

| | | | | |
|------------------|---------|---------|---------|-------------|
| Phyton (Austria) | Vol. 24 | Fasc. 1 | 125—134 | 15. 2. 1984 |
|------------------|---------|---------|---------|-------------|

Karyosystematik von *Uncaria tomentosa* und *U. guianensis* (Rubiaceae—Cinchoneae)

(Botanisches aus Pozuzo, Peru, I)

Von

Herwig TEPPNER ¹⁾, Klaus KEPLINGER ²⁾ und Wolfgang WETSCHNIG ³⁾

Mit 9 Abbildungen (7 Abb. auf 1 Tafel, 2 Abb. im Text)

Key words: Rubiaceae, Cinchoneae, Naucleaeae, Uncaria. — Chromosome numbers, karyology, systematics. — Flora of Peru

Summary

TEPPNER H., KEPLINGER K. & WETSCHNIG W. 1984. Karyosystematics of *Uncaria tomentosa* and *U. guianensis* (Rubiaceae-Cinchoneae). (Botanical studies from Pozuzo, Peru, I). — *Phyton* (Austria) 24 (1): 125—134, 9 figures, 7 of them in color. — German with English summary.

The karyology of the *Uncaria* species of the New World, *U. guianensis* and *U. tomentosa*, has been investigated. Both species show $2n = 44$ chromosomes. In *U. guianensis* the chromosomes are larger and the nuclei contain more of heterochromatin than in *U. tomentosa*. According to some morphological characteristics the two species are not believed to be closely related.

Zusammenfassung

TEPPNER H., KEPLINGER K. & WETSCHNIG W. 1984. Karyosystematik von *Uncaria tomentosa* und *U. guianensis* (Rubiaceae-Cinchoneae). (Botanisches aus Pozuzo, Peru, I). — *Phyton* (Austria) 24 (1): 125—134, 9 Abbildungen, davon 7 farbig. — Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

Die amerikanischen *Uncaria*-Arten *U. guianensis* und *U. tomentosa* wurden karyologisch untersucht. Beide Arten weisen $2n = 44$ Chromosomen auf. *U. guianensis* hat größere Chromosomen und höheren Heterochromatin-

¹⁾ Univ.-Prof. Dr. Herwig TEPPNER, Institut für Botanik der Universität, Holteigasse 6, A-8010 Graz, Österreich.

²⁾ Klaus KEPLINGER, Müllerstraße 30, A-6020 Innsbruck, Österreich.

³⁾ Dr. Wolfgang WETSCHNIG, Institut für Botanik der Universität, Holteigasse 6, A-8010 Graz, Österreich.

gehalten als *U. tomentosa*. Unter Berücksichtigung morphologischer Merkmale werden die beiden Arten nicht für nahe verwandt gehalten.

Einleitung und Methodik

In den Jahren 1979 und 1981 hatten wir (KEPLINGER und TEPPNER) die Möglichkeit zu gemeinsamen botanischen Forschungsreisen im zentralen Peru (hauptsächlich in den Departamentos de Junin und Pasco). Beobachtungen während unserer Aufenthalte in Pozuzo bzw. Studien an von Pozuzo mitgebrachtem Material sollen von nun an mit dem selben Untertitel veröffentlicht werden.

Im Regenwaldgebiet am Rande der Amazonasniederung bzw. am Ostfuß der Anden zogen die beiden *Uncaria*-Arten *U. tomentosa* (WILLD.) DC. und *U. guianensis* (AUBL.) GMEL., die gewaltigsten Lianen, denen wir begegneten (Abb. 1 und 2), unsere besondere Aufmerksamkeit auf sich und forderten uns zu näherer Untersuchung heraus. Der dritte Autor (WETSCHNIC) stellte einen großen Teil der Chromosomenpräparate her und führte eine Statistik über die bisher in der Literatur für *Rubiaceae* genannten Chromosomenzahlen aus.

