

OCENA BIOSTYMULACJI ZMIENNYM POLEM MAGNETYCZNYM
NASION CEBULI ODMIANY SOCHACZEWSKA

M. Prokop¹, S. Pietruszewski¹, K. Kornarzyński¹, M. Mikos-Bielak²

¹Katedra Fizyki AR, ul. Akademicka 13, 20-033 Lublin
e-mail: fizar19@ursus.ar.lublin.pl

²Katedra Chemii AR, ul. Akademicka 15, 20-033 Lublin

Streszczenie. Przedstawiono wyniki badań przedsewnej biostymulacji zmiennym polem magnetycznym nasion cebuli odmiany Sochaczewska na kiełkowanie, plony oraz ich właściwości chemiczne. Nasiona poddano działaniu zmiennego pola magnetycznego o wybranych wartościach indukcji magnetycznej. W badaniach polowych przeprowadzonych w 2000 roku, nie stwierdzono wpływu pola magnetycznego na szybkość kiełkowania nasion, tempo wzrostu i wysokość plonu cebuli. Stwierdzono natomiast wpływ przedsewnej biostymulacji na przyswajanie mikro- i makroelementów.

Słowa kluczowe: Biostymulacja magnetyczna, nasiona cebuli, plony.

WSTĘP

Uprawa cebuli (*Allium cepa* L.), należącej do rodziny liliowatych (*Liliaceae*), stanowi około 10% ogólnej powierzchni upraw warzyw w Polsce. Swą popularność zawdzięcza właściwościom smakowym, leczniczym (związki siarki) i dużej wartości odżywczej. Zawiera około 10% cukrowców (węglowodanów), witaminy B₁, B₂, C i składników mineralnych tj. wapń i potas, dzięki którym działa odkwaszająco na organizm ludzki [2].

W celu poprawy jakości materiał siewny poddaje się działaniu różnych środków chemicznych lub stymulujących bodźców fizycznych tj. Promieniowanie laserowe, podczerwone, ultrafioletowe, ultradźwięki oraz pole elektryczne i magnetyczne [3,4].

Wyniki badań przeprowadzonych w różnych ośrodkach naukowych, wykazały pozytywny wpływ pól magnetycznych na kiełkowanie i rozwój roślin [1, 6, 7, 8], gdzie na szczególne zainteresowanie zasługuje zmienne pole magnetyczne o częstotliwości $f = 50$ Hz.

MATERIAŁ I METODY

Niniejszy artykuł prezentuje wyniki badań przedsięwziętej biostymulacji zmiennym polem magnetycznym o $f = 50$ Hz na kiełkowanie nasion cebuli, plony i ich skład chemiczny. Ocena wpływu biostymulacji została dokonana na podstawie regularnych zliczeń wykiełkowanych siewek, pomiaru mas poszczególnych prób oraz w oparciu o wyniki badań chemicznych, określających zawartość suchej substancji, fenoli, popiołu, mikro- i makroelementów, witaminy C oraz cukrów.

Obiektem doświadczenia polowego były nasiona cebuli odmiany Sochaczewska, zakupione w centrali nasiennej.

Nasiona poddano biostymulacji zmiennym polem magnetycznym, umieszczając je pomiędzy nabiegunnikami elektromagnesu, i wysiano 14 kwietnia 2000 do gruntu. Głębokość siewu wynosiła 2 cm, szerokość międzyrzędzi 30 cm, odległość w rzędach 7,5 cm (siew wykonano ręcznie). Podczas pielęgnacji zastosowano insektycydy przeciwko śmietce cebulance i fungicydy przeciwko mączniakowi rzekomemu. Poletko odchwaszczano ręcznie.

