

Chromosomenzahlen einiger alpiner Steinbreche

(Zur Zytotaxonomie der Gattung *Saxifraga* L. I.)

von J. Damboldt und D. Podlech, München

Die zytologischen Verhältnisse innerhalb der Gattung *Saxifraga* L., besonders der alpinen Sippen, sind trotz zahlreicher Arbeiten, die sich in der letzten Zeit mit der Zytologie von Alpenpflanzen beschäftigten, weitgehend ungeklärt und in einigen Gruppen, z. B. in der Sektion *Porophyllum* Gaud. (= *Kabschia* Engl.), fast unbekannt. Sind von HAMEL (1950, 53, 54) auch ausführliche Arbeiten über pyrenäische und westalpine Sippen der Gattung erschienen, so fehlen doch sichere zytologische Angaben einmal über weitverbreitete Arten, z. B. *S. moschata* Wulf., zum anderen besonders über die vielen, meist südalpinen Reliktsippen, was in diesem Fall wohl seine Ursache in der schwierigen Materialbeschaffung haben mag.

Die Verfasser haben es sich nun zur Aufgabe gemacht, durch zytologische Untersuchungen von Wildmaterial gesicherter Herkunft zur Taxonomie der Gattung beizutragen.

Das gesamte Material wurde in der Natur gesammelt und im Botanischen Garten München kultiviert.

Methodik: Es wurden ausschließlich Wurzelspitzen zytologisch untersucht. Die Wurzelspitzen wurden ca. 4 Stunden in wässriger Oxychinolinlösung vorbehandelt, dann 12 Stunden in Alkohol-Eisessig 3 : 1 fixiert und mit Feulgen gefärbt. Zur Nachfärbung mit Karmin-Eisessig kamen sie ca. 3 Stunden bei 60° in den Thermostaten. Anschließend wurden Quetschpräparate hergestellt.

In der systematischen Anordnung folgen wir der Neubearbeitung der *Saxifragaceen* von H. HUBER in HEGI „Illustrierte Flora von Mitteleuropa“ Bd. IV/2 (München 1963).

Verbreitungskarten von *S. vandellii* und *S. tombeanensis* bringen PITSCHMANN & REISIGL (1959), von der *Aretioides*-Gruppe MERXMÜLLER (1952). Die verschiedenen Sippen von *S. oppositifolia* sind bei MERXMÜLLER (1952), die *Muscoides*-Gruppe bei MERXMÜLLER & WIEDMANN (1957) kartiert.

Unser Dank gebührt den zahlreichen Sammlern, die uns freundlicherweise das Material für unsere Untersuchungen zur Verfügung gestellt haben.

In der Tabelle auf Seite 30 werden die zytologischen Ergebnisse kurz zusammengefaßt.

Diskussion

Die gefundenen Zahlen bestätigen die Ergebnisse anderer Autoren, daß sich in der Gattung *Saxifraga* L. von einigen wenigen Basiszahlen, hier z. B. 7, 8, 13, meist diploide und seltener polyploide Chromosomenzahlen herleiten, die oft innerhalb einer Sektion, zumindest aber einer Gruppe konstant bleiben und meist zusammengehörige Sippengruppen charakterisieren. Ein sehr instruktives Beispiel ist die Sektion *Porophyllum* Gaud. (= Sekt. *Kabschia* Engl.). In der *Aretioides*-Gruppe waren bisher von den weißblühenden fast ausnahmslos alpinen Sippen nur *S. diapensioides* Bell. und von den gelbblühenden außeralpinen Sippen nur *S. aretioides* Lap. zytologisch bekannt (HAMEL 1953). Bei beiden Sippen wurden $2n = 26$ Chromosomen gezählt. Die von uns untersuchten übrigen alpinen Sippen dieser Gruppe besitzen ebenfalls alle $2n = 26$ Chromosomen. HAMEL (1953) stellte bei der im Apennin und auf dem Balkan verbreiteten *S. porophylla* Bert. und der formenreichen, im Kaukasus und in Kleinasien vorkommenden, bis zum Balkan ausstrahlenden *S. juniperifolia* Adams. auch $2n = 26$ Chromosomen fest. Die Sektion *Porophyllum* scheint daher nach den bisher vorliegenden Zahlenangaben durch die Chromosomenzahl von $2n = 26$ charakterisiert zu sein.

