

POMIAR TRANSPIRACJI FASOLI NAVY BEAN POROMETREM STANU
STAŁEGO LI-1600

Krzysztof Boroń

Instytut Melioracji Rolnych i Leśnych, AR w Krakowie

WSTĘP

Stan wodny rośliny charakteryzowany może być za pomocą:

1. pomiarów mikroskopowych (wielkość otwarcia szparek),
2. pomiarów oporu stawianego przez epidermę liścia podczas przepuszczania gazu (porometry masowo-przepływowe),
3. pomiarów oporu szparkowego podczas transpiracji liścia w kuwecie (porometry dyfuzyjne i porometry stanu stałego).

Jednym z najnowocześniejszych aparatów mierzących w warunkach polowych opory szparkowe liścia jest porometr stanu stałego produkcji amerykańskiej LI-1600.

ZASADA DZIAŁANIA POROMETRU STANU STAŁEGO

W porometrach stanu stałego badany liść lub też jego część zamknięta jest do kuwety. W kuwecie liść transpiruje w stałych warunkach wilgotności powietrza. W porometrze stanu stałego LI-1600 warunki stanu stałego uzyskuje się przez pompowanie do kuwety suchego powietrza. Dopływ ten jest regulowany automatycznie i mierzony. Przyjmijmy, że w kuwecie zamknięto liść o powierzchni A (cm^2) i do kuwety doprowadzane jest suche powietrze o przepływie F ($\text{cm}^3 \text{s}^{-1}$) utrzymujące stałe warunki wilgotności h . Jeżeli gęstość pary wodnej w powietrzu jest C_a ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) a gęstość pary wodnej parującej powierzchni jest C_e ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$), to wielkość straty wody na jednostkę powierzchni liścia przedstawić można za pomocą równania [1]:

$$T = \frac{C_e - C_a}{r}$$

gdzie: †

T - transpiracja ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$),

r - opór całkowity liścia (s cm^{-1}).

Wielkość strat wody przez liść w kuwecie wynosi:

$$T = \frac{F C_a}{A}$$

W warunkach stanu stałego dopływ musi być taki sam jak odpływ suchego powietrza, więc z przytoczonych równań wynika:

$$r = \left(\frac{C_e}{C_a} - 1 \right) \frac{A}{F}$$

Jeżeli założymy, że powietrze w kuwecie jest mieszane przez wiatraczek i czujnik wilgotnościowy ma taką samą temperaturę jak liść, to C_e/C_a zastąpić możemy wyrażeniem $1/h$ (wilgotność względna jest wyrażona jako ułamek), więc ostatecznie otrzymamy:

$$r = \left(\frac{1}{h} - 1 \right) \frac{A}{F}$$

Ze wzoru wynika, że opór dyfuzyjny szparek może być wyznaczany z pomiaru powierzchni liścia zamkniętego w kuwecie, wilgotności powietrza w kuwecie i wielkości przepływu suchego powietrza przez kuwetę.

MOŻLIWOŚCI POMIAROWE POROMETRU STANU STAŁEGO LI-1600

Porometr stanu stałego LI-1600 jest aparatem polowym, którym można dokonać następujących pomiarów [3]:

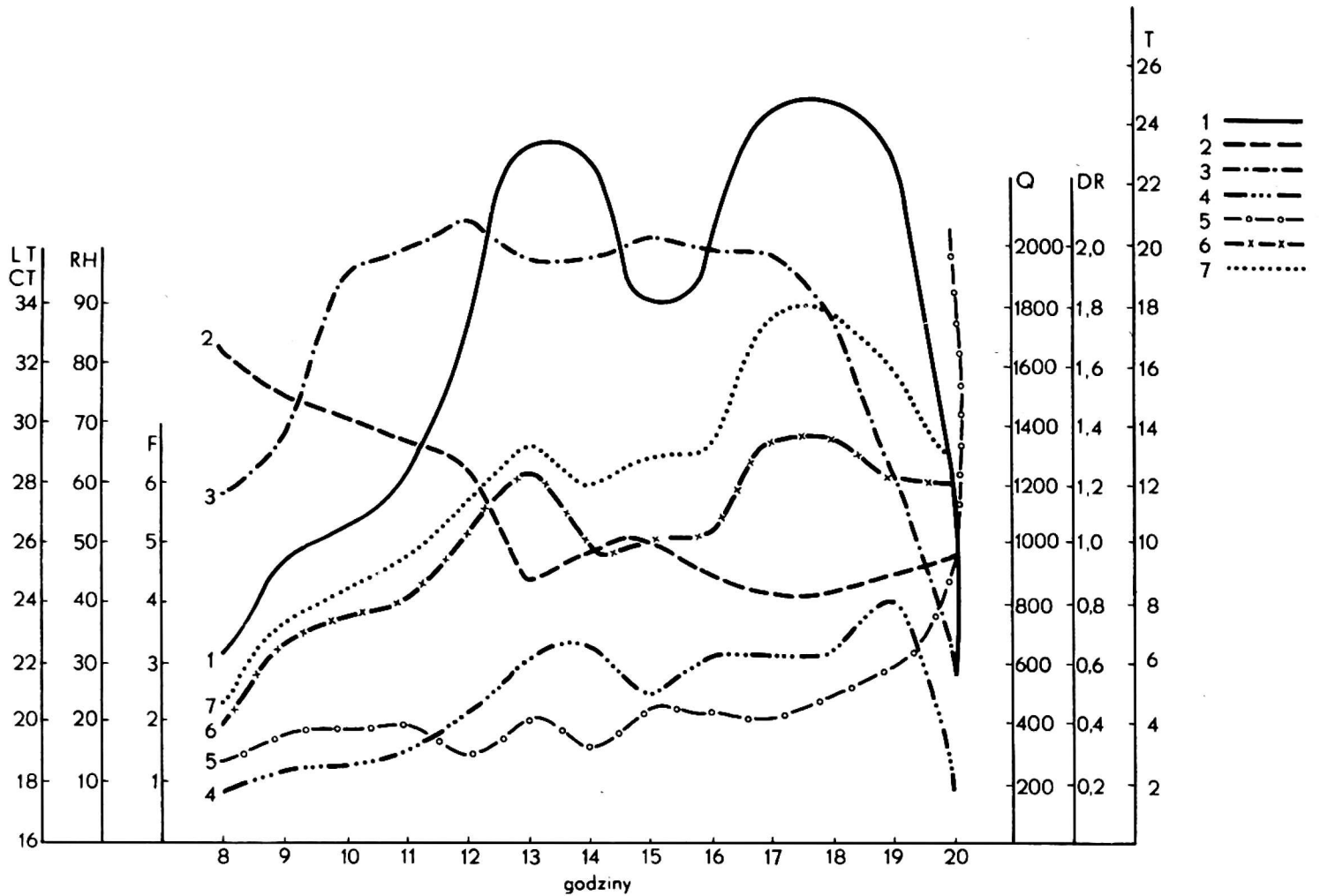
1. F - przepływu suchego gazu przez kuwetę ($\text{cm}^3 \text{s}^{-1}$),
2. CT - temperatury kuwety ($^{\circ}\text{C}$),
3. LT - temperatury liścia ($^{\circ}\text{C}$),
4. RH - wilgotności względnej powietrza (%),
5. Q - fotosyntetycznej radiacji aktywnej (PAR) ($\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$),
6. DR - oporu dyfuzyjnego (s cm^{-1}),
7. T - transpiracji ($\mu\text{g cm}^{-2} \text{s}^{-1}$).

W momencie pomiaru wszystkie te parametry mogą zostać utrwalone jednocześnie przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku na głowicy. Głowicę stanowi kuweta połączona elastycznym węzłem z aparatem.

Badany liść dociskany jest do otworu kuwety przez sprężynującą kłapkę dociskową. Istotną sprawą jest, aby po zamknięciu liścia w kuwecie natychmiast przycisnąć przycisk powodujący automatycznie regulowany dopływ suszonego powietrza, utrzymujący warunki stanu stałego w kuwecie. Po uzyskaniu stanu równowagi w kuwecie należy włączyć przycisk utrwalający jednocześnie wszystkie parametry. Odczytu tych parametrów dokonuje się przez ustawienie przełącznika odczytowego. Zaletą aparatu jest również to, że odczyt mierzonych parametrów jest cyfrowy (system ciekłych kryształów LCD). Wszystkie parametry mogą być również zapisane bezpośrednio w polu na taśmie po zastosowaniu odpowiedniej przystawki.

WYNIKI BADAŃ

Przebieg dzienny transpiracji Navy Bean na tle innych parametrów uzyskanych za pomocą porometru stanu stałego LI-1600 przedstawiono na rysunku 1. Jest to przykład możliwości uzyskiwania kompleksowych wyników badań za pomocą tego aparatu. Przedstawione wyniki zebrano na farmie należącej do Michigan State University, U.S.A. (Saginaw Valley Bean-Beet Research Farm). Badania przeprowadzono w 1980 r. Pomiarów wykonywane były w odstępach godzinowych w trzech powtórzeniach. Dane dotyczą dolnej powierzchni liścia fasoli 'Navy Bean'. Dzień, w którym dokonano pomiarów charakteryzował się dobrym usłonecznieniem, w glebie znajdował się zapas wody zbliżony do połowej pojemności wodnej. Niska w godzinach porannych transpiracja wzrasta w godzinach południowych i osiąga wysokie wartości utrzymujące się z niewielkim spadkiem (około godz. 15) aż do wieczora. Transpiracja zmniejsza się o godz. 19 i gwałtownie spada o godz. 20. Podobny charakter dziennego przebiegu transpiracji stwierdził Ritchie [2]. Analizując przebieg oporu dyfuzyjnego w omawianym okresie można stwierdzić, że jest on niski w godz. od 8 do 19, wzrasta gwałtownie o godz. 20. Gwałtowny wzrost oporu dyfuzyjnego w tym czasie należy przypisać zamknięciu się szparek na skutek zmniejszenia się fotosyntetycznej radiacji aktywnej. Interesującym faktem jest, że przebieg temperatury liścia i kuwety zachowuje podobny charakter jak przebieg transpiracji. Wilgotność względna powietrza charakteryzuje się przebiegiem przeciwnym niż przebieg transpiracji.



Rys. 1. Przebieg dzienny transpiracji Navy Bean na tle innych parametrów uzyskanych za pomocą porometru stanu stałego LI-1600 8 VII 1980 Saginaw Valley

1 - transpiracja (T) ($\mu\text{gcm}^{-2}\text{s}^{-1}$), 2 - wilgotność powietrza (RH) (%),
 3 - PAR (Q) ($\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$), 4 - przepływ gazu (F) (cm^3s^{-1}), 5 - opór
 dyfuzyjny (DR) (s cm^{-1}), 6 - temperatura liścia (LT) ($^{\circ}\text{C}$), 7 - tem-
 peratura kuwety (CT) ($^{\circ}\text{C}$)

WNIOSKI

1. Porometr stanu stałego typu LI-1600 jest nowoczesnym, uniwersalnym aparatem polowym umożliwiającym pomiar parametrów takich jak: opór dyfuzyjny liścia, transpirację, fotosyntetyczną radiację aktywną, wilgotność powietrza, temperaturę liścia i kuwety oraz przepływ suchego gazu.

2. Przebieg dzienny transpiracji Navy Bean na tle innych parametrów jest przykładem możliwości uzyskania kompleksowych wyników badań za pomocą porometru stanu stałego LI-1600.

LITERATURA

1. Measurement of Stomatal Aperture and Diffusive Resistance. College of Agriculture Research Center, Washington State University. Bulletin 809.
2. Ritche J. T.: Agronomy Journal, 65, 1973.
3. Temporary LI-1600 steady-state porometer instruction manual.

К. Боронь

ИЗМЕРЕНИЯ ТРАНСПИРАЦИИ ФАСОЛИ NAVY BEAN ПОСТОЯННЫМ
ПРИБОРОМ LI-1600

Р е з ю м е

В работе представлены ежедневные измерения транспирации фасоли на основании других параметров. Это один из примеров применения прибора LI-1600.

К. Boroń

MEASUREMENT OF TRANSPIRATION NAVY BEAN USING STEADY-STATE
POROMETER LI-1600

S u m m a r y

Daily changes in transpiration Navy Bean on the background another parameters is presented. It is one of the example application steady-state porometer LI-1600.