

## **TECHNIKA WSPOMAGANIA KIEŁKOWANIA NASION POMIDORÓW PRZY UŻYCIU POLA ELEKTRYCZNEGO ORAZ MODELOWANIE TEGO PROCESU Z WYKORZYSTANIEM KRZYWEJ LOGISTYCZNEJ**

Stanisław Pietruszewski, Krzysztof Kornarzyński

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wpływ przedsewnego oddziaływania pola elektrycznego na nasiona pomidora odmiany 'Halicz'. Silny wpływ pola elektrycznego został zaobserwowany dla nasion o słabej zdolności kiełkowania. Pole elektryczne zwiększało prawie pięciokrotnie energię kiełkowania nasion. Proces kiełkowania nasion został matematycznie opisany za pomocą krzywej logistycznej.

**Słowa kluczowe:** pole elektryczne, krzywa logistyczna, szybkość kiełkowania, zdolność kiełkowania

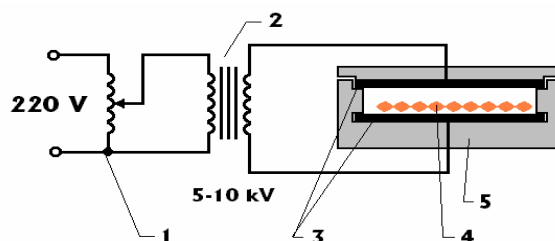
### **WSTĘP**

Pole elektryczne jest jednym z czynników fizycznych, które mogą być stosowane do przedsewnego oddziaływania na nasiona roślin uprawnych w celu m.in. przyspieszenia kiełkowania i zwiększenia plonów. Wpływ stałego pola elektrycznego na poprawę materiału sadzeniowego ziemniaków był badany w dawnym Związku Radzieckim [Anzin i in. 1983, Karimowa 1984, Shmigel i in. 1984]. Przeprowadzone testy polowe wykazały, że stosowane pola elektryczne w istotny sposób przyspieszały kiełkowanie i powodowały wzrost plonów. Stosując pola elektrostatyczne i zmienne pola elektryczne w przedsewnym oddziaływaniu na nasiona buraka cukrowego, stwierdzono poprawę ich szybkości i zdolności kiełkowania [Herzog i in. 1984]. Oba rodzaje pól powodowały również lepszą połową zdolność wschodów. Bardzo dobre efekty uzyskano przy kiełkowaniu nasion w niskiej temperaturze.

Celem prowadzonych badań było wykorzystanie zmiennego pola elektrycznego o zakresie natężeń  $3-10 \text{ kV}\cdot\text{cm}^{-1}$  do przedsewniej stymulacji elektrycznej nasion pomidorów o słabej zdolności kiełkowania.

## MATERIAŁ I METODY

Zmienne pole elektryczne uzyskano pomiędzy okładkami kondensatora płaskiego dołączonego do transformatora wysokiego napięcia. Odległość pomiędzy okładkami wynosiła 1 cm, zaś zmianę napięcia otrzymano dzięki regulacji napięcia pierwotnego transformatora za pomocą autotransformatora (rys. 1).



Rys. 1. Schemat układu po przedsięwziętej biostymulacji elektrycznej: 1 – autotransformator, 2 – transformator, 3 – okładki kondensatora, 4 – nasiona, 5 – izolator

Fig. 1. Scheme of apparatus for presowing electric biostimulation: 1 – auto-transformer, 2 – transformer, 3 – conducting plate of condenser, 4 – seeds, 5 – insulator

Nasiona roślin były umieszczane na jednej z okładek kondensatora. Jako materiał doświadczalny użyto nasiona pomidora ‘Halicz’ o słabej zdolności kiełkowania (nasiona z poprzedniego roku wegetacyjnego). Dawkę ekspozycyjną zmieniano poprzez różne wartości natężenia stosowanego pola elektrycznego i różne czasy ekspozycji, głównie 5 i 10 kV·cm<sup>-1</sup>. Czas ekspozycji wynosił zazwyczaj 100 sekund. Poddane działaniu pola elektrycznego nasiona w liczbie  $N = 100$  umieszczano w naczynku Petriego w pięciu powtórzeniach i wraz z próbą kontrolną odstawiano do kiełkowania. Przez cały czas uzupełniano wodę pobraną przez nasiona i wyparowaną w trakcie kiełkowania, utrzymując jednocześnie stałą temperaturę.

Dla badanych nasion pomidora odmiany ‘Halicz’ ustalono liczbę kiełkowań w czasie 270 h. Następnie krzywe kiełkowania analizowano według krzywej logistycznej analogicznie, jak w przypadku nasion pszenicy biostymulowanych zmiennym polem magnetycznym [Pietruszewski i in. 1999]. Równanie krzywej logistycznej było dane w postaci:

$$N(t) = \frac{N_k}{1 + (N_k - 1) \exp[-\alpha \cdot N_k (t - t_0)]} \quad (1)$$

gdzie:  $N(t)$  – liczba wykiełkowanych nasion w czasie  $t$

$N_k$  – końcowa liczba wykiełkowanych nasion

$\alpha$  – współczynnik szybkości kiełkowania

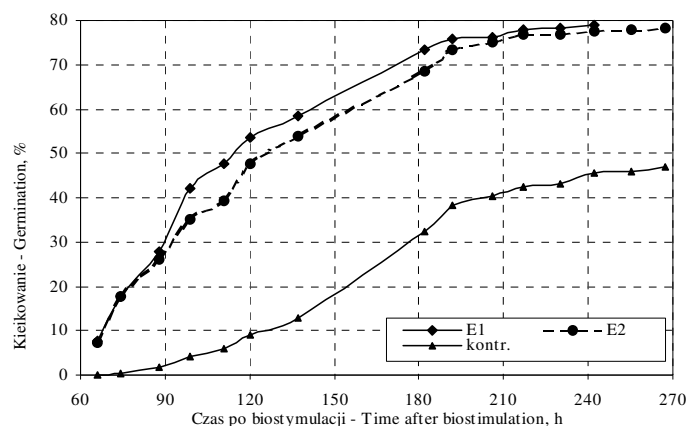
$t_0$  – czas, w którym następuje wykiełkowanie pierwszego nasienia

Na podstawie uzyskanych wyników doświadczalnych oraz równania (1) wyznaczono szybkość kiełkowania nasion na podstawie zależności:

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

## WYNIKI

Kiełkowanie nasion pomidorów odmiany 'Halicz' dla dwóch dawek ekspozycyjnych  $E_1 = 5 \text{ kV}\cdot\text{cm}^{-1}$  i  $t = 100 \text{ s}$  oraz  $E_2 = 10 \text{ kV}\cdot\text{cm}^{-1}$  i  $t = 100 \text{ s}$  przedstawiono na rysunku 2. Widać wyraźnie, że nasiona kontrolne charakteryzują się słabym kiełkowaniem. Szybkość kiełkowania (kiełkowanie po 120 h) nasion kontrolnych wynosi ok. 10%, podczas gdy dla nasion biostymulowanych ok. 50%, a więc pięć razy więcej. W tym przypadku widać wyraźnie, że pole elektryczne znacznie zwiększa szybkość kiełkowania.



Rys. 2. Kiełkowanie nasion pomidorów odmiany 'Halicz'  
Fig. 2. Germination of tomato seeds 'Halicz' cultivar

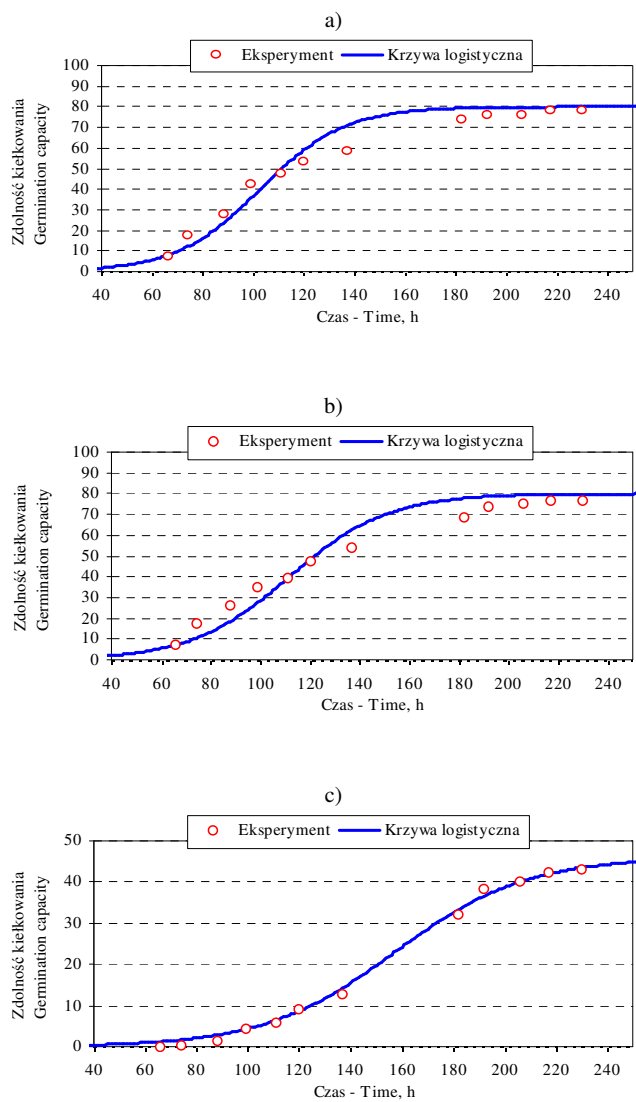
Parametry krzywej logistycznej przedstawione w tabeli 1 zostały obliczone według programu opracowanego i wykorzystywanego w Katedrze Fizyki [Gładyszewska i in. 1999].

Tabela 1. Parametry równania krzywej logistycznej  
Table 1. Parameters of logistic curve equation

Oddziaływanie Influence	Parametry Parameters		
	$N_k$	$t_0$	$\alpha \cdot 10^5$
E1	80	30	75
E2	80	25	63
Kontrola – Control	46	60	85

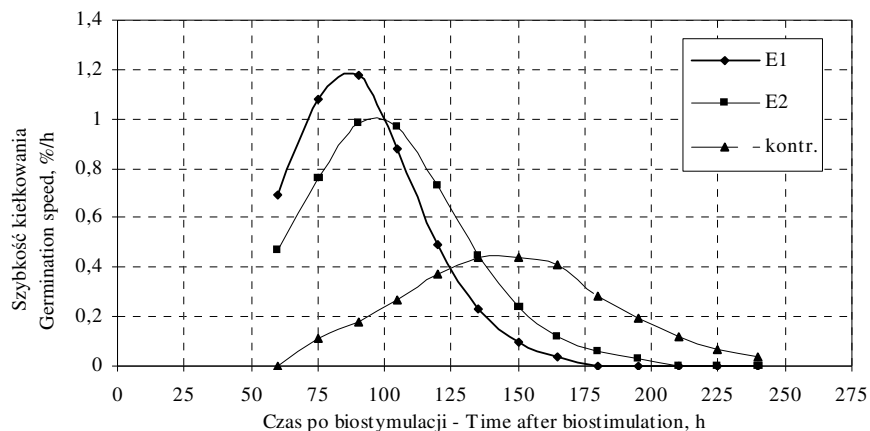
Parametry równania krzywej logistycznej przedstawiono w postaci graficznej, zaznaczając na wykresie dane eksperymentalne. Wykresy zostały pokazane na rysunku 3. Na osi pionowej przedstawiono średnią liczbę kiełkowań (w procentach), na poziomej czas kiełkowania. Opierając się na parametrach krzywej logistycznej oraz wynikach badań doświadczalnych zostały wykreślone krzywe szybkości kiełkowania dla obu biostymulacji elektrycznych i nasion kontrolnych, przedstawione na rysunku 4. Widoczny jest

wyraźny wpływ biostymulacji elektrycznej. Nasiona poddane przedświemnemu oddziaływaniu pola elektrycznego osiągają maksimum szybkości kiełkowania prawie 70 h wcześniej niż pozostałe.



Rys. 3. Krzywe logistyczne kiełkowania nasion pomidorów odmiany 'Halicz': a) dla pola  $E_1$ ; b) dla pola  $E_2$ ; c) kontrola

Fig. 3. Logistic curves of tomato seeds 'Halicz' cultivar: a) for field  $E_1$ ; b) for field  $E_2$ ; c) control



Rys. 4. Szybkość kiełkowania nasion pomidorów odmiany 'Halicz'

Fig. 4. Speed of germination tomato seeds 'Halicz' cultivar

## PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że pole elektryczne o natężeniu 5 i 10 kV·cm<sup>-1</sup> polepsza energię kiełkowania w stosunku do nasion o słabej zdolności kiełkowania. Proces kiełkowania możemy modelować za pomocą krzywej logistycznej, a dzięki jej parametrom wykreślić krzywe szybkości kiełkowania, które lepiej obrazują wpływ przedsięwziętego oddziaływania czynnika fizycznego na nasiona. W naszym przypadku było to stałe pole elektryczne. Wydaje się więc, że pole elektryczne może być używane jako czynnik poprawiający kiełkowania nasion o słabej zdolności kiełkowania.

## PIŚMIENNICTWO

- Anzin L. A., Shmigel V. N., Zimukov N. A., 1983. Podwyższenie jakości materiału siewnego pod wpływem pola elektrostatycznego (ros.) Selskhoz. Biol. Moskwa 11, 44–45.
- Gładyszewska B., Koper R., Kornarzyński K., 1999. Matematyczny model procesu kiełkowania nasion. Inżynieria Roln. 2(8), 7–12.
- Herzog K., Zerjeski V., 1984. Untersuchungen zur Beeinflussbarkeit der Laborkeimung und des Feldaufganges von Zuckerrübensaatgut durch Vorbehandlung im elektrischen Feld. Wiss Beitr-rübe Univ. Halle 53 (4, 42), 1, 244–255.
- Karimova Sh. W., 1984. Elektroekspozycja bulw (ros.). Kartoffel i ovošci. 15.
- Pietruszewski S., Kornarzyński K., 1999. Wpływ pól magnetycznych na proces kiełkowania nasion. Inż. Roln. 2, 13–19.
- Shmigel N., Odegova S., Grigorev V., 1984. Elektrostymulacja bulw (ros.). Uralskie Nivy. 5, 52–53.

**TECHNICS OF ASSISTANCE TOMATO SEEDS GERMINATION  
USED ELECTRIC FIELD AND MODEL THIS PROCESS WITH THE HELP  
OF LOGISTIC CURVE**

**Abstract.** In this paper the influence of presowing electric field treatment on tomato seeds Halicz cultivar was presented. The strong influences of this field on germination energy was observed. The electric field increased about five time the germination energy of seeds. The germination process of tomato seeds by logistic curve was described.

Key words: electric field, logistic curve, germination speed, germination capacity

*Stanisław Pietruszewski, Krzysztof Kornarzyński, Katedra Fizyki, Akademia Rolnicza w Lublinie,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, e-mail: stape@ursus.ar.lublin.pl*