

S. PIETRUSZEWSKI

**Wpływ pola magnetycznego na natężenie fotoindukowanej
luminescencji i ultrasłabej bioluminescencji emitowanej przez nasiona
pszenicy**

WSTĘP

Jedną z fizycznych metod zwiększenia plonów roślin uprawowych jest przedsięwzięcie obróbki nasion polem magnetycznym. Polega ona na tym, że nasiona przed wysiewem umieszcza się w stałym lub zmiennym polu magnetycznym na okres od paru do kilkudziesięciu sekund, a następnie wysiewa się na polu uprawowym i sprawdza efekt wcześniejszego oddziaływania tego pola na plony i własności biologiczne nasion. Można również nasiona poddane działaniu pola magnetycznego wysiać na płytkach Petriego i określać ich zdolność kiełkowania. Badania tego typu były prowadzone przez wiele lat między innymi w Kanadzie [1,2]. Należy jednak pamiętać, że w tym przypadku badań polowych trzeba czekać na wyniki po upływie okresu wegetacyjnego uwzględniając przy tym szereg takich czynników, jak: meteorologiczne, klimatyczne i glebowe, a poza tym w Polsce można to przeprowadzić tylko raz w roku. Określenie siły kiełkowania, energii kiełkowania oraz wigoru na podstawie testów wykonanych na płytkach Petriego nie daje wszystkich informacji potrzebnych do oceny przedsięwziętej obróbki nasion polem magnetycznym.

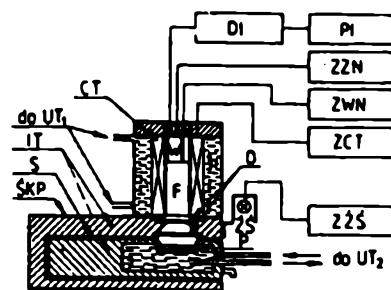
Do oceny uszkodzeń mechanicznych ziaren i ich własności fizycznych i biologicznych stosuje się metodę pomiaru ultrasłabej bioluminescencji oraz indukowanej luminescencji. Badania takie prowadził między innymi Tryka, który stosując pomiar natężenia fotoindukowanej luminescencji (FIL) określał stopień uszkodzeń mechanicznych nasion rzepaku [3,4]. Pomiar natężeń ultrasłabej bioluminescencji (USBL) służył do oceny mikro- i makrouszkodzeń ziaren pszenicy [5,6].

MATERIAŁ I METODA

Obiektem badań były nasiona pszenicy jarej odmiany Henika i Jara. Badania zostały przeprowadzone w dwóch fazach. W pierwszej fazie nasiona obu odmian

umieszczano w zmiennym polu magnetycznym, którego wartość skuteczna indukcji magnetycznej wynosiła 30 mT. Odpowiednie partie nasion znajdowały się w polu magnetycznym przez 4, 8 i 16 s. Następnie przeprowadzano pomiar natężenia FIL na stanowisku badawczym opracowanym przez Trykę i opisanym we wcześniej cytowanej literaturze a przedstawionym na ryc. 1. Badana próbka była umieszczana w termostатовanej szufladzie S. Po wysunięciu szuflady próbka P znajdowała się pod źródłem światła ŻŚ. Jako źródło światła użyto wolframowej żarówki o mocy 100 W, umieszczonej w odległości 10 cm od próbki. Nasiona naświetlano w trzydziestosekundowych przedziałach czasu, a następnie po wsunięciu szuflady rejestrowano natężenie luminescencji emitowanej przez próbkę. Funkcję detektora promieniowania pełnił fotopowielacz F o czułości spektralnej w zakresie od 180 nm do 800 nm. Użyty fotopowielacz przystosowano do pracy w układzie zliczania pojedynczych fotoelektronów. W celu obniżenia tła fotopowielacz wraz ze wzmacniaczem W chłodzono przy pomocy chłodnicy termoelektrycznej CT. Dzięki temu uzyskano tło, które nie przekraczało 20 imp/s. Dwa okienka szklane O pomiędzy fotopowielaczem a próbką zabezpieczały ją przed ochłodzeniem się podczas pomiarów. Jednocześnie ograniczały one zakres rejestrowanego promieniowania od strony fal krótkich do około 320 nm.

Ryc. 1. Schemat aparatury pomiarowej. ŚKP — światłoszczelna komora pomiarowa zawierająca szufladę S, IT — izolator termiczny, UT₁ — ultratermostat, CT — chłodnica termoelektryczna, P — próbka, O — okienka szklane, F — fotopowielacz, W — wzmacniacz impulsów, ZNN — zasilacz niskiego napięcia, ZWN — zasilacz wysokiego napięcia, ZCT — zasilacz chłodnicy termoelektrycznej, Ś — źródło światła, ZŻŚ — zasilacz źródła światła, Ut₂ — ultratermostat



Natężenie I FIL wyznaczano na podstawie zliczeń rejestrowanych przez przelicznik PI w dziesięciosekundowych przedziałach czasu. Wszystkie pomiary powtórzono pięciokrotnie a z otrzymanych wyników wyznaczono wartość średnią natężenia $\bar{I}$.

Badania USBL przebiegały inaczej. Poddane wcześniej działaniu pola magnetycznego próbki nasion umieszczano w ciemni w szufladzie S i po wsunięciu rejestrowano natężenia USBL przez 15 minut. Następnie wysuwano szufladę i ponownie w ciemni nasączano wodą destylowaną o temperaturze 293 K w ilości 20 ml na każdą próbkę i ponownie mierzono po wsunięciu szuflady natężenie luminescencji. W tym przypadku pomiary przeprowadzano przez 30 minut. Natężenie I USBL wyznaczono analogicznie na podstawie zliczeń rejestrowanych przez przelicznik, ale obecnie w stusekundowych przedziałach czasu. Wszystkie pomiary powtórzono pięciokrotnie i na ich podstawie wyznaczono wartość średnią $\bar{I}$.

W obu fazach poza nasionami „namagnesowanymi” przeprowadzono pomiary z nasionami kontrolnymi w celu określenia zależności natężenia luminescencji od czasu przebywania nasion w polu magnetycznym w stosunku do kontroli.

WYNIKI BADAŃ

Zmianę natężenia $\bar{I}$ FIL nasion pszenicy po przerwaniu działania światła przedstawiają krzywe na ryc. 2. Naniesione wyniki ilustrują liczbę rejestrowanych impulsów w ciągu dziesięciosekundowych przedziałów czasu. Są one wykreślone parami dla obu odmian w zależności od czasu przebywania w polu magnetycznym. Z przedstawionych wykresów widać, że nasiona obu odmian pszenicy emitują promieniowanie o najwyższym natężeniu bezpośrednio po czasie t_0 , w którym wsunięto szufladę z próbką pod fotopowielacz i rozpoczęto pomiar. Po przerwaniu oświetlenia wartość $\bar{I}$ maleje gwałtownie zbliżając się szybko do tła aparatury pomiarowej, które wynosiło 130 imp/10 s. Dla nasion kontrolnych i czasu przebywania w polu magnetycznym 4 s krzywe niemal pokrywają się, przy czym dla 4 s są prawie identyczne. Różnice można zaobserwować dla nasion przebywających w polu przez 8 i 16 s, gdzie natężenie $\bar{I}$ FIL dla odmiany Henika ma nieco łagodniejszy przebieg. Dla wszystkich próbek natężenia $\bar{I}$ FIL dla odmiany Henika ma większą wartość.

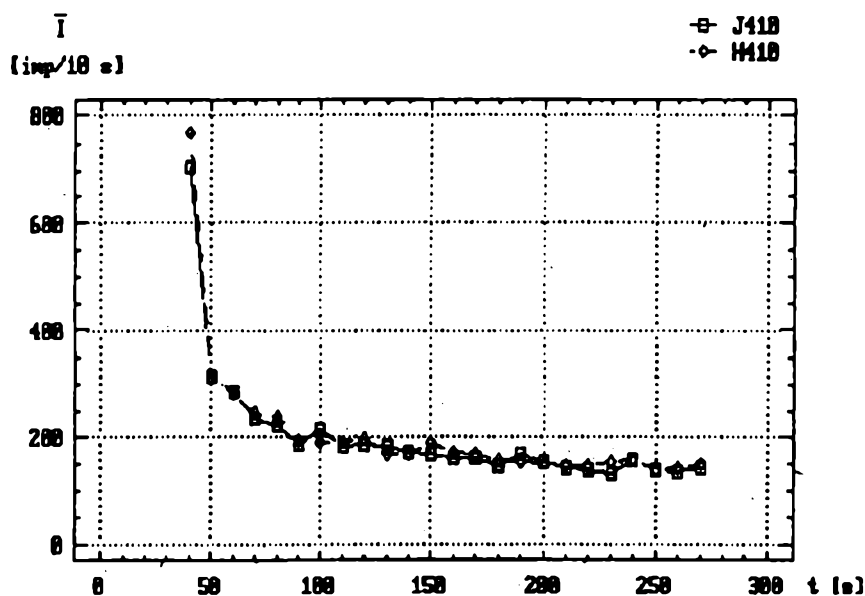
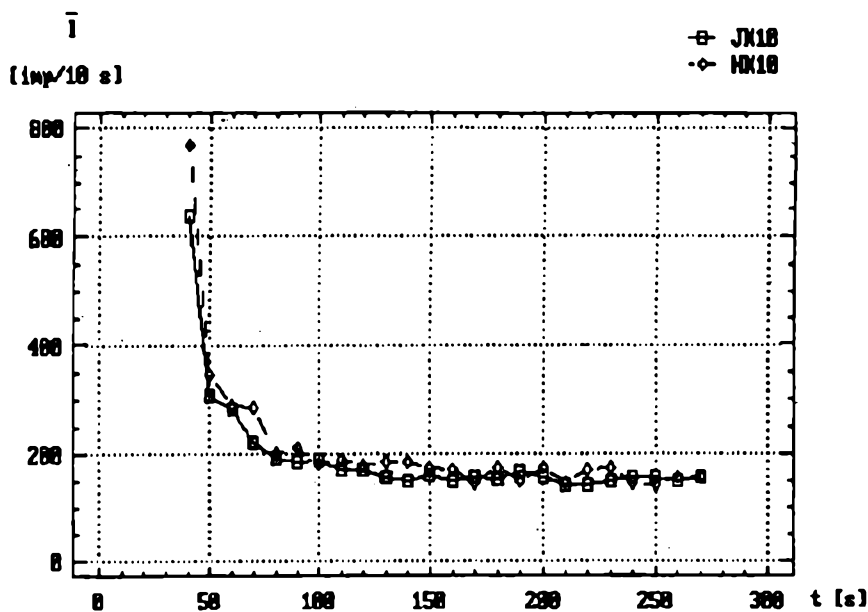
Całkiem odmienny przebieg mają zmiany natężenia USBL, której wyniki są przedstawione w postaci wykresów na ryc. 3 i 4. Nasiona suche wykazują słabe natężenie $\bar{I}$ USBL, które nieznacznie maleje, przy czym dla odmiany Henika wykresy niemal praktycznie się pokrywają, zaś dla odmiany Jara następuje wyraźne rozwarstwienie. W obu przypadkach wartość $\bar{I}$ USBL niewiele przekraczała tło aparatury, które obecnie wynosiło 430 imp/100 s. Z chwilą napęczenia ziaren wodą obserwujemy początkowo gwałtowny wzrost natężenia promieniowania, które stopniowo wzrastając przyjmuje charakter coraz bardziej łagodny. W tym przypadku zmiany natężenia $\bar{I}$ USBL dla obu odmian są różne.

Dla odmiany Jara największe natężenie luminescencji emitowanej przez wchłaniając wodę nasiona obserwujemy dla kontroli, następnie dla czasu 4, 8 i najsłabsze dla 16 s. Odmiana Henika zachowuje się inaczej. W tym przypadku największe natężenie $\bar{I}$ USBL obserwujemy dla 16 s, niewiele słabsze dla 8 s, następnie dla nasion kontrolnych i najmniejsze dla 4 s. Również inny jest charakter wzrostu tego natężenia. Dla nasion Henika jest on łagodny, zaś dla odmiany Jara następuje stopniowy wzrost o łagodnym przebiegu. Natężenie USBL dla tej odmiany jest większe od natężenia dla odmiany Henika.

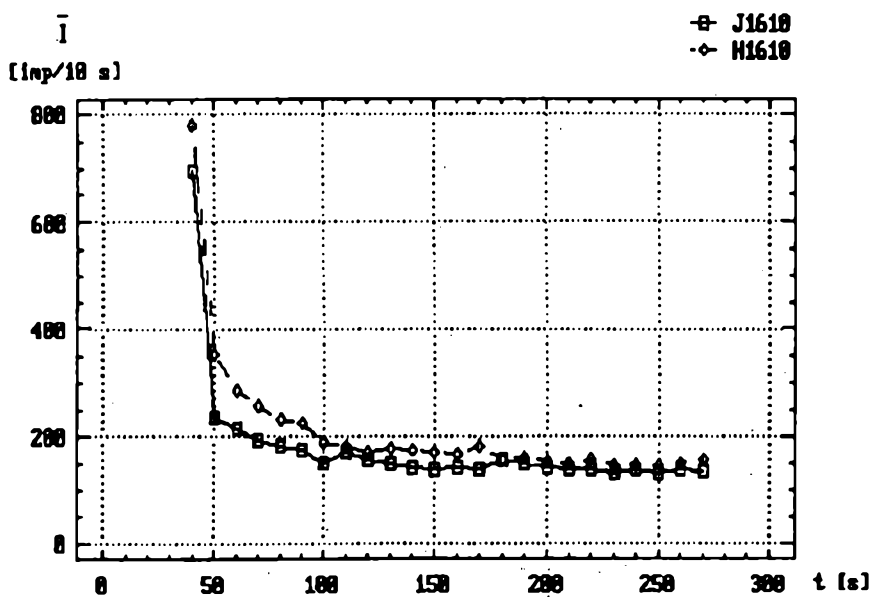
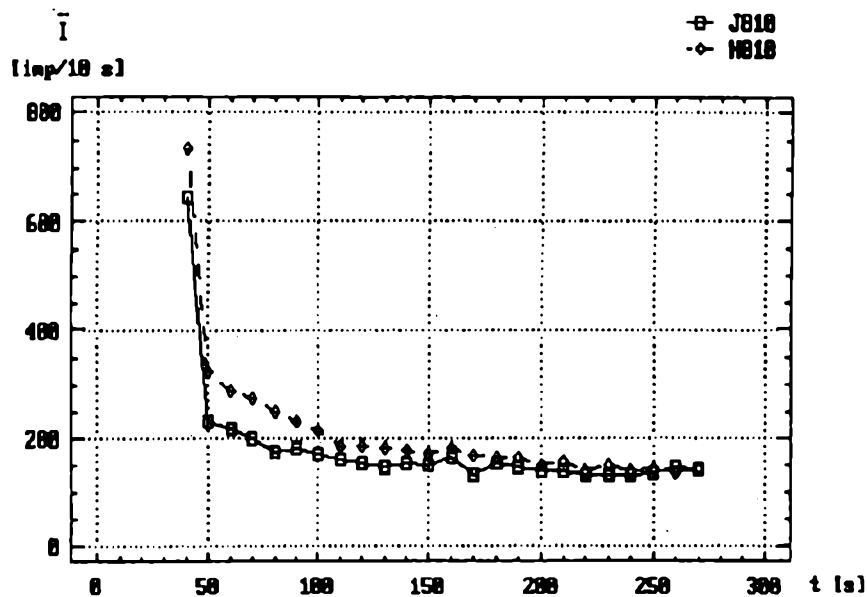
Tab. 1. Wartości natężenia $I_{\text{całk}}$ dla obu odmian pszenicy i różnych czasów przebywania w polu magnetycznym

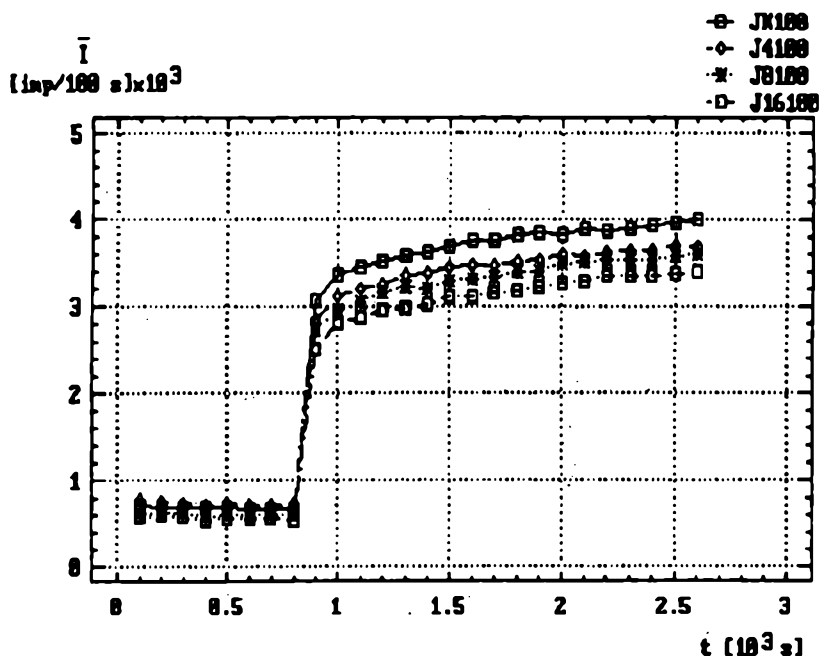
$I_{\text{całk}}$	Jara	Henika
kontrola	3716±171	2748±162
4 s	3454±165	2507±162
8 s	3329±168	3027±235
16 s	3133±168	3085±189

Ciekawie przedstawia się uśrednienie natężenia całkowitej USBL z całego okresu pomiarów. Wartości całkowitej luminescencji uśrednione do przedziałów stusekundowych są przedstawione w tabeli 1.



Ryc. 2. Zanik natężenia $\bar{I}$ FIL nasion pszenicy po przerwaniu oświetlenia: a) dla nasion kontrolnych odmiany Jara-JK10 i Henika-HK10, b) dla nasion namagnesowanych przez 4 s odmiany Jara-J410 i Henika-H410, c) dla nasion namagnesowanych przez 8 s odmiany Jara-J810 i Henika-H810, d) dla nasion namagnesowanych przez 16 s odmiany Jara-J1610 i Henika-H1610





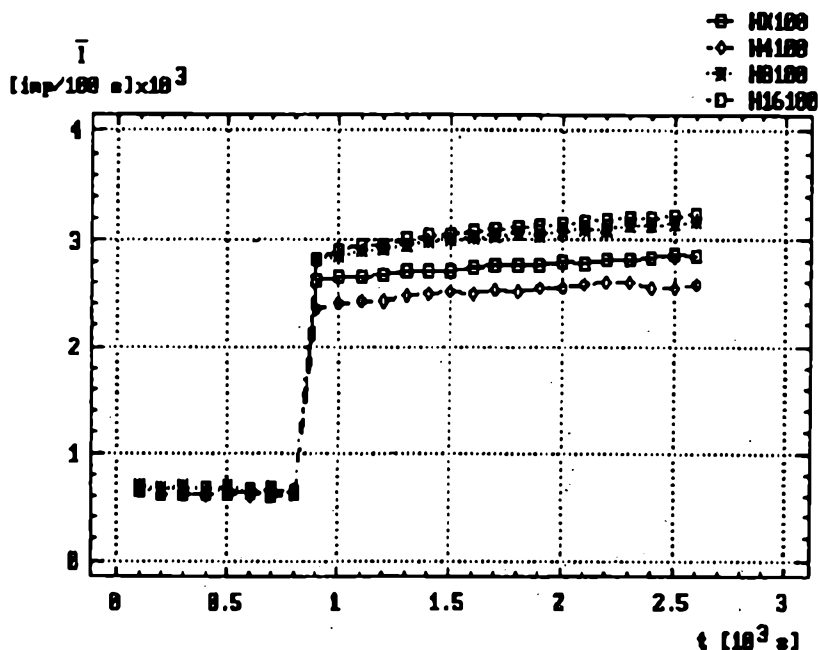
Ryc. 3. Zmiana natężenia $\bar{I}$ ultrasłabej bioluminescencji nasion suchych i po dodaniu wody odmiany Jara: nasiona kontrolne — JK100, namagnesowane przez 4 s — J4100, namagnesowane przez 8 s — J8100, namagnesowane przez 16 s — J16100

Z przedstawionych w tabeli danych widać wyraźnie malejący charakter natężenia USBL dla odmiany Jara w zależności od czasu przebywania nasion w polu magnetycznym. Dla nasion odmiany Henika występuje minimum dla 4 s, a następnie wzrost powyżej natężenia $\bar{I}_{calc}$ USBL odpowiadającej kontroli, przy czym im dłuższy czas ekspozycji nasion w polu magnetycznym, tym większe natężenie promieniowania luminescencyjnego.

PODSUMOWANIE

Przedstawione wyniki nie dały zdecydowanej odpowiedzi, czy metoda pomiaru natężenia FIL i USBL może służyć jako ocena późniejszych plonów nasion poddanych przedsięwziętą obróbką polem magnetycznym. Wykazały jednak wpływ pola magnetycznego na natężenia zarówno promieniowania FIL, jak i USBL. Charakter zmian FIL jest w przypadku odmiany Henika i czasu 8 i 16 s przebywania w polu magnetycznym wyraźnie inny niż w przypadku odmiany Jara. Zmiany natężenia USBL dla obu odmian we wszystkich przypadkach mają inny charakter, przy czym często — odwrotny. Natężenie FIL dla odmiany Henika jest większe, podczas gdy większe natężenie USBL obserwujemy dla odmiany Jara.

Opierając się na wartościach USBL można stwierdzić, że odmiana Jara reaguje w sposób bardziej gwałtowny niż odmiana Henika. Pokrywa się to z badaniami



Ryc. 4. Zmiana natężenia I ultrasłabej bioluminescencji nasion suchych i po dodaniu wody odmiany Henika: nasiona kontrolne — HK100, namagnesowane przez 4 s — H4100, namagnesowane przez 8 s — H8100, namagnesowane przez 16 s — H16100

określającymi siłę kiełkowania, przeprowadzonymi na płytkach Petriego, wynikało z nich, że odmiana Jara kiełkowała zdecydowanie szybciej.

LITERATURA

- [1] Pittman U. J., *Can. J. Plant. Sci.*, 57 (1977), 37-46.
- [2] Gubbels G. H., *Can. J. Plant. Sci.*, 62 (1982), 61-64.
- [3] Tryka S., Koper R., *Rocz. Nauk Rol.*, 78-C-4 (1988), 101-110.
- [4] Koper R., Tryka S., *Proceedings of 4th ICPPAM, Rostock 1989*, 401-406.
- [5] Tryka S., Koper R., *Z. Probl. Post. Nauk Roln.*, 320 (1987), 193-197.
- [6] Tryka S., Koper R., *Proceedings of 4th ICPPAM, Rostock 1989*, 840-847.

