© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Mitt. Bot. München	Band IX	p. 177 - 194	31. 8. 1971

CYTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN BORAGINACEAE II.

von

J. GRAU

Der Anfang dieser Serie, in der in unregelmäßigen Abständen über neue cytologische Ergebnisse aus dem Bereich der Boraginaceae berichtet werden soll, wurde 1968 gemacht.

Voraussetzungen und technische Einzelheiten lassen sich aus der ersten zusammenfassenden Behandlung ersehen. Nachgetragen sei nur, daß alle Präparationen von mitotischem Gewebe mit der HCl-Orceinessigsäuremethode gemacht wurden. Herbarbelege der untersuchten Pflanzen befinden sich in der Botanischen Staatssammlung München.

Auch diese zweite Veröffentlichung bringt wieder eine Reihe neuerer Zählungen aus verschiedenen Gattungen; darunter sind ergänzende Beobachtungen an schon früher behandelten Gruppen.

ELIZALDIA

Untersuchte Pflanzen:

Elizaldia calycina (Roemer & Schultes)Maire
ssp. multicolor (Kunze)Chater
Marokko, Chaouia, Straße zw. Casablanca
und El Jadida östl. St. Hubert, leg.
MERXMÜLLER & OBERWINKLER,
Merxmüller Nr. 22284 2n = 30 (Abb. 2f)

Elizaldia ist nächstverwandt der Gattung Nonea und ist von dieser durch die herausragenden Antheren getrennt. Diese nahe Beziehung zeigt sich auch in der Chromosomenzahl, die mit der der ebenfalls westlichen Nonea vesicaria über-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

einstimmt. Eine weitere Diskussion findet in Zusammenhang mit Nonea statt.

LITHODORA

Untersuchte Pflanzen:

Lithodora nitida (Ern)R. Fernandes
Spanien, Sierra de Magina
leg. ERN 2n = 50 (Abb. 1)

Die vom Entdecker der Sippe, H. ERN (Konstanz), freundlicherweise zur Verfügung gestellten, vom Originalfundort stammenden Pflanzen, ergaben eine für den ganzen Formenkreis auffallend hohe Chromosomenzahl von 2n = 50. Diese Zahl liefert zunächst keine Argumente für eine genauere Zuordnung dieser neuen Sippe. Sicherlich besteht, im Gegensatz zur ursprünglichen Annahme, keine engere Beziehung zur pyrenäischen L. oleifolia. Dies wurde auch von R. FERNANDES (1971) betont; ihren Argumenten ist noch hinzuzufügen, daß die tiefblauen Blüten von L. nitida einen flach ausgebreiteten Rand besitzen, sehr groß sind und stark duften; sie erinnern damit eher an die von L. diffusa, während L. oleifolia mehr hellblaue (in der Knospe undeutlich rosa gestreifte) trichterige Blüten trägt. Eine Entscheidung, ob L. nitida hypo- oder hypertetraploid ist, kann kaum getroffen werden. Vielleicht weist die etwas größere Ähnlichkeit mit L. diffusa (2n = 24) auf die letztgenannte Möglichkeit hin.

Abb. 1.: Metaphase der Wurzelspitze von Lithodora nitida

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

NONEA

Untersuchte Pflanzen:

Nonea obtusifolia (Willd.)DC.
Griechenland, Peloponnes, Arkadia, Megalopolis, leg. GRAU — 2n = 20 (Abb. 2b)

Nonea vesicaria (L.)Reichenb.
Portugal, Algarve, 3 km N. Sagres leg. MERXMÜLLER & LIPPERT, Merxmüller Nr. 23216 — 2n = 30 (Abb. 2c)

Nonea micrantha Boiss. & Reuter
Spanien, Prov. Murcia, W. Puerto Lumbreras, leg. MERXMÜLLER & LIPPERT, Merxmüller Nr. 23501 — 2n = 40 (Abb. 2a)