Auffällig sind in den mitotischen Ruhedernen bei den Arten dieser Sektion die großen und stark gefärbten Chromozentren, deren Zahl immer unter der der Metaphasechromosomen liegt. Die Größenunterschiede der Chromosomen in den abgebildeten Mitoseplatten der Sektion sind nicht ohne

| Name und Herkunft | Chromosomenz. (2n) | frühere Zählungen (2n) |
|--|--------------------|---|
| VII. Sektion <i>Xanthizoon</i> Gris. | | |
| 1. <i>Saxifraga aizoides</i> L. Silvretta, Fimbertal leg. DAMBOLDT & PODLECH | 26 | 26-SKOVSTED 1934, BÖCHER 1938b, MATTICK (in TISCHLER 1950), LÖVE & LÖVE 1951, 1955b, HAMEL 1953, 1957), JÖRGENSEN, SÖRENSEN & WESTERGAARD 1958, SOKOLOVSKAJA 1958, SOKOLOVSKAJA & STRELKOVA 1960 |
| VIII. Sektion <i>Porophyllum</i> Gaud. (= Sekt. <i>Kabschia</i> Engl.) | | |
| 2. <i>S. tombeanensis</i> Boiss. ex Engl. Judikarien leg. REICHSTEIN | 26 | — |
| 3. <i>S. vandellii</i> Sternb. Comer-See, Grigna leg. POELT | 26 | — |
| 4. <i>S. bursariana</i> L. Südtirol, Schlern leg. REICHSTEIN | 26 | — |
| 5. <i>S. squarrosa</i> Sieber Judikarien leg. SCHACHT | 26 | — |
| 6. <i>S. caesia</i> L. Berchtesgaden, Pfaffenkogel leg. LIPPERT | 26 | 26-HAMEL (1963), PACKER (in L. & L. 1961a) |
| IX. Sektion <i>Pophyrion</i> Tausch | | |
| 7. <i>S. biflora</i> All. ssp. <i>biflora</i> Zillertal leg. ZOLLITSCH | 26 | 26-HAMEL (1953) |
| 8. <i>S. oppositifolia</i> L. ssp. <i>oppositifolia</i> Samnaun leg. ZOLLITSCH | 26 | 26-SKOVSTED 1934, BÖCHER 1941, SÖRENSEN & WESTERGAARD (in L. & L. 1948), LÖVE & LÖVE 1951, HOLMEN 1952, HAMEL 1953, LARSEN 1954a, JONES & RICHARDS 1956, JÖRGENSEN, SÖRENSEN & WESTERGAARD 1958, SOKOLOVSKAJA 1958, SOKOLOVSKAJA & STRELKOVA 1960 |
| XI. Sektion <i>Saxifraga</i> *) | | |
| 9. <i>S. arachnoidea</i> Sternb. Judikarien, Mt. Tombea leg. SCHACHT | 56 | — |
| 10. <i>S. moschata</i> Wulf. ssp. <i>linifolia</i> Braun-Bl. Silvretta, Fimbertal leg. ZOLLITSCH & LIPPERT | 26 | 52-MATTICK (in TISCHLER 1950), ca. 50-SKOVSTED 1934 |
| 11. <i>S. presolanensis</i> Engl. Bergamasker Alpen, Mt. Arera leg. MERXMÜLLER & WIEDMANN | 16 | — |

weiteres vergleichbar, da die Reaktionen der Chromosomen gegenüber Fixierungs- und Färbemethoden und die prophasische Kontraktion der Chromosomen sehr verschieden sind. Ein deutlicher Größenunterschied besteht allerdings gegenüber den sehr kleinen Chromosomen von *S. presolanensis*.

Die in den Gebirgen westlich des Gardasees endemische *S. arachnoidea* nimmt schon durch ihr eigenartiges ökologisches Verhalten innerhalb der Gattung eine besondere Stellung ein. Die unerwartet hohe Chromosomenzahl von $2n = 56$ läßt auf Oktoploidie mit $x = 7$ schließen, wobei allerdings kein direkter Zusammenhang mit der Zahl von $2n = 44$ bei der verwandten *S. irrigua* aus dem Jaila-Gebirge in der Krim (HAMEL 1953) festzustellen ist. Ob Hybridisierungsvorgänge in früheren Zeiten eine gewisse Rolle gespielt haben, können vielleicht weitere zytogenetische Untersuchungen erweisen (HAMEL 1953).

S. moschata war bisher nur tetraploid bekannt (s. Tab.). Der eindeutige Nachweis einer diploiden Sippe (ssp. *linifolia*) macht weitere Untersuchungen notwendig. Vielleicht können die von uns be-

*) In dieser Sektion vereinigt HUBER (1953) die Sektionen *Dactyloides* Tausch, *Nephrophyllum* Gaud. und *Tridactylites* (Haw.) Engl.

gonnenen zytologischen Untersuchungen zur Aufklärung der schwierigen Sippenstruktur der morphologisch sehr variablen *S. moschata* beitragen.

S. presolanensis ist eine altisolierte Art der südlichen Bergamasker Alpen, die, lange Zeit in Vergessenheit geraten, erst 1956 von MERXMÜLLER & WIEDMANN am Mt. Arera wieder aufgefunden werden konnte. In der Zwischenzeit haben PITSCHMANN & REISIGL (1959) und ARIETTI & FENAROLI (1960) einige weitere Fundorte entdeckt.

Die gefundene Chromosomenzahl von $2n = 16$ und die interessanten Angaben über *S. androsacea* L., bei der an Material aus den Pyrenäen $2n = 16$ (HAMEL 1953) und im Gegensatz dazu an Pflanzen aus den Alpen (FAVARGER 1957) $2n = \text{ca } 128$ Chromosomen gezählt wurden, weisen auf eine 16erreihe hin. Weitere Untersuchungen an *S. androsacea* von möglichst vielen alpinen Fundorten sind beabsichtigt.

Während ENGLER *S. presolanensis* in den Verwandtschaftskreis von *S. androsacea* stellte und außerdem auf die Möglichkeit hinwies, daß es sich hier um einen Bastard zwischen *S. androsacea* und *S. sedoides* handeln könnte, kommen MERXMÜLLER & WIEDMANN (1957) auf Grund eingehender morphologischer und pflanzengeographischer Untersuchungen zu der Ansicht, daß diese Sippe vielmehr zur grex *Muscoideae* gehört, zu der ENGLER *S. muscoides* und *S. facbinii* zählt. ARIETTI & FENAROLI (1960) kritisieren in einer zusammenfassenden Darstellung, wobei sie erneut die Erforschungsgeschichte und die systematische Stellung von *S. presolanensis* diskutieren, die Ansicht von MERXMÜLLER & WIEDMANN. Sie kommen zu dem Ergebnis, daß diese Sippe als Resultat eines Differentiationsprozesses der *S. sedoides* L. (Anpassung an Balmen-Standorte) aufzufassen sei.