Mit großem Dank erinnern wir uns an die vielen Peruaner, die uns auf unseren Reisen in irgend einer Weise mit Rat und Tat behilflich waren. Ganz besonders sei Herr Oscar SCHULER (La Merced) hervorgehoben, der uns oft in geradezu väterlicher Weise betreut, gefördert und geführt hat und damit wesentlich zum Erfolg unserer Studien beitrug. Außerdem möchten wir jene Herren, die uns als Ortskundige in ihrer engeren Heimat auf Exkursionen geführt haben, dankbar erwähnen; es sind dies die Tiroler Augustin EGG und Johann GSTIR sowie die Indianer Suta MONTENEGRO und Lucho VALERIA. Alle Genannten haben uns durch eine in Mitteleuropa fast nicht mehr zu findende Vertrautheit mit den Pflanzen ihrer Umwelt beeindruckt.

Besonderer Dank gebührt auch der Tiroler Landesregierung, die durch die Übernahme der Kosten den Druck der Tafel mit den Abbildungen 1—7 ermöglicht hat.

Für die karyologischen Studien wurden an Ort und Stelle im Gelände Fixierungen von Laub- oder Blütenknospen hergestellt (Alkohol : Chloroform : Eisessig 5 : 3 : 1). Im allgemeinen wurden Pflanzen in Sekundärwäldern oder an deren Rändern für das Fixieren herangezogen, da in den einigermaßen intakten Regenwäldern entsprechende Knospen meist nicht erreichbar waren. Die Fixierungen wurden im Tiefkühlschrank aufbewahrt und dann in der üblichen Weise mit Karminessigsäure gefärbt und zu Quetschpräparaten verarbeitet. Die mikroskopischen Untersuchungen wurden an einem Zeiss Photomikroskop III des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung mit Hilfe des Phasenkontrastverfahrens durchgeführt.

Die Blütenknospen (maximal ca. 1,9 mm Gesamtlänge bei *U. tomentosa*, ca. 3,8 mm bei *U. guianensis*) erwiesen sich als zu jung für Meiose-Stadien, sodaß auch an diesen nur Mitosen untersucht werden konnten. Die Knospengröße zum Zeitpunkt des Fixierens (August, Anfang September) läßt eine Blütezeit ab Oktober, d. h. mit Beginn der Regenzeit, erwarten, was uns von Einheimischen bestätigt worden ist.

Zwei Belege zu *U. tomentosa* Te 79/208 befinden sich im GZU. Das übrige Belegmaterial liegt zur Zeit im Herbar TEPPNER; davon werden später Belege an GZU und US abgegeben.

Uncaria tomentosa (WILLD.) DC.

Peru, Dep. Pasco, Prov. Oxapampa, Pozuzo, NW Hänge am rechten Ufer des Rio Huancabamba, ca. 2 km NO Pozuzo, ca. 1050 m; Regenwald; 14. 8. 1981; Te 81/150 (Laubknospen) $2n = 44$
 —, —, —, Schlucht des Rio Huancabamba, ca. 15 km S Pozuzo, ca. 920 m; Sekundärwald und feuchte Straßenböschung am Flußufer 31. 5. 1979; Te 79/268 und 79/281 (2 verschiedene Individuen; Laubknospen) $2n = 44$
 —, Dep. Junin, Prov. Chanchamayo, nördliche Umgebung von La Merced, Tal des Rio Paucartambo, ca. 10 km N Puente Paucartambo, ca. 1000 m; Sekundärwald am steilen Flußufer; 28. 5. 1979; Te 79/224 (Laubknospen) $2n = 44$
 —, —, —, —, ca. 3 km NW Puente Paucartambo, ca. 850 m; Sekundärwaldrest; 28. 5. 1979; Te 79/208 (Laubenknospen). — 11. 8. 1981 und 2. 9. 1981 als Te 81/80 (Blütenknospen) $2n = 44$
 —, —, —, ca. 14 km N La Merced, beim Eingang in den „Jardin el Botanico“, ca. 700 m; 25. 8. 1981; Te 81/407 (Blütenknospen) $2n = 44$
 —, —, —, Tal des Rio Perené, ca. 3 km W Pichanaki, Hänge am linken Ufer des Rio Pichanaki, ca. 600 m; Sekundärwald; herb. 24. 5. 1979, fix. 26. 5. 1979; Te 79/111 und 79/119 (2 verschiedene Individuen; Laubknospen) $2n = 44$
 —, —, —, —, ca. 10 km SW ober Pichanaki, ca. 750 m; 20. 8. 1981; Te 81/325 (Blütenknospen) $2n = 44$