Nonea lutea (Desf.)Reichenb. ex DC. in Lam. & DC., Persien, Mazanderan, Inter Sari et Behshahr, leg. K.H. RECHINGER, Nr. 33085 — 2n = 14 (Abb. 2c, d)

Bisher ergaben cytologische Untersuchungen bei Nonea an genaueren Angaben mehrmals 2n = 14 (für N. lutea nach STREY 1931 und GUSULEAC & TARNAVSCHI 1935, für N. pulla nach MALIK, SEHGAL & TANDON 1959), sowie 2n = 16 (für N. rosea nach GUSULEAC & TARNAVSCHI 1935). FÜRNKRANZ (1967) wies für N. pulla im Gegensatz zu den früheren Zählungen 2n = 20 (bzw. n = 10) an Pflanzen aus dem Wiener Raum nach. Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen nun die Heterogenität der Grundzahlen an weiteren Sippen hauptsächlich aus dem westlichen Arealteil. N. obtusifolia aus Griechenland schließt sich cytologisch, wenn sie auch in der Klausengestalt eher mit N. lutea übereinstimmt, an die österreichischen Vertreter von N. pulla an. Die spanische N. micrantha steht demgemäß mit 2n = 40 auf der tetraploiden Stufe. Schwieriger ist die Interpretation von 2n = 30 (übereinstimmend mit der Zahl von Elizaldia calycina!) für N. vesicaria. Die drei untersuchten Pflanzen einer Population sind völlig ein-

---

Abb. 2: Wurzelspitzenmitosen von a) Nonea micrantha (Prophase), b) Nonea obtusifolia (Prophase), c) Nonea lutea (Prophase), d) Nonea lutea (Metaphase), e) Nonea vesicaria (Prophase), f) Elizaldia calycina (Metaphase). ⟶

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

heitlich und zeigen keine Hinweise, die auf Hybridität schließen lassen. Neben anderen Möglichkeiten ist die direkte Ableitung dieser Sippe (und vielleicht ebenso von Elizaldia) aus Sippen mit 2n = 32 (also der Basis x = 8 von N. rosea und der näher verwandten Gattung Anchusa) denkbar. N. lutea scheint über ihr ganzes Areal 2n = 14 Chromosomen zu besitzen, wie die neue Angabe aus Persien beweist. Möglicherweise sind, wie schon FÜRNKRANZ (1967) vermutet, in diesen Bereich auch die Formen zu rechnen, die bisher als N. "pulla" bezeichnet wurden und 2n = 14 besitzen.

Die Frage nach den weiteren Zusammenhängen der Chromosomenzahlen innerhalb von Nonea muß wohl zunächst, bevor weitere Untersuchungen vorliegen, offen bleiben. Auf Grund der Chromosomengestalt erscheint aber aufsteigende Dysploidie, ohne damit ein endgültiges Urteil zu fällen, nicht wahrscheinlich.

Die Karyologie gibt noch folgende Hinweise. Die mehr westlichen Sippen (also alle untersuchten Arten mit Ausnahme von N. lutea, aber einschließlich von Elizaldia) zeichnen sich durch das Vorhandensein stark färbbarer Chromosomenzentren innerhalb des Arbeitskernes aus. Alle Sippen besitzen Chromosomen mit polarer Verteilung des Eu- und Heterochromatins (das Euchromatin macht hier oft nur einen geringen Teil des Chromosoms aus und kann kaum als alleiniger effizienter Träger der Gene betrachtet werden). Die in der Prophase dunkler gefärbten Abschnitte liegen um das Centromer, die helleren an den Chromosomenenden. Diese sind auch in der Metaphase bei günstig liegenden Chromosomen zu unterscheiden; sie sind schmälere, stiftförmige Abschnitte der Chromosomenenden. Wie schon erwähnt fehlen stark acrocentrische Chromosomen.

ONOSMA

Untersuchte Pflanzen:

Onosma heterophyllum Griseb.
Bulgarien, Bez. Blagoevgrad, a.d. Straße Simitli - Razlog, 900-1000 m. leg. MERXMÜLLER & ZOLLITSCH, Merxmüller Nr. 24097 — 2n = 26 (Abb. 4 b)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Onosma visianii Clem.
Bulgarien, Bez. Varna, ca. 20 km
W. Varna, a. d. Straße n. Kolarovgrad
leg. MERXMÜLLER & ZOLLITSCH,
Merxmüller Nr. 24594 2n = 18 (Abb. 4 a)

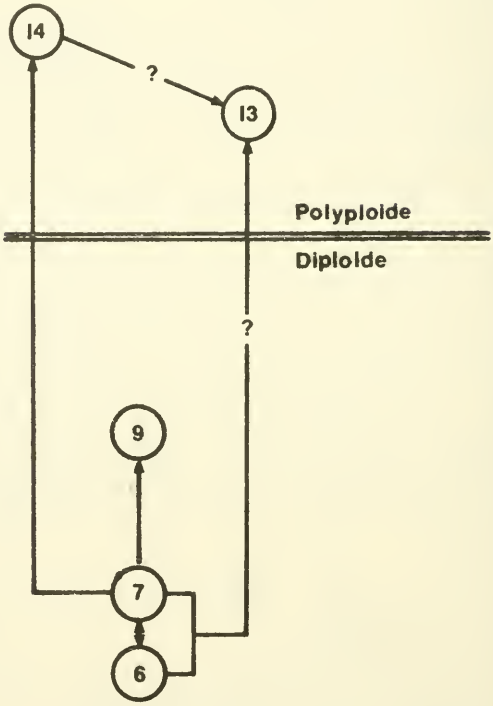

Abb. 3: Die möglichen Zusammenhänge der Chromosomenzahlen bei Onosma

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Abb. 4: Metaphase der Wurzelspitze von a) Onosma visianii, b) Onosma heterophyllum

Während alle bisher bekannten Chromosomenzahlen von Onosma auf die Grundzahlen x = 6 und x = 7 zurückzuführen waren, bringen die neuen Zählungen nun Ergebnisse, die auf eine weiter ausgedehnte Dysploidie bei Onosma hindeuten. 2n = 26 bei O. heterophyllum läßt sich vielleicht als allopolyploid entstanden aus x = 6 + x = 7 deuten. Bei O. visianii lassen dagegen Chromosomengestalt und die Basis x = 9 eine aufsteigende Dysploidie vermuten; die auffallenden, bisher bei Onosma noch nicht beobachteten, stark acrocentrischen Chromosomen (vergl. ähnliche Fälle bei Moltkia, GRAU 1966, oder Omphalodes, GRAU 1967) geben dieser Deutungsmöglichkeit größeres Gewicht. SZ.-BORSOS (1970) kommt für Pflanzen der gleichen Art aus Ungarn mit 2n = 28 zu einem abweichenden Ergebnis. Mir erscheinen so stark differierende Zahlen innerhalb einer Art bei Onosma wenig wahrscheinlich; vielleicht mag die bisher nicht immer klare Umschreibung der Sippen bei Onosma Ursache solcher nicht übereinstimmenden Zählungen sein.

Die bisher bei Onosma bekannten karyologischen Ergebnisse sind in Abb. 3 zu einem Schema zusammengefaßt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

PLAGIOBOTHRYS

Untersuchte Pflanzen:

Plagiobothrys procumbens (Colla)Gray
Chile, Prov. Magallanes, Depto.
Tierra del Fuego, San Sebastián
leg. RICARDI & MATTHEI, Nr. 246 2n = 72 (Abb. 5 a)

Plagiobothrys tenellus (Nutt.)Gray
U. S. A., Mendoncina County,
East of Willits
leg. HUTCHISON 2n = 58+1 (Abb. 5 b)

Aus der fast ausschließlich amerikanischen Gattung Plagiobothrys mit amphitropischer Verbreitung existieren bisher überhaupt noch keine Chromosomenzählungen. Beide Arten zeigen zunächst, daß hier eine Gattung mit ausgeprägter Polyploidie und Dysploidie vorliegt. Während P. procumbens polyploid mit der möglichen Basis x = 12 ist, kann P. tenellus mit x = 29 sicherlich als cytologisch abgeleitete dysploide Sippe betrachtet werden. Auffallend ist hier das Auftreten eines kleinen isolierten Chromatinabschnittes, der als B-Chromosom gedeutet werden kann. Weitere Untersuchungen an dieser Gattung können hier, auch in Hinblick auf die pflanzengeographischen Beziehungen zwischen Nord- und Südamerika, lohnend sein.

Abb. 5: Wurzelspitzenmitosen von a) Plagiobothrys procumbens, b) Plagiobothrys tenellus

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

SYMPHYTUM

Untersuchte Pflanzen:

Symphytum bulbosum Schimper
Baden-Württemberg, Schloßpark
Schwetzingen, leg. GRAU — 2n = 84 (Abb. 6a)

Symphytum ibericum Steven
Botanischer Garten München — 2n = 60 (Abb. 6d)

Symphytum cordatum Waldst. & Kit. ex
Willd., Botanischer Garten
München — 2n = 60 (Abb. 6c)

Symphytum orientale L.
Botanischer Garten München — 2n = 32 (Abb. 6b)

Cytologische Untersuchungen von verschiedensten Seiten (GADELLA & KLIPHUIS 1967, 1969, RUNEMARK 1967, GRAU 1968 und MARKOWA & IWANOWA 1970) haben gerade in jüngster Zeit wesentliche Aufschlüsse über die karyologische Gliederung der Gattung gebracht. Die hier neu mitgeteilten Ergebnisse ermöglichen jetzt die sehr unterschiedlichen cytologischen Daten zu einem Modell zusammenzufassen (Abb. 7), das die denkbaren cytologischen Entwicklungsrichtungen innerhalb von Symphytum deutlich macht. Im vorliegenden Schema sind alle bisher bekannt gewordenen genauen Zählungen aufgenommen (auf die ungenauen Zahlenangaben STREYs wurde verzichtet) mit Ausnahme der Ergebnisse von TARNAVSCHI (1948). Von seinen Angaben konnte bisher nur eine bestätigt werden (2n = 48 für S. officinale), während in vier Fällen teilweise erhebliche Abweichungen von den, oft von verschiedenen Autoren erhärteten Zahlen festgestellt werden müssen. Die starken Zweifel an der Richtigkeit dieser Chromosomenzahlen machen sie zunächst für weitere Überlegungen weitgehend wertlos.

Dem Schema der Chromosomenzahlen liegt die Annahme zugrunde, daß x = 12 die primäre Basis der Gattung darstellt. Für diese Voraussetzung spricht eine Reihe von Argumenten.

1. ist die Basis x = 12 inerhalb der Boraginaceae weit verbreitet, wenn nicht überhaupt die ursprüngliche Grundzahl.

2. baut sich die ausgedehnteste (und damit wahrscheinlich älteste) Polyploidreihe von Symphytum auf x = 12 auf.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

3. nimmt dementsprechend mit steigendem Dysploidiegrad die Länge der Polyploidreihen ab (was wiederum für das geringe Alter dieser Dysploidgruppen spricht).

4. sind nur unter der Basis x = 12 relativ heterogene Sippen zusammengefaßt; die Bedeutung dieser Basis reicht also über eine enge Gruppe hinaus.

5. treten bei den Sippen mit vermutlich aufsteigender Dysploidie stark acrocentrische Chromosomen auf, wie wir sie von vielen augenscheinlich dysploiden Gruppen der Boraginaceae kennen (siehe auch Entsprechendes im Abschnitt "Onosma").

Die Dysploidreihe 10-12-14-15-16 soll im vorliegenden Fall, wie besonders das Beispiel S. officinale einerseits und S. asperum und S. orientale anderseits zeigt, nicht eine einfach lineare Aneinanderreihung der Verwandtschaftskomplexe suggerieren. Die verschiedenen Sippen verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Grundzahlen:

x = 10

Symphytum ottomanum Friv.: 2n = 20, MARKOVA & IWANOWA 1970

Diese relativ stark abgeleitete Sippe scheint mir auf dem Wege absteigender Dysploidie aus der Basis x = 12 entstanden zu sein. Die relativ großen Chromosomen zeigen, im Gegensatz zu den vermutlich aufsteigend dysploiden Sippen, immer zwei deutlich ausgebildete Schenkel.

x = 12

Symphytum officinale L.: 2n = 24, GADELLA & KLIPHUIS 1969
2n = 48, GADELLA & KLIPHUIS 1967, 1969, TARNAVSCHI 1948

Abb. 6: Wurzelspitzenmitosen von a) Symphytum bulbosum (Prophase), b) Symphytum orientale (Prophase), c) Symphytum cordatum (Metaphase), d) Symphytum ibericum (Prophase)

←

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

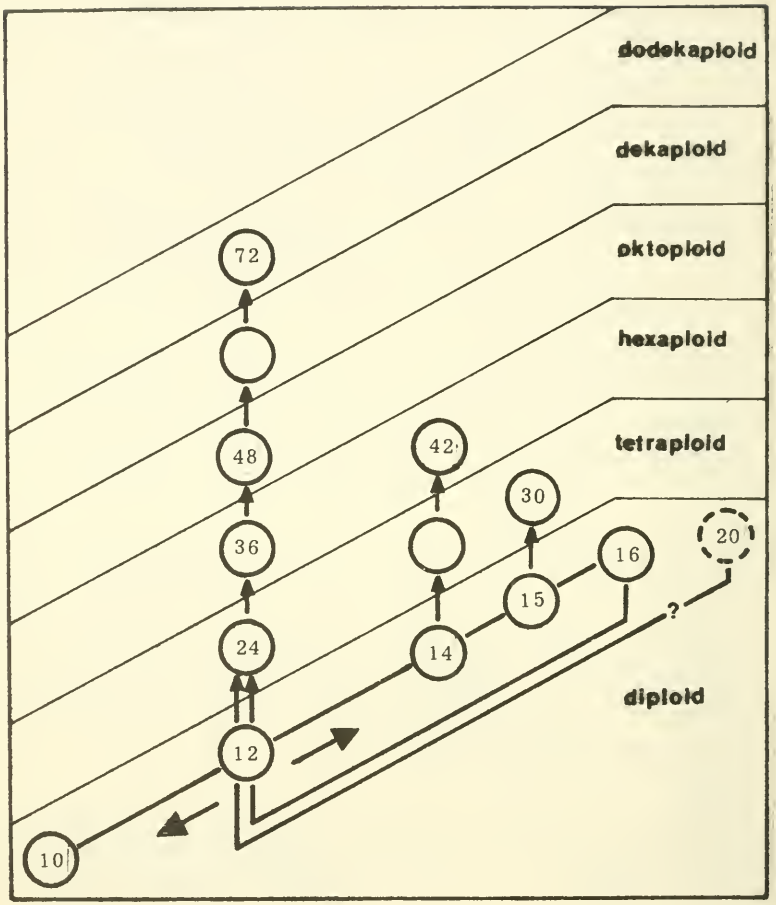

Abb. 7: Schema der wahrscheinlichen cytologischen Entwicklungsrichtungen bei Symphytum

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Symphytum tuberosum L.
ssp. tuberosum: 2n = 144, GRAU 1968 (als S. tuberosum s.l.)
ssp. nodosum (Schur)Soó: 2n = 96, (100), GRAU 1968

Symphytum tuberosum L. s.l.: 2n = 72, MARKOWA & IWANOWA 1970

Von GADELLA & KLIPHUIS wurde die Klärung des officinalis-Komplexes begonnen. Ein Teil der bisher verschiedenartigen Zahlenangaben läßt sich demnach als Kreuzungsfolge der Chromosomenrassen (zu denen sich noch eine dritte, ungeklärter Herkunft mit 2n = 40 gesellt) untereinander oder mit S. asperum erklären. Ohne Zweifel ist jedoch hier die Basis x = 12 als Ausgangspunkt zu sehen.

