

DONIESIENIA NAUKOWE

LUCYNA ROGUSKA-WASILEWSKA

Zakład Ekologii PAN  
Warszawa

**Reakcja morfo-fizjologiczna (wielkość przestworów  
międzykomórkowych liści, korzeni i rozłogów)  
dwóch szeregów ekologicznych traw  
na warunki wodne**

Baumann i Klauss (1955) wyróżnił na podstawie badań eksperymentalnych trzy typy traw, wykazujące różną reakcję na niedostatek tlenu w glebie:

1. Typ *Lolium*, obejmujący gatunki charakteryzujące się silniejszym rozwojem korzeni w głębszych (wilgotniejszych) warstwach glebowych;
2. Typ *Dactylis*, obejmujący gatunki o wyraźnym zahamowaniu wzrostu w głębszych (wilgotniejszych) warstwach gleby;
3. Typ *Poa*, obejmujący gatunki pośrednie.

Autorzy nie stwierdzili zależności między masą korzeni a masą części nadziemnych. U jednej grupy traw przeważa zielona masa (krótko żyjące gatunki polne), u innych części podziemne (gatunki łąkowe). Istnieje też trzecia grupa pośrednia.

Autorzy ci podkreślają również, że gatunki w obrębie rodzaju wykazują zróżnicowanie reakcji ekologicznych na wysoki poziom wody. Dobrym tego przykładem są gatunki z rodzaju *Festuca*, gdzie uwidacznia się stopniowanie intensywności wzrostu korzeni oraz zasięgu głębokości korzeni w glebie. Na podstawie badań wymienionych autorów gatunki rodzaju *Festuca*, począwszy od wilgociolubnych do sucholubnych, układają się w następujący szereg: *F. gigantea*, *F. arundinacea*, *F. pratensis*, *F. rubra*, *F. heterophylla* i *F. ovina*. Podobnie układają się w szereg badane gatunki rodzaju *Poa*: *P. palustris*, *P. pratensis*, *P. compressa* i *P. annua*. Z wymienionych gatunków *F. gigantea*, *F. arundinacea*, *F. pratensis* należą do typu *Lolium*; *F. rubra*, *P. palustris*, *P. pratensis* — do typu *Poa*;

Tabela I

Zestawienie wielkości przestworów międzykomórkowych liści, korzeni i rozłogów dla poszczególnych gatunków traw dwu szeregów ekologicznych

Comparison of size of intercellular spaces in leaves, roots and rhizomes for particular species of grasses in two ecological ranges

Nazwa gatunku Species	I						II			
	<i>Festuca gigantea</i>	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca heterophylla</i>	<i>Festuca ovina</i>	<i>Poa palustris</i>	<i>Poa pratensis</i>	<i>Poa compressa</i>	<i>Poa annua</i>
Objętość przestworów międzykom. Volume of intercellular spaces	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Objętość przestworów międzykom. liści w % Volume of intercellular spaces in leaves in %	22,88	22,78	18,83	22,08	19,94	16,73	17,38	19,92	12,96	11,94
R	100,0	99,6	82,3	96,5	87,2	73,1	100,0	114,6	74,6	68,7
Objętość przestworów międzykomórkowych młodych korzeni w % Volume of intercellular spaces in young roots w %	20,47	13,33	16,25	—	7,18	7,45	11,20	—	9,10	—
R	100,0	65,1	79,4	—	35,1	36,4	100,0	—	81,3	—
Objętość przestworów międzykomórkowych starszych korzeni w % Volume of intercellular spaces in older roots in %	20,32	19,19	18,89	—	11,03	8,52	—	—	—	—
R	100,0	94,4	93,0	—	54,3	41,9	—	—	—	—

c. d. Tab. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Objętość przestworów międzykomórkowych młodych rozłogów w % Volume of intercellular spaces in young rhizomes in %	7,75	—	13,20	6,00	5,32	—	—	8,03	3,17	—
R	100,0	—	170,3	77,4	68,6	—	—	100,0	39,5	—
Objętość przestworów międzykomórkowych starszych rozłogów w % Volume of intercellular spaces in older rhizomes in %	7,43	—	—	8,60	6,96	—	—	7,47	18,03	—
R	100,0	—	—	115,7	9,9	—	—	100,0	241,4	—

R — oznacza objętość przestworów międzykomórkowych liści, korzeni lub rozłogów w porównaniu z przyjętą za 100% objętością przestworów *Festuca gigantea* w I szeregu i *Poa palustris* w II szeregu

R — volume of intercellular spaces in leaves in roots or in rhizomes in relation to accepted as 100% volume of intercellular spaces of *Festuca gigantea* in I range and *Poa palustris* in II range

*F. heterophylla*, *F. ovina*, *P. compressa* i *P. annua* — do typu *Dactylis*. Ponieważ istnieją wyraźne zależności pomiędzy stosunkami wodnymi a systemem przewietrzającym roślin (Roguska 1954, 1957, Roguska i Tomaszewicz 1958) postanowiłam przeprowadzić analizę systemu przewietrzającego zarówno liści, jak i podziemnych organów roślinnych u gatunków tworzących wspomniane wyżej szeregi ekologiczne traw z rodzaju *Festuca* i *Poa*.

Szereg I: *F. gigantea* — *F. arundinacea* — *F. pratensis* — *F. rubra* — *F. heterophylla* — *F. ovina*.

Szereg II: *P. palustris* — *P. pratensis* — *P. compressa* — *P. annua*.

Praca, będąca w pewnym sensie uzupełnieniem badań Baumann i Klausssa, miała ustalić, czy zdolność tworzenia się korzeni na określonym poziomie wilgotności gleby ma związek z wielkością systemu przewietrzającego danego gatunku.

W tym celu przeprowadziłam hodowlę traw w wazonach doświadczalnych w warunkach dość zbliżonych do tych, w jakich przeprowadzili je Baumann i Klausss. Odległość zwierciadła wody od powierzchni gleby we wszystkich wazonach wynosiła około 30—40 cm. Wazony były umieszczone w basenie z wodą, którą w miarę parowania uzupełniano. Wiel-

kość przestworów międzykomórkowych liści, korzeni i rozłogów podziemnych badano metodą infiltracji próżniowej, opisaną już w jednej z poprzednich prac (Roguska 1957). W pierwszym roku doświadczenia przeprowadzono analizę liści, w następnym — organów podziemnych. Przeprowadzono infiltrację liści drugich od góry oraz większości korzeni i rozłogów z danego wazonu, o ile odpowiadałyby one warunkom infiltracji (niezdrewniałe, niezbyt cienkie). Nie udało się przeprowadzić infiltracji bardzo cienkich korzeni *F. rubra*, *P. pratensis* i *P. annua*. Ogółem dla dziesięciu gatunków wykonano 1894 analizy liści oraz 632 analizy korzeni i rozłogów. Objętość przestworów międzykomórkowych przedstawiono w stosunku do objętości liścia, korzenia lub odcinka rozłogu.

W tabeli I zestawiono średnie z uzyskanych wyników. W rubrykach oznaczonych literą R przedstawiono wielkości obliczone w procentach. Średnia wielkość przestworów starszych rozłogów *P. compressa* (18,03%) wymaga wyjaśnienia. W starszych rozłogach zaniknął bowiem rdzeń, stwarzając prawdopodobnie powietrzny walec, który w czasie infiltracji również wypełniał się wodą, wpływając w ten sposób na znaczne podwyższenie wyników.

Przedstawione wyniki ilustrują zasadniczo wyraźnie spadek wielkości przestworów w obu badanych szeregach. Różnice między najbardziej wilgociolubnymi a najbardziej sucholubnymi gatunkami wahają się w pierwszym szeregu od 22,9 do 16,7% i w drugim od 17,4 do 11,9% objętości przestworów w liściach, oraz od 20,5 do 7,5 i 11,2 do 9,1% w młodych korzeniach. Wartości procentowe R pozwalają na porównanie spadku wielkości przestworów liści i organów podziemnych. Jeżeli w I szeregu traw spadek wielkości przestworów między krańcowymi gatunkami wynosi 27% (ze 100% spada do 73%) dla liści, to analogiczny spadek dla młodych korzeni wynosi 64%, dla starszych korzeni — 58%, dla młodych rozłogów około 32%. Analogiczna sytuacja występuje w II szeregu traw, w którym wspomniana różnica (między *P. palustris* i *P. compressa*) dla liści wynosi około 25%, dla młodych rozłogów około 65%. Uogólnienie przytoczonych danych wskazuje na to, że w badanych szeregach spadek wielkości przestworów postępujący wraz z przejściem od gatunków wilgocio- do sucholubnych silniej żądnacza się w częściach podziemnych traw aniżeli w liściach.