Wegen der großen Variabilität der Art in Blattform, Blattfarbe (v. a. Farbe des jungen Austriebes), Rindenfarbe und Gestalt der Dornen lag es nahe, eine Anzahl von Pflanzen zu untersuchen. In karyologischer Hinsicht waren alle neun Individuen (von sieben Fundorten in den Provinzen Oxapampa und Chanchamayo) einheitlich.

In den Interphasekernen (Abb. 8a—e) tritt das Heterochromatin in Form zahlreicher Chromozentren hervor; meist sind ca. 30 deutliche Chromozentren vorhanden, von denen häufig 1—4 merklich größer sind als die übrigen. Kleine Chromozentren oder Heterochromomeren sind schwer gegen offensichtlich zum Euchromatin gehörende Chromomeren scharf abzugrenzen; letztere sind ungleichmäßig über den Kernraum verteilt und oft nur undeutlich erkennbar.

Abb. 1—5 *Uncaria tomentosa*

Abb. 1. *U. t.* im Kronendach des Regenwaldes (gegenständig beblätterte Zweige links von der Bildmitte), ca. 5 km NW Pichanaki, Tal des Rio Perené, Prov. Chanchamayo

Abb. 2. Zwei schenkeldicke Stämme von *U. t.* (vorne) im Regenwald, ca. 5 km NW Pichanaki

Abb. 3. Junger Blütenstand mit Blütenknospen. Die untersten Hypopodien (an den linken beiden Knoten) noch dornenähnlich (Te 81/325)

Abb. 4. Zwei Laubknospen, die äußersten Nebenblätter links etwas, rechts weiter auseinandergedrängt. Länge der linken Knospe 8 mm (Te 81/80)

Abb. 5. Kapseln (links Ansicht des Fruchtblattrückens, rechts von der Seite gesehen) und Samen. Linke Kapsel 9,5 mm lang (Te 79/208)

Abb. 6—7 *Uncaria guianensis*

Abb. 6. Blütenstand (mit jungen Früchten) und Laubtrieb (Te 79/104)

Abb. 7. Laubknospe, Länge des Nebenblattes links vorne 9 mm (Te 81/170)

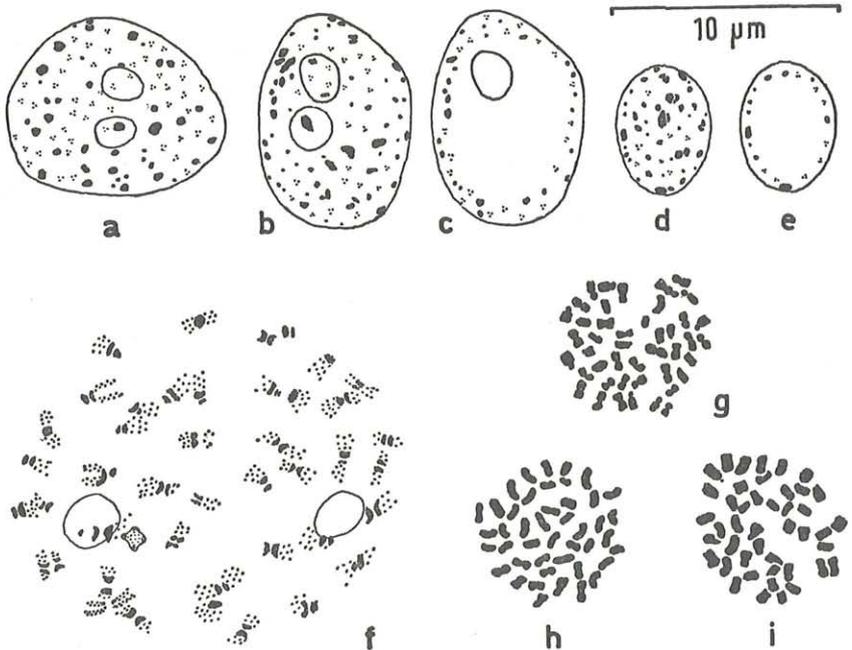
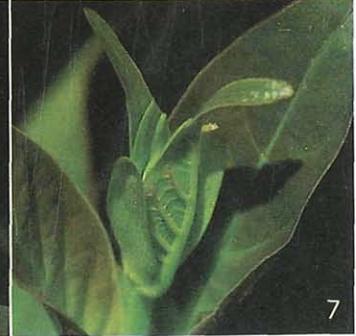