Symphytum tuberosum besitzt bisher nur hochpolyploide (hexa-, okto- und dodekaploide) Sippen mit bisweilen leichten aneuploiden Abweichungen bei der ssp. nodosum. Es wird interessant sein, die bulgarischen Pflanzen mit 2n = 72 auf ihre morphologische Übereinstimmung mit den höher polyploiden, westlicheren Sippen zu prüfen.

x = 14

Symphytum creticum (Willd.)Run.: 2n = 28, RUNEMARK 1967
Symphytum circinale Run.: 2n = 28, RUNEMARK 1967
Symphytum bulbosum Schimper: 2n = 84, GRAU 1971

Diese Basis war bisher nur von den bisweilen zur Gattung Procopiana zusammengefaßten Sippen bekannt, die RUNEMARK näher studierte. Mit S. bulbosum hat nun eine weitere Sippe, die ohne Zweifel zu Symphytum zu rechnen ist, diese gleiche Basis. Es konnten bisher nur Pflanzen aus der mitteleuropäischen Exklave des Areals untersucht werden. Die Sippe war zumindest früher in der oberrheinischen Tiefebene vom Elsaß bis in die Gegend von Heidelberg verbreitet; dieses Teilareal wird auf eine Einschleppung zurückgeführt. Die Population im Schwetzinger Schloßpark stammt, von SCHIMPER selbst verpflanzt, vom Originalfundort bei Heidelberg.

Die Chromosomenzahl 2n = 84 könnte zunächst auch die Basis x = 12 nahelegen (heptaploid), wobei an einen Bastard zu denken wäre. Dem steht jedoch entgegen, daß die mitteleuropäischen Pflanzen reife Klausen ausbilden, wenn auch gewisse Störungen beim Pollen zu beobachten sind, wie sie aber auch bei den südeuropäischen Pflanzen oder den ebenfalls hochpolyploiden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

tuberosum - Sippen auftreten. Morphologisch sind die mitteleuropäischen Pflanzen von den südeuropäischen nicht zu unterscheiden. Ich glaube daher, daß für S. bulbosum die Basis x = 14 gilt, die auch für S. creticum und für S. circinale charakteristisch ist. Zwischen diesen Sippen kann vielleicht das sizilianische S. zeyheri Schimper vermitteln, das bisweilen zu S. bulbosum gerechnet wird, sich jedoch durch weiter herausragende Antheren auszeichnet und sich in dieser Eigenschaft den ägäischen Sippen nähert. Sehr interessant jedenfalls wird die Chromosomenzahl von S. zeyheri sein. Die Gattung Procopiana scheint somit, abgesehen von den von RUNEMARK angeführten Gründen, auch auf Grund der Existenz dieser Übergangssippe nicht haltbar.

x = 15

Symphytum anatolicum Boiss. s.l.: 2n = 30, RUNEMARK 1967
Symphytum ibericum Steven: 2n = 60, GRAU 1971
Symphytum cordatum Waldst. & Kit. ex Willd.: 2n = 60, GRAU 1971

S. anatolicum war bisher die einzige Sippe dieser Basis. S. ibericum und S. cordatum bilden nun tetraploide Sippen der gleichen Basis. Möglicherweise ist x = 15 charakteristisch für einen mehr östlichen Verwandtschaftskreis der Gattung. Der theoretischen Möglichkeit, die Arten mit 2n = 60 als hexaploide Sippen von der Basis x = 10 herzuleiten, widerspricht die Existenz streng acrocentrischer Chromosomen (mit verschwindend kleinem, oft unsichtbarem zweiten Schenkel), die bei S. ottomanum fehlen.

x = 16

Symphytum asperum Lepechin: 2n = 32, GADELLA & KLIPHUIS 1969, GRAU 1968
Symphytum orientale L.: 2n = 32, GRAU 1971

