

## KIEŁKOWANIE NASION CEBULI ODMIANY SOCHACZEWSKA W STAŁYM POLU MAGNETYCZNYM

*S. Pietruszewski, K. Kornarzyński, M. Prokop*

Katedra Fizyki AR, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

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

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wpływ zmiennego pola magnetycznego o różnym natężeniu na kiełkowanie nasion cebuli odmiany Sochaczewska, Z pięciu zastosowanych wariantów, dla dwóch o indukcji magnetycznej 40mT i 80mT stwierdzono największy efekt dodatni. Kiełkowanie nasion w tych polach opisano przy pomocy modelu matematycznego krzywej logistycznej.

**Słowa kluczowe:** Pole magnetyczne, nasiona cebuli, kiełkowanie w polu magnetycznym.

### WSTĘP

Pole magnetyczne oprócz pola elektrycznego, promieniowania jonizującego, światła białego, ultrafioletowego czy laserowego należy do tych czynników fizycznych, które wpływają na kiełkowanie, wzrost i plony roślin uprawnych. Wyznaczenie podstawowych parametrów pola magnetycznego jest koniecznym warunkiem, potrzebnym do określenia jego oddziaływania na proces kiełkowania nasion.

Przemienne pole magnetyczne 50 Hz o indukcji magnetycznej 35 mT, 50 mT oraz 80 mT powodowało lepsze kiełkowanie nasion pszenicy [4]. Prowadzone od szeregu lat badania w Katedrze Fizyki Akademii Rolniczej w Lublinie z nasionami wybranych roślin uprawnych wykazały, że wpływ pola magnetycznego na kiełkowanie i plony zależy od rodzaju pola i jego natężenia [2, 3]. Zmienne pole magnetyczne o częstotliwościach 16 i 50 Hz i indukcji magnetycznej 5 mT

oddziaływując przez pół godziny na nasiona kukurydzy przyspieszało ich kiełkowanie w temperaturze 10°C [6].

Przegląd stosowanych metod oddziaływania pola magnetycznego na kiełkowanie, wzrost i plony roślin uprawnych oraz zaproponowanie oryginalnej, swojej metody przedstawili Phirke i inni [1].

Wstępne badanie wpływu zmiennego, przemiennego pole magnetycznego 50 Hz o indukcjach magnetycznych 30, 70 i 100 mT podał Prokop [5]. Wykazał, że przedsięwzięta stymulacja zmiennym polem magnetycznym o indukcji magnetycznej 30 mT działając przez 15 s i polem 70 mT przez 30 s przyspiesza proces kiełkowania zarówno na płytkach Petriego, jak i w warunkach polowych.

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu stałego pola magnetycznego o różnym natężeniu na proces kiełkowania nasion cebuli odmiany Sochaczewska oraz opisanie procesu kiełkowania o najbardziej dodatnim wpływie modelem matematycznym krzywej logistycznej.

#### MATERIAŁ I METODA

Pole magnetyczne uzyskano przy pomocy elektromagnesu zasilanego prądem stałym. Dzięki regulacji natężenia prądu zasilającego uzwojenia elektromagnesu uzyskano pola magnetyczne o indukcji magnetycznej 20, 40, 60, 80, 100 i 160 mT. Wartości indukcji magnetycznej były każdorazowo określane przy pomocy tesomierza zaopatrzonego w sondę halotronową marki Siemens. Nasiona po 100 sztuk w pięciu powtórzeniach były umieszczane do kiełkowania w polu magnetycznym na płytkach Petriego. Pomiary rozpoczynano po 30 godzinach licząc wykiełkowane nasiona i porównywano z próbą kontrolną. Wszystkie badania kiełkowania przeprowadzono zgodnie z polską normą PN-R-65950/94. Statystycznie określano istotność różnic na poziomie  $k = 0,05$ . Kiełkowanie nasion w polach magnetycznych, dla których stwierdzono największy dodatni wpływ zostało opisane przy pomocy krzywej logistycznej:

$$N(t) = \frac{N_k}{1 + (N_k - 1) \exp[-\alpha N_k (t - t_o)]} \quad (1)$$

- gdzie:  $N_k$  - końcowa liczba wykiełkowanych nasion [%],  
 $N(t)$  - liczba nasion wykiełkowanych po danym czasie  $t$  [%],  
 $\alpha$  - współczynnik szybkości kiełkowania [1/h],  
 $t_o$  - czas pierwszego wykiełkowanego nasienia [h].

