

E. HOHENDORF

IUNG, Bydgoszcz

Przyczynek do badań nad wpływem krótkich elektromagnetycznych fal na kiełkowanie nasion i rozwój niektórych roślin uprawnych

1. Geneza i cel badań

W latach 1927—1928 prowadziłem badania nad stałą dielektryczną gliceryny, umieszczonej w zmiennym polu elektromagnetycznym, w zależności od jego częstotliwości. Zbudowany w tym celu generator pozwalał uzyskać fale elektromagnetyczne w zakresie 2,5 do 5 m. W temperaturze pokojowej (17-20°C) stała dielektryczna gliceryny wzrastała wraz ze wzrostem długości fal el-magn. w granicach od 26 do 29. Jak wiadomo, w podobnych warunkach termicznych, lecz przy falach większych od 100 m stała dielektryczna gliceryny wynosi około 56. W okresie przeprowadzanych przeze mnie badań, San Ichiro-Mizushima w Japonii uzyskał przy fali 3,08 m wartość stałej dielektrycznej gliceryny 28, a przy fali 6,1 m—39. Kock w Niemczech otrzymał przy fali 1,36 m stałą dielektryczną 10,6, Heim przeprowadzał badania w dziedzinie jeszcze wyższych częstotliwości (tab. 1).

Tabela 1

Stała dielektryczna gliceryny wg Heima w temperaturze 17,8°C

Długość fali w cm	Stała dielektryczna
10000	56,2
234	41,5
174	28,0
100	12,0
80	11,0
40	9,0

Jakkolwiek wyniki poszczególnych autorów nie są zupełnie zgodne i to zapewne ze względu na stosowanie odmiennych metod badań i czystości gliceryny, to jednak nie ulega wątpliwości, zwłaszcza na podstawie badań Heima, że stała dielektryczna gliceryny wyraźnie maleje wraz ze zmniejszeniem się długości fali zmiennego pola elektromagnetycznego.

Teoria Debye'a, przyjmująca istnienie stałych dipoli, wyjaśnia obserwowany spadek stałej dielektrycznej gliceryny zwiększeniem się tarcia, powstałego wskutek obrotu dipoli w coraz bardziej wzrastającym zmiennym polu elektromagnetycznym.

Dopiero w 1947 r., pracując w Państwowym Instytucie Naukowym Gospodarstwa Wiejskiego w Bydgoszczy, miałem możliwość zbudować dwa generatory typu Hartley'a o bardzo słabej mocy (8 i 20 watów) o zakresach fal 0,2—0,3 m i 2,4 do 5 m. Wznowiłem wówczas zamierzone dawno badania z tą jednak zasadniczą różnicą, że materiałem do badań nie była gliceryna, lecz rośliny ją produkujące i nasiona.

Celem niniejszej pracy było wstępne badanie nad wpływem krótkich fal elektromagnetycznych na kiełkowanie nasion i rozwój roślin z uwzględnieniem możliwości praktycznego ich wykorzystania.

2. *Metodyka badań*

Badania przeprowadzono nad kilkoma odmianami roślin uprawnych: najliczniejsze nad jęczmieniem (27) i burakiem cukrowym (26), w mniejszym zakresie nad łubinami białym i żółtym (17) oraz soją (7), a tylko pojedyncze próby wykonano nad trawą.

Wobec małej mocy generatorów okazała się potrzeba napromieniowania nasion, niekiedy krótko przez kilka godzin (1—3 a nawet 10 godz.), często jednak stosowano długie — kilkunastogodzinne (12—24) napromieniowanie bez przerwy. Wskutek braku odpowiednich urządzeń zacho- dziły trudności dokładnego utrzymania nasion napromieniowanych i kontrolnych w identycznych warunkach termo- i hydrometrycznych w czasie dłuższych ekspozycji.

Napromieniowano nasiona suche, krótko zwilżane (10—30 min.), często wielokrotnie, moczone krótko (do 3 godz.) lub moczone długo (10—24 godz.).

Obserwacje kiełkowania prowadzono na kiełkowniku, natomiast obserwacje wschodów badanych roślin — w wazonach lub skrzynkach.

3. *Wyniki badań uzyskane z napromieniowanymi nasionami normalnie kiełkującymi*

1. Skutki działania fal na badane nasiona i rośliny różnych gatunków w zasadzie były podobne, choć u poszczególnych roślin występowały indywidualne różnice w stopniu nasilenia.

2. Wpływ fal na cztery odmiany jęczmienia (Izaria, komorowski, oryginalny i antoniński) okazał się niemal identyczny.

3. Stwierdzono różnorodny wpływ fal na kiełkowanie nasion w zależności od czasu, sposobu ich moczenia i napromieniowania.

4. W porównaniu do nasion tylko moczonych, nasiona badanych roślin długo moczone, jak również długo napromieniowane wykazały w pierwszych dwóch dniach kiełkowania wydatne opóźnienie. Występujące szybkie wyrównanie w dniach następnych wskazuje na krótkotrwałe hamujące działanie fal na przebieg kiełkowania.

Powyższe zjawiska obserwowano we wszystkich przeprowadzonych doświadczeniach z jęczmieniem (7), z łubinem białym (2) i soją (4). Dla ilustracji podaję szczególnie wyraźne opóźnienie w kiełkowaniu nasion łubinu białego (tab. 2).

Tabela 2

Kiełkowanie łubinu białego w % po 20 godz. moczenia i 20 godz. napromieniowania

Dośw.	Data obserwacji	Wykiełkowało nasion	
		naprom.	kontroln.
1	26.V.1948 r.	24 %	50 %
2	30.VI.1948 r.	11 %	67 %

5. W badaniach nad jęczmieniem zaobserwowano (we wszystkich 3 badanych przypadkach), że kilkakrotne krótkie (0,5 godz.) moczenie i napromieniowanie (na przemian) wywołało silniejsze zahamowanie procesu kiełkowania niż jednorazowe długie moczenie i napromieniowanie.

6. W doświadczeniu z łubinem zauważono, że długie moczenie oraz krótkie napromieniowanie nie zmieniło wydatnie przebiegu kiełkowania.

7. Jednorazowe średnie (10 godz.) moczenie łubinu i dłuższe napromieniowanie spowodowało przyspieszenie kiełkowania.

8. Krótkie moczenie i krótkie napromieniowanie jęczmienia (4), łubinów białych (3) i żółtych (3) oraz soi (1) wywołało zwiększenie prędkości kiełkowania nasion napromieniowanych.

9. Suche nasiona jęczmienia (5 dośw.) i soi (2) napromieniowane krótko (do 10 godz.) kiełkowały w pierwszych dwóch dniach szybciej niż kontrolne. Dla suchych nasion łubinów białych (3) i żółtych (3) krótkie napromieniowanie nie wywołało znaczniejszych zmian w kiełkowaniu.

4. Wpływ krótkich fal el-magn. na nasiona słabo kiełkujące

Niejednokrotnie spotykamy nasiona o niskim procencie kiełkowania. Przyczyny utraty zdolności kiełkowania mogą być różnorodne, jednakże przeważnie są nimi: 1) niekorzystne warunki atmosferyczne w okresie dojrzewania i zbiorów (niedostateczny czas insolacji lub nadmiar wilgoci), 2) niewłaściwe przechowywanie nasion (miejsca wilgotne o słabej przewiewności) lub 3) nasiona przestarzałe.

Otóż okazało się, że nasiona buraków cukrowych (13 doświadczeń) o niskim procencie kiełkowania, napromieniowane krótkimi falami el-magnetycznymi o małej mocy przez 10—20 godzin, zyskały wyraźną wyższą energię i siłę kiełkowania dla kłębków przeciętnie 20% i kłębów 30% w porównaniu do nasion nie napromieniowanych (tab.3).

Tabela 3
Energia i siła kiełkowania buraków cukrowych słabo kiełkujących w %

Ilość nasion	Data obserwacji	Z nasion				Zwyżka w %		Kiełkowanie w temperaturze
		napromieniou.		kontrolnych		kłębk.	kiełk.	
		kłębk.	kiełk.	kłębk.	kiełk.			
4x100	6. VIII. 1948	37	62	26	34	42	78	20 — 30°C
	13. VIII. „	37	62	26	34			
20x100	17. IX. 1948	22	34	20	28	15	27	20 — 30°C
	24. IX. „	30	47	26	37			
8x100	12. IV. 1949	45	58	31	37	45	58	6 — 7°C
10x100	17. VI. 1950	56	96	51	82	5	17	20 — 30°C
	24. VI. „	56	99	53	88			

Wobec tego, że nie stwierdzono zwyżki energii i siły kiełkowania u dobrze kiełkujących nasion buraka cukrowego (12 doświadczeń), a raczej ujawniła się tendencja do obniżki, można przyjąć, że napromieniowanie krótkimi falami podnosi częściowo aktywność kiełkowania nasion nie zupełnie dojrzałych i tych, które utraciły z innych powodów swą wysoką zdolność kiełkowania.

Podobne wyniki uzyskano z trawą mozga trzcinowata, której nasiona leżały kilka lat w zamkniętej szopie w dużej masie (tab. 4).

Tabela 4
Ilość wykiełkowanych nasion trawy w %

Nasiona moczone			Nasiona suche		
kontrol.	naprom. falami		kontrol.	naprom. falami	
	3,8 m	0,27 m		3,8 m	0,27 m
14	25	21	16	16	17

Szczególnie duża różnica siły kiełkowania mozgi trzcinowatej z nasion moczonych, w porównaniu do nasion suchych, wskazuje na skuteczność moczenia, czego jednak nie stwierdzono w tym stopniu dla buraków cukrowych.

5. Obserwacje nad roślinami napromienionymi

Oprócz spostrzeżeń nad prędkością kiełkowania i wschodów roślin z nasion napromienionych obserwowano również rozwój łubinów białych i żółtych oraz soi w późniejszych fazach wegetacji.

1. Wymienione rośliny napromieniwane około 1 godz. dziennie częściowo lub przez cały okres aż do kwitnięcia przewyższały swym wzrostem jak również ilością pojawiających się liści rośliny kontrolne (9 obserwacji).

2. Kwitnienie roślin napromieniowanych odbywało się o 2—3 dni wcześniej niż u roślin kontrolnych.

3. Zaobserwowano wcześniejsze dojrzewanie i większą ilość strązków u roślin napromieniowanych w porównaniu do kontrolnych.

4. Poczynione spostrzeżenia wskazują na możliwość skrócenia okresu wegetacji badanych roślin.

6. Uwagi ogólne

Już w pierwszych fazach badań okazał się wpływ napromieniowania na rośliny i kiełkowanie nasion.

Nasunęło się wówczas przypuszczenie, że energia absorbowanych krótkich fal elektromagnetycznych zmienia się w nasionach i roślinach w sposób wydatny na energię cieplną, a przeto fale el-magn. mogłyby być wykorzystane jako jeden z czynników, wywołujący zmianę wilgotności w roślinach i nasionach. Jeżeliby natomiast transformacja energii fal elektromagnetycznych dokonywała się nie tylko na energię cieplną, lecz część jej powodowałaby pewne zmiany stanu stacjonarnego układu cząstek, wówczas można byłoby się spodziewać wystąpienia odmiennego rozwoju roślin w porównaniu do ich normalnego przebiegu u roślin nie napromieniowanych.

Przeprowadzone badania nie są ani wyczerpujące, ani dokładne. Zakres badań wpływu krótkich fal el-magn. na rośliny jest zbyt obszerny i dlatego nie mógł być wyczerpany w jednorazowo podjętych próbach, do których brak było jakichkolwiek wskazań.

Niejednokrotnie materiał nasion, brak odpowiednich przyrządów i urządzeń laboratoryjnych oraz fachowej obsługi roślin, jak również trudności przy początkowych próbach spowodowały obniżenie dokładności wyników z poszczególnych obserwacji.

Z tych to powodów trudno w oparciu o dotychczasowe badania ustalić istnienie daleko sięgającego wpływu krótkich fal el-magn. na wewnętrzne przemiany natury strukturalnej.

Z przeprowadzonych wstępnych badań mimo wymienionych braków i koniecznych uzupełnień wynika, że krótkie fale elektromagnetyczne mogą być wykorzystane w badaniach naukowych, a z czasem i w praktyce rolniczej.

W przemyśle fermentacyjnym, a w szczególności browarniczym zastosowanie krótkich fal el-magn. mogłoby się okazać przydatne do regulacji szybkości kiełkowania jęczmienia. Podobnie można by zastosować fale el-magn. w spichlerzach do zmniejszania nadmiernej wilgotności nasion.

Celem zastosowania wymienionych zaleceń należałoby przeprowadzić jeszcze liczne i szczegółowe badania przy użyciu silniejszych generatorów (np. 400—500 watów).

Bardzo pożyteczne byłoby zbadanie, czy przez stosowanie krótkich fal el-magn. można uzyskać odmiany roślin o skróconym okresie wegetacji, co miałoby szczególnie duże znaczenie dla uprawy poplonów.