Budowa aparatu szparkowego u *Polytrichaceae*. (Structure de l'appareil stomatique chez les *Polytrichaceae*).

Napisała

STANISŁAWA SZYMAŃSKA.

Aparaty szparkowe u mchów liściastych pierwszy obserwował Treviranus w 1811 roku (14) na szyjkach u *Leptobryum Pyriforme*. Wyraził on wówczas przypuszczenie, że podobne aparaty szparkowe znajdują się prawdopodobnie i u innych mchów liściastych; zostało to wkrótce potwierdzone przez Roberta Brown'a (1), który w 1818 r. znalazł podobne aparaty szparkowe na puszcze u *Lyellia Crispa* i u *Buxbaumia*. Aparatami szparkowymi mchów liściastych zajmowali się następnie Schimper w 1848 r. (13), Haberlandt w 1886 r. (5, 6), Bünger w 1890 r. (2), Porsch w 1905 r. (11), Goebel w 1915 r. (4), Kuhlbrodt w 1923 r. (8), Brothrus w 1924 r. (3) i Lorch w 1931 r. (10). U tego ostatniego znajdujemy dokładny spis literatury, jak również obszerną historję samego przedmiotu¹⁾.

Materiał gotowałam w wodzie od 3—7 minut, a następnie przechowywałam w 75% alkoholu. U niektórych gatunków aparaty szparkowe dawały się już zaobserwować przy użyciu 80-krotnego powiększenia mikroskopu (okul. 2 razy obj. Nr. 4). W tym wypadku obserwacje prowadziłam wprost na zdartej skórce. Częściej jednak aparaty szparkowe na puszcze nie były tak łatwo dostrzegalne, a wówczas uciekałam się do rozgniatań preparatu. Przekroje poprzeczne robiłam zapomocą brzytwy przy użyciu rdzenia bżowego. Charakter błon komórek, wchodzących w skład aparatu szparkowego, który częściowo barwiłam zapomocą wezuwiny, określałam na zasadzie reakcyj: $\text{Jod} + \text{H}_2\text{SO}_4$ i Chlorek cynku + Jod, Floroglucyna + HCl. Zawartość komórek zamykających badałam reakcjami na skrobię, tłuszcze i białka w/g Molischa. Ilość aparatów szparkowych oraz powierzchnię, na której one występują, obliczałam przy użyciu okularu Nr. 2, a obiektywu Nr. 4 (powiększenie mikroskopu ca 80). Wielkość zaś komórek zamykających aparatu szparkowego oraz wielkość szpary wymierzałam pod okulem Nr. 2 obiektywem Nr. 7 (powiększenie ca 300).

¹⁾ Praca powyższa wyszła w tym czasie, kiedy kończyłam pisać rzecz niniejszą.

Objaśnienie do Ryc. 35.

1.	Puszka	<i>Polytrichum commune</i>	×	7
2.	"	<i>Polytrichadelphus rubiginosus</i>	×	10
3.	"	<i>Batramiopsis Leseurii</i>	×	10
4.	"	<i>Dendroligotrichum dendroides</i>	×	10
5.	"	<i>Psilopilum australe</i>	×	10
6.	"	<i>Oligotrichum incurvum</i>	×	10
7.	"	<i>Psilopilum trichodon</i>	×	10
8.	Puszka z czepcem	<i>Polytrichum gracile</i>	×	6
9.	"	<i>Polytrichum ohioense</i>	×	6
10.	"	<i>Oligotrichum hercynicum</i>	×	10
11.	"	<i>Polytrichum strictum</i>	×	6
12.	"	<i>Polytrichum piliferum</i>	×	10

Do badania budowy anatomicznej aparatu szparkowego u *Polytrichaceae* używałam materiału zielnikowego. Pospolitsze gatunki z rodzaju *Polytrichum*, *Oligotrichum*, *Catharinaea* i *Pogonatum* otrzymałam z zielnika Zakładu Systematyki Roślin Uniwersytetu Warszawskiego.

Gatunki północne z rodzaju *Polytrichum*, *Batrachium*, *Oligotrichum* sprowadzone zostały z Leningradu, gatunki zaś południowe z rodzaju *Psilopilum*, *Rhacelopus*, *Pogonatum*, *Polytrichadelphus* z New-Yorku. Pozostałe gatunki rodzaju *Lyellia*, *Psilopilum*, *Pogonatum* otrzymałam z Ogrodu Botanicznego w Kew.

Polytrichum commune posiada aparaty szparkowe na szyjce i między szyjką a nasadą puszki (Ryc. 35, fig. 1, miejsce występowania aparatów szparkowych zaznaczono klamrą). Aparat taki u *Polytrichum commune* składa się z 2 komórek zamykających, pomiędzy którymi znajduje się szpara. Komórki zamykające mają kształt nasion fasoli. Są duże, długość ich wynosi 56 μ , a szerokość 24·8 μ . Błony od strony szpary są grube, błonnikowe, okryte od zewnątrz cienką warstwą kutikuli (Ryc. 37, fig. 2, kutikula zaznaczona na rysunkach czarną linią). Przeciętnie grubość błony wynosi 3 μ . Szpara jest na przekroju poprzecznym soczewkowata i znajduje się w małym, lejkowatym wgłębieniu (*l*). Długość szpary wynosi przeciętnie 40·8 μ , a szerokość 4 μ . Komora przeddechowa ma kształt nieregularny. Komórki zamykające zawierają chlorofil i skrobię. Na mm^2 przypada 58 aparatów szparkowych. Powierzchnia zaś, na której występują te aparaty, wynosi 1243440 μ^2 . Czepiec (Kalyptra), pokrywający puszkę z zewnątrz, jest postrzępiony i odstający od jej powierzchni, nie osłania więc aparatów szparkowych.

U *Polytrichum formosum* aparaty szparkowe występują między puszką a szyjką. Budowa anatomiczna tych aparatów jest bardzo zbliżona do aparatów szparkowych u *Polytrichum commune*. Komórki zamykające są tu większe niż u *P. commune*. Długość komórek zamykających wynosi 72·2 μ , a szerokość 25·6 μ . Szpara pośrodku przewężona (Ryc. 36, fig. 3) jest na przekroju poprzecznym beczułkowata (Ryc. 37, fig. 6). Przeciętna liczba aparatów szparkowych na puszcze wynosi 112; na mm^2 przypada ich 95. Powierzchnia, na której występują aparaty szparkowe, wynosi 1186920 μ^2 . Czepiec, pokrywający puszkę z zewnątrz, jest krótki, ma kształt parasolowaty, odstaje od powierzchni puszki.

U *Polytrichum hyperboreum* aparaty szparkowe występują na szyjce. Są one dwukomórkowe. Długość komórek zamykających = 75·2 μ , przy szerokości = 24 μ ; zawierają one chloroplasty i skrobię. Błony komórek zamykających są błonnikowe, od strony szpary grube, z cha-

rakterystycznymi zgrubieniami przy końcach szpary (Ryc. 36, fig. 4-z). Katikula pokrywa je tak, jak się to dzieje u wyżej opisanych gatunków. Szpara jest prosta, co widać na przekroju poprzecznym (Ryc. 37, fig. 8). Długość szpary wynosi 38.4μ , a szerokość 2.4μ . Komora przeddechowa (c) jest dłuższa niż u *P. commune*. Liczba aparatów szparkowych: 86 na mm^2 , a powierzchnia przez nie zajmowana wynosi $474768 \mu^2$. Stosunek czepca do puszki taki, jak u *P. formosum*.

Polytrichum juniperinum ma aparaty szparkowe o budowie anatomicznej zupełnie podobnej do aparatów szparkowych u *P. commune*, tylko szpara, jak to widać na przekroju poprzecznym (Ryc. 37, fig. 7), jest tu prosta, a nie soczewkowata. Komora przeddechowa (c) jest stosunkowo mała o kształcie nieregularnym.

U *Polytrichum gracile* aparaty szparkowe występują na dolnej części puszki i między puszką a szyjką (bardzo wąską). Aparat szparkowy składa się z 2 dużych komórek zamykających. Długość komórek zamykających wynosi 76μ , a szerokość 21.6μ . Błony komórek zamykających są grube (Ryc. 36, fig. 2), błonnikowe. Przeciętna grubość błony od strony szpary wynosi 4.8μ . Lejek¹⁾ na przekroju poprzecznym bardzo płytki. Szpara jest soczewkowata; ma długości 33.5μ , a szerokości 5.6μ . W komórkach zamykających znajduje się dużo skrobi. Przeciętna liczba aparatów szparkowych równa się 94; na mm^2 przypada ich 88, powierzchnia zaś, na której występują, wynosi $1073880 \mu^2$. Czepiec jest postrzępiony, odstający od powierzchni puszki, nie sięga nawet sfery, w której występują aparaty szparkowe (Ryc. 35, fig. 8).

Polytrichum ohioense posiada aparaty szparkowe na dolnej części puszki. Są one również dwukomórkowe (Ryc. 36, fig. 1). Komórki zamykające są bardzo duże; długość ich wynosi przeciętnie 76μ , a szerokość 31.2μ . Błony komórek zamykających od strony szpary są nadzwyczaj grube (przeciętnie grubość ich wynosi 5.6μ). Szpara ma kształt owalny; na przekroju poprzecznym jest prosta. Lejek bardzo płytki. Długość szpary wynosi 37.6μ , a szerokość 6.4μ . Komora przeddechowa mała, prawie prostokątna. Komórki zamykające zawierają skrobię. Na mm^2 występuje około 57 aparatów szparkowych; powierzchnia przez nie zajęta wynosi $723456 \mu^2$. Puszkę okrywa czepiec krótki parasolowaty (Ryc. 35, fig. 9).

U *Polytrichum strictum* aparaty szparkowe występują na szyjce, otoczonej płytką rynienką; są one dwukomórkowe. Komórki zamy-

¹⁾ Lejkowate zagłębienie, w którym znajduje się szpara (Porsch 11); na przekrojach poprzecznych (Ryc. 36) zaznaczone są literą *l*.

kające bywają najczęściej nierówne (Ryc. 36, fig. 8). Długość ich wynosi przeciętnie 64μ , a szerokość (szerszej k. z.) 19.2μ . Na przekroju poprzecznym (Ryc. 37, fig. 4) uwydatniają się grube, błonnikowe błony komórek zamykających. Zwłaszcza zgrubiałymi są błony strony brzusznej. Kutikula jak u *P. commune*. Lejek (l) jest głębszy, niż u poprzednio opisanych gatunków. Szpara jest prosta. Komórki zamykające zawierają skrobię. Komora przeddechowa (c) jest znacznie większa niż u *P. ohiense*. Na mm^2 przypada przeciętnie 58 aparatów szparkowych. Puszka pokryta jest czepcem, który w miejscu występowania aparatów szparkowych powycinany jest w zęby (Ryc. 35, fig. 11).

Polytrichum piliferum posiada aparaty szparkowe na szyjce, otoczonej głęboką rynienką (Ryc. 35, fig. 12). Aparat szparkowy składa się z 2 komórek zamykających. Kształt ich jest taki sam, jak u roślin wyżej opisanych. Długość komórek zamykających wynosi przeciętnie 66μ , a szerokość 28μ ; błony ich są grube, błonnikowe o zgrubieniach najsilniej wykształconych na stronie brzusznej. Szpara jest prosta; długość jej wynosi przeciętnie 48.8μ , a szerokość 8μ . Komórki zamykające zawierają skrobię i chloroplasty. Komora przeddechowa jest duża, prawie kulista. Liczba aparatów szparkowych oraz powierzchnia, na której one występują, jest znacznie mniejsza, niż u dotychczas opisanych gatunków. Na mm^2 przypada 45 aparatów szparkowych, a powierzchnia wynosi $576504 \mu^2$. Puszka i część sety z zewnątrz pokryta jest czepcem, przylegającym do powierzchni (Ryc. 35, fig. 12).

Aparaty szparkowe *Batrachopsis Leseurii* są również dwukomórkowe (Ryc. 36, fig. 5). Komórki zamykające tych aparatów są wydłużone, wąskie. Długość ich wynosi 128μ , szerokość 24μ . Błony komórek zamykających są błonnikowe; grubość ich wynosi przeciętnie 2.4μ . W komórkach zamykających znajduje się skrobia i chloroplasty. Aparaty szparkowe występują w dolnej części puszek. Dokładnie jednak miejsca występowania aparatów szparkowych oraz ich liczby określić nie mogłam, ponieważ musiałam zupełnie rozgniatć puszkę, żeby je zobaczyć.

U *Polytrichadelphus rubiginosus* aparaty szparkowe znajdują się na wąskiej u tego gatunku szyjce i u nasady puszek (Ryc. 35, fig. 2). Aparaty są dwukomórkowe, znacznie mniejsze (Ryc. 35, fig. 9), niż dotychczas opisane. Długość komórek zamykających, obfitujących w skrobię, wynosi przeciętnie 57μ , a szerokość 17.6μ . Błony komórek zamykających są błonnikowe, grube, zwłaszcza na stronie brzusznej, gdzie przeciętna grubość błon dochodzi do 4.8μ . Aparaty

Objaśnienie do Ryc. 36.

