

Bemerkungen zur Karyologie der *Cochlearia pyrenaica*-Gruppe unter besonderer Berücksichtigung von *C. macrorrhiza* (Schur) Pobed.

Von G. R. Heubl, Koblenz

Zusammenfassung

Die erstmals für *Cochlearia macrorrhiza* (Schur) Pobed. ermittelte Chromosomenzahl von $2n = 12$ spricht für die Zugehörigkeit zur *Cochlearia pyrenaica*-Gruppe. Dieser diploide Sippenkomplex besteht aus den Arten *C. pyrenaica* DC., *C. excelsa* Zahlbr. ex Fritsch und *C. macrorrhiza* (Schur) Pobed. sowie einem allopolyploiden Derivat *C. bavarica* Vogt mit $2n = 36$.

Einleitung

Die hauptsächlich nordhemisphärisch verbreitete Gattung *Cochlearia* ist in Europa (CHATER & HEYWOOD 1964; POBEDIMOVA 1969, 1970; VOGT 1985) mit lediglich 12 Arten vertreten. Einige Taxa, wie *Cochlearia anglica* L., *C. danica* L., *C. aestuaria* (Lloyd.) Heywood, *C. scotica* Druce oder *C. officinalis* L. sind ausschließlich auf die Küstengebiete beschränkt, während andere Arten, zu denen *Cochlearia pyrenaica* DC., *C. bavarica* Vogt, *C. macrorrhiza* (Schur) Pobed., *C. excelsa* Zahlbr. ex Fritsch *C. tatrae* Borbas und *C. polonica* Fröhl. zählen, nur im Inland vorkommen. Die am weitesten verbreitete Sippe in Zentraleuropa ist *C. pyrenaica*, deren disjunktes Areal von den Pyrenäen und dem Zentralmassiv über das Berner Oberland und Süddeutschland bis zu den Ostalpen ausstrahlt und auch einige isolierte Vorkommen in Belgien, Norddeutschland und der Ukraine aufweist.

Vor allem die taxonomische Gliederung der zentraleuropäischen Sippen bereitete lange Zeit Probleme. Erst karyologische Untersuchungen (LÖVQUIST 1963, CHATER & HEYWOOD 1964, GILL 1971, GADELLA 1983, VOGT 1985) sowie phytochemische Analysen (HEUBL & VOGT 1985) und eine umfassende biosystematische Revision (VOGT 1985), haben ein wenig Klarheit in die Verwandtschaftsverhältnisse der Gattung gebracht.

Material und Methoden

Die Bestimmung der Chromosomenzahl erfolgte an mitotischen Teilungsstadien (Quetschpräparate; Lichtmikroskop - 2000fache Vergrößerung). Die Wurzelspitzen wurden einer Vorbehandlung mit 8-Hydroxychinolin (0,002 M) unterzogen, in CARNOY (Alkohol:Eisessig 3:1) fixiert, hydrolysiert (10 min, 60° C) und mit Orcein gefärbt.

Herkunft der untersuchten Pflanzen: Niederösterreich, Wiener Becken.

Karyologische Untersuchungen

Betrachtet man die bisher vorliegenden karyologischen Daten innerhalb der Gattung *Cochlearia*, so lassen sich zwei polyploide Reihen von den Basiszahlen $x = 6$ (12, 24, 36, 48, 60) und $x = 7$ (14, 28, 42) ableiten.

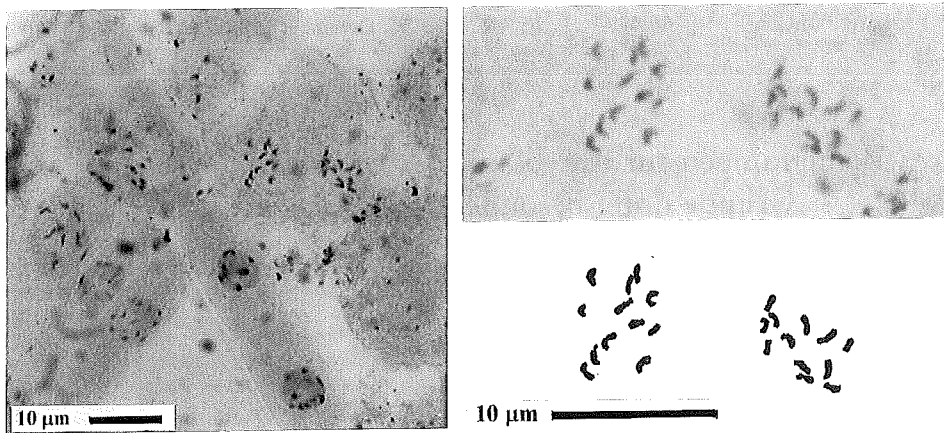


Abb.1: Metaphaseplatten von *Cochlearia macrorrhiza* mit $2n = 12$ Chromosomen.

Von allen Inlandssippen liegen mittlerweile abgesicherte Chromosomenzahlen vor. Lediglich von *C. macrorrhiza* fehlten bis heute solche Angaben. An der Typuslokalität (Sümpfe um Moosbrunn bei Wien) ist die Art (VOGT 1985) nicht mehr auffindbar. Die Standorte (Flachmoorwiesen und Grabenränder) wurden durch Grundwasserentnahme in neuerer Zeit zerstört. Die letzte Aufsammlung stammt von MELZER (1977). Seit dieser Zeit gelten die Vorkommen am locus classicus als erloschen.

Um so überraschender war es, als die Art im Wiener Becken - in einem Exemplar - wieder aufgefunden werden konnte. Einige Samen dieser Pflanze stellte uns durch Vermittlung von Herrn O. ANGERER (München) Herr W. ADLER (Wien) zur Verfügung.

Obwohl sich die Kultur einiger Individuen als sehr problematisch erwies, konnte die Chromosomenzahl dieser Art dennoch eindeutig bestimmt werden. Sie wurde mit $2n = 12$ ermittelt (Abb. 1). Die Metaphase-Chromosomen sind sehr klein, etwa 1-2 μm lang und entsprechen jenen Karyotypen, die für *C. pyrenaica* und *C. excelsa* bekannt sind (VOGT 1985). Akzessorische Chromosomen, wie für *C. pyrenaica* nachgewiesen (VOGT 1985), wurden nicht beobachtet.

Aufgrund der vorliegenden karyologischen Daten besteht erstmals die Möglichkeit, auch eine Aussage zu den phylogenetischen Beziehungen dieses Taxons zu machen. Eine Zugehörigkeit zu *C. officinalis* ($2n = 24$), wie früher teilweise angenommen, läßt sich nicht stützen. Auch die Annahme einer hybridogenen Beziehung der Wiener Sippe zu *C. officinalis*, die aufgrund einiger Merkmale (Fruchstielwinkel, Fruchtform) in Erwägung gezogen wurde, kann ausgeschlossen werden.

Die Art gehört mit $2n = 12$ eindeutig dem diploiden Niveau an, wie sich bereits durch Messung der Pollengröße (25,5 - 30 μm ; VOGT 1985) abzeichnete. Sie bildet, zusammen mit der weit verbreiteten *C. pyrenaica* und der in den Ostalpen endemischen *C. excelsa*, eine vermutlich ursprüngliche Gruppe innerhalb der Gattung. Obwohl die Arten der *C. pyrenaica*-Gruppe ähnliche ökologische Ansprüche hinsichtlich der Wasserversorgung zeigen (Quellmoore, kalkreiche Quellbäche, Wiesen- und Moorgräben), bestehen markante Unterschiede bezüglich der edaphischen Ansprüche. So kommt *C. excelsa*, im Gegensatz zu den anderen calciphilen Taxa, auf nahezu kalkfreiem Untergrund (wasserüberrieselte Silikatfelswände, sickernasser Silikatgesteinsschutt) ausschließlich in der alpinen Stufe (1900 - 2500 m) vor. Auch die Merkmalsausprägung dieser Gebirgssippe (Wuchshöhe, Länge und Farbe der Petalen, Griffellänge und Samengröße) spricht für ihre Eigenständigkeit.

Wenngleich *C. pyrenaica* und *C. macrorrhiza* ökologisch nicht scharf getrennt sind, ist ihre Unterscheidung aufgrund morphologischer Merkmale durchaus gegeben. Die diagnostisch relevanten Merkmale: Wurzelstock (mit dichtem Wurzelfilz), Grundblattform (Spreitenbasis gestutzt bis schwach herzförmig), Fruchtstand (wenig verlängert, aufrecht), Fruchstielwinkel ($60^\circ - 90^\circ$) und Samengröße (2,0 - 2,5 mm lang) rechtfertigen (POBEDIMOVA 1968, VOGT 1985) die Abtrennung der Populationen aus den Sümpfen um Moosbrunn als eigene Art. Diese Annahme wird auch durch das eigenständige und von *C. pyrenaica* isolierte Areal gestützt. Hinzu kommt, daß sich die pyrenaica-Vorkommen in den österreichischen Kalkalpen nicht signifikant von den Populationen aus den Pyrenäen unterscheiden, jedoch deutlich von *C. macrorrhiza*.

Sippendifferenzierung

In Anbetracht der vorliegenden Chromosomenzahlen sowie der verfügbaren morphologischen, chorologischen und ökologischen Daten lassen sich für die *C. pyrenaica*-Gruppe folgende Vorstellungen hinsichtlich der evolutiven Differenzierung ableiten. Das heutige disjunkte Areal dieses Sippenkomplexes wird geprägt von den Ereignissen der letzten Glazialzeit. Die isolierten Vorkommen in den Pyrenäen, im Zentralmassiv, in Niederösterreich sowie in der Ukraine sind demzufolge als Reliktvorkommen zu deuten, die außeralpinen Exklaven in Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und in NO-Belgien dagegen als spät- oder postglazial erfolgte Arealexpansionen. In Anbetracht der markanten Beschränkung von *C. pyrenaica*-Populationen auf das Refugialgebiet am Nordostrand der Alpen, kann man ein Überdauern in diesem begünstigten Erhaltungsraum annehmen. Ähnliche Bindungen montaner und alpiner Arten an eiszeitlich unvergletscherte Räume sind von MERXMÜLLER (1952-44) sowie von NICKELFELD (1972) an zahlreichen Beispielen belegt. Bezeichnender Weise liegen auch die isolierten Vorkommen von *C. excelsa* und von *C. macrorrhiza* im Bereich dieses östlichen Refugialgebietes. Ökologische und räumliche Isolation, aber auch die geringe Ausbreitungstendenz von *C. pyrenaica*, haben eine eigenständige Entwicklung dieser Lokalsippen ermöglicht, deren Zugehörigkeit zur *C. pyrenaica*-Gruppe aufgrund der Chromosomenzahl sowie ihrer Merkmalsausprägung außer Zweifel steht.

Offen bleibt nach wie vor die Frage, ob die in Großbritannien und Irland (auch in Südnorwegen?) verbreitete *C. alpina* (Bab.) H.C. Watson ebenfalls der *C. pyrenaica*-Gruppe angehört. Die Chromosomenzahl von $2n = 12$ (POBEDIMOVA 1970; DALBY 1971) sowie die morphologische Ähnlichkeit mit *C. pyrenaica* würden für diese Annahme sprechen. Möglicherweise handelt es sich bei dieser Sippe um ein weiteres Taxon, dessen eigenständige Entwicklung durch Disjunktion ermöglicht wurde. Die Beziehung zu *C. pyrenaica* wäre mit der nordwärts gerichteten Wanderung durchaus erklärbar.

Sicher scheint dagegen die Annahme, daß die in Bayern vorkommende hexaploide *C. bavarica* ($2n = 36$) ein noch junges Derivat der Gruppe darstellt. Wie phytochemische Untersuchungen (HEUBL & VOGT 1985) zeigen, ist die im Alpenvorland verbreitete Sippe allopolyploiden Ursprungs, wobei eine Genese aus *C. officinalis* und *C. pyrenaica* ($n = 6 + n = 12 \rightarrow 2n = 18 \rightarrow 2n = 36$) als wahrscheinlich angenommen wird.

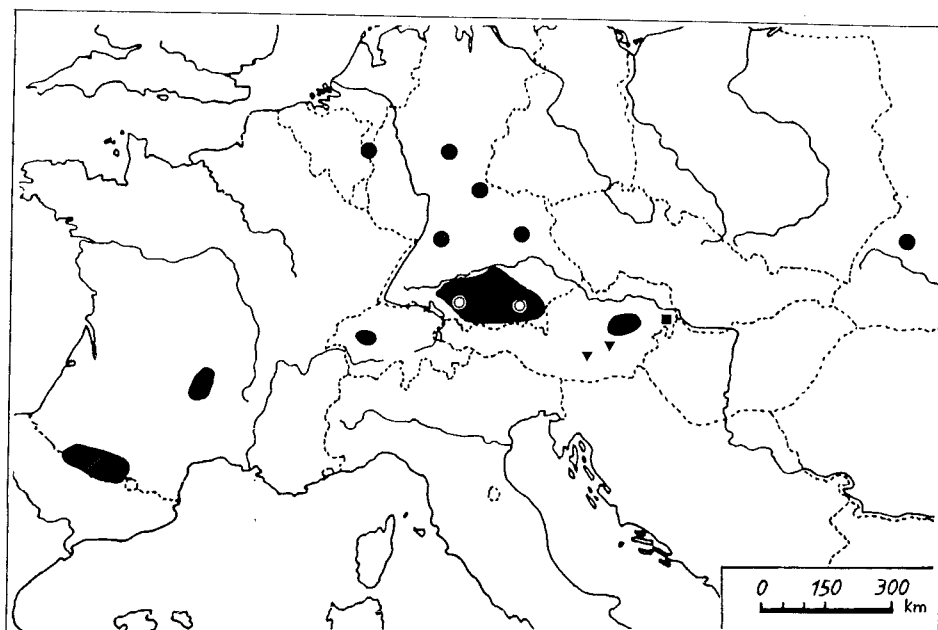


Abb. 2: Generalisierte Verbreitung der *Cochlearia pyrenaica*-Gruppe in Europa (verändert nach Vogt 1985).

● *Cochlearia pyrenaica*, ▼ *C. excelsa*, ■ *C. macrorrhiza*, ○ *C. bavarica*

Literatur

- CHATER, A.O. & V.H. HEYWOOD 1964: *Cochlearia*. In TUTIN, T.G. et al. (eds.): Flora Europaea 1: 313-314. — DALBY, D.H. 1981: The genus *Cochlearia*. *Watsonia* 13: 248. — GADELLA, T. W.J. 1983: Enkele floristische en cytotoxonomische Waarnemingen op Schiemonnigkoog. *Gorteria* 10: 227-229. — GILL, J.J.B. 1971: Cytogenic studies in *Cochlearia* L. *Ann. Bot.* 35: 947-956. — GILL, J.J.B. 1971: The cytology and transmission of accessory chromosomes in *Cochlearia pyrenaica* DC. (Cruciferae). *Caryologia* 24: 173-181. — HEUBL, G.R. & R. VOGT 1985: Chemosystematische Studien in der Gattung *Cochlearia* L. (Cruciferae). *Bot. Jahrb. Syst.* 107: 177-194. — LÖVQUIST, B. 1963: Något om de skanska *Cochlearia*-arterna. *Bot. Not.* 116: 326-330. — POBEDIMOVA, E. 1969: Revisio generis *Cochlearia* L. 1. *Novit. Syst. Pl. Vasc.* 6: 67-106. — POBEDIMOVA, E. 1970: Revisio generis *Cochlearia* L. 2. *Novit. Syst. Pl. Vasc.* 7: 167-195. — SAUNTE, L.H. 1955: Cytogenetical studies in the *Cochlearia officinalis* complex. *Hereditas* 41: 499-515. — VOGT, R. 1985: Die *Cochlearia pyrenaica*-Gruppe in Zentraleuropa. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 56: 5-52.

Prof. Dr. Günther HEUBL
Institut für Biologie
Universität Koblenz-Landau
Rheinau 1
D-56075 Koblenz