Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 83 (1973)

Heft: 4

Artikel: Zur Morphologie der Stomata von Piper betle L.

Autor: Brunner, U. / Eller, B.M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-58458

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ber. Schweiz. Bot. Ges. *83* (4), 351–357 (1973)

Zur Morphologie der Stomata von *Piper betle* L.

von *U. Brunner* und *B.M. Eller*

Institut für Allgemeine Botanik
der Universität Zürich

Manuskript eingegangen am 24. Oktober 1973

Im Rahmen einer Arbeit zur Berechnung der Energiebilanz an Blättern von *Piper betle* mussten Untersuchungen der Spaltöffnungen und substomatären Räume ausgeführt werden. Die dabei entstandenen Aufnahmen von Blattquerschnitten und Oberflächen geben ein genaues Bild der Anatomie und Morphologie der stomatären Regionen des Blattes und lassen zudem Vergleiche der Aussagekraft von rasterelektronenmikroskopischen (REM)- und Lichtmikroskopischen (LM)-Aufnahmen zu.

Methoden: Gefriergetrocknete und mit Gold bedampfte Blätter wurden im REM betrachtet und verglichen mit LM-Bildern von Gefriermikrotomschnitten, z.T. aufgehellt in Chloralhydrat.

Die Blattanatomie, insbesondere die Anatomie der Stomata und des substomatären Raumes, interessiert nicht nur den Anatomen und den vergleichenden Systematiker, sondern in zunehmendem Masse auch den Oekophysiologen für die Berechnung des inneren und äusseren Diffusionswiderstandes von O_2, CO_2 und H_2O. Bange (1953) hat den Spaltöffnungsgrad durch direkte Beobachtung messen können, weil bei der von ihm verwendeten Versuchspflanze *Zebrina pendula* Schnizl. die Spaltöffnungen sich optisch vom halbdurchscheinenden Hintergrund der substomatären Räume abheben. So günstige Verhältnisse sind selten, und die oft ausgeführten Kollodiumabzüge sind nur dann brauchbar, wenn stomatäre Vorhöfe fehlen. Ideal ist es, wenn sich die LM- und REM-Aufnahmen gegenseitig ergänzen und bestätigen. Bei der Präparation für das LM wird der stomatäre Vorhof oft verkleinert, weil die seitlich begrenzenden, cutnisierten Aussenlippen (Abb. 1; C) nach innen einfallen können oder in

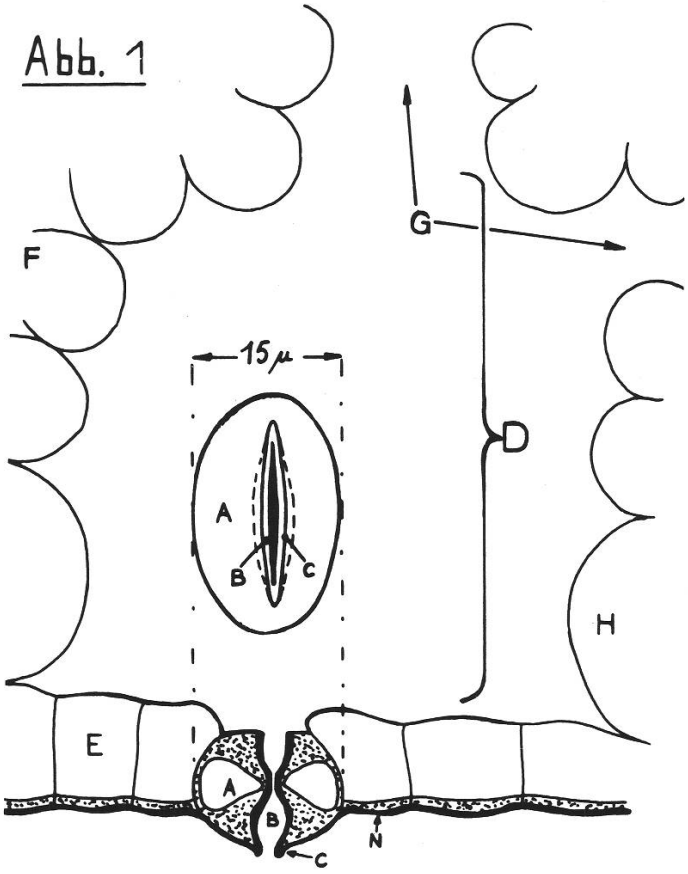

Abb. 1:

Stoma und substomatärer Raum, schematisierte Übersicht.

A Schliesszellen
B Vorhof
C Aussenlippen
D substomatärer Raum
E untere Epidermis
F Schwammparenchym
G Seitengänge von D
H hypodermale Speicherzellen
N Nebenzellen des Spaltöffnungsapparates

lipophilen Einbettungs-Intermedien teilweise aufgelöst werden. Im REM treten diese Strukturen deutlich hervor in ihrer Beziehung zum Ganzen bei guter Erhaltung der wesentlichen Dimensionen (Abb. 4 und 5). So scheinen auch die Stomata von *P. betle* im REM sich etwas über die untere Blattfläche zu erheben und nicht vollkommen in einer Ebene mit dieser zu liegen, wie Chibber (1912) aufgrund alleiniger LM-Beobachtungen behauptete (Abb. 9).

Piper betle ist hypostomatär mit etwa 5000–6000 Spaltöffnungen pro cm^2. Die Schliesszellen vom *Helleborus*-Typus sind im Mittel 25 Mikron lang und 7 Mikron breit. Der Spalt ist in geöffnetem Zustand maximal etwa 3 Mikron weit. Die Schliesszellen sind von einem Kranz von 4 Nebenzellen umgeben. Die Epidermiszellen sind unverzahnt und weisen eine warzige Cuticula auf

(Abb. 2). Daneben befinden sich auf der Blattunterseite zweierlei Drüsenzellen, bei welchen es sich nach Solereder (1899) und Chibber (1912) um Hydatoden und sog. „Perldrüsen" handeln soll (Abb. 9).

Für die Kenntnis des Diffusionswiderstandes ist auch die Anatomie des Mesophylls, insbesondere der substomatären Räume im Schwammparenchym von Bedeutung. Wie Abb. 2 und 6 bestätigen, ist der substomatäre Raum in seiner Hauptform rundlich, hat aber verschiedene unregelmässige Verästelungen ins Mesophyll. *Piper betle* entspricht also diesbezüglich durchaus dem Normtyp der Dikotyledonen (G in Abb. 1). Entfernt man die obere Epidermis und einen Teil des Mesophylls, kann man von oben durch die substomatären Räume hindurch auf die Spaltöffnungen sehen. Die substomatären Räume erscheinen dann (Abb. 7) rundlich mit einem mittleren Durchmesser von 60 Mikron.

Es fragt sich nun, durch welche geometrische Form der substomatäre Raum für eine Berechnung des Diffusionsweges angenähert werden kann. Die Länge des Hauptraumes beträgt 60 Mikron, wobei die vielen Seitengänge von z.T. mehr als 10 Mikron Querschnitt lediglich eine theoretische Begrenzung zulassen. Von allen möglichen einfachen geometrischen Formen ergibt ein Rotationsparaboloid die beste Annäherung.

Zwischen der Epidermis und dem chlorophyllreichen Mesophyll liegt eine Reihe chlorophyllarmer, grosser, hypodermaler Speicherzellen (Abb. 1, H; Abb. 3). Eine mehr oder weniger ausgeprägte Hypodermis ist ein Merkmal vieler Piperaceen (Solereder, 1899).

Zusammenfassung

Spaltöffnungen und Atemhöhlen von *Piper betle L.* wurden im REM und im LM beobachtet. Äussere Teile des Spaltöffnungsapparates erscheinen gut erhalten im REM und ermöglichen eine befriedigende Interpretation der räumlichen Verhältnisse.

Summary

Stomata and substomatal cavities of *Piper betle L.* have been observed under the ordinary light microscope (LM) and the stereoscan electron microscope (SCAN). External structures of the guard cells and subsidiary cells seem to be well preserved in the SCAN and allow a satisfactory interpretation of spatial relations.

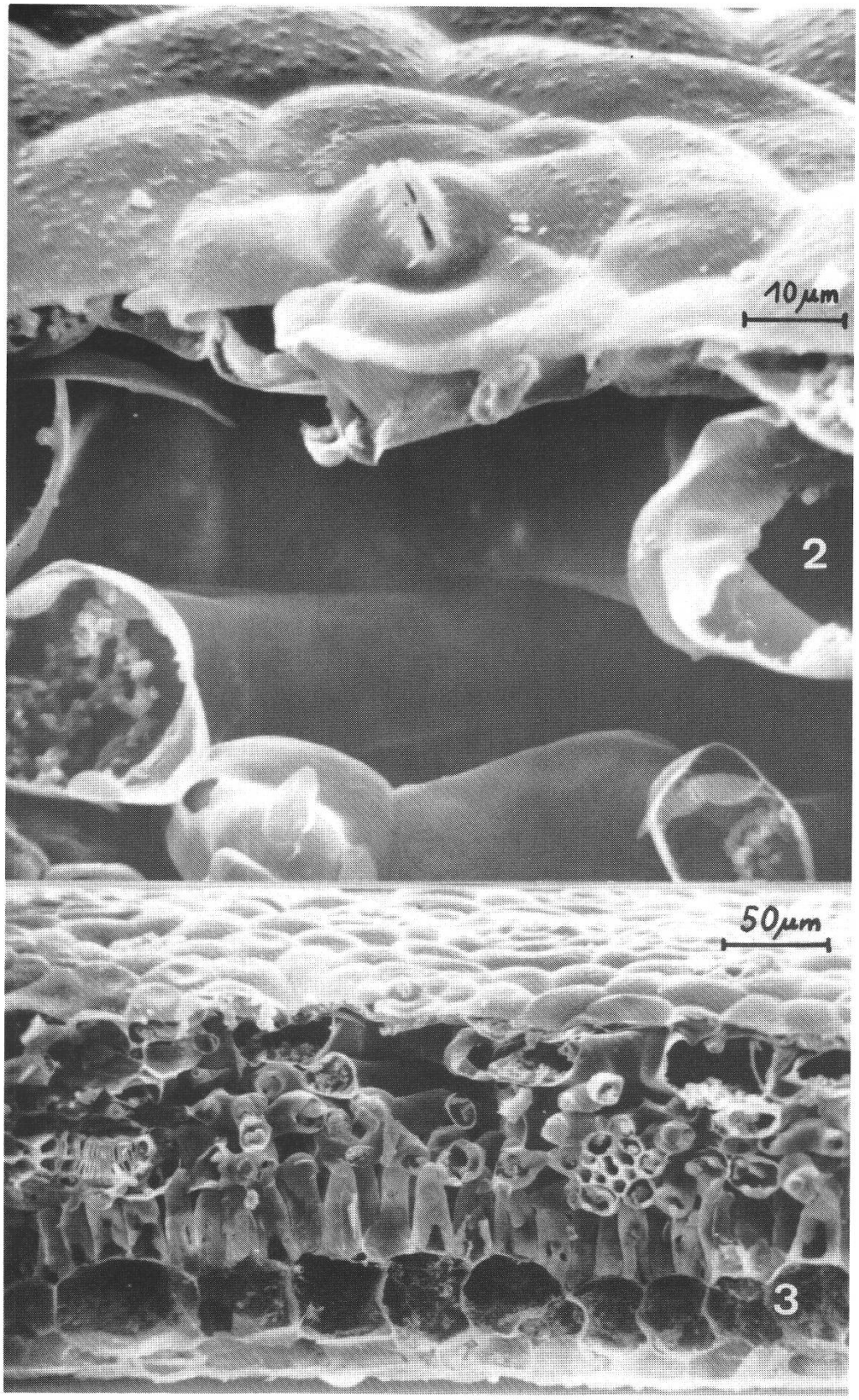

Abb. 2: REM-Aufnahme eines Stomas mit zugehöriger Umgebung.

Abb. 3: REM-Aufnahme eines Blattquerschnitts.

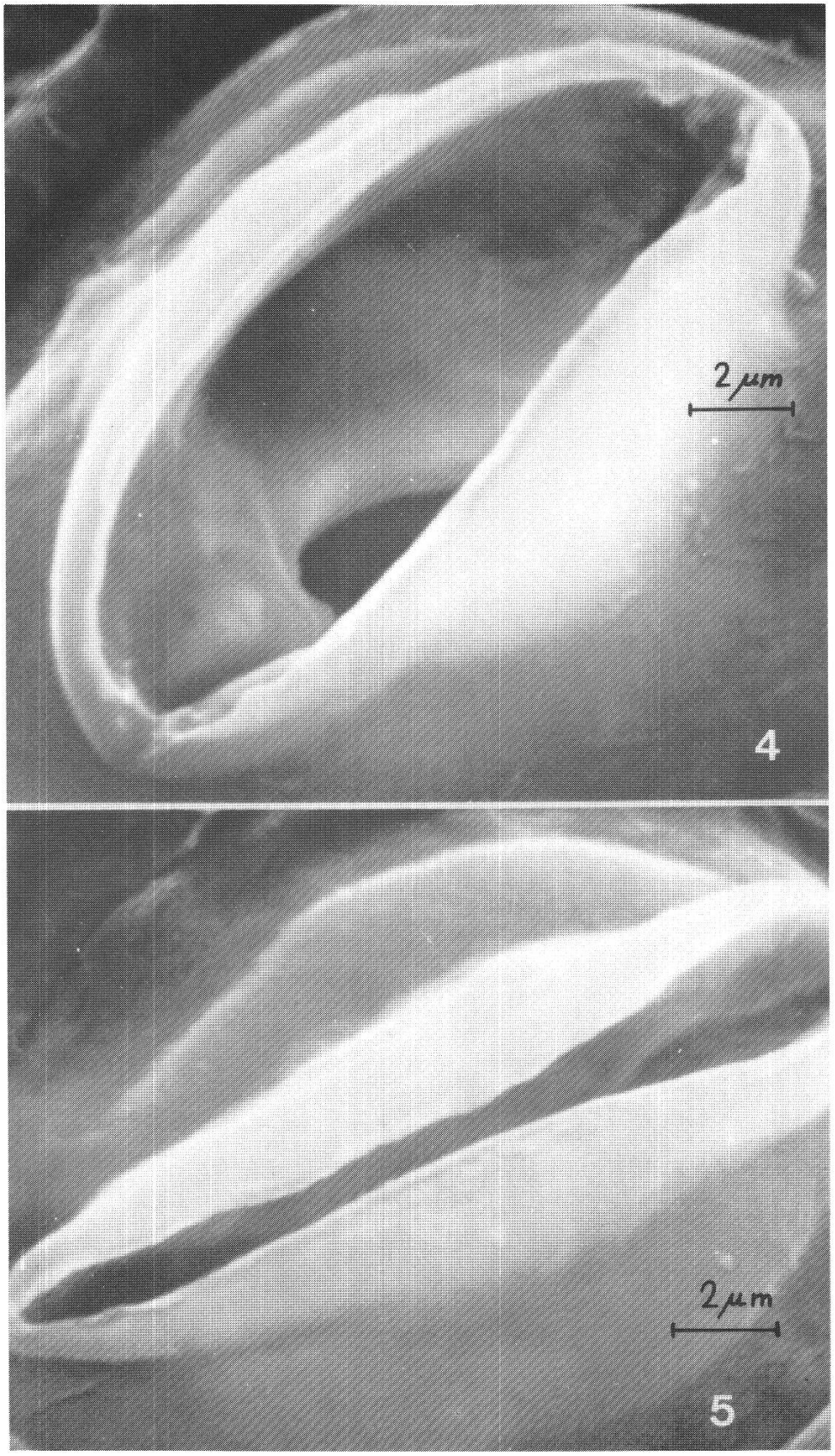

Abb. 4: REM-Aufnahme eines offenen Stomas.

Abb. 5: REM-Aufnahme eines geschlossenen Stomas.

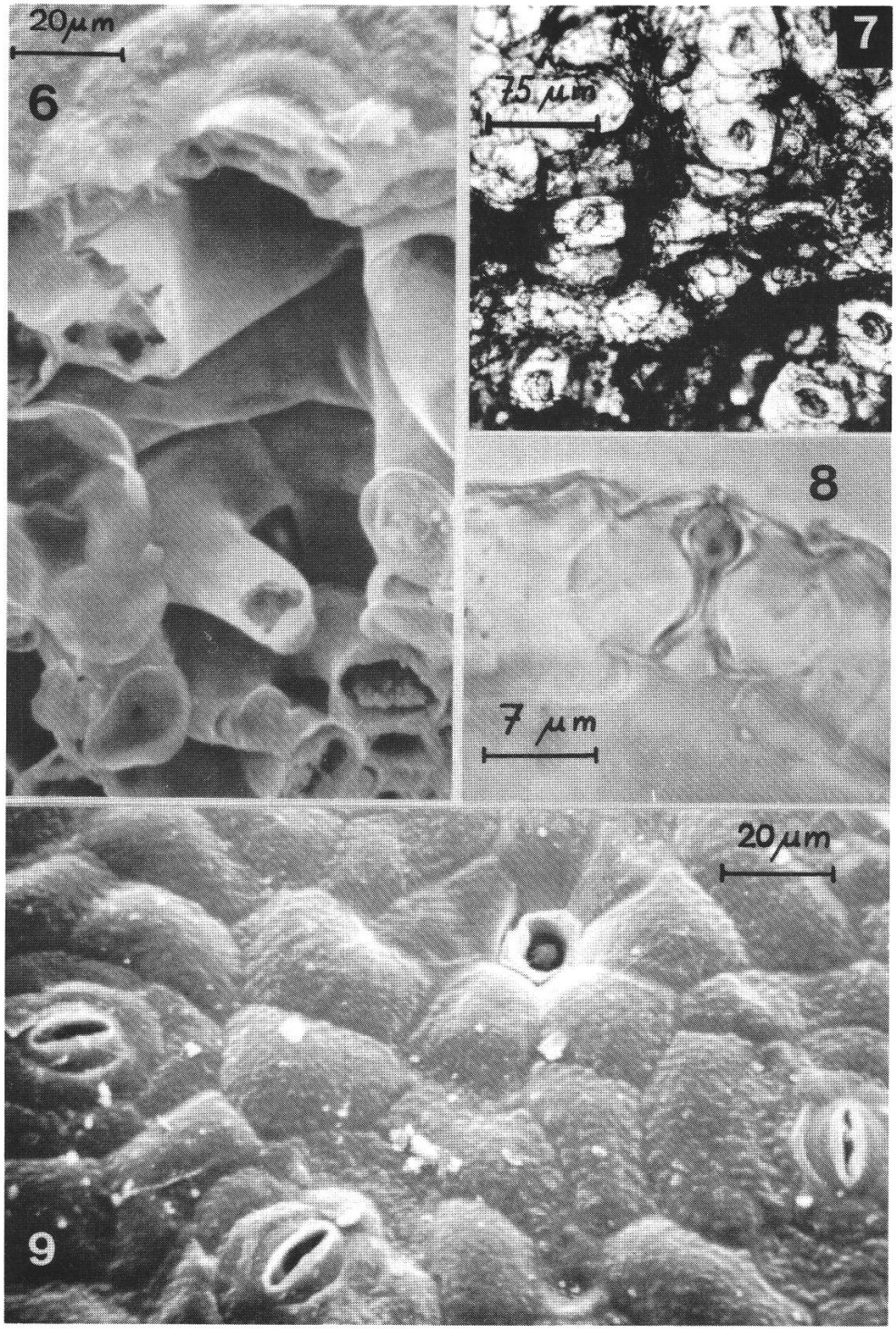

Abb. 6: Substomatärer Raum, Stoma längs geschnitten.

Abb. 7: Substomatäre Räume von oben, obere Epidermis und Palisadenparenchym entfernt. (LM).

Abb. 8: Stomaquerschnitt. (LM).

Abb. 9: Untere Epidermis.

Résumé

Les stomates et les chambres soustomataires de *Piper betle L.* ont été étudiés avec un microscope ordinaire et un microscope à balayage. Dans le microscope à balayage les structures extérieurs semblent bien conservées et permettent une interprétation spatiale.

Literatur

Bange G.G.J. 1953. On the quantitative explanation of stomatal transpiration. Acta Bot. Neerl. *2* (3).

Chibber H.M. 1912. Anatomy and morphology of Piper betle. J. linn. Soc. (Bot.) *41*, 357.

Solereder H. 1899. Systematische Anatomie der Dikotyledonen, Enke Stuttgart.

Dr. Benno M. Eller, Ulrich Brunner
Institut für Allgemeine Botanik
der Universität Zürich
Künstlergasse 16
8006 Zürich