Von der Basis x = 16 sind bisher nur Diploide bekannt. Die relativ nahe Verwandtschaft zu S. officinale läßt an eine direkte jüngere Entstehung aus der Basis x = 12 unter Ausschaltung der dazwischenliegenden Dysploidiestufen denken.

x = 20

Symphytum officinale L. ssp. uliginosum (Kern.)Nym.: 2n = 40 GADELLA & KLIPHUIS 1969

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Über die Entstehung dieser hauptsächlich cytologisch aberranten Sippe existieren noch keine Vorstellungen. Ohne Zweifel ist jedoch an eine Herleitung von x = 12 zu denken.

Zusammenfassung

Innerhalb der Boraginaceae wurde von 14 Arten aus 6 Gattungen die Chromosomenzahl bestimmt. 13 Zählungen waren neu, eine bestätigte eine schon vorliegende Angabe.

Lithodora nitida besitzt eine abweichende, wahrscheinlich hypertetraploide Zahl und steht morphologisch L. diffusa näher als L. oleifolia.

Bei Nonea konnte die Basis x = 10 (? x = 5) für westliche Sippen festgestellt werden. Gleichzeitig ist x = 7 für die östlicheren Sippen bezeichnend.

Elizaldia calycina schließt sich entweder als hypotetraploide Form an Sippen mit x = 8 (Anchusa) an oder steht in näherer Beziehung zu Arten wie Nonea vesicaria mit ebenfalls 2n = 30.

Für Onosma konnten zwei neue Grundzahlen nachgewiesen werden; x = 13 (möglicherweise allopolyploid aus x = 6 + x = 7) und x = 9 als vermutlich aufsteigend dysploide Zahl.

Zwei Arten der amphitropischen Gattung Plagiobothrys (je eine aus dem nördlichen und dem südlichen Teilareal) sind polyploid und besitzen abweichende Grundzahlen.

Symphytum zeigt nach Zusammenfassung aller bisher erarbeiteten Daten eine dysploide Reihung der Basiszahlen (aufsteigend 12 - 14 - 15 - 16 - 20, absteigend 12 - 10). Wahrscheinlich ist x = 12 die primäre Basis der Gattung (längste Polyploidreihe auf x = 12 bis zu dodekaploiden Sippen, zwei heterogene Formenkreise mit dieser Basis). S. bulbosum mit 2n = 84 ist auf der Basis x = 14 hexaploid und schließt möglicherweise an die diploiden Sippen von " Procopiana" mit der gleichen Basis an. Östlicheren Sippen scheint die Basis x = 15 gemeinsam (S. anatolicum, S. ibericum, S. cordatum). Symphytum asperum und Symphytum orientale zeigen ihre nahe Verwandtschaft auch in der gleichen Chromosomenzahl (2n = 32).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Summary

For 14 species in 6 genera of the Boraginaceae the chromosome numbers have been determinated. Of these 13 are new counts and one is a confirmation of a former count.

Lithodora nitida has a diverging, probably hypertetraploid number and shows more morphological relationship to L. diffusa than to L. oleifolia.

In Nonea the basic number x = 10 (? x = 5) could be verified for the more western species and x = 7 is characteristic for the more eastern species.

Elizaldia calycina joins as a hypotetraploid species the taxa with the basic number x = 8 (Anchusa), or it is more related to taxa such as Nonea vesicaria with 2n = 30 chromosomes.

Onosma has two new basic numbers, namely x = 13 (possibly allopolyploid from x = 6 + x = 7) and x = 9, which is probably an ascending dysploid number.

Two species of the american amphitropical genus Plagiobothrys, one from the northern and one from the southern area, are polyploid and have diverging basic numbers.

All results available show Symphytum to have a dysploid series of basic chromosome numbers (ascending 12 - 14 - 15 - 16 - 20 and descending 12 - 10). Probably x = 12 is its primary basic number. This number comprises two heterogenous groups and reaches with a dodekaploid taxon its highest polyploid expression. Symphytum bulbosum is hexaploid with 2n = 84 and is probably connected with the diploid species of "Procopiana" which have the same basic number of x = 14. More of the eastern species seem to have in common the basic number x = 15 (S. anatolicum, S. ibericum, S. cordatum). Symphytum asperum and S. orientale show their strong relationship also in the same chromosome number (2n = 32).

Literatur

BALL, P. W.: Onosma, in Flora Europaea III (im Druck)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

BRITTON, D. M.: Cytogenetic studies on the Boraginaceae. Brittonia 7: 233-266 (1951)

CHATER, A. O.: The nomenclature of the European species of Elizaldia Willk. (Boraginaceae), in V. H. Heywood, Flora Europaea, Notulae Systematicae No. 8. Bot. J. Linn. Soc. 64: 67-69 (1971)

-- Nonea, in Flora Europaea III (im Druck)

FERNANDES, R.: Short Note: Boraginaceae, in V. H. Heywood, Flora Europaea, Notulae Systematicae No. 8. Bot. J. Linn. Soc. 64: 73 (1971)

-- Lithodora, in Flora Europaea III (im Druck)

FÜRNKRANZ, D.: Einige neue Boraginaceen-Chromosomenzahlen. Österr. Bot. Zeitschr. 114: 341-345 (1967)

GADELLA, Th. W. J. & E. KLIPHUIS: Cytotaxonomic studies in the genus Symphytum. I. Symphytum officinale L. in the Netherlands. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch. Ser. C, 70: 378-391 (1967)

-- & -- Cytotaxonomic studies in the genus Symphytum. II. Crossing experiments between Symphytum officinale L. and Symphytum asperum Lepech. Acta Bot. Neerl. 18: 544-549 (1969)

GRAU, J.: Unterschiede in der Chromosomengestalt bei Moltkia und Lithospermum. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 79: 182-187 (1966).

-- Primäre und sekundäre Chromosomenbasiszahlen bei Omphalodes. Österr. Bot. Zeitschr. 114: 66-72 (1967)

-- Cytologische Untersuchungen an Boraginaceae I. Mitt. Bot. München 8: 277-294 (1968)

GUSULEAC, M. & I. T. TARNAVSCHI: Cercetări asupra unui hibrid interspecific steril Nonnea lutea Rchb. x N. rosea Lk. Bul. Fac. Stiinte Cernăuti 9: 387-400 (1935)

MALIK, C. P., S. M. SEHGAL & S. L. TANDON: Chromosome number in Trichodesma indicum (L.)R. Br. and Nonnea pulla Lamk. et DC. Sci. & Cult. 25: 215-216 (1959)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

MARKOWA, M. & P. IWANOWA: Karyologische Untersuchung der Vertreter der Fam. Borraginaceae, Labiatae und Scrophulariaceae in Bulgarien. Bulg. Akad. Wiss. Mitt. Bot. Inst. 20: 93-98 (1970)

PAWŁOWSKI, B.: Symphytum, in Flora Europaea III (im Druck)

RUNEMARK, H.: Studies in the Aegaean Flora XI. Procopiana (Boraginaceae) included into Symphytum. Bot. Not. 120: 84-94 (1967)

SCHIMPER, C.: Symphytum bulbosum, eine neue Pflanzenspecies. Flora 17-22 (1825)

STREY, M.: Karyologische Untersuchungen an Borraginoideae. Planta 14: 683-730 (1931)

SZ.-BORSOS, O.: Contributions to the knowledge on the chromosome numbers of phanerogams growing in Hungary and South-Eastern Europe. Act. Bot. Acad. Sci. Hung. 16: 255-265 (1970)

TARNAVSCHI, I. T.: Die Chromosomenzahlen der Anthophyten-Flora von Rumänien mit einem Ausblick auf das Polyploidie-Problem. Bull. Jard. Mus. Bot. Univ. Cluj 28, Suppl.: 1-130 (1948).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München

Jahr/Year: 1971

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Grau Jürke

Artikel/Article: CYTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ANBORAGINACEAE II. 177-194