Abb. 8. *Uncaria tomentosa*, mitotischer Kernzyklus. — a—e Interphasekerne: a, b, d alle Chromozentren in eine Ebene projiziert; c, e Kerne im optischen Schnitt. — f mittlere Prophase, das Euchromatin (punktiert) noch nicht an allen Chromosomen sichtbar. — g—i Metaphase ($2n = 44$). — a, d, e von Te 79/119, b, c von Te 81/407, f, h von Te 79/111, g von Te 81/407 und i von Te 79/281



Die Chromosomenzahl beträgt $2n = 44$. Die Chromosomen sind sehr klein, ihre Länge im kondensierten Zustand in der Metaphase (Abb. 8 g—i) liegt um $1\mu\text{m}$ ($0,5\text{—}1,5\mu\text{m}$). In den Platten fallen meist ein etwas größeres Paar und ein besonders kleines Chromosomenpaar auf. Genaue chromosomenmorphologische Studien waren bei der Kleinheit und in Ermangelung einer Vorbehandlung nicht möglich, doch dürften ca. 20—26 Chromosomen ungefähr mediane, die übrigen submediane bis subterminale Centromere besitzen. Ein bis zwei kleine Satelliten pro Platte waren mitunter zu sehen.

Mittlere und späte Prophasen (Abb. 8 f) lassen in ähnlicher Weise, wie es für viele kleinchromosomige Pflanzen bezeichnend ist, das Heterochromatin in Form großer Blöcke beiderseits der Centromere erkennen, während das Euchromatin noch wenig kondensiert ist und ein fast als hyalin zu bezeichnendes Bild gibt.

Uncaria guianensis (AUBL.) GMEL.

Peru, Dep. Pasco, Prov. Oxapampa, Pozuzo, NW-Hänge am rechten Ufer des Rio Huancabamba, ca. 2 km NO Pozuzo, ca. 1200 m, Regenwald; 14. 8. 1981, Te 81/170 (Laubknospen) $2n = 44$
 —, Dep. Junin, Prov. Chanchamayo, Tal des Rio Perené, ca. 3 km W Pichanaki, Hänge am linken Ufer des Rio Pichanaki, ca. 600 m; herb. 24. 5. 1979, fix 26. 5. 1979; Te 79/104 (Laubknospen) $2n = 44$
 —; 22. 8. 1981; Te 81/368 (Blütenknospen) $2n = 44$

Von den drei untersuchten Individuen fiel die Pflanze von Pozuzo durch rötlich überlaufenes Laub auf.

U. guianensis besitzt ebenfalls $2n = 44$ Chromosomen (Abb. 9 e, f), die in der Form offenbar den Chromosomen von *U. tomentosa* ähneln, aber deutlich größer sind. Die Länge liegt zwischen $0,7$ und $2\mu\text{m}$, die meisten sind über $1\mu\text{m}$ lang. Die Interphasekerne (Abb. 9 a—d) erscheinen bei ungefähr gleicher Chromozentrenzahl durch größere Chromozentren und durch die Deutlichkeit der kleinen Chromozentren wesentlich heterochromatinreicher.