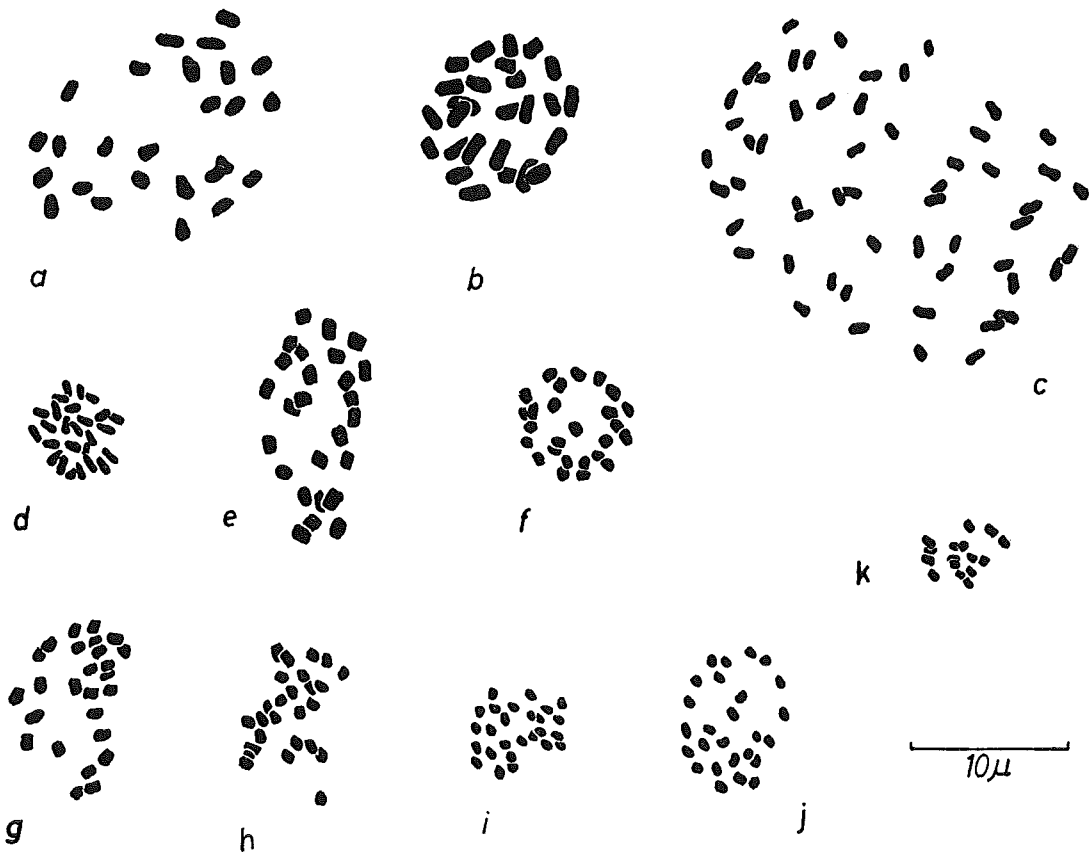


Abb. 1. a) *Saxifraga moschata* Wulf, ssp. *linifolia* Braun-Bl., Mitose aus Wurzelspitze $2n = 26$; b) *S. squarrosa* Sieber, Mitose aus Wurzelspitze $2n = 26$; c) *S. arachnoidea* Sternb., Mitose aus Wurzelspitze $2n = 56$; d) *S. aizoides* L., Mitose aus Wurzelspitze $2n = 26$; e) *S. burseriana* L., Mitose aus Wurzelspitze $2n = 26$ f) *S. vandellii* Sternb., Mitose aus Wurzelspitze $2n = 26$; g) *S. tombeanensis* Boiss. ex Engl., Mitose aus Wurzelspitze $2n = 26$; i) *S. oppositifolia* L. ssp. *oppositifolia*, Mitose aus Wurzelspitze $2n = 26$; j) *S. biflora* All. ssp. *biflora*, Mitose aus Wurzelspitze $2n = 26$; k) *S. presolanensis* Engl., Mitose aus Wurzelspitze $2n = 16$.

Wenn auch MERXMÜLLER & WIEDEMANN überzeugende morphologische Beweise für ihre Ansicht anführen können, dürfte eine endgültige zytotaxonomische Klärung der verwandtschaftlichen Beziehungen von *S. presolanensis* erst nach weiteren zytologischen Untersuchungen der übrigen Sippen der grex *Muscoideae* und der grex *Androsaceae* sowie durch experimentelle Hybriden und deren genaue zytologische und morphologische Analyse möglich sein.

Zusammenfassung

11 alpine Sippen der Gattung *Saxifraga* L. werden zytologisch untersucht. Die Chromosomenzahlen von 6 Arten (*S. tombeanensis*, *vandellii*, *burseriana*, *squarrosa*, *arachnoidea*, *presolanensis*) werden erstmals mitgeteilt. Bei *S. moschata* wird in der ssp. *linifolia* eine diploide Sippe mit $2n = 26$ Chromosomen gefunden. Die zytologischen Ergebnisse werden diskutiert.

Literatur

ARIETTI, G., & FENAROLI, L.: Cronologia dei reperti e posizione sistematica della *Saxifraga presolanensis* Engler endemismo orobico. — „Edizioni Insubriche“; 28 pp. (1960). — ENGLER, A.: Das Pflanzenreich IV. 117, Leipzig (1919). — FAVARGER, C.: Sur le pourcentage des polyploïdes dans la flore de l'étage nival des Alpes Suisses. — C. r. séances et rapp. et comm. VIII Congr. Int. Bot. déposé lors du Congrès dans les sections 9 & 10, 51-55 (1957). — HAMEL, J. L.: Notes préliminaires à l'étude caryologique des Saxifragacées. V. Les chromosomes somatiques de six Saxifrages appartenant à la section Euaizooria (Schott) Engl.-Bull. Mus. Nat. Hist. Paris II. ser. 22 : 785—789 (1950). — Contribution à l'étude cyto-taxinomique des Saxifragacées.-Rev. Cyt. Biol. Végét. 14 (3—4): 113—311 (1953). — Matériaux pour l'étude caryo-taxinomique des Saxifragacées. I. Huit Saxifrages de la section Dactylites Tausch, dite Dactyloides Tausch.-Bull. Soc. Bot. France, Mémoires 1953—54, 106—121 (1954). — HUBER, H.: Saxifragaceen in Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. IV/2, Lief. 2/3 München (1963). — MERXMÜLLER, H.: Untersuchungen zur Sippengliederung und Arealbildung in den Alpen. München 1952. — MERXMÜLLER, H. und W. WIEDMANN: Ein nahezu unbekannter Steinbrech der Bergamasker Alpen. Jahrb. Ver. Schutze Alpenpfl. u. Tiere 22 : 115—120 (1957). — LÖVE, A. & LÖVE, D.: Chromosome numbers of Central and Northwest European plant species. (Hier weitere Literatur). Op. Bot. vol. 5, Lund (1961 a). — PRITSCHMANN, H. und H. REISIGL: Endemische Blütenpflanzen der Südalpen zwischen Luganer See und Etsch. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich 35 : 44—68 (1959). — TISCHLER, G.: Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. — s-Gravenhage (1950).