W oparciu o krzywą logistyczną określono również szybkość kiełkowania:

$$v_k = \frac{dN(t)}{dt} = N(t) \cdot \alpha \cdot [N_k - N(t)] \quad (2)$$

i czas, w którym nastąpiła maksymalna szybkość kiełkowania

$$t_{max} = \frac{\ln(N_k - 1)}{\alpha \cdot N_k} + t_o \quad (3)$$

#### WYNIKI BADAŃ

Pomiar kiełkowania nasion cebuli wykazał, że z zastosowanych pięciu różnych stałych pól magnetycznych, istotny wpływ na kiełkowanie mają tylko dwa 40 i 80 mT. Pozostałe pola magnetyczne nie powodowały żadnego istotnego wpływu na proces kiełkowania nasion. Nasiona kiełkowały nierównomiernie, a wpływ pola magnetycznego bywał niewielki dodatni lub ujemny.

Dla kiełkowania nasion w polach 40 i 80 mT oraz dla kiełkowania próby kontrolnej zostały wyznaczone za pomocą programu komputerowego wszystkie parametry krzywej logistycznej i przedstawione w Tab.1.

**Tabela 1.** Parametry krzywej logistycznej

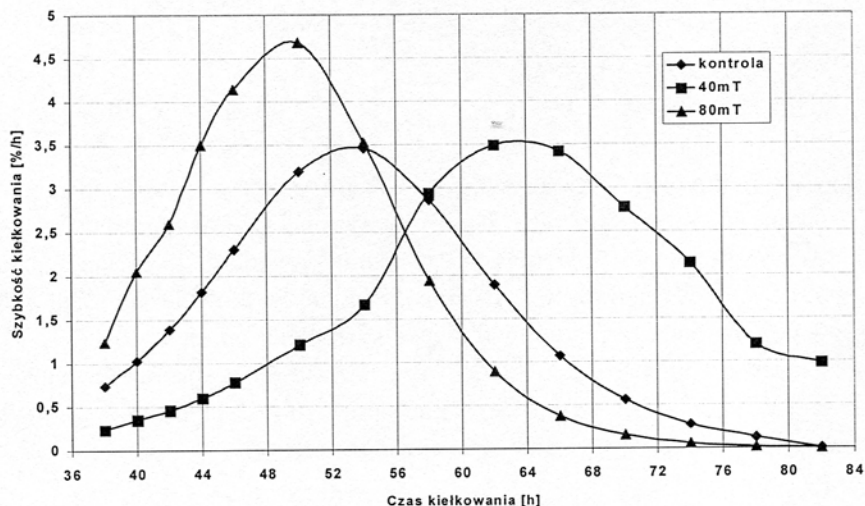
**Table 1.** Logistic curve parameters

Pole magnetyczne	Parametry				
	$t_o$ [h]	$N_k$ [%]	$\alpha \times 10^{-3}$ [1/h]	$t_{max}$ [h]	$\frac{dN}{dt_{max}}$ [%/h]
kontrola	30	75	2,478	53,2	3,49
40 mT	35 *	90*	1,716	64,1*	3,51
80 mT	30	82	2,608	50,5	4,68*

\* - istotność różnic przy poziomie istotności  $k = 0,05$

Z przytoczonych danych widać wyraźnie że pole magnetyczne 40 mT na proces kiełkowania oddziałuje niejednoznacznie. Opóźnia kiełkowanie o 5 godzin, przy czym opóźnienie to jest statystycznie istotne. Jednocześnie końcowa liczba wykiełkowanych nasion jest największa. W stosunku do nasion kontrolnych kiełkowanie wzrosło istotnie o 1/3. Parametr szybkości kiełkowania ( $\alpha$ ) z rów-

nania krzywej logistycznej informuje nas jednocześnie o rzeczywistej szybkości kiełkowania. Na podstawie jego wartości wiemy, że proces kiełkowania nasion w tym polu magnetycznym przebiegał najwolniej. Maksimum szybkości kiełkowania było opóźnione w stosunku do kontroli o 10,9 godziny, a w stosunku do kiełkowania w polu 80 mT o 13,6 godziny. Wyraźnie jest to widoczne na wykresach krzywych szybkości kiełkowania przedstawionych na Rys. 1.



**Rys. 1.** Szybkość kiełkowania nasion cebuli w polu magnetycznym i kiełkowanie nasion kontrolnych.

**Fig. 1.** Speed germination of onion seeds in magnetic field and germination of control seeds.

Po 82 godzinach kiełkowanie jeszcze się nie skończyło, podczas gdy, dla pozostałych dwóch przypadków więcej nasion już nie kiełkowało. Pole magnetyczne 80 mT działało w sposób zdecydowanie pozytywny. Kiełkowanie rozpoczynało się w tym samym czasie co i kiełkowanie próby kontrolnej. Końcowa liczba wykiełkowanych nasion była o prawie 9% większa niż dla próby kontrolnej, ale statystycznie nieistotna. Nieco wcześniej wystąpiło maksimum szybkości kiełkowania (o 2,7 godziny). Natomiast maksimum szybkości kiełkowania było o 34% większe niż dla nasion kontrolnych i statystycznie istotne. Nasiona w tym polu kiełkowały najszybciej, najwyższą wartość posiadał współczynnik szybkości kiełkowania w równaniu krzywej logistycznej.

Podsumowując możemy stwierdzić, że w parametry krzywej logistycznej prawidłowo opisują proces kiełkowania. Na ich podstawie możemy porównać kiełkowanie nasion w różnych warunkach (kiełkowanie w polu magnetycznym i kiełkowanie nasion kontrolnych). Dokładne porównanie otrzymamy jednak wówczas, kiedy porównamy krzywe szybkości kiełkowania.

### WNIOSKI

Przeprowadzone badania wpływu pola magnetycznego na kiełkowanie nasion cebuli odmiany Sochaczewska oraz analiza otrzymanych wyników pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. Stałe pole magnetyczne oddziałuje niejednakowo na kiełkowanie nasion cebuli.
2. Najsilniejszy wpływ zaobserwowano dla pola magnetycznego 40 i 80 mT.
3. Pole magnetyczne 80 mT w istotny sposób przyspiesza kiełkowanie nasion.
4. Maksimum szybkości kiełkowań dla pola 80 mT jest o 34% większe niż dla nasion kontrolnych.

### PIŚMIENNICTWO

1. **Phirke P. S., Kudba A.B., Ubarkar S.,P.:** The influence of magnetic field on plant growth. *Seed Sci. and Technol.*, 24, 375-392, 1996.
2. **Pietruszewski S.:** Magnetyczna biostymulacja materiału siewnego pszenicy jarej. *Rozprawy Naukowe AR, Lublin*, (220), 1999.
3. **Pietruszewski S., Wójcik S.:** Effect of magnetic field on yield and chemical composition of sugar beet roots. *Int. Agrophysics*, 14, 89-92, 2000.
4. **Pietruszewski S., Kornarzyński K., Łacek R.:** Germination of wheat seeds in alternating magnetic field. *Int. Agrophysics*, 15, 269-271, 2001.
5. **Prokop M., Kornarzyński K., Pietruszewski S.:** Wstępne badania wpływu biostymulacji zmiennym polem magnetycznym na kiełkowanie nasion cebuli. *Inż. Rolnicza*, 2, 323-327, 2001.
6. **Rochalska M.:** Wpływ zmiennego pola magnetycznego na kiełkowanie nasion w niskiej temperaturze. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 439, 31-354, 1997.

## GERMINATION OF ONION SEEDS IN STATIONARY MAGNETIC FIELD

*S. Pietruszewski, K. Kornarzyński, M. Prokop*

Department of Physics Agricultural University, Akademicka 13, 20-950 Lublin

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

**Summary.** In this paper the influence of magnetic field on germination of onion seeds Sochaczewska cultivar was presented. Five different magnetic field was used. The greatest effect in fields with 40 and 80 mT magnetic induction was observed. The germination of onion seeds in magnetic field described by the help of logistic curve.

**Key words:** magnetic field, onion seeds, germination in magnetic field.