

WPŁYW PRZEMIENNEGO POLA ELEKTRYCZNEGO NA WZROST I PLONOWANIE BULW ZIEMNIAKA

Mirosław Gut

Katedra Techniki Rolno-Spożywczej, Akademia Rolnicza w Krakowie

Streszczenie. Przeprowadzone badania wstępne dotyczyły wpływu niskonapięciowego (do 230 V), przemiennego pola elektrycznego o częstotliwości 50 Hz i czasu stymulacji sadzoniaków na wzrost i plonowanie bulw ziemniaka. Zastosowano pole elektryczne o natężeniu: 312,5, 625, 1250 i 2875 V·m⁻¹ (wynikające z zastosowanych napięć: 25, 50, 100 i 230 V) oraz czas ekspozycji: 1, 5, 60, 300 i 1800 sekund. Uzyskane wyniki badań wskazują, że interakcja napięcie – czas stymulacji ma statystycznie istotny wpływ na liczbę pędów, tempo wzrostu i masę bulw spod jednej rośliny.

Słowa kluczowe: ziemniak, bulwa, stymulacja, wzrost, plonowanie, pole elektryczne

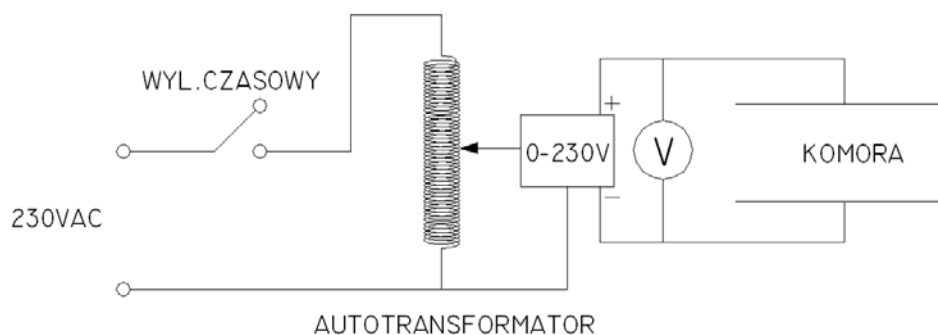
Wstęp

Jednym ze sposobów poprawy jakości plonu i wydajności produkcji jest między innymi stymulacja materiału siewnego polem elektrycznym. Według Zimmermana [1986] pod wpływem działania pola elektrycznego na zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni błony komórkowej indukują się ładunki elektryczne o przeciwnych znakach. Wzajemne przyciąganie ładunków prowadzi do powstawania porów w błonie komórkowej. Proces ten zwany jest elektroporacją. Zastosowanie pola o odpowiednich parametrach może prowadzić do otwarcia porów i ich późniejszego zamknięcia, lub całkowitej destrukcji błony komórkowej [Fiedurek i in. 2000]. Dotychczas przeprowadzone badania bazowały na tej właściwości, którą wykorzystano między innymi do niszczenia drobnoustrojów chorobotwórczych w żywności [Lewicki 1998]. Literatura podaje pozytywne skutki stosowania pola elektrycznego między innymi na wzrost siewek tytoniu [Cogalniceanu 2000], pszenicę i buraki cukrowe [Pietruszewski 2003] i jakości bulw ziemniaka [Szorc i in. 1996]. Z publikowanych badań [Marks 2005] wynika również, że poddanie bulw ziemniaka działaniu przemiennego pola elektrycznego o natężeniu 30–40 kV·m⁻¹ przez czas 300–600 mikrosekund pozytywnie wpływa na ich trwałość przechowalniczą poprzez niszczenie grzybów (porażenie rizoktoniozą). Problemem staje się budowa urządzeń do elektrostymulacji tak wysokim natężeniem pola, ze względu na bezpieczeństwo badań prowadzonych na materiale biologicznym. W literaturze brak jest informacji na temat stymulacji sadzoniaków niskimi wartościami natężeń pola elektrycznego. Należy przypuszczać, że elektrostymulacja materiału wysokouwodnionego jakim jest bulwa ziemniaka, na pewno będzie oddziaływać na jej strukturę wewnętrzną i procesy w niej zachodzące, co może przełożyć się na tempo wzrostu rośliny, strukturę i wielkość plonu. Pozytywne działanie przemiennego pola elektrycz-

nego na wegetację i plonowanie innych roślin uprawnych daje podstawy do zbadania i określenia jego wpływu na bulwy ziemniaka. Celem pracy było określenie wpływu prądu przemiennego pola elektrycznego i czasu stymulacji sadzeniaków na wzrost i plonowanie bulw ziemniaka.