Z danych uzyskanych dla I szeregu wynika, że spadek wielkości przestworów jest 2,37 razy silniejszy w młodych korzeniach, 2, 15 razy silniejszy w starszych korzeniach i 1,19 razy w młodych rozłogach w porównaniu ze spadkiem wielkości przestworów w liściach. W szeregu II zależność ta potwierdza się przy analizowaniu młodych rozłogów bardzo wyraźnie; dla korzeni nie występuje. Dane dla szeregu II są zbyt skąpe, aby można z nich wyciągać wnioski takie jak dla szeregu I. Uzyskane wyniki wskazują na fakt (wysuwany również w pracy Baumanna i Klausasa), że reakcja części podziemnych rośliny na otaczające warunki musi być silniejszą aniżeli reakcja części nadziemnych. Części nadziemne roślin znajdują się w środowisku o minimalnych wahaniami zawartości  $O_2$  i  $CO_2$  w atmosferze, podczas gdy części podziemne przebywają w środowisku o stale zmiennej zawartości tych gazów w powietrzu glebowym.

Tabela II

Porównanie wielkości przestworów międzykomórkowych organów podziemnych i liści oraz średnich tych wartości w szeregach rodzajów *Festuca* i *Poa*

Comparison of size of the intercellular spaces in underground parts and in leaves and average of those data in ranges of genus *Festuca* and *Poa*

Nazwa gatunku Species	I						II			
	<i>Festuca gigantea</i>	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca heterophylla</i>	<i>Festuca ovina</i>	<i>Poa palustris</i>	<i>Poa pratensis</i>	<i>Poa compressa</i>	<i>Poa annua</i>
Średnie Averages										
a. Średnia objętość (w %) przestworów międzykomórkowych korzeni i rozłogów Average from the percentage of volume of intercellular spaces in roots and rhizomes	13,99	16,26	16,11	7,30	7,63	7,98	11,20	7,75	10,10	—
b. % objętości przestworów międzykomórkowych liści Percentage of volume of intercellular spaces in leaves	22,88	22,78	18,83	22,08	19,94	16,73	17,38	19,92	12,96	11,94
c. Średnia a+b Average of a+b	18,43	19,52	17,47	14,69	13,78	12,35	14,29	13,83	11,53	11,94
R	100,0	105,9	94,8	79,7	74,8	67,0	100,0	96,8	80,7	83,5

R — oznacza średnią objętość przestworów międzykomórkowych (rubryka c) w porównaniu z przyjętą za 100% objętością przestworów *Festuca gigantea* w I szeregu i *Poa palustris* w II szeregu

R — average of volume of intercellular spaces (column c) in relation to accepted as 100% volume of intercellular spaces of *Festuca gigantea* in I range and *Poa palustris* in II range

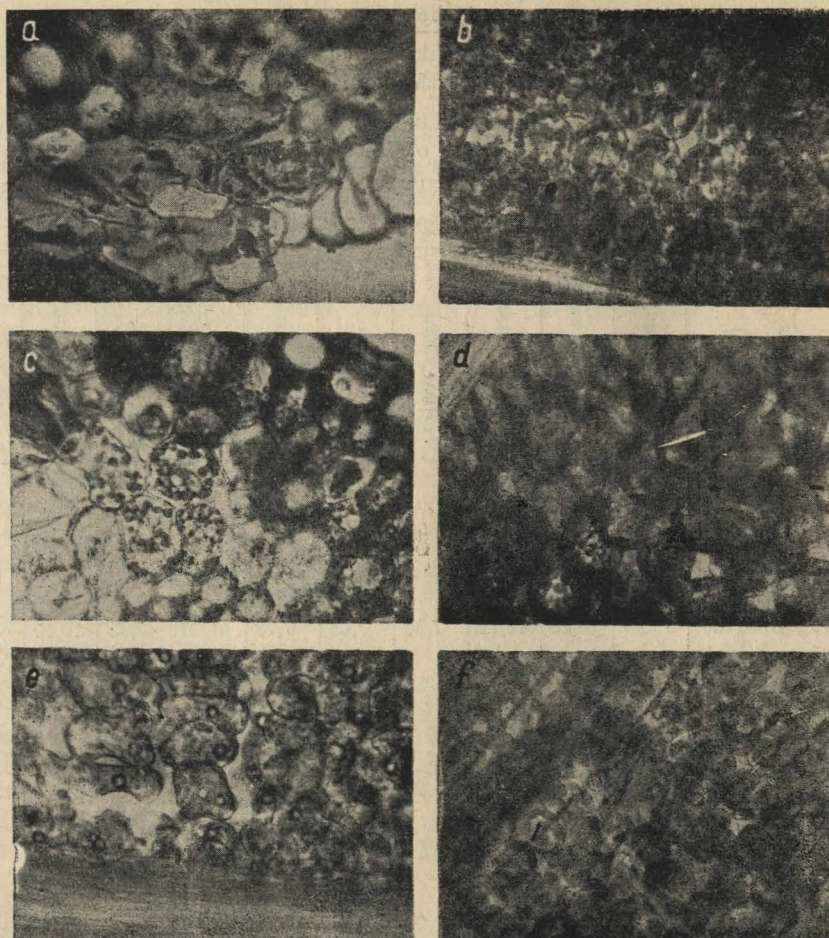


Fig. 1. Przekrój poprzeczny (a) i podłużny (b) liścia *Festuca gigantea*; przekrój poprzeczny (c) i podłużny (d) liścia *F. ovina*; przekrój podłużny liścia *Poa palustris* (e) *P. annua* (f)

Transversal section (a) and oblong section (b) of leaves *Festuca gigantea*; transversal section (c) and oblong (d) of leaves *F. ovina*; oblong section of leaves *Poa palustris* (e) and *P. annua* (f)

Taylor (1942) zauważył, że obniżenie stężenia tlenu w powietrzu otaczającym siewki pszenicy i ryżu hamowało silniej wzrost korzeni niż wzrost pędów u obu tych gatunków. Wydaje się zatem, że na zmianę warunków przewietrzania reagują w pierwszym rzędzie i najsilniej korzenie i rozłogi.

Dla zilustrowania, że uszeregowanie badanych gatunków rodzaju *Fe-*

stuka i *Poa* pozostaje w związku z wielkością systemu przewietrzającego, przedstawiono tabelę II.

Zarówno w tabeli I, jak i w II widoczna jest ogólna tendencja do spadku wielkości przestworów międzykomórkowych liści, korzeni i rozłogów, nie zawsze jednak pozostaje ona w zgodzie z usytuowaniem gatunku w szeregu (np. wielkość przestworów liści *F. pratensis* lub liści *P. pratensis*). Na podstawie obliczonych średnich wielkości przestworów dla wszystkich organów rośliny stwierdzić można dość wyraźny spadek wielkości przestworów postępujący od gatunków wilgocio- do sucholubnych w rozważanych szeregach traw. Przyczyną wyższej średniej ogólnej dla *P. arundinacea* (tab. II) mógł być fakt, iż ze względu na niewykształcone jeszcze w drugim roku hodowli rozłogi, średnia ogólna utworzona została ze średnich dla liści i korzeni, które w zasadzie charakteryzują się wyższym procentem przestworów niż rozłogi. Być może jednak, właściwsze dla tego gatunku byłoby pierwsze miejsce w szeregu *Festuca*.

Fotografie (fig. 1 a—f) przedstawiają przekroje miększu zieleniowego liści krańcowych gatunków szeregu *Festuca* i *Poa*. Zdjęcia dają orientację w kształcie i rozmieszczeniu przestworów u tych gatunków. Ze względu na ręczne wykonanie skrawków nie uzyskano tak cienkich preparatów, żeby posiadały w całym polu widzenia pojedynczą warstwę komórek.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że dokonane w pracy Baumanna i Klaussa uszeregowanie kilku gatunków traw w rodzajach *Festuca* i *Poa* według ich stopnia wilgociolubności (przy jednakowych warunkach środowiskowych) znajduje swoje uzasadnienie w reakcji morfo-fizjologicznej poszczególnych gatunków, za jaką należy uważać zdolność wytwarzania odpowiedniego systemu przewietrzającego. Zjawisko to jest łatwiej dostrzegalne przy rozważaniu średnich wielkości przestworów dla całej rośliny niż przy rozważaniu wielkości osobno dla liści, korzeni i rozłogów.

Przy porównaniu szeregu traw rodzaju *Festuca* z szeregiem *Poa* staje się widoczne, że w szeregu I spadek ogólnej wielkości przestworów między krańcowymi gatunkami wynosi około 33%, zaś w szeregu *Poa* — 18%.

Uzyskane wielkości przestworów w liściach oraz w organach podziemnych znacznie się różnią. Spadek wielkości przestworów pomiędzy krańcowymi gatunkami w szeregu zaznacza się prawie dwa razy silniej dla organów podziemnych niż dla liści. Świadczy to o silniejszym reagowaniu na otaczające warunki glebowe części podziemnych niż nadziemnych roślin. Podobna zależność w obrębie gatunku została stwierdzona w jednej z poprzednich prac (Rogulska i Tomaszkiwicz 1958), w której ustalono, że wpływ niedostatku tlenu w glebie, wyrażający się wyższym procentem przestworów u *P. pratensis* zaznaczał się silniej w kłączach niż w liściach i wyrażał się współczynnikiem 1,2 dla liści oraz 2,5 dla rozłogów. Wszystkie zbadane gatunki traw charakteryzują się najwyższym procentem przestworów w liściach, niższych w korzeniach i zasadniczo najniższym w rozłogach.

Warto zaznaczyć, że „wskaźnik“ stosunku rośliny do przetwarzania gleby wyrażony wielkością systemu przewietrzającego, ze względu na swoją dużą czułość, mógłby stać się użyteczny w badaniach analizujących stosunek rośliny do środowiska.

## PIŚMIENNICTWO

1. Baumann, H., Klaus, M. L. 1955 — Über die Wurzelbildung bei hohem Grundwasserstand — Z. Acker- Pflanzenbau 99.
2. Roguska, L. 1954 — Gospodarka wodna w związku z zaopatrzeniem w tlen traw mokrych stanowisk (MSK w Zakładzie Fizjologii Roślin UW).
3. Roguska, L. 1957 — Wpływ zmiennego czynnika wilgotności gleby na wielkość przestworów międzykomórkowych liści w populacji *Poa pratensis* L. — Ekol. Pol. B, 3.
4. Roguska, L., Tomaszkiwicz, H. 1958 — Wpływ zmiennego czynnika wilgotności gleby na wielkość przestworów międzykomórkowych kłączy w populacji *Poa pratensis* L. — Ekol. Pol. B, 4.
5. Taylor, D. R. 1942 — Influence of oxygen tension on respiration, fermentation and growth in wheat and rice — Am. J. Bot. 29.

## MORPHO-PHYSIOLOGICAL REACTION (SIZE OF INTERCELLULAR SPACES IN LEAVES, ROOTS AND RHIZOMES) OF TWO ECOLOGICAL RANGES OF GRASSES TO WATER CONDITIONS

## Summary

Tests were carried out with regard to the size of intercellular spaces both in leaves and in the underground parts of plants on several species of the genus *Festuca* and *Poa*.

Range I: *F. gigantea* — *F. arundinacea* — *F. pratensis* — *F. rubra* — *F. heterophylla* — *F. ovina*.

Range II: *P. palustris* — *P. pratensis* — *P. compressa* — *P. annua*. This work forms to a certain degree the supplement of Baumann and Klaus's' researches (1955), and its aim was to determine whether the capacity for growth of roots in a given well determined level of soil moisture for several species of grasses (at identical of high moisture soil conditions) has any connection with the size of aerial system of the given species. Cultures of above species were carried out in experimental vases in which the distance of water surface from surface of soil amounted to 30—40 cm. The size of intercellular spaces in leaves, roots and underground rhizomes was tested by means of the vacuum-filtration method and calculated in proportion to the volume of given organ.

It was established that ranging of the tested species from genus *Festuca* and *Poa* finds its motivation in the morpho-physiological reaction of the particular species — namely in the capacity for creating a convenient intercellular spaces system. In the range of the genus *Festuca* the decrease in the general size of intercellular spaces between extreme species, is 1,8 times than in the range *Poa*.

The difference at the size of spaces between extreme species in the range, proves to be nearly two times greater for the underground parts than for leaves. It proves that the reaction of underground parts of plants is stronger than that of



parts above ground (leaves). On basis of her present and previous works the author states that all species of grasses submitted to testing are characterised by the highest percentage of intercellular spaces in leaves, a lower one in roots and principally the lowest one in rhizomes. The author points out that the „coefficient“ of the relation of plant to soil aeration i. e. the so called „size of intercellular spaces“ — can be useful in research work analysing the relation of plants to their surroundings.