1.	Aparaty szparkowe widziane z góry: u	<i>Polytrichum ohiense</i>
2.	"	<i>Polytrichum gracile</i>
3.	"	<i>formosum</i>
4.	"	<i>hyperboreum</i>
5.	"	<i>Batrachium Leseurii</i>
6.	"	<i>Oligotrichum hercynicum</i>
		odm. nizinna
7.	"	<i>Oligotrichum hercynicum</i>
		odm. górska
8.	"	<i>Polytrichum strictum</i>
9.	"	<i>Polytrichadelphus rubiginosus</i>
10.	"	<i>Dendroligotrichum dendroides</i>
11.	"	<i>Psilopilum trichodon</i>
11.	"	<i>australe</i>
- Rysunki robione przy użyciu okularu Nr. 2, a obiektywu Nr. 7 ($\times 300$).

szparkowe rozmieszczone są na powierzchni $906400 \mu^2$ w liczbie 40 aparatów szparkowych na mm^2 .

U *Oligotrichum hercynicum* aparaty będące w mowie występują na bardzo wąskiej szyjce i na dolnej części puszki (Ryc. 35, fig. 10). Powierzchnia ta zajmuje $518400 \mu^2$, a na mm^2 przypada 25 aparatów szparkowych. Długość komórek zamykających u odmian rosnących na nizinach (Ryc. 36, fig. 6) wynosi przeciętnie 64μ , szerokość zaś 19.2μ , u odmiany górskiej natomiast długość komórek zamykających wynosi 48μ , a szerokość 16.2μ (Ryc. 36, fig. 7). Błonnikowe błony komórek zamykających w okolicy brzusznej posiadają grubość $= 3.2 \mu$. Kutikula ma charakter taki, jak u *P. commune*. Szpara jest prosta, długość jej przeciętna wynosi 24μ , a szerokość 2.4μ . Komora przeddechowa (*c*) bardzo mała. Puszkę z zewnątrz pokrywa całkowicie długi czepiec.

Aparaty szparkowe *Psilopilum australe* są również dwukomórkowe; występują one na dolnej części puszki (Ryc. 35, fig. 5). Komórki zamykające są półksiężycowate, długość ich wynosi przeciętnie 72μ , a szerokość 17.6μ . Błony komórek zamykających są błonnikowe, grubość błon w części brzusznej przeciętnie wynosi 2.4μ . Cały aparat szparkowy jest zagłębiony tak, że komórki skórki nakrywają zewnętrzne brzegi komórek zamykających; wolną jest tylko szpara (Ryc. 36, fig. 12). Na przekroju poprzecznym widoczny jest szeroki i głęboki lejek (*l*) (Ryc. 37, fig. 3). Komórki zamykające mają błony zewnętrzne (*bz*) grubsze, niż u niżej opisanego *Psilopilum trichodon* (Ryc. 37, fig. 1). Szpara jest prosta. Komora przeddechowa (*c*) duża o kształcie nieregularnym. Komórki zamykające zawierają chloroplasty i skrobię. Znaczne zagłębienie aparatu szparkowego oraz grubobłonne komórki skórki, przykrywające ten aparat, spełniają tu rolę ochronną, której nie może pełnić zbyt krótki czepiec (pokrywa on zaledwie szczyt puszki). Liczba aparatów szparkowych u *Psilopilum australe* wynosi przeciętnie 48 na mm^2 , a powierzchnia, na której one występują $745930 \mu^2$.

U *Psilopilum trichodon* aparaty szparkowe znajdują się na dolnej części puszki (Ryc. 35, fig. 7). Budowa anatomiczna tych aparatów jest bardzo zbliżona do budowy aparatów szparkowych u *P. australe* (Ryc. 36, fig. 11). Komórki zamykające są duże; długość ich wynosi 73.6μ , a szerokość 24μ . Błony strony brzusznej tych komórek są grube; przeciętnie grubość ich wynosi 4.8μ . Szpara jest dość duża: długość jej wynosi 56μ , a szerokość 8μ . Na przekroju poprzecznym przez aparat szparkowy (Ryc. 37, fig. 1) widoczny jest dwupiętrowy (*l*, *l*₁) lejek znacznie głębszy, niż w innych, dotychczas opisanych, apa-

Objaśnienie do Ryc. 37.

1.	Przekroje poprzeczne przez aparaty szparkowe:	<i>u</i>	<i>Ptilopilum trichodon</i>
2.	"	"	<i>Polytrichum commune</i>
3.	"	"	<i>Ptilopilum australe</i>
4.	"	"	<i>Polytrichum strictum</i>
5.	"	"	<i>Dendroligotrichum dendroides</i>
6.	"	"	<i>Polytrichum formosum</i>
7.	"	"	<i>Polytrichum juniperinum</i>
8.	"	"	<i>hyperboreum</i>

bz — błony zewnętrzne, *l* — lejowate zagłębienie, *c* — komora przeddechowa.
Rysunki robione przy użyciu okularu Nr. 2, a obiektywu Nr. 7 ($\times 300$).

ratów szparkowych. Komora przeddechowa (*c*) jest dwuzatokowa na skutek wzniesień miękiszu dna. Warstewka kutikuli na zewnętrznych błonach (*bz*) komórek skórki i komórek zamykających jest tu znacznie cieńsza, niż w poprzednio opisanych wypadkach. Liczba aparatów szparkowych na mm^2 wynosi 43, a powierzchnia, na której one występują, wynosi przeciętnie $847800 \mu^2$. Czepiec pokrywa zaledwie szczyt puszki.

Dendroligotrichum dendroides posiada aparaty szparkowe rozmieszczone prawie na całej powierzchni puszki (Ryc. 35, fig. 4). Są one dwukomórkowe. Komórki zamykające są małe: długość ich wynosi 48μ , a szerokość 19.2μ . Mają one bardzo grube błony. Aparat szparkowy widziany z góry wygląda na zagłębiony (Ryc. 36, fig. 10), czemu przeczy jego przekrój poprzeczny (Ryc. 37, fig. 5). Komórki zamykające spoczywają wyżej niż pozostałe komórki skórki, o bardzo grubych błonach zewnętrznych (*bz*). Szpara jest bardzo wąska: szerokość jej wynosi 1.6μ . Komora przeddechowa (*c*) jest mała o kształcie nieregularnym. Na mm^2 przypada tu ± 34 aparaty szparkowe; powierzchnia zaś, na której występują, wynosi $3672000 \mu^2$. Rodzaje *Catharinaea*, *Rhacelopus* i *Pogonatum*, należące do rodziny *Polytrichaceae*, aparatów szparkowych nie posiadają.

Zwężenie szpary w aparatach szparkowych u *Polytrichaceae* polega na tem, że komórki zamykające rozszerzają się, wskutek czego obustronne ścianki brzuszne uwypuklają się (Haberlandt). Co do przeznaczenia aparatów szparkowych u mchów liściastych, to zdania były podzielone. Treviranus (14), identyfikując czynność aparatów szparkowych u mchów liściastych z aparatami szparkowymi roślin nasiennych, przypuszcza wszakże, że grają one pewną rolę przy wysypywaniu zarodników. Robert Brown (1) twierdził nawet, iż zadanie to być może „ich jedynem i całkowitem przeznaczeniem“. Tym opinjom sprzeciwiają się Haberlandt i Lorch. Ten ostatni wypowiada się stanowczo za tem, że aparaty szparkowe mchów liściastych tworzą część składową systemu asymilacyjnego i fizjologicznie nie można ich oddzielić od reszty elementów tego rodzaju, jak parenchyma gąbczasta, miękisz palisadowy i t. p. Co się tyczy aparatów szparkowych w rodzinie *Polytrichaceae*, to znaczna liczba chloroplastów w komórkach zamykających oraz masa asymilatorów w postaci skrobi przemawiają za tem, że aparaty szparkowe są i tu częścią składową systemu asymilacyjnego sporofitu.

Ryc. 38. Jednokomórkowy aparat szparkowy u *Polytrichum hyperboreum* ($\times 300$).

Prócz normalnych dwukomórkowych aparatów szparkowych spotykałam u *Polytrichaceae* aparaty szparkowe jednokomórkowe. Występowały one na puszkach, z których wysypywały się już dojrzałe zarodniki, u *Polytrichum formosum*, *P. strictum*, *P. juniperinum*, *P. gracile*, *P. hyperboreum*, *Oligotrichum canaliculatum*, *Ol. incurvum*. Często na tej samej puszcze. obserwowałam obok dwukomórkowych aparatów aparaty jednokomórkowe, znane u mchów z prac Büngera (2), Porscha (4), Haberlandta (6), Goebela (9) i innych. Aparat taki składa się z jednej komórki (Ryc. 38), pośrodku której znajduje się w błonie szpary, prawie zawsze wąska lub zamknięta. Części błony komórki, przylegające do szpary, są grube, błonnikowe. Aparaty szparkowe czterokomórkowe spotykałam w rodzajach *Oligotrichum* i *Dendroligotrichum*. Te aparaty posiadały tylko ślady szpar.

U wielu gatunków w rodzajach *Polytrichum* i *Lyellia* obserwowałam ponadto aparaty szparkowe bliźniacze (Ryc. 39). Aparat taki składa się z dwu aparatów szparkowych. Lewy ma szparę zamkniętą, prawy otwartą. Komory przeddechowe (kp) są wydłużone o kształtach nieregularnych.

Jeszcze bardziej skomplikowane stosunki spotykałam u *Lyellia crispa* (Ryc. 40). Mamy tu 3 aparaty szparkowe, z których I-szy jest jednokomórkowy, III-ci dwukomórkowy.

W aparacie środkowym (II) tylko w górnej części widać błonę, oddzielającą obie komórki zamykające, w dolnej części błony już niema. Najszerszą szparę posiada aparat szparkowy III-ci.

U *Polytrichum hyperboreum* i *Polytrichum gracile* spotykałam aparaty szparkowe bliźniacze, posiadające wspólną komorę przeddechową.

U *Polytrichum strictum* obserwowałam kompleks szpar, z których jedna, środkowa

Ryc. 39. Aparat szparkowy bliźniaczy u *Polytrichum hyperboreum* ($\times 300$).

Ryc. 40. Anormalny układ aparatów szparkowych w postaci trójaków u *Lyellia crispa*. (P. $\times 300$).

występowała w błonie, oddzielającej bliźniacze aparaty szparkowe. Jeden z nich był jednokomórkowy, drugi dwukomórkowy (Ryc. 41).

U *Polytrichum sexangulare* występują dwukomórkowe aparaty szparkowe, przylegające do siebie końcami komórek zamykających (Ryc. 42).

Zaznaczyć muszę, że podobnych anormalności nie spotykałam u *Polytrichaceae* z suchych stanowisk.

Ryc. 41. System szpar u *Polytrichum strictum*. (P. $\times 30$).

Ryc. 42. Kompleks dwuaparatowy u *Polytrichum sexangulare*. (P. $\times 300$).

Streszczenie.

1. Aparaty szparkowe u wspomnianych w pracy niniejszej gatunków z rodziny *Polytrichaceae* są dwukomórkowe.

2. Komórki zamykające tych aparatów mają kształt nasion fasoli, są mniej lub więcej wydłużone. Błony komórek zamykających są błonnikowe. Najgrubsze są błony brzuszne (od strony szpary) z wyjątkiem aparatu szparkowego u *Dendroligotrichum dendroides*, gdzie komórki zamykające mają najgrubsze błony zewnętrzne, przylegające do sąsiednich komórek skórki.

3. Wielkość komórek zamykających, wchodzących w skład aparatu szparkowego, u *Polytrichaceae* waha się na długość od 48—128 μ , a na szerokość od 16'2—31'2 μ , zależnie od środowiska, jak to widać z porównania niżej podanych tabel I i II.

4. U niektórych gatunków, rosnących w suchych środowiskach, wielkość komórek zamykających aparatu szparkowego zbliża się do wielkości komórek zamykających aparatu szparkowego mchów z mokrych stanowisk, np. w rodzaju *Psilopilum*:

<i>Psilopilum trichodon</i>	długość k. z.	73'6 μ ,	szerokość	24 μ ,
<i>Psilopilum australe</i>	„ „	72 μ ,	„	17'6 μ ,
u rodzaju <i>Polytrichum</i> :				
<i>Polytrichum piliferum</i>	„ „	66 μ ,	„	28 μ .

Tabela I.*Polytrichaceae* z suchych stanowisk.

Nazwa gatunku	Długość komórek zamykających	Szerokość komórek zamykających
<i>Polytrichum piliferum</i> . . .	66 μ	28 μ
<i>Polytrichadelphus rubiginosus</i>	57 "	17.6 "
<i>Dendroligotrichum dendroides</i>	48 "	19.2 "
<i>Oligotrichum hercynicum</i> . .	48 "	16.2 "

Tabela II.*Polytrichaceae* z mokrych stanowisk.

Nazwa gatunku	Długość komórek zamykających	Szerokość komórek zamykających
<i>Batramiopsis Leseurii</i> . . .	128 μ	24 μ
<i>Polytrichum ohiense</i>	76 "	31.2 "
" <i>gracile</i>	76 "	21.6 "
" <i>formosum</i>	72 "	25.6 "

Tłumaczy się to tem, że u *Psilopilum* aparaty szparkowe są zagłębione i przykryte grubobłonnymi komórkami skórki, u *Polytrichum piliferum* natomiast aparaty szparkowe występują na szyjkach, koło których tworzy się głęboka rynienka, z zewnątrz zaś cała puszka i część sety okryte są czepcem. (U *Polytrichaceae* z mokrych stanowisk czepiec jest krótki, parasolowaty, nie pokrywa całkowicie puszki i nie przylega do niej).

5. Komórki zamykające aparatu szparkowego u *Polytrichaceae* zawierają chloroplasty i skrobię, a więc są częścią systemu asymilacyjnego sporofitu.

Wielkość szpary zależy od stopnia naświetlenia, często bowiem w aparatach szparkowych tego samego gatunku mchu szpary są różnej wielkości. Komory przeddechowe aparatów szparkowych u *Polytrichaceae* mają kształt nieregularny, a wielkość ich jest różna, nieraz u aparatów szparkowych, występujących na tej samej puszcze.

6. Liczba aparatów szparkowych na mm^2 oraz powierzchnia, na której występują, zależna jest w wysokim stopniu od środowiska, jak widać z załączonego zestawienia:

Tabela III.

Stano- wisko	Nazwa gatunku	Ilość aparat. szparkowych na mm ³	Powierzchnia na któ- rej występują aparaty szparkowe
suche	<i>Polytrichum piliferum</i>	45	576504 μ^2
	<i>Oligotrichum hercynicum</i> . . .	25	518400 „
	<i>Psilopilum trichodon</i>	43	847800 „
	<i>Politrichadelphus rubiginosus</i> .	40	906400 „
mokre	<i>Polytrichum ohienae</i>	57	723456 μ^2
	„ <i>commune</i>	58	1243440 „
	„ <i>gracile</i>	88	1073880 „
	„ <i>formosum</i>	95	1186920 „

7. Aparaty szparkowe jednokomórkowe, czterekomórkowe oraz aparaty szparkowe bliźniacze są prawdopodobnie tworami anormalnymi, ponieważ spotykają się stosunkowo rzadko, przyczem szpary w takich aparatach szparkowych są najczęściej bardzo wąskie lub zupełnie zamknięte.

Pracę niniejszą wykonałam w Zakładzie Botanicznym U. W. Czuję się w obowiązku złożyć wyrazy głębokiej wdzięczności kierownikowi Zakładu p. profesorowi Z. Wójcickiemu za cenne wskazówki.

Serdecznie dziękuję również p. mag. W. Beckerowi za okazaną mi życzliwość i za wszelkie ułatwienia, z których niejednokrotnie korzystałam.

Z Zakładu Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Warszawskiego.

Literatura.

1. Brown, Robert. Characters and description of *Lyellia*, a new genus of mosses (*Leptostomum*, *Buxbaumia*). — Transact. of the Linn. Soc. Vol. XII Teil II, 1818.
2. B ü n g e r, E. Beiträge zur Anatomie der Laubmooskapsel. — Bot. Zentralblatt, 1890.
3. Engler A. und Prantl, K. Die natürlichen Pflanzenfamilien. — Bd. X, 1924 u. Bd. XI, 1925: Die Musci von F. V. Brothierus.
4. G ö e b e l, K. Organographie der Pflanzen. — Zweiter Teil, Spezielle Organogr. Jena 1915.
5. Haberlandt, G. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose. — Prings. Jahrb. f. wiss. Bot. XVII. Heft 3, 359—498, 1886.
6. — Das Assimilationssystem der Laubmoosporogonien. — Flora 45, 1886.
7. Herzog, Th. Dr. Geographie der Moose. — Jena 1926.

8. Kuhlbrodt, H. Über die phylogenetische Entwicklung des Spaltöffnungsapparates am Sporophyten der Laubmoose. — Beitr. z. allgem. Bot. herausg. von Haberlandt, Bd. II, 1923.

9. Kraus, F. Ein Beitrag zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der Pteridophyten-spaltöffnungen. — Jahresberichte des Knabenseminars in Graz, 1914.

10. Lorch, W. Anatomie der Laubmoose. — Handbuch der Pflanzenanatomie K. Linsbauer, II. Abt, 2 Teil Bryophyten, Band VII. Berlin 1931.

11. Porsch, D. O. Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie. — Jena 1905.

12. Roth, Georg. Die Europäischen Laubmoose. — Zweiter Bd. Leipzig 1905.

13. Schimper, Ph. W. Recherches anatomiques et physiologiques sur les mousses. — Strasbourg 1848.

14. Treviranus, L. C. Beiträge zur Pflanzenphysiologie. — Göttingen 1811.

Résumé.

1. Les appareils stomatiques chez les espèces de la famille des *Polytrichaceae*, citées dans ce travail, se composent de deux cellules.

2. Les cellules stomatiques de ces appareils sont plus ou moins allongées et ont la forme de graines d'haricot. Les membranes des cellules stomatiques sont formées de cellulose. Leurs membranes ventrales, concaves (du côté de l'ostiole) sont en général le plus épaisses. Comme exception il faut citer l'appareil stomatique chez le *Dendroligotrichum dendroides*, dont les cellules stomatiques ont — comme membranes les plus épaisses — les parois convexes, placées du côté des cellules épidermiques voisines.

3. Les dimensions des cellules stomatiques composant l'appareil stomatique, chez les *Polytrichaceae*, diffèrent visiblement :

la longueur varie entre 48 μ — 128 μ ,

la largeur „ „ 16 μ — 31 μ .

Que ces dimensions dépendent du milieu, on peut le constater soi-même en examinant les données statistiques présentées sur le tableaux I et II.

Table I.

Les *Polytrichaceae* des milieux secs.

Le nom de l'espèce	La longueur des stomates	La largeur des stomates
<i>Polytrichum piliferum</i> . . .	66 μ	28 μ
<i>Polytrichadelphus rubiginosus</i>	57 „	17.6 „
<i>Dendroligotrichum dendroides</i>	48 „	19.2 „
<i>Oligotrichum hercynicum</i> . .	48 „	16.2 „

Table II.

Les *Polytrichaceae* des milieux humides.

Le nom de l'espèce	La longueur des stomates	La largeur des stomates
<i>Batramiopsis Leseurii</i> . . .	128 μ	24 μ
<i>Polytrichum ohiense</i> . . .	76 "	31.2 "
" <i>gracile</i> . . .	76 "	21.6 "
" <i>formosum</i> . . .	72 "	25.6 "

Table III.

Le milieu	Le nom de l'espèce	Le nombre d'appareils stomatiques sur mm^2	La surface sur laquelle sont rassemblés les appareils stomatiques
sec	<i>Polytrichum piliferum</i> . . .	45	576504 μ^2
	<i>Oligotrichum hercynicum</i> . .	25	518400 "
	<i>Psilopilum trichodon</i> . . .	43	847800 "
	<i>Polytrichadelphus rubiginosus</i>	40	906400 "
humide	<i>Polytrichum ohiense</i>	57	723456 μ^2
	" <i>commune</i> . . .	58	1243440 "
	" <i>gracile</i>	88	1073880 "
	" <i>formosum</i>	95	1186920 "

4. Il peut arriver pourtant que les dimensions des cellules stomatiques de l'appareil chez quelques espèces de mousses poussant dans les milieux secs s'approchent des dimensions de celles du milieu humide. Par exemple :

chez l'espèce *Psilopilum* :

Psilopilum trichodon la longueur des stomates 73.6 μ — largeur 24 μ ,

Psilopilum australe " " " " 72 " — " 17.6 μ ,

chez l'espèce *Polytrichum* :

Polytrichum piliferum la longueur des stomates 66 μ — largeur 28 μ .

Cela provient de ce que les appareils stomatiques, chez le *Psilopilum*, sont enfoncés au dessous de la surface de l'épiderme et couverts en partie par les cellules épidermiques dont les parois sont assez épaisses. Chez le *P. piliferum* au contraire les appareils stomatiques sont rassemblés sur la surface des styles près desquels se forme un profond canal, la boîte entière et une partie de seta étant couverts à l'extérieur du calyptra (chez les *Polytrichaceae* des milieux humides le calyptra est court, a la forme d'un parapluie, ne couvre pas entièrement la boîte et n'y atteint pas).

5. Les cellules stomatiques de l'appareil chez *Polytrichaceae* contiennent des chloroplastes et des graines d'amidon.

Les dimensions de la fente (ostiole) dépendent de l'intensité de la lumière, car très souvent les fentes dans les appareils des mousses de la même espèce sont de la même grandeur.

Les chambres sousstomatiques des appareils stomatiques chez *Polytrichaceae* ont une forme irrégulière et les dimensions des appareils rencontrés quelques fois sur la même boîte diffèrent visiblement.

6. Le nombre d'appareils sur un mm^2 et la surface sur laquelle ils sont rassemblés, dépendent beaucoup (comme on le voit des données statistiques) du milieu.

Les appareils stomatiques formés d'une ou de quatre cellules, et les appareils jumeaux, sont probablement des créations anormales, car on les rencontre relativement rarement et les fentes (les ostioles) de tels appareils sont le plus souvent très étroites ou n'existent pas du tout (les stomates sont fermées).

Institut de Botanique Générale de l'Université de Varsovie.