Materiał i metoda

Badania polegały na stymulacji sadzeniaków niskonapięciowym (do 230 V) przemiennym, sinusoidalnym polem elektrycznym o częstotliwości sieci (50 Hz) na prototypowym stanowisku badawczym (rys. 1). Pojedyncze bulwy umieszczano w komorze pomiarowej, do której napięcie doprowadzono z autotransformatora o zakresie napięć 0-230 V. Czas stymulacji programowano na wyłączniku czasowym. Bulwy zostały wysadzone w czasie nie dłuższym niż 48 godzin od stymulacji.



Rys. 1. Schemat ideowy stanowiska do elektrostymulacji bulw ziemniaka

Fig. 1. Schematic diagram showing station for potato tuber electro-stimulation

Badaniom poddano bulwy odmiany Vineta, której najważniejsze parametry podano w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka odmiany Vineta [Chotkowski, Stypa 2006]

Table 1. The *Vineta* variety characteristics [Chotkowski, Stypa 2006]

Cecha jakościowa	Cecha odmianowa
Wczesność	Wczesna
Regularność bulw	7
Kształt bulw	Okrągło-owalne
Odporność na uszkodzenia mechaniczne	7
Trwałość przechowalnicza	9

gdzie: 9 – wartość najlepsza, 5,5 – wartość średnia, 1 – wartość najgorsza

Wpływ przemiennego pola...

Do badań przygotowano bulwy o średnicy 30–60 mm i masie próby 1 kg. Z próby tej pobrano 15 bulw, które poddano działaniu pola elektrycznego.

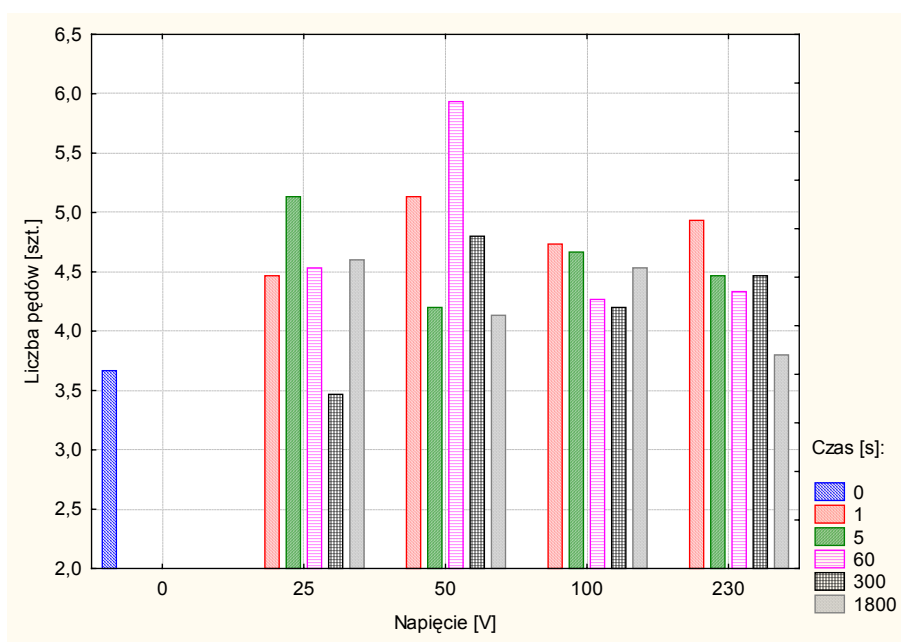
Zastosowano następujące parametry stymulacji:

- natężenie pola elektrycznego: 312,5, 625, 1250 i 2875 V/m wynikające z zastosowanych napięć: 25, 50, 100 i 230 V
- czas ekspozycji: 1, 5, 60, 300 i 1800 sekund.

W okresie wegetacji prowadzone były obserwacje tempa i równomierności wschodów, wysokości roślin i liczebności pędów.

Wyniki badań i ich omówienie

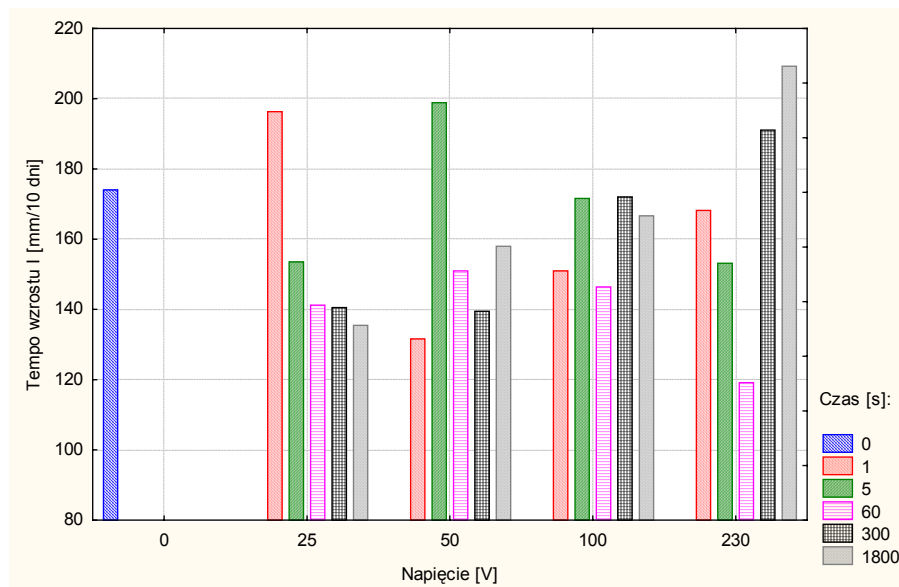
Oceniając wpływ przyjętych do badań czynników na liczbę pędów z jednego krzaka stwierdzono pozytywny ich wpływ dla wartości parametrów 50 V i 60 s, dla których średnia liczba pędów z 1 krzaka wynosiła 5,9. W próbie kontrolnej średnia liczba pędów była mniejsza o blisko 60% i wynosiła 3,7.



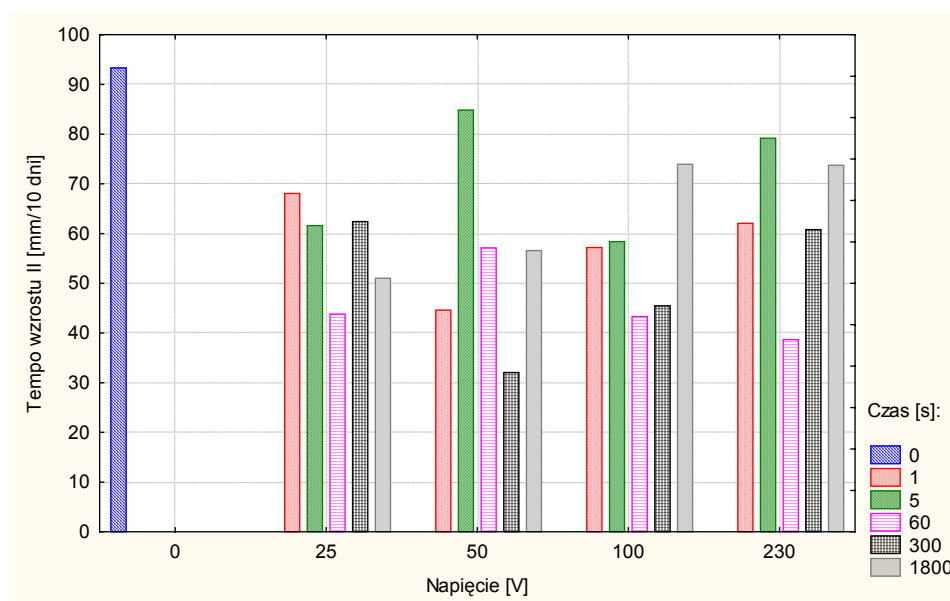
Rys. 2. Wpływ napięcia prądu i czasu stymulacji na liczbę pędów

Fig. 2. The impact of current voltage and stimulation time on sprouts quantity

Na tempo wzrostu mierzono przyrostem nadziemnej części rośliny w przeciągu 10 dni najkorzystniejszy wpływ miała stymulacja napięciem 230 V w czasie 1800 s, dla której przyrost wyniósł blisko 210 mm na 10 dni w pierwszym pomiarze, a w drugim 75 mm na 10 dni. W próbie kontrolnej wartość pierwszego pomiaru była niższa i wynosiła 175 mm na 10 dni, dla drugiego pomiaru 93 mm na 10 dni.