Przez badania polowymi przeprowadzono pomiary wstępne kiełkowania nasion cebuli odm. Sochaczewska na płytkach Petriego, dla różnych dawek zmiennego pola magnetycznego. Dawki, dla których otrzymano pozytywny wpływ pola na szybkość i zdolność kiełkowania nasion, zostały zastosowane w badaniach polowych, otrzymując następujące grupy nasion:

- (P1) : poddane działaniu pola magnetycznego o indukcji 30mT przez 8 s,
- (P2) : poddane działaniu pola magnetycznego o indukcji 30mT przez 15 s,
- (P3) : poddane działaniu pola magnetycznego o indukcji 70mT przez 30 s,
- (P4) : poddane działaniu pola magnetycznego o indukcji 100mT przez 30 s,
- (K) : nasiona kontrolne.

Każda kombinacja obejmowała pięć powtórzeń po 100 nasion.

Do przedsięwziętej biostymulacji wykorzystano elektromagnes o płynnej regulacji indukcji od 0 do 100 mT [5] dostępny w Katedrze Fizyki AR w Lublinie.

Podczas wschodów i dalszego rozwoju roślin dokonywano systematycznego zliczania siewek i pomiaru długości najdłuższego szczypioru, co stanowiło podstawę do określenia wpływu przedsięwziętej biostymulacji na kiełkowanie nasion i wzrost cebuli.

Dnia 15 września przeprowadzono ręczny zbiór i pomiar mas poszczególnych grup, w celu określenia wpływu przedsięwziętej biostymulacji na wysokość plonu.

Badania składu chemicznego cebuli przeprowadzono w Katedrze Chemii AR w Lublinie, gdzie oznaczono zawartość suchej substancji, fenoli, popiołu, witaminy C, cukrów ogółem, cukrów redukcyjnych oraz mikro- i makroelementów. Chemiczne badania laboratoryjne przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi w Polsce normami: PN-76/R-64752, AOAC-981.10, AOAC-969.33.

WYNIKI I DYSKUSJA

Tabele 1 i 2 oraz Rys. 1 przedstawiają wyniki badań polowych, a Tabele 3 i 4 wyniki laboratoryjnych badań chemicznych.

Tabela 1. Procent zdrowych siewek w warunkach polowych

Table 1. Percentage of healthy seedlings at field conditions

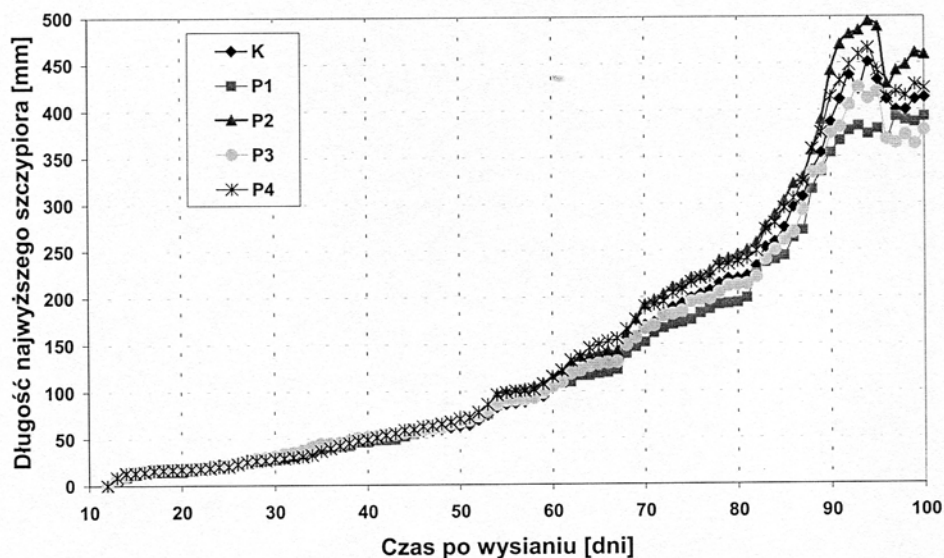
Czas [dni]	K	P1	P2	P3	P4
12	0 ±0	0 ±0	0 ±0	0 ±0	0 ±0
13	8 ±1,41	6 ±0,58	10 ±1,29	15 ±1,71	6 ±1,0
14	15 ±3,77	12 ±1,63	20 ±2,45	24 ±1,63	11 ±2,22
15	20 ±2,45	18 ±1,71	25 ±2,22	25 ±3,86	19 ±2,22
16	29 ±2,50	23 ±2,52	25 ±1,83	30 ±2,52	21 ±2,06
17	37 ±3,50	23 ±3,10	35 ±2,36	36 ±2,16	29 ±2,22
18	42 ±3,87	23 ±3,10	36 ±1,41	37 ±1,71	32 ±1,63
19	42 ±4,20	26 ±2,65	40 ±1,63	39 ±1,89	35 ±1,71
20	46 ±2,75	33 ±2,50	43 ±2,22	41 ±1,71	35 ±1,73
21	46 ±3,00	33 ±3,20	43 ±2,63	43 ±1,89	39 ±2,87
22	48 ±2,75	34 ±3,70	43 ±2,22	44 ±0,82	40 ±2,16
23	48 ±2,94	35 ±3,50	43 ±2,22	45 ±1,26	40 ±2,65
24	49 ±2,75	36 ±3,37	46 ±1,73	45 ±1,26	40 ±1,83
25	49 ±3,30	36 ±3,37	46 ±1,73	45 ±2,50	42 ±2,08

± Odchylenie standardowe.

Tabela 2. Plon cebuli [kg]**Table 2.** Yield of onion [kg]

Próba	K	P1	P2	P3	P4
Plon	4,71 ± 0,874	4,01 ± 0,551	5,855 ± 0,607	4,98 ± 0,631	4,98 ± 0,739

± Odchylenie standardowe.

**Rys. 1.** Średnia długość najdłuższych szczypiorów.**Fig.1.** Average length of the highest chives.

Przedstawione w Tab. 1 wyniki wskazują na większą szybkość kiełkowania nasion biostymulowanych próby P2 i P3, w stosunku do nasion kontrolnych, w początkowym okresie tego procesu (pierwsze trzy dni).

Najwyższy plon cebuli uzyskano z nasion próby P2, wyższy o 19,56% od plonu z nasion kontrolnych, jednak dla $p < 0,05$ różnice okazały się nieistotne statystycznie. Średnia długość najwyższych szczypiorów była najmniejsza dla próbki P1, a największa dla próby P2 (Rys. 1).

Tabela 3. Procentowa zawartość suchej substancji, popiołu, cukrów oraz zawartość fenoli i witaminy C w cebuli**Table 3.** Percentage of dry mass, ash, sugar as well as contents phenols and vitamin C

	K	P1	P2	P3	P4
Zawartość suchej substancji [%]	10,78 ±0,19	11,26 ±0,62	11,31 ±0,06	10,75 ±1,59	11,84 ±0,02*
Zawartość popiołu [%]	4,14 ±0,14	3,40 ±0,02*	4,36 ±0,15	4,32 ±0,01	4,3 ±0,04
Cukry ogółem [%]	8,79 ±0,04	6,42 ±0,05***	8,23 ±0,06**	8,65 ±0,04	8,91 ±0,16
Cukry redukcyjne [%]	2,34 ±0,02	2,58 ±0,08	2,67 ±0,02**	2,05 ±0,06*	2,06 ±0,01**
Witamina C [mg/100g badanego materiału]	22,80 ±0,87	21,56 ±0,88	22,18 ±0,00	20,94 ±0,00	23,41 ±0,00
Zawartość fenoli [mg/100g s.m.]	41,71 ±6,51	41,72 ±1,95	32,04 ±1,31	29,74 ±1,3	47,47 ±0,98

± Odchylenie standardowe.

Istotność różnic: *0,01<p<0,05; **0,001<p<0,01; ***p<0,001.

Wyniki badań składu chemicznego cebuli wykazały wzrost zawartości suchej substancji o 9,83% dla cebuli próby P4, w porównaniu z próbą kontrolną.

Dla próby P1 zaobserwowano 17,87% spadek zawartości popiołu. Rośliny prób P1 i P2 zareagowały spadkiem zawartości cukrów ogółem, odpowiednio o 26,96% i 6,37%.

Przedsięwna biostymulacja wpłynęła w dwojaki sposób na zawartość cukrów redukcyjnych: dla próby P2 spowodowała wzrost o 14,1%, natomiast dla cebuli prób P3 i P4 wystąpił spadek - odpowiednio o 12,39% i 11,97%. Zawartość witaminy C nie uległa zmianie w istotny sposób. Zawartość fenoli zmalała o 23,18% dla próby P2, o 28,7% dla próby P3, a dla próby P4 nastąpił wzrost o 13,81%.

Tabela 4. Zawartość mikro – i makroelementów w cebuli [mg/kg s.m.]**Table 4.** Contents micro- and macronutrients [mg/kg s.m.]

Pierwiastek	K	P1	P2	P3	P4
Fe	33,41 ±5,65	23,63 ±2,12*	32,03 ±1,7	33,48 ±2,3	25,96 ±1,85*
Mn	16,23 ±1,11	10,48 ±0,48***	11,94 ±0,77***	14,77 ±0,68	11,09 ±0,65***
Cu	15,89 ±3,08	12,02 ±0,18*	14,75 ±0,71	14,88 ±0,43	14,55 ±0,32
Zn	58,96 ±3,69	62,64 ±2,89	63,58 ±10,44	64,28 ±7,93	76,27 ±9,61*
Mg	3422,66 ±977,66	2358,85 ±552,31	3791,42 ±426,24	3526,61 ±687,47	3172,53 ±657,49
Ca	5160,85 ±3728,8	1996,90 ±449,9	3783,57 ±1856,89	3395,35 ±1079,35	3629,87 ±2330,48
K	15774,51 ±1873,61	12392,11 ±149,41*	15867,57 ±478,1	15462,2 ±173,46	15905,15 ±844,38

± Odchylenie standardowe.

Istotność różnic : *0,01<p<0,05; **0,001<p<0,01; ***p<0,001.

Dla badanych prób P1 i P4 zawartość żelaza zmalała o 29,27% i 22,3%. Zawartość manganu uległa obniżeniu o 35,43%, 26,43% i 31,67% dla prób P1, P2 oraz P4. Dla próby P3 zawartość manganu także uległa obniżeniu, jednak 9% różnica względem próby kontrolnej była nieistotna statystycznie. Zawartość miedzi obniżyła się o 24,35% dla próby P1. Najwyższy wzrost zawartości cynku o 29,36% wystąpił dla próby P4. Największe różnice zawartości magnezu i wapnia wystąpiły dla próby P1 i wynosiły odpowiednio 31,1% i 61,31%. W próbach P2, P3, P4 spadek zawartości wapnia wahał się od 26,9% do 34,21%. Zawartość potasu dla próby P1 była mniejsza o 21,44% w stosunku do próby kontrolnej.

WNIOSKI

1. Przewidywana biostymulacja zmiennym polem magnetycznym przyspieszyła szybkość kiełkowania nasion cebuli próbek P2 i P3 w pierwszym okresie wschodów, ale wpływ pola na zdolność kiełkowania nasion i ich plony był negatywny lub nieistotny statystycznie dla wszystkich badanych prób.

2. Na wzrost plonu cebuli próby P2 wpłynęła wyższa masa pojedynczych cebul, co wynikało z lepszego ich wykształcenia. Pozwala to na stwierdzenie, iż przedsięwzięta biostymulacja dla $B = 30$ mT/15 s, pozytywnie wpływa na wzrost plonu.
3. Rośliny biostymulowane wysychały szybciej, co przyczyniło się do wzrostu zawartości suchej substancji i pozwala stwierdzić, że przedsięwzięta biostymulacja nasion polem magnetycznym korzystnie wpływa na skrócenie okresu wegetacji. Większa zawartość suchej substancji - niższa wilgotność cebuli, może przyczynić się do lepszego jej przechowywania.
4. Pole magnetyczne negatywnie wpłynęło na przyswajanie mikro- i makroelementów przez rośliny próbki P1, co prawdopodobnie przyczyniło się w sposób pośredni do obniżenia ich plonu.
5. Średnia długość najwyższych szczypiorów była najmniejsza dla próbki P1, co jest związane z jej najniższym plonem.
6. Zawartość makro – i mikroelementów w cebulach zmieniała się w stosunku do próby kontrolnej w granicach średnio ± 20 -30%, jednakże zmian tych nie można powiązać z dawkami pola magnetycznego oraz z innymi, istotnymi cechami plonów. Oznacza to konieczność prowadzenia dalszych badań nad oddziaływaniem zmiennego pola magnetycznego na nasiona cebuli i innych roślin uprawnych.

PIŚMIENNICTWO

1. **Carbonell M. V., Martinez E., Raya A., Amaya J. M. L.:** Stimulation of germination in rice (*Oryza sativa* L.) by a static magnetic field. *Elektro- and Magnetobiology*, 19 (1), 121-128, 2000.
2. **Kierłowska-Kulas M.:** Badanie jakości produktów spożywczych. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, 1993.
3. **Kopeć B.:** Wpływ pól elektrycznych i magnetycznych na właściwości biologiczne nasion. Praca doktorska, Akademia Rolnicza, Lublin, 1984.
4. **Koper R., Mikos-Bielak M., Próchniak T., Podleśny J.:** Wpływ przedsięwziętej biostymulacji laserowej nasion łubinu białego na właściwości chemiczne plonów. *Inżynieria Rolnicza*, 4, 13-52, 2000.
5. **Pietruszewski S.:** Stanowisko do przedsięwziętej biostymulacji nasion zmiennym polem magnetycznym. *Inżynieria Rolnicza* 2, 31-36, 1998.
6. **Pietruszewski S., Kornarzyński K.:** Wpływ pól magnetycznych na proces kiełkowania nasion. *Inżynieria Rolnicza* 2, 13-18, 1999.

7. **Pietruszewski S.:** Magnetyczna biostymulacja materiału siewnego pszenicy jarej. Rozprawy Naukowe (220). Akademia Rolnicza, Lublin, 1999.
8. **Rochalska M.:** Wpływ zmiennego pola magnetycznego na kiełkowanie nasion kukurydzy (*Zea mays L.*) w niskiej temperaturze. Roczn. Nauk Roln., A.T 112, 3-4, 91-99, 1997.

ESTIMATION OF ALTERNATING MAGNETIC FIELD BIOSTIMULATION OF ONION SEEDS OF SOCHACZEWSKA

M. Prokop¹, S. Pietruszewski¹, K. Kornarzyński¹, M. Mikos-Bielak²

¹Department of Physics, University of Agriculture, Akademicka 13, 20-033 Lublin
e-mail: fizar19@ursus.ar.lublin.pl

²Department of Chemistry, University of Agriculture, Akademicka 15, 20-033 Lublin

Summary. This article describes the influence of pre-sowing magnetic stimulation of onion seeds on germination, crops and chemical properties. Seeds of Sochaczewska strains of onion were stimulated by alternating magnetic field at a fixed frequency of 50 Hz and various intensity, 30, 70 and 100 mT. The results obtained in the first half of 2000 year indicated, that germination rate, growth rate and yield of the plant did not change. The pre-sowing magnetic stimulation do influence on assimilation micro- and macronutrients.

Key words: magnetic stimulation, onion seeds, crops.