D i s k u s s i o n

Die *Rubiaceae* sind mit ca. 500 Gattungen und 6000 (WILLIS/AIRY SHAW 1973: 1008) bis 7000 (KUPICHA 1978: 258) Arten die fünftgrößte Angiospermenfamilie. In den Chromosomenzahlenverzeichnissen (FEDOROV 1969, MOORE 1973—1977, GOLDBLATT 1981) sind nach Abzug der als ungefähr gekennzeichneten Zahlenangaben Chromosomenzahlen für 119 Rubiaceengattungen und 690 Arten (davon 189 Arten *Galium*) enthalten. Die Grundzahl $x = 11$ kommt in 80 Gattungen (67% der bisher untersuchten Gattungen) alleine oder neben anderen Grundzahlen vor,

während in 39 Gattungen (33%) bisher nur andere Grundzahlen als 11 festgestellt worden sind (darunter $x = 9$; zusammen mit den Gattungen, in denen diese Zahl neben 11 vorkommt, in 39 Gattungen, damit die zweithäufigste Grundzahl in der Familie). In 17 Gattungen (14%) kommt $x = 11$ neben anderen Grundzahlen vor. Aus 63 Gattungen (53%) ist bisher nur die Grundzahl 11 bekannt geworden; sie findet sich in 37 Gattungen (31%) nur auf der Diploidstufe, bei 9 Gattungen (8%) sind Diploide und Polyploide bekannt und in 17 Gattungen (14%) sind bisher nur Polyploide gefunden worden. Insgesamt kommt in 61 Gattungen (51%) die Chromosomenzahl $2n = 2x = 22$ und in 36 Gattungen (30%) die Zahl $2n = 4x = 44$ vor, in sechs Gattungen finden sich $6x$ -, in zwei $8x$ - und in je einer $10x$ - und $12x$ -Zahlen. Diese Anteile unterstreichen die Häufigkeit der Grundzahl $x = 11$ in der Familie, geben aber im übrigen nur grobe, größenordnungsmäßige Anhaltspunkte, da die Zahl der untersuchten Arten im Verhältnis zur Artenzahl noch gering ist, da die höheren Ploidiestufen wegen der naturgemäß häufigeren „zirka-Angaben“ in der Aufstellung unterrepräsentiert sind und schließlich, weil es nicht möglich war, für diese Aufstellung die gesamte Synonymie durchzuarbeiten.

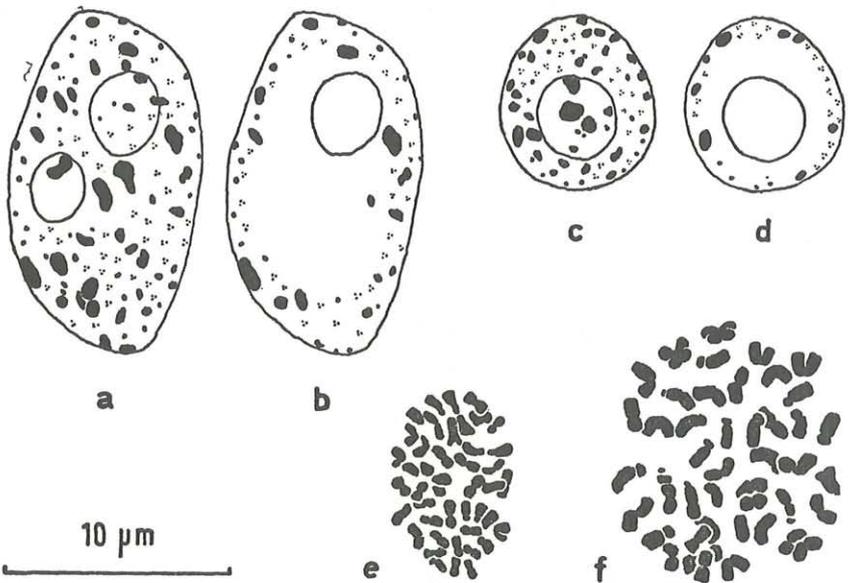


Abb. 9. *Uncaria guianensis*, mitotischer Kernzyklus. — a—d Interphasekerne: a, c alle Chromozentren in eine Ebene projiziert; b, d Kerne im optischen Schnitt. — e, f Metaphase ($2n = 44$). — a, b, e von Te 81/368, c, d, f von Te 81/170