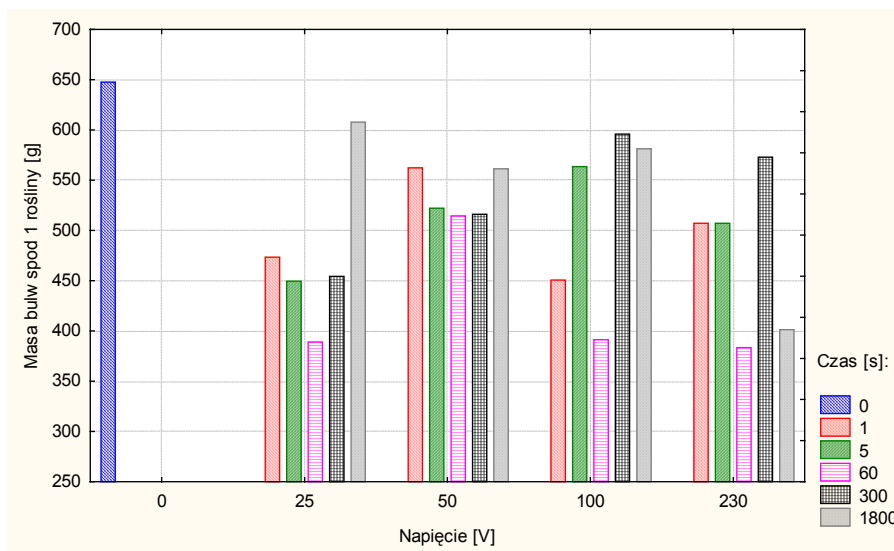


Rys. 3. Wpływ napięcia prądu i czasu stymulacji na tempo wzrostu pędów w pierwszym pomiarze
 Fig. 3. The impact of current voltage and stimulation time on sprouts growth rate at first measurement



Rys. 4. Wpływ napięcia prądu i czasu stymulacji na tempo wzrostu pędów w drugim pomiarze
 Fig. 4. The impact of current voltage and stimulation time on sprouts growth rate at second measurement

Badania wykazały, że wpływ stymulacji na średnią liczbę bulw spod jednej rośliny nie jest statystycznie istotny. Z analizy wariancji w klasyfikacji wielokrotnej wynika, że w sposób statystycznie istotny wpływ na masę bulw spod jednej rośliny mają zarówno czas jak i napięcie prądu stosowane podczas stymulacji. Również interakcja napięcie - czas stymulacji okazała się statystycznie istotną w tym przypadku. Badania wykazały, że najkorzystniejszym napięciem stosowanym do stymulacji z punktu widzenia masy bulw, a więc ich plonu jest 25 V, co odpowiada natężeniu pola elektrycznego $312,5 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$, z czasem stymulacji 1800 s. Przy tych wartościach pola maksymalna masa bulw spod rośliny przekraczała 600 g. Najmniej korzystnymi parametrami w tym przypadku (ok. 390 g z jednej rośliny) było napięcie równe 230 V i czas 60 sekund. Okazuje się jednak, że pole elektryczne nie wpływa znacząco na plon, gdyż średnia masa bulw kontrolnych spod jednej rośliny wynosiła blisko 650 g.



Rys. 5. Wpływ napięcia prądu i czasu stymulacji na masę bulw spod jednego krzaka

Fig. 5. The impact of current voltage and stimulation time on weight of tubers from under single plant

Oczekiwano zwiększonego plonu w porównaniu do próby kontrolnej, jednak niekorzystne warunki klimatyczne podczas prowadzenia badań wstępnych, a w szczególności niedobory wody, mogły wpłynąć na strukturę i masę uzyskanego plonu. Wykazane w badaniach wstępnych pozytywne skutki oddziaływania przemiennego pola elektrycznego na pewne procesy związane ze wzrostem i rozwojem rośliny, a także z podniesioną po stymulacji odpornością na uszkodzenia mechaniczne bulw dają podstawy do przeprowadzenia dalszych, bardziej szczegółowych badań.

