznego można by nazwać dawką ekspozycyjną  $D$  określoną jako:

$$D = \rho_m t$$

gdzie:  $\rho_m$  - gęstość energii pola magnetycznego,  
 $t$  - czas ekspozycji (oddziaływania).

Drobig (1988) zebrał 16 publikacji z lat 1967-1986 dotyczących wpływu pól magnetycznych, elektromagnetycznych i elektrycznych na nasiona i rośliny oraz porównał uzyskane przez cytowanych autorów efekty. Wielkością wspólną dla wszystkich prac była gęstość energii stosowanych pól i dawka ekspozycyjna zdefiniowana powyżej.

Z przeprowadzonych porównań wynika, że różnice w stosowanych gęstościach pól wynosiły  $10^{11} \text{ J m}^{-3}$ , zaś w przypadku dawek ekspozycyjnych  $10^8 \text{ J m}^{-3}\text{s}$ . Przedstawione przez Drobiga porównanie, pomimo pomyłki przy przeliczaniu jednostek, wykazuje jak trudno jest jednoznacznie określić wpływ pola magnetycznego na nasiona i rośliny przy dużych różnicach w stosowanych dawkach.

W Polsce badania określające wpływ pola magnetycznego na rozwój roślin uprawowych były prowadzone w połowie lat osiemdziesiątych w SGGW AR w Warszawie przez Kopia (1984). Obecnie badania określające wpływ wolnozmiennego pola magnetycznego ( 50 Hz ) na proces kiełkowania, wegetację i plony roślin uprawowych są prowadzone w Katedrze Fizyki AR w Lublinie (Pietruszewski 1994).

### **Metodyka badań**

Do prowadzenia badań został zbudowany specjalny elektromagnes zasilany napięciem międzyfazowym 380 V, 50 Hz. Dzięki regulowanej szczelinie rdzenia elektromagnesu i niezależnemu zasilaniu sześciu uzwojeń uzyskano płynną zmianę indukcji magnetycznej w obszarze  $144 \text{ cm}^2$  w zakresie od 30 do 100 mT.

Doświadczenia przeprowadzono na dwóch odmianach pszenicy jarej: Henika i Jara. Miały one na celu określenie nie tylko wpływu pola magnetycznego na kiełkowanie, wegetację i plony ale również opracowanie metodyki badań i określenie podstawowych parametrów przedsięwziętej biostymulacji magnetycznej. W oparciu o literaturę można stwierdzić, że efekt kiełkowania i wegetacja roślin były uzależnione od stosowanej dawki ekspozycyjnej. W celu określenia wpływu

dawki ekspozycyjnej na kiełkowanie określono zdolność kiełkowania, zgodnie z polską normą PN-79/R-65950: "Metody badania nasion", nasion poddanych działaniu pola magnetycznego.

Wzrost wielkości stosowanej dawki ekspozycyjnej uzyskano dwiema metodami:

1) poprzez wzrost czasu ekspozycji przy niezmienniej wartości indukcji magnetycznej  $B = 30 \text{ mT}$  (uzyskując wzrost od  $D_{11} = 1440 \text{ J m}^{-3}\text{s}$  do  $D_{10} = 171840 \text{ J m}^{-3}\text{s}$ ),

2) poprzez wzrost wartości indukcji magnetycznej przy dwóch czasach ekspozycji 4 i 8 s (od  $D_{21} = 2880 \text{ J m}^{-3}\text{s}$  do  $D_{210} = 51560 \text{ J m}^{-3}\text{s}$ ).

W obu przypadkach zastosowano 10 różnych dawek ekspozycyjnych, a próby przeprowadzono w 10 powtórzeniach.

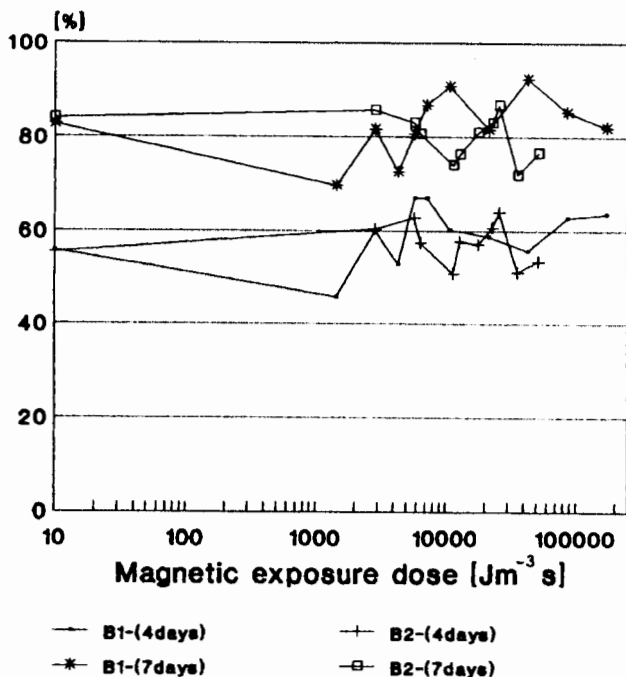
Działanie stałego pola magnetycznego powoduje efekt magnetotropizmu. Zastosowanie przemiennego, wolnozmiennego pola magnetycznego powinno ten efekt wyeliminować. W tym celu przeprowadzono próby kiełkowania z nasionami ustawionymi prostopadle i równolegle w stosunku do kierunku stosowanego podczas biostymulacji pola magnetycznego. Następnie przeprowadzono badania polowe z nasionami poddanymi "prostopadłej" i "równoległej" biostymulacji magnetycznej. Określono wysokość plonów w stosunku do kontroli i w stosunkach wzajemnych. Przeprowadzono także analizę zawartości białka i glutenu w uzyskanym ziarnie.

Przeprowadzono również badania polowe w celu określenia zależności optymalnego czasu biostymulacji przed wysiewem. Doświadczenia przeprowadzono dla dwóch dawek ekspozycyjnych  $D_1 = 2880 \text{ J m}^{-3}\text{s}$  ( $B=30 \text{ mT}, t=4\text{s}$ ) oraz  $D_2 = 5760 \text{ J m}^{-3}\text{s}$  ( $B=30 \text{ mT}, t=8\text{s}$ ) na 3, 6, 10, 13, 17, 20 i 25 dni przed wysiewem. Od 1990 roku są prowadzone badania polowe określające wpływ przedsięwziętej biostymulacji magnetycznej na wysokość plonów i jakość uzyskanego ziarna pszenicy dla dwóch dawek ekspozycyjnych  $D_1$  i  $D_2$  zdefiniowanych powyżej. Przeprowadzono je na polkach doświadczalnych o wymiarach 1m x 1m zgodnie z przyjętą w tego typu badaniach metodyką.

### Uzyskane wyniki

Zależność pomiędzy wielkością i sposobem użycia magnetycznej dawki ekspozycyjnej a zdolnością kiełkowania przedstawiają wykresy na rys.1.

## GERMINATION CAPACITY



Rys.1. Zależność pomiędzy zdolnością kiełkowania i magnetyczną dawką ekspozycyjną

- B1-(4dni) zdolność kiełkowania po 4 dniach dla dawki ekspozycyjnej ze stałym natężeniem pola magnetycznego
- B2-(4dni) zdolność kiełkowania po 4 dniach dla dawki ekspozycyjnej z wzrastającym natężeniem pola magnetycznego
- B1-(7dni) zdolność kiełkowania po 7 dniach dla dawki ekspozycyjnej ze stałym natężeniem pola magnetycznego
- B2-(7dni) zdolność kiełkowania po 7 dniach dla dawki ekspozycyjnej z wzrastającym natężeniem pola magnetycznego.

Fig.1. Relationship between magnetic exposure dose and germination capacity of grain

- B1 (4 days) germination capacity after 4 days for exposure dose with constant magnetic field intensity.
- B2 (4 days) germination capacity after 4 days for exposure dose with increasing intensity of magnetic field.
- B1 (7 days) germination capacity after 7 days for exposure dose with constant magnetic field intensity.
- B2 (7 days) germination capacity after 7 days for exposure dose with increasing intensity of magnetic field.

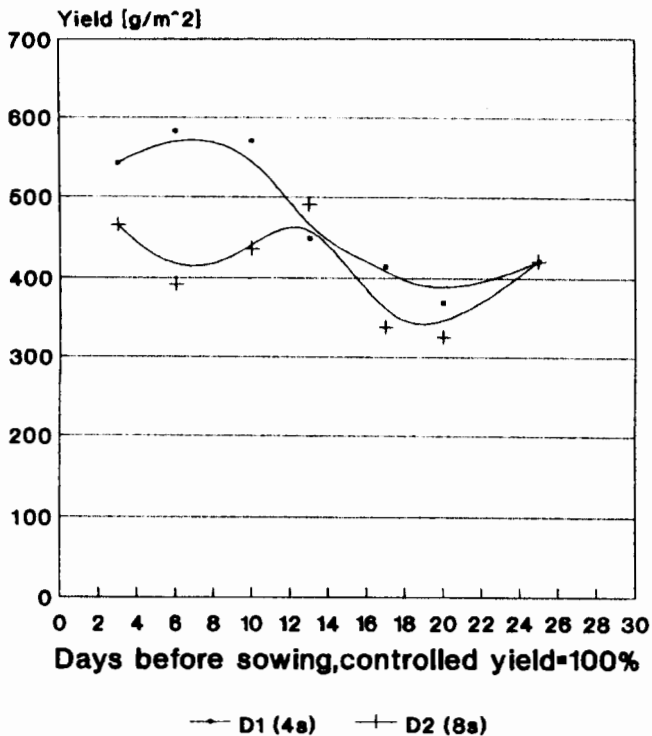
Stosunek energii kiełkowania nasion ułożonych równolegle względem kierunku pola magnetycznego do energii kiełkowania dla nasion ułożonych prostopadle wynosił

$$0,971 \pm 0,086$$

zaś dla siły kiełkowania

$$0,950 \pm 0,080$$

W obu przypadkach zdolność kiełkowania była lepsza niż nasion kontrolnych.



Rys.2. Zależność pomiędzy plonami pszenicy i czasem magnetycznej biostymulacji dla dawki ekspozycyjnej  $D_1$  i  $D_2$ .

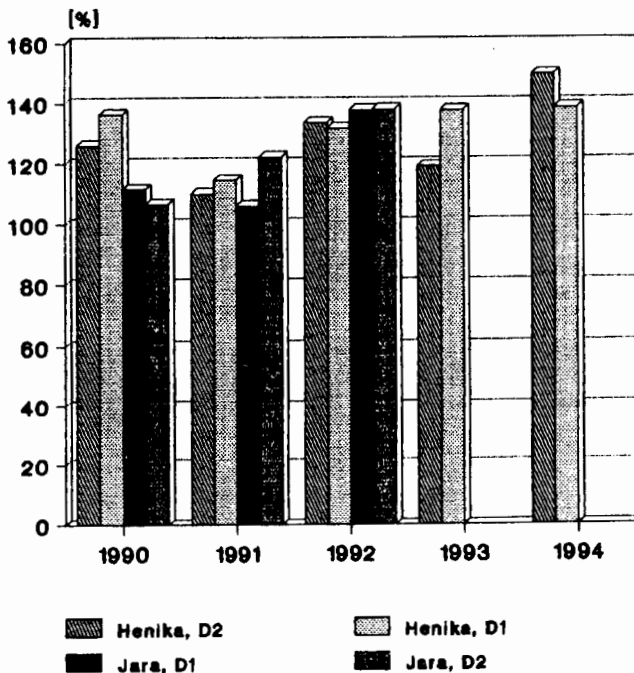
Fig.2. Relationship between wheat yields and time of magnetic biostimulation for exposure doses  $D_1$  and  $D_2$ .

Badania polowe przeprowadzono z dwiema odmianami pszenicy jarej (Henika i Jara). Wysokość plonów dla obu odmian i obu orientacji w stosunku do pola magnetycznego była wyższa od wyników kontrolnych o przeszło 30%, przy czym wyniki charakteryzowały się bardzo wysokim współczynnikiem istotności ( $\alpha < 0,001$ ). Orientacja nasion w stosunku do kierunku pola magnetycznego nie

miała wpływu na uzyskane rezultaty. To samo można powiedzieć odnośnie zawartości białka i glutenu. Nie stwierdzono istotnego wzrostu zawartości białka, natomiast wzrost zawartości glutenu wynosił powyżej 10% i to w obu odmianach pszenicy dla obu dawek ekspozycyjnych.

Wpływ odstępu czasu pomiędzy biostymulacją magnetyczną a wysiewem na wysokość uzyskanych plonów jest przedstawiony w postaci wykresów na rys.2. Dla dawki ekspozycyjnej D<sub>1</sub> dla pierwszych trzech kolejnych czasów tzn. na 3, 6 i 10 dni przed wysiewem obserwujemy wyraźny wzrost plonów, który spada do mniej więcej wielkości plonów kontroli dla 12 dni i wyraźnie obniża się dalej, aby wzrosnąć dla 25 dni. Dla dawki ekspozycyjnej D<sub>2</sub> obserwujemy spadek plonów dla 6 dni, potem ponowny wzrost i kolejny spadek po 12 dni i analogicznie, jak poprzednio wzrost dla 25 dnia.

### Crops yield, control = 100%



Rys.3. Wysokość plonów dla odmian Henika i Jara w kolejnych latach plonowania. Plony nasion kontrolnych = 100%

Fig.3. Grain yields of Henika and Jara wheat cultivars in successive years of cropping. Yields of control seeds = 100%.

Wyniki badań polowych prowadzonych od 1990 roku są przedstawione w postaci wykresów słupkowych na rys. 3 oraz w tabeli 1. Dla odmiany Jara stwierdzono wzrost plonów dla dawki 8 sekundowej w 1990 roku i 4 sekundowej w 1991 jako mało istotny statystycznie, w 1992 roku dla obu dawek wzrost był przeszło 30% przy współczynniku istotności wynoszącym  $\alpha < 0,001$ . Odmianę Henika badano przez pięć kolejnych lat. Jest to odmiana szeroko stosowana, zwłaszcza w regionie lubelskim. Stwierdzono istotny wzrost plonów dla obu dawek ekspozycyjnych, przy czym najwyższy w roku 1994, ze współczynnikami istotności wynoszącym  $\alpha < 0,001$  ( $\alpha = 0,00024$  dla  $D_1$  i  $\alpha = 0,00019$  dla  $D_2$ ). W obu odmianach nie stwierdzono istotnego wzrostu zawartości białka, natomiast zawartość glutenu była zdecydowanie wyższa od wyników kontroli. Wzrost zawartości glutenu był powyżej 10% (przy współczynniku istotności wynoszącym:  $0,01 < \alpha < 0,001$ ).

Tabela 1

Wyniki analiz biochemicznych w kolejnych latach plonowania  
Kontrola = 100%

Table 1

Results of biochemical analyses in successive years of cropping.  
Control = 100%.

Jara						
	albumin		starch		gluten	
years	D1	D2	D1	D2	D1	D2
1991	106,9	104,9	119,3	142,8	104,8	113,0
1992	98,6	98,6	104,9	95,6	116,1	112,5
Henika						
1991	100,0	112,8	104,5	87,1	118,8	146,2
1992	103,2	104,1	97,5	91,0	113,2	111,2
1993	101,6	104,8			116,1	112,5

### Podsumowanie i wnioski

W oparciu o przedstawione wyniki badań doświadczalnych można stwierdzić, że przedsiewna biostymulacja nasion pszenicy wolnoziemnym polem magnetycznym powoduje wzrost wysokości plonów, poprawiając jednocześnie ich jakość technologiczną. Wielkością charakteryzującą wpływ pola magnetycznego stosowanego w przedsiewnej biostymulacji jest **magnetyczna dawka ekspozycyjna**. Szczegółowo można to przedstawić następująco:

1. zdolność kiełkowania zależy od wielkości dawki ekspozycyjnej, przy czym lepsze wyniki uzyskuje się, gdy wielkość dawki wzrasta przez wydłużenie czasu ekspozycji przy stałej wartości indukcji magnetycznej,
2. nie stwierdzono wpływu ułożenia ziarniaków pszenicy w stosunku do kierunku pola magnetycznego podczas biostymulacji na proces kiełkowania i późniejsze plony,
3. przedsiewną biostymulację najlepiej przeprowadzać na 6 do 12 dni przed wysiewem i nie później niż na dwa tygodnie,
4. przedsiewna magnetyczna biostymulacja powoduje nie tylko wzrost plonów lecz również wzrost zawartości glutenu w ziarnach pszenicy,
5. nie stwierdzono istotnych różnic odmianowych w reagowaniu na przedsiewną magnetyczną biostymulację.

Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić dodatni wpływ wolnoziemnego pola magnetycznego na proces kiełkowania, wegetację i plony pszenicy. Wzrost plonów, jak i zawartość glutenu, można tłumaczyć szybszym kiełkowaniem nasion i wcześniejszą wegetacją roślin. Szybsze i bardziej równomierne kiełkowanie pozwala na wcześniejsze procesy fizjologiczne, które z kolei powodują wyższe plony.

Na zakończenie można powiedzieć, że przedsiewna magnetyczna biostymulacja nasion pszenicy zmiennym polem magnetycznym powoduje wzrost wysokości i jakości plonów pszenicy bez dodatkowych zabiegów agrotechnicznych np. poprzez zwiększone nawożenie. Jest to metoda czysta ekologicznie, co przy obecnym skażeniu środowiska zwłaszcza w naszym kraju, powinna znaleźć szerokie zastosowanie praktyczne.



### Literatura

1. Drobig, J. 1988. Saatgut in Elektromagnetischen Feld - zu einigen internationalen Untersuchungen. Arch. Acker-Pflanzenban Bodenkol. 32, 9: 619 - 626.
2. Kopeć, B. 1984. Wpływ pól elektrycznych i magnetycznych na właściwości biologiczne nasion. Praca doktorska. WTR AR w Lublinie.
3. Kopeć, B. 1985. Zastosowanie pola magnetycznego do przedsięwziętej obróbki nasion. Post. Nauk Rol. 1: 93 - 100.
4. Pietruszewski, S. 1993. Effect of the magnetic seed treatment on yield of wheat. Seed Sci. & Technol. 21: 621 - 626.
5. Pietruszewski, S. 1994. Sprawozdanie końcowe z projektu badawczego nr 5 S306 017 05 "Wpływ pola magnetycznego na plony i własności biologiczne nasion".

### **Pre-sowing biostimulation of seeds with variable magnetic field**

*Stanisław Pietruszewski*

### **Summary**

Effect of pre-sowing magnetic treatment of grain on the yields of wheat were investigated. It was stated that the germination capacity depended on magnetic exposure dose. Two magnetic doses giving optimum results of germination were selected. Then, these two doses were applied in field experiments with wheat of Henika and Jara cultivars. It was found that to obtain positive results the period between magnetic treatment and sowing should not exceed 2 weeks. In the case of variable magnetic field no magnetotropism effect did occur. The yield increase depended on magnetic exposure dose and climatic conditions during vegetation season. Pre-sowing magnetic treatment increased also gluten content in grain by 10-15%.