

NEUERE ANGABEN ZUR BLATTEPIDERMIS DER SELAGINELLAE

S. GULYÁS

Botanisches Institut der Universität Szeged
(Eingegangen Febr 27, 1964)

Einführung

Eine der ältesten mitgeteilten Angaben über die Epidermis der *Selaginella*-*ceen* gehört zur Arbeit von ERIKSON (2), der die Epidermis von zehn Spezies abgeschrieben hat. Seine Arbeit muss mit der kurzen Mitteilung von DANGEARD (1) auf dem Gebiet der Blatt — und Blattepidermis — Untersuchung als Pionierarbeit angenommen werden, obwohl sie über die Epidermis bloss auf Grund der Blattdurchschnitte geschrieben haben. Ihre Zeichnungen sind eher Schemen, sie enthalten keine eingehende Einzelheiten. MAGER (8) und HABERLANDT (4) weisen auch mit einigen Worten auf die Epidermis der *Selaginellaceae* hin. Sie untersuchten eher die Form und den Aufbau der sich in den Epidermiszellen befindenden Chloroplasten und deren Anordnung in den Zellen. Die erste bedeutende Arbeit über die *Selaginella*-Epidermis gehört zum Namen von HARVEY und GIBSON (5), sie haben schon 31 Abbildungen mitgeteilt. 11 Zeichnungen davon zeigen die Form der Epidermiszellen und die Bildung der Stomen.

RIEBNER (10) ist der erste, der die Epidermis Aufbauenden Zellen, die Schliesszellen der Stomen, die Verdickung der Zellwand, die wirkungsunfähigen Schliesszellen usw. eingehend bekanntmacht. Obwohl im Vergleich des Speziesreichtums der *Selaginellae* auch er sehr wenige, insgesamt die Epidermis von 6 Spezies untersucht hat, spielt seine Arbeit eine wichtige Rolle im Erkennen der Epidermis von *Selaginellae*. LINSBAUER (7) — in seiner Arbeit „Die Epidermis“ — beschäftigt sich nicht mit der eingehenden Bekanntmachung der Blattepidermis von *Selaginellae*. Er weist bloss an manchen Stellen darauf hin. Diese manche Hinweisungen sind doch wichtig, weil sie zum erstenmal (z. B. in der Epidermis von *S. krausiana*) Angaben über die durchschnittliche Zellenzahl pro mm², über die Zellenlänge, über das Verhältnis des Zelldurchmessers zur Zellenbreite geben.

SATAKE (11) hat die Epidermis-Elemente bei den in Japan lebenden *Selaginella*-Spezies untersucht und ihre Bedeutung in der Systematisierung würdigt. Er unterscheidet is Epidermis isodiametrische, anisodiametrische und prosenchymatische Zellen, und äusserdem Stomata. OGURA (9) fasst die Ergeb-

nisse der bisher mitgeteilten Arbeiten über die Epidermis der *Selaginella*-Arten zusammen. Er verhandelt extra unter einem Titel die Epidermiszellen, die Stomen, den Aufbau von Mesophyllum und den Ablauf der Blattader. Als Schlussfolgerung stellt er fest, dass die oben erwähnte Differentiation des Blattes gering ist. Nach GULYÁS (3) können auf Grund der Zellenformen und Anordnung der Stomen nur mehrere Spezies enthaltende Typen unterschiedet werden, Spezies aber nicht.

Aus den erwähnten Literaturangaben ist es klar, dass die günstige Angaben der *Selaginella*-Epidermis zum feineren Vergleich auch heute fehlen, z. B. die Blattepidermis der einzelnen Spezies charakterisierende Zellenlänge, Zellenbreite, Schliesszellenlänge und Breite, die Zahl der Stomata in der oberen und unteren Epidermis, welche in der Absonderung der in der *Selaginella*-Gattung bekannten äusserordentlich vielen Variationen in der neueren Forschungen eine immer wichtigere Rolle spielen können.

Das Ziel dieser Arbeit ist, die erwähnte Mangelhaftigkeit auf Grund genauer Epidermis-Analyse von 47 Spezies und 3 Varietas nachzuholen.

Material und Methode

Von dem bearbeiteten Material stammen 15 Spezies aus dem Batanischen Garten der Universität von szeged, 32 Spezies und 3 Varietas aus dem Herbarium der Universität von Budapest und Leningrad.

Die lebendigen Blätter wurden nach Carnoy fixiert. Das Herbarimaterial wurde in 30% Etilalkohol geweicht. Nach dem wurden die Epidermis häutchen im Gesichtsfeld von Cytoplast gefertigt. Weiterhin wurden die Häutchen nach Reinigen und Waschen mit Vesuvin gefärbt, in Glycerin-Gelatin Gedauert und so untersucht. (Die bearbeiteten Spezies siehe auf der Tabelle.)