Wnioski

1. Przemienne pole elektryczne ma statystycznie istotny wpływ na masę bulw spod jednej rośliny. Interakcja napięcie – czas stymulacji okazała się istotna również dla takich parametrów jak liczba pędów krzaka i tempo wzrostu rośliny.
2. Największą liczbę pędów (blisko 6 szt.) zanotowano przy napięciu 50 V i czasie stymulacji 60 sekund. Najmniejszą (3,8 szt.) przy napięciu 230 V i czasie 1800 s. W próbie kontrolnej średnia liczba pędów była mniejsza (o blisko 60%) i wynosiła 3,7 szt.
3. Na tempo wzrostu mierzonego przyrostem nadziemnej części rośliny w przeciągu 10 dni najkorzystniejszy wpływ miała stymulacja napięciem 230 V w czasie 1800 s, dla której przyrost wynosił blisko 210 mm na 10 dni w pierwszym pomiarze, w drugim 75 mm na 10 dni. W próbie kontrolnej wartość pierwszego pomiaru była niższa i wynosiła 175 mm na 10 dni, w drugim pomiarze 93 mm na 10 dni.
4. Wpływ impulsowego pola elektrycznego na średnią liczbę bulw spod jednej rośliny jest statystycznie nieistotny.
5. Badania wykazały, że statystycznie istotnymi parametrami pola elektrycznego wpływającymi na masę bulw jest napięcie 25 V, co odpowiada natężeniu pola elektrycznego 312,5 V na m oraz czas stymulacji 1800 s. Przy tych wartościach pola maksymalna masa bulw spod rośliny przekraczała 600 g. Najmniej korzystnymi parametrami w tym przypadku (ok. 390 g z jednej rośliny) było napięcie równe 230 V i czas 60 sekund.

Bibliografia

- Cagalniceanu G., Radu M., Folega D., Brezeanu A.** 2000. Short high – voltare pulsem promowe adventitious shoot differentiation from intact tobacco seedlings. *Electro And Magnetobiology*, 19.
- Castro A.J., Barbosa-Canovas G.V., Swanson B.G.** 1993. Microbial inactivation of foods by pulsed electric fields. *J. Food Processes. Preservation* 17. s. 47.
- Fiedurek J., Skowronek M., Jamroz J.** 2006. Zmiany strukturalne i fizjologiczne w układach biologicznych indukowane pulsacyjnym polem elektrycznym. *Postępy Nauk Rolniczych* nr 6, s. 41-55.
- Lewicki P.** 1998. Tendencje w rozwoju technologii żywności. *Przemysł Spożywczy*. Nr 9. s. 31-35
- Marks N.** 2005. Wpływ impulsowego pola elektrycznego na straty przechowalnicze bulw ziemniaka. *Inżynieria Rolnicza* 10 (70). s. 303-309.
- Pietruszewski S.** 2003. Magnetyczna i elektryczna biostymulacja nasion roślin uprawnych. II Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Oddziaływanie Pól Elektromagnetycznych na Środowisko Rolnicze”. AGROLASER, Lublin, 8-10.09.2003.
- Szorc J., Korpala W., Weiner W., Ringel T.** 1996. Badania i urządzenia pozwalające ustalić wpływ stymulacji elektrycznej na poprawę jakości bulw ziemniaczanych. *Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych*. Z. 425. s. 241-248.
- Zimmerman U.** 1986. Electrical breakdown, electropermeabilization and electrofusion. *Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol.*, 105. s. 175-256.

IMPACT OF ALTERNATING ELECTRIC FIELD ON POTATO TUBER GROWTH AND CROPPING

Summary. Performed preliminary tests concerned the impact of low-voltage (up to 230 V) alternating electric field with 50 Hz frequency and seed-potato stimulation time on potato tuber growth and cropping. Applied electric field had the following intensity values: 312,5, 625, 1250 and 2875 V·m⁻¹ (due to applied voltage: 25, 50, 100 and 230 V). Exposure time: 1, 5, 60, 300 and 1800 seconds. Obtained test results indicate that the interaction voltage – stimulation time exerts statistically significant influence on sprouts quantity, growth rate and weight of tubers from under one plant.

Key words: potato, tuber, stimulation, growth, cropping, electric field

Adres do korespondencji:

Mirosław Gut; e-mail: miroslawgut@wp.pl
Katedra Techniki Rolno-Spożywczej
Akademia Rolnicza w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków