

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

Vol. XXXI/XXXII, 4

Sectio AAA

1976/1977

Instytut Fizyki UMCS

Zakład Fizyki Ogólnej i Dydaktyki Fizyki

Kierownik: doc. dr hab. Danuta Stachórska

Jadwiga SKIERCZYŃSKA, Stanisław STACHURA,
Wojciech ZARĘBSKI

Pomiary oporu elektrycznego bielma i okryw ziaren pszenicy *

Измерения электрического сопротивления эндосперма и семенной кожуры зерна пшеницы

The Measurements of the Electric Resistance of Endosperm and Seed Coat
of the Wheat Seed

Praca stanowi kontynuację badań, których głównym zadaniem było określenie wartości parametrów elektrycznych poszczególnych strukturalnych części ziarna. Poznanie fizycznych właściwości ziaren, jak wykazuje przegląd specjalistycznej literatury, ma duże znaczenie zarówno naukowo-poznawcze, jak i praktyczne [1, 2, 3, 5].

Pomiary wartości oporu, opisane w jednej z naszych wcześniejszych prac [4], wykazały, że opory te są bardzo wysokie:

*Praca została wykonana w ramach problemu resortowego Nr 42 Polskiej Akademii Nauk pod tytułem: "Badanie cech fizycznych roślin i owoców rolnych istotnych dla ulepszenia hodowli, zbioru i przechowalnictwa" - koordynowanego przez Zakład Agrofizyki PAN w Lublinie.

opór bielma ma wartość około $8 \cdot 10^7 \Omega \text{ cm}^2$, a opór okryw owo-
cowej i nasiennej odpowiednio $6,5 \cdot 10^7 \Omega \text{ cm}^2$ i $1,8 \cdot 10^7 \Omega \text{ cm}^2$.
Wymienione dane uzyskano z pomiarów wykonanych prądem stałym.

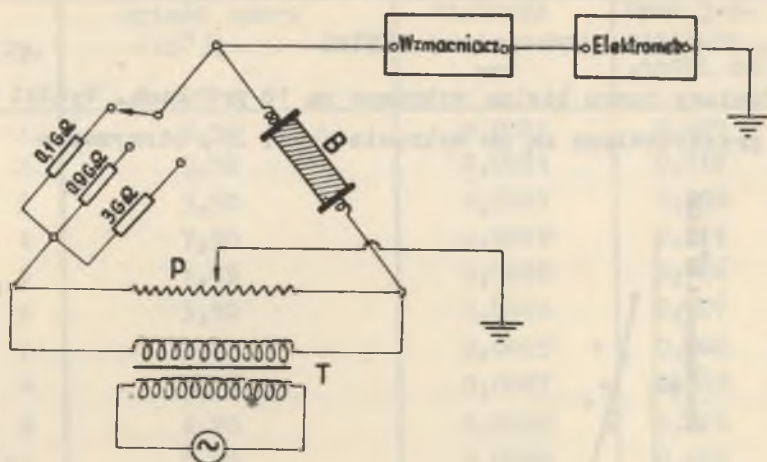
Przy stosowaniu prądu stałego do pomiaru oporu substan-
cji o właściwościach elektrolitu - a taką substancją są ba-
dane ziarna - bardzo istotne zakłócenia wprowadza efekt po-
laryzacji elektrod. Aby go uniknąć, badania przeprowadza się
często prądem zmiennym. W badaniach omawianych w niniejszej
pracy przeprowadzono pomiary oporu bielma, stosując prąd o
częstości 50 Hz /wstępne nasze obserwacje wykazały, że dla tej
częstości impedancja jest równa oporowi omowemu/, i określono
zależność tego oporu od wilgotności. Ponadto powtórzono pomia-
ry oporu okryw, stosując inną metodę niż opisana w uprzedniej
pracy: badano okrywy po ich całkowitym odizolowaniu od na-
sienia, podczas gdy uprzednio mierzono opór okryw pokrywają-
cych skrawki bielma.

MATERIAŁ I METODA

Badania przeprowadzono na ziarnach pszenicy odmiany "Eros"
w maju i czerwcu 1975 r. Ziarna nawilżano do około 24%, pozosta-
wiając je na kilka do kilkunastu godzin w eksykatorze w atmosfe-
rze nasyconej pary wodnej. Z tak nawilżonych ziaren wycinano pro-
stopadłościennie próbki bielma skrobiowego o wymiarach średnio 2
mm x 0,7mm x 0,7mm /rozmiary próbek określano za pomocą mikro-
skopu/. Próbki takie, powoli wysychając, zmieniały wilgotność od
24 do 10%. Opór elektryczny każdej próbki mierzono 3-6 razy w od-
stępach od kilkunastu sekund do kilkadziesiątu minut; czas trwa-
nia jednego pomiaru oporu nie przekraczał 10s. Wilgotność próbki
wyznaczano metodą suszarkową, ważąc próbkę na wadze torsyjnej dwu-
krotnie: przed umieszczeniem jej na mostku pomiarowym i po
odjęciu z mostka. Średnią arytmetyczną z obu ważen przyjmowano za

masę próbki w chwili pomiaru oporu. Popełniony w ten sposób bezwzględny błąd w określaniu wilgotności wahał się od 0,4% dla próbek mocno nawilżonych do 0,8% dla próbek bardziej suchych.

Opór elektryczny próbek wyznaczano mostkiem prądu zmiennego o częstotliwości 50 Hz /ryc. 1/, umieszczając próbkę na teflonowej płytce i dociskając do próbki za pomocą sprężyn dwie płas-



Ryc. 1. Schemat układu do wyznaczania oporu elektrycznego bielma

kie elektrody platynowe. Położenie równowagi mostka ustalano za pomocą niskooporowego potencjometru P. Wskaźnikiem równowagi był elektrometr prądu zmiennego, połączony z mostkiem poprzez wysokooporowy wzmacniacz elektrometryczny. Dokładność określenia oporu wynosiła 1,5%.

Opór właściwy bielma wyznaczano z wzoru: $\rho = R \frac{s}{l}$

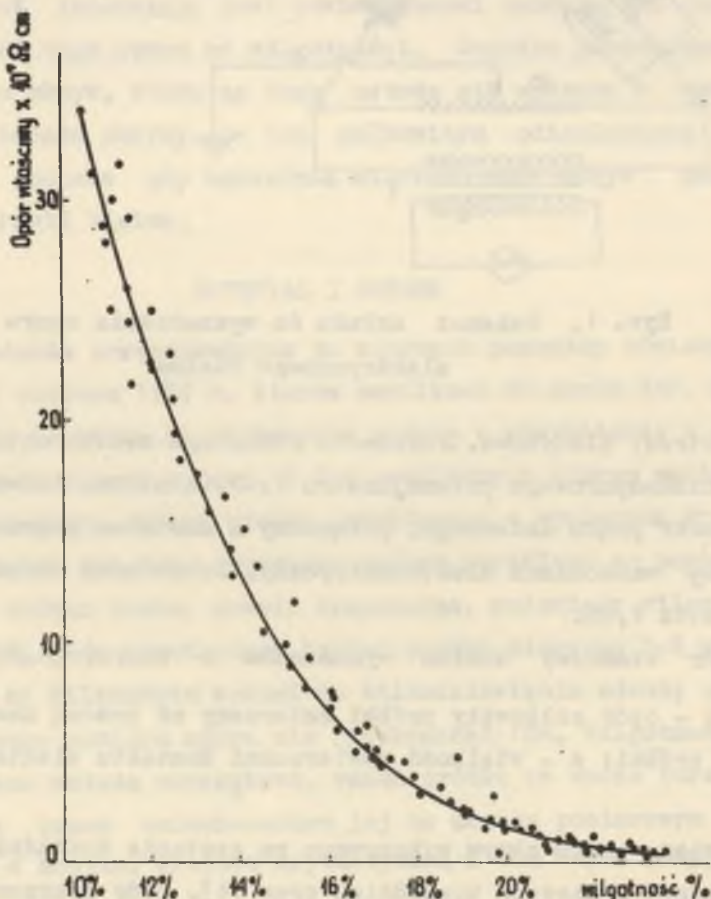
gdzie: R - opór całkowity próbki zmierzony za pomocą mostka; l - długość próbki; s - wielkość powierzchni kontaktu elektrody z próbką.

Pomiary oporu okryw wykonywano na zestawie dokładnie opisanym w jednej z naszych uprzednich prac [4]. Opór mierzono bezpośrednio na okrywach zdjętych z napęczniałych ziaren pszenicy, moczonych w wodzie destylowanej około 15 godz. Zdjęte okrywy przed

wykonaniem pomiarów starannie suszono. Przy pomiarach posługiwano się cieczowymi elektrodami, między którymi umieszczano badaną okrywę. Wartość oporu wyznaczano z prawa Ohma. Wielkość powierzchni, przez którą przepływał prąd, określano na podstawie obserwacji pod mikroskopem obszaru zetknięcia z badaną okrywą kropli roztworu KCl, wypełniającego elektrodę pomiarową.

WYNIKI

Pomiary oporu bielma wykonano na 18 próbkach. Wyniki pomiarów przedstawione są na wykresie /ryc. 2/, otrzymanym z 80



Ryc. 2. Zależność oporu elektrycznego bielma od wilgotności

punktów doświadczalnych. Na osi odciętych odłożono wilgotność /w procentach/, na osi rzędnych - opór właściwy /w Ω cm/. Jak widać, w przebadanym przedziale wilgotności od 10,5 do 23,5 %, opór właściwy bielma stosunkowo silnie zależy od wilgotności ziarna, zmieniając się od $0,5 \cdot 10^7 \Omega$ cm do $30 \cdot 10^7 \Omega$ cm.

Tab. 1. Pomiar oporu elektrycznego okrywy nasiennej

Lp.	Wartość oporu $\times 10^9 \Omega$	Wielkość powierzchni cm^2	Opór jed- nostkowy $\times 10^9 \Omega \text{ cm}^2$
1	9,50	0,0021	0,020
2	5,00	0,0024	0,012
3	3,50	0,0023	0,008
4	7,90	0,0019	0,015
5	1,45	0,0028	0,004
6	3,50	0,0020	0,007
7	0,75	0,0025	0,002
8	3,35	0,0027	0,009
9	6,20	0,0029	0,018
10	7,00	0,0030	0,021
11	4,00	0,0030	0,012
12	4,35	0,0030	0,013
13	3,20	0,0027	0,007
14	2,75	0,0022	0,006
15	4,30	0,0021	0,009
16	4,00	0,0025	0,010
17	4,05	0,0027	0,011
18	3,75	0,0024	0,009
19	4,00	0,0020	0,008
20	3,05	0,0023	0,007
Wartość średnia			0,011

W tab. 1 przedstawiono wyniki pomiarów oporu elektrycznego okrywy nasiennej, przeprowadzonych na 20 próbkach. Otrzymana średnia wartość oporu wynosi $1,1 \cdot 10^7 \Omega \text{ cm}^2$ i jest zgodna

z wartością uzyskaną w naszej wcześniejszej pracy [4]. Okrywa owocowa, w przeciwieństwie do okrywy nasiennej, bardzo dobrze przepuszcza wodę, toteż przy stosowanej w tej pracy metodzie pomiaru, po zetknięciu z elektrodami pomiarowymi, natychmiast nasiąkała roztworem KCl i opór jej praktycznie był równy zeru.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Do określenia oporu bielma metoda prądu zmiennego /50 Hz/ nadaje się lepiej aniżeli metoda prądu stałego: wyniki uzyskiwane z pomiarów prądem zmiennym są bardziej powtarzalne, ponieważ praktycznie nie występuje w tych pomiarach efekt polaryzacji elektrod.

Obserwowana silna zależność oporu właściwego bielma od wilgotności /w przedziale wilgotności 10,5–23,5% opór właściwy zmienia się od $0,5 \cdot 10^7 \Omega \text{ cm}$ do $30 \cdot 10^7 \Omega \text{ cm}$ /, wykazuje, że pomiary oporu bielma mogą służyć jako wskaźnik jego wilgotności.

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały ponadto, że okrywa owocowa, w przeciwieństwie do okrywy nasiennej, bardzo dobrze przepuszcza wodę i ma bardzo niski opór elektryczny. Opór elektryczny okrywy nasiennej - zgodnie z wynikami otrzymanymi w naszej wcześniejszej pracy [4] - jest wysoki: rzędu $10^7 \Omega \text{ cm}$.

PISMIENNICTWO

1. D o r y w a l s k i J., W o j c i e c h o w s k a M.: Metodyka oceny nasion, PWRiL, Warszawa 1964.
2. G r z e s i u k S.: Fizjologia nasion, PWRiL, Warszawa 1967.
3. J o r g e n s o n J. L., E d i s o n A. R., N e l s o n S. D., S t e t s o n L. E.: Translocations of the ASAE 13, 18 /1970/.
4. S k i e r c z y ń s k a J., O k o ń R., S t a c h u r a S., W i e l u ń s k a D., W i e l u ń s k i M., Z a r ę b s k i W.: Ann. Uniw. M. Curie-Skłodowska, Lublin, sectio AAA, 31/32, 41-52 /1976-1977/.
5. С т р о н а Ю.Г.: Общее семеноведение полевых культур, Изд. Колос, Москва 1966.

РЕЗЮМЕ

Измерение удельного сопротивления эндосперма проведенные током частотой в 50 гц, показали, что в пределах влажности от 10,5% до 23,5% удельное сопротивление возрастает от $0,5 \cdot 10^7$ Ω см до $30 \cdot 10^7$ Ω см и измерения сопротивления могут служить индикатором влажности эндосперма.

Сопротивления обеих кожур изолированных от зерна различные: кожура плода очень быстро намокает и ее сопротивление практически равняется нулю; сопротивление кожуры семени равно $10^7 \Omega$ см².

SUMMARY

The measurements of the specific resistance of the endosperm with the current of frequency 50 Hz were taken. They show that with the changes of the humidity from 10.5% to 23.5% the specific resistance grows from $0.5 \cdot 10^7$ Ω cm to $30 \cdot 10^7$ Ω cm and the resistance measurements can be used as an indicator of the endosperm humidity.

The resistance of both seed coats separated from the seed are different: the fruit skin, which is very permeable for the water, has the resistance practically equal to zero; the resistance of the seed coat equals 10^7 Ω см².