Die bearbeiteten Arten und Varietäten gehören nach dem System von HIERONYMUS (6) in den Heterophyllum-Subgenus. Die untere und obere Epidermis der ventralen Blätter dieser Arten wurde untersucht, und zwar:

1. Zellenform der oberen und unteren Epidermis, deren die Zellenlänge an der Blattbasis, an der Blattspitze und in der Mitte des Blattes;
2. Die Länge der Schliesszellen der Stomata und die Zahl der Stomata pro 1 mm²;
3. Die absolute (vollständige) Zahl der Stomata auf der oberen und unteren Blattseite.

Die Messungen wurden mit lox Okular und 20× Objektiv durchgeführt. Die Zahl der Stomata wurde durch die Untersuchung von 8–10 Blätter, die Längenangaben durchschnittlich von 50 Messungen festgestellt. Zur allgemeinen Folgerung wurden auch so ca. 15 000 Messangaben benützt. Die Masse der sich unmittelbar am Rand des Blattes befindenden Zellen und die Masse der Zellen neben den Stomen sind nicht charakteristisch, also sie wurden nicht in Rücksicht genommen. Die von ökologischen Faktoren verursachten Unterschiede wurden durch die Untersuchung vom selben Fundort stammenden Material eliminiert.

Tabelle I.

ERGEBNISSE

No.	Name	Obere Epidermis				Untere Epidermis			
		Zellenlänge	Schliesszellenlänge	Zahl der Stomata		Zellenlänge	Schliesszellenlänge	Zahl der Stomata	
				1 mm ²	ganze Oberfläche			1 mm ²	ganze Oberfläche
1.	<i>S. apoda</i> (L) MORREN	29,1	27,2	8	19	72	29,6	72	116
2.	<i>S. atrovirens</i> L.	23,6	—	—	—	120,3	30,0	37	289
3.	<i>S. articulata</i> (KUNTZE) SPR.	131,5	—	—	—	140	33,6	23	324
4.	<i>S. binervis</i> L.	18,9	32,6	9	22	160,6	37,6	7	21
5.	<i>S. boliviana</i> HIER.	20,3	—	—	—	91,3	30,5	35	387
6.	<i>S. bobicina</i> SPR.	112,0	—	—	—	125,0	27,2	35	354
7.	<i>S. breynii</i> SPR.	20,6	—	—	—	116,6	31	105	228
8.	<i>S. canaliculata</i> BAK.	126,3	—	—	—	150,7	28,9	43	305
9.	<i>S. caulescens</i> (WALL.) SPR.	26	17,2	2?	9	56	20,4	102	129
10.	<i>S. ciliaris</i> SPR.	27,1	32,6	18	36	91	36,6	29	37
11.	<i>S. confusa</i> SPR.	21	22	7	16	114	25,2	33	54
12.	<i>S. cordifolia</i> (DESV.) SPR.	28	—	—	—	168	36,5	28	62
13.	<i>S. denticulata</i> (L) LINK	38,6	—	—	—	68,6	30,5	69	74
14.	<i>S. douglassii</i> (HOOK ET GREW.) SPR.	78,3	28,7	12	29	95,4	28,3	83	118
15.	<i>S. emmeliana</i> GEERT. SPR.	22,5	—	—	—	76,6	21,4	52	122
16.	<i>S. erythropus</i> SPR.	17,5	—	—	—	112,6	26,4	14	47
17.	<i>S. filicina</i> SPR.	17	—	—	—	100,2	25,2	34	93
18.	<i>S. flabellata</i> (L) SPR.	13	—	—	—	106,5	24	67	82
19.	<i>S. flexuosa</i> SPR.	18,2	—	—	—	114	24,4	27	27
20.	<i>S. galeotti</i> SPR.	70	—	—	—	99	30	30	118
21.	<i>S. grandis</i> MOORE.	16,4	—	—	—	113,7	29	56	274
22.	<i>S. haematodes</i> (KUNTZE) SPR.	13,3	—	—	—	84,5	16,4	48	69
23.	<i>S. helvetica</i> (L) SPR.	33,9	—	—	—	77,9	34,4	41	62
24.	<i>S. inaequilatifolia</i> var. <i>perdegansii</i> SPR.	17,3	—	—	—	102,1	30,8	38	111
25.	<i>S. laevigata</i> (LAM.) BAK.	15	—	—	—	102,5	25,5	117	197
26.	<i>S. lepidophylla</i> (HOOK ET GREW.) SPR.	85	—	—	—	114,5	28,1	24	96
27.	<i>S. lyallii</i> (HOOK) SPR.	59	—	—	—	117	29,2	83	165
28.	<i>S. magnilingensis</i> HIER.	29	29,2	9	17	103,5	32,1	5	5
29.	<i>S. magnifica</i> W.	15,6	30,2	6	17	134,3	30	28	298
30.	<i>S. martensii</i> SPR.	24,6	—	—	—	157	30,8	47	108
31.	<i>S. martensii</i> var. <i>compacta</i> HIER.	29,2	—	—	—	121,2	34,2	66	128
32.	<i>S. mearnsii</i> HIER.	27,7	—	—	—	139,5	42,5	47	141
33.	<i>S. mnioides</i> var. <i>macrophylla</i> A. BRAUN	70,1	25,3	8	15	88,3	29,1	96	247
34.	<i>S. molliceps</i> SPR.	22,5	29	4	14	83	36	35	54
35.	<i>S. pectinata</i> SPR.	24	—	—	—	82	38	57	171

No.	Name	Obere Epidermis				Untere Epidermis			
		Zellenlänge	Schliesszellenlänge	Zahl der Stomata		Zellenlänge	Schliesszellenlänge	Zahl der Stomata	
				1 mm ²	ganze Oberfläche			1 mm ²	ganze Oberfläche
36.	<i>S. perwaga</i> HIER.	16,5	—	—	—	123,7	40,6	32	96
37.	<i>S. philippina</i> SPR.	16,2	30	4	9	99,7	30,7	31	88
38.	<i>S. pubescens</i> SPR.	22,1	—	—	—	44,6	24,6	14	282
39.	<i>S. pulcherrima</i> LIEBM.	16	—	—	—	98,7	24,1	26	49
40.	<i>S. Quardasii</i> HIER.	22	30,4	3	12	138,2	30,5	47	141
41.	<i>S. radiata</i> (BAK.) A. BRAUN	13	25,3	3	12	93,3	27	24	37
42.	<i>S. serpens</i> DESV. SPR.	22	—	—	—	91,3	22	37	78
43.	<i>S. scandens</i> (BEAUV.) SPR.	45	—	—	—	82	25	76	134
44.	<i>S. Schiedeana</i> A. BRAUN	22,3	23	8	15	66	24,2	46	49
45.	<i>S. Uncinata</i> (DESV.) SPR.	24,7	24,2	5	27	98,7	26,4	52	96
46.	<i>S. usta</i> SPR.	15	—	—	—	92,6	24,5	32	114
47.	<i>S. victoriae</i> MOORE.	17,7	—	—	—	48,5	30,2	57	155
48.	<i>S. viticulosa</i> KLOT.	16,4	—	—	—	125,8	25,7	76	112
49.	<i>S. wallichii</i> (HOOK ET GREW.) SPR	9,6	—	—	—	110	26,2	134	234
50.	<i>S. willdenovii</i> BAK.	22	—	—	—	96,6	27	18	87

Bemerkung: Das Fragezeichen neben der Stomatanzahl mm² von *S. caulescens* bedeutet das geringe Untersuchungsmaterial.

Ergebnisse

Bezüglich der Form der Epidermiszellen der oberen und unteren Seite können die folgenden charakteristischen Angaben festgestellt werden.

Auf der unteren Epidermis sind die anisodiametrische Zelle, auf der oberen Epidermis die isodiametrischen Zellen dominant. Die Länge, die Form der Zellen verändert sich auch demselben Blatt. Auch im einen Blatt kann man — besonders auf der unteren Seite, aber in geringem Mass auch der Oberfläche — 3 Zelltypen erkennen. An der Blattspitze sind kleine, höchstens ein wenig verlängerte isodiametrische Zellen, in der Mitte des Blattes die auf die Spezies charakteristische Zellen, der Blattbasis die stark verlängerten, anisodiametrischen Zellen zu finden.

Die Zellen und Stomata zeigen so grosse Ähnlichkeit an der Blattspitze und an der Blattbase, weiterhin im unter den Adern liegenden Band — auch bei verschiedenen Arten — dass sie zur Absonderung der Arten und Varietäten nicht geeignet sind. Deshalb wurden die zum Vergleich nötigen Messungen auf den Epidermiszellen des mittleren Drittels vom Blatt durchgeführt. Aus der Tabelle können die Folgenden festgestellt werden.

Die Länge der Epidermiszellen ist auf der Oberfläche — 3 Spezies ausgenommen — kürzer als 100 μ . Die Zellen zeigen im allgemeinen gleiche Ausbreitung. Die von besonders langen Zellen bestehende Epidermis der erwähnten 3 Arten weist auf einen von den vorigen sehr abweichenden Charakter. Diese drei sind einander sehr ähnlich. Die Schliesszellenlänge ist auch bei den

verschiedenen Arten fast dieselbe. Der 4–6 μ Unterschied weist überhaupt nicht auf verschiedenen Charakter. Die Stomatazahl 1 mm² ist — zwei Fälle ausgenommen — unter 10. Die Stomatazahl der oberen Seite erreicht kaum 20. Also die obere Epidermis hat unter den Erwähnten kein zur Absonderung der Arten geeignetes Zeichen.

Auf der unteren Epidermis ist die Zellenlänge im allgemeinen vielfach länger, als auf der oberen Seite. Sie ändert sich — beinahe in 50–50% — zwischen 50–100 μ , bzw. zwischen 100–150 μ . Die Länge der Schliesszellen ist 25–30 μ . Aber im Fall von *S. perwaga* und *S. mearnsii* kommt die 40,6 bzw. 42,5 μ Grösse auch nicht selten vor. Die Stomatazahl/1 mm² ist wesentlich grösser, als auf der Oberfläche, aber das ist nicht gesetzmässig. Den grössten Unterschied in den einzelnen Arten zeigt — unter allen erwähnten Angaben — die absolute Stomatazahl der unteren Seite. Obwohl die Spezies auch mit deren Hilfe nicht vollständig abgesondert werden können, müssen wir doch die zur Absonderung verwendbaren weiteren charakteristischen Zeichen da su-

Zusammenfassung

Aus den Zellenmessangaben der untersuchten 47 Spezies und 4 Varietas können die Folgenden festgestellt werden:

1. Die Zellenform zeigt in der Mitte der oberen und unteren Blattseite am besten den Speziescharakter.

2. Die Zellen der oberen Epidermis sind am meisten isodiametrisch, mit einem Durchmesser von 15–25 μ . Lang verdehnte Zellen sind nur bei einigen Spezies zu finden. Die Zellen der unteren Epidermis sind mit einer Ausnahme anisodiametrisch, ihre Länge ändert sich im allgemeinen — bei je einer Spezies — zwischen 50–150 μ .

3. Die Längen der Schliesszellen der einzelnen Arten unterscheiden sich kaum voneinander. Die Schliesszellenlänge der unteren und oberen Epidermis ist — abgesehen von einigen Ausnahmen — 24–32 μ . Die längste Schliesszelle wurde bei *Selaginella mearnsii* 42,5 μ , die kürzeste bei *Selaginella caulescens* 17,2 μ gemessen. Die Stomatazahl pro 1 mm² ist auf der oberen Epidermis klein, auf der unteren Epidermis veränderlich — durchschnittlich 30–50. Nur bei einigen Spezies sind mehr als 100 zu finden.

4. Die Stomatazahl auf der ganzen oberen bzw. unteren Epidermis ist nach Spezies veränderlich. Im allgemeinen zwischen 10–300.

5. Auf Grund der Epidermis- und Schliesszellenlänge können die Arten und Varietäten voneinander nicht abgesondert werden.

6. Der verschiedene Charakter der Arten kann durch die absolute Stomatazahl der unteren Epidermis am besten ausgedrückt werden, obwohl zur Speziesabsonderung auch das nicht vollständig verwendet werden kann.

Literatur

1. DANGEARD P. A.; Sur l'équivalence des faisceaux dans les plates vasculaires. Le Botanique, Ser. 2. p. 1892.
2. ERIKSSON L.; Bidrag till Kännedomen om Lycopodinebladens anatomi. Act. Un. Lund. Bot. 28, 56. p. pl. 1892.

3. GULYÁS S.; Untersuchungen an der Blattepidermis der Selaginellen. Act. Biol. Szeged. 7, 15—24. 1961
4. HABERLANDT G.; Die chlorophyllkörper der Selaginellen. Flora 71. p. 291. 1887.
5. HARVEY R. I.—GIBSON N. A.; Contributions toward a Knowledge of the Anatomy of the Genus Selaginella. Spr. Ann. of Bot. London. 123—157. 1897.
6. HIERONYMUS G.; Selaginellaceae in Engler und Prantl. Natürl. Pflanzenfamilien 1900.
7. LINSBAUER K.; Die Epidermis. Berlin. 61—135. 1930.
8. MAGER J.; Beiträge zur Anatomie der physiologischen Scheiden der Pteridophyten. Bibl. Bot. Bol. 14. Heft. 5. 58. 66. 1907.
9. OGURA Y.; Anatomie der Vegetationsorgane der Pteridophyten. (1—229) 204—205, 216—217. 1938.
10. RIEBNER F.; Über Bau und Funktion der Spaltöffnungsapparate bei den Equisetinae und Lycopodiinae. Planta I. Berlin. 288—295. 1926.
11. SATAKE Y.; Systematic importance of the epidermal elements in the Japanese Selaginellaceae. Bot. Mag. Tokyo. Vol. 48. p. 259—278. 1934.