VERDCOURT 1958: 232—233 hat die bis damals bekannten Chromosomenzahlen in Relation zur Tribusgliederung gebracht; auch hier zeigt sich das Vorherrschen der Grundzahl 11, indem diese in 13 Triben vorkommt, während sich in 3 Triben und 3 separat gestellten Gattungen nur andere Grundzahlen finden.

Bedenkt man die in der Familie herrschende Vielfalt an Lebensformen (große Urwaldbäume, gewaltige Lianen, verschiedenste Baum- und Strauchformen, knollenbildende Epiphyten, Stauden, krautige Lianen, Annuelle) sowie an blüten- und fruchtbiologischen Typen, so ist es geradezu faszinierend, wie verhältnismäßig stabil im Vergleich dazu die Chromosomenzahl geblieben ist. Welchen Gegensatz dazu stellt die karyologische Mannigfaltigkeit z. B. in der Familie *Poaceae* oder in der kaum ein Drittel der Artenzahl umfassenden Familie der *Ranunculaceae* dar!

Die an den beiden einzigen, in Amerika vorkommenden *Uncaria*-Arten *U. guianensis* und *U. tomentosa* ermittelte Chromosomenzahl von $2n = 44$ fügt sich zwanglos in das bisher Bekannte ein, die Grundzahl ist wieder $x = 11$; ob in der Gattung auch die diploide Zahl von $2n = 22$ vorkommt, bleibt vorläufig offen, da die vorgelegten Chromosomenzählungen unseres Wissens die ersten für die nach RIDSDALE 1978 a 34 Arten umfassende, in der Alten Welt konzentrierte Gattung sind. Aus der mit *Uncaria* nächstverwandten Gattung *Mitragyna* wurde eine einzige Art ebenfalls mit $2n = 44$ gezählt (nach GOLDBLATT 1981). Für die Frage nach der systematischen Stellung innerhalb der Familie (*Naucleaeae*: BENTHAM & HOOKER 1873, HAVILAND 1897, SCHUMANN 1981, VERDCOURT 1958, WILLIS / AIRY SHAW 1973: 779 [*Naucleaceae*]; *Cinchoneae*: BREMEKAMP 1966 und insbesondere RIDSDALE 1976, 1978 a, b, PHILLIPSON & al. 1978) kann die Chromosomenzahl keinen Beitrag liefern, da in beiden Triben die Grundzahl $x = 11$ vorkommt (*Naucleaeae*: *Adina*, *Nauclea*, *Sarcocephalus*, *Anthocephalus*; *Cinchoneae*: *Hymenodictyon*, *Exostema*, *Luculia*).

RIDSDALE 1978 a: 43, 55—56 führt als einen der Hauptgründe für den Transfer der Subtribus *Mitragyninae* HAVIL. mit den Gattungen *Mitragyna* und *Uncaria* zu den *Cinchoneae* Fruchtmerkmale an. Wir hatten Gelegenheit, an von uns gesammeltem Material Früchte von *U. tomentosa* und von dem auf einem Hof bei Pozuzo kultivierten *Calycophyllum spruceanum* (BENTH.) HOOK. f. ex SCHUM. (*Cinchoneae*) zu vergleichen. Bei *Uncaria* ist die Fruchtwand zweischichtig. Die äußere Schicht öffnet sich — abgesehen von der Spitze der Frucht, an der die beiden Teile meist fest verbunden bleiben — an den Seiten mit zwei Längsspalten. Die innere, stark verholzte und zu hygroskopischen Torsionen befähigte Schicht ist zur Reife von der äußeren völlig abgelöst und springt entlang des Septums (nach der Fruchtblattgrenze und mit einem medianen Längsriß je Fruchtblatt) und — weniger

weit — entlang der Fruchtblattrücken in Form von 4 Klappen auf (Abb. 5). Die Samen und die beiden Plazenten fallen aus. Die Früchte von *Calycophyllum* sind abgesehen davon, daß die beiden Fruchtwandschichten im Verband bleiben und die Früchte sich regelmäßig an der Spitze öffnen, so ähnlich, daß uns RIDSDALES Ansicht sehr plausibel erscheint.

U. guianensis kommt von Venezuela, Trinidad und Guyana über Brasilien bis Peru, Bolivien und Paraguay vor. *U. tomentosa* wächst in Mittelamerika von Belize (Brit. Honduras) und Guatemala südwärts bis Peru, Venezuela, Trinidad und Surinam. Obwohl beide *Uncaria*-Arten in der Flora von Peru (STANDLEY 1936: 11—12) genannt sind (*U. tomentosa* allerdings mit Vorbehalt), sowie *U. guianensis* auch von WILLIAMS 1936: 501—502 behandelt wird, ist das Vorkommen dieser Arten in Peru in neueren Bearbeitungen vielfach nicht erwähnt (z. B. RIDSDALE 1978 a: 95, 96, DWYER 1980: 511).

Die beiden amerikanischen Arten sind zu einer Verwandtschaftsgruppe innerhalb der Gattung *Uncaria* zusammengefaßt und damit offensichtlich als nahe verwandt angesehen worden (Section 6 bei HAVILAND 1897, Group VI bei PHILLIPSON & al. 1978). Allerdings klingt in der Diskussion bei PHILLIPSON & al. 1978: 563—565 die Möglichkeit einer unterschiedlichen Herkunft beider Arten durch. Im Falle der *Rubiaceae* kann nach dem oben gesagten die Übereinstimmung in der Chromosomenzahl noch keinesfalls als Indiz für nahe Verwandtschaft gewertet werden; hier haben eher die Unterschiede in Chromosomengröße und Heterochromatingehalt schon einiges Gewicht. In einer Reihe morphologischer Merkmale unterscheiden sich die beiden Arten beträchtlich. *U. guianensis* hat lockere Laubknospen, bei denen sich die oberseits völlig kahlen Nebenblätter, die an den Rändern nur paarweise aneinanderliegen, früh voneinander lösen (Abb. 7). Die Dornen sind sichelförmig bis spiralig gekrümmt (Abb. 6) und — da man gelegentlich stark verdickte antrifft — offensichtlich reizbar und damit im Sinne von TROLL 1937: 854—855 als Hakenranken anzusprechen. Die Seitenäste der Blütenstände sind unverzweigt (Abb. 6). Die Blüten sind sehr kurz, die Früchte lang (0,5—1,5 cm) gestielt. Die großen, 3,5—4 mm langen, zu $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ verwachsenen Kelche fallen einige Zeit nach der Anthese als Ganzes ab. Die 4—5 mm lange, enge Kronröhre ist außen größtenteils kahl; nur der oberste Abschnitt ist zusammen mit dem trichterförmig erweiterten Teil und den Zipfeln durch 1—2 mm lange, weißliche Haare auffallend bärtig. Während Fruchtknoten und Blütenstiele gleichmäßig behaart sind, stehen die Haare an ausgewachsenen Früchten und an den Fruchtsielen nur mehr in mehr oder weniger zerstreuten Gruppen (Büscheln) und die Frucht ist von Schollen einer harzartigen Schicht bedeckt, die sich besonders in und um die Haarbüschel halten; die Ursache für diese Phänomene liegt offensicht-

lich im fortschreitenden Abstoßen der äußersten Fruchtwand- bzw. Fruchstielschichten.

Bei *U. tomentosa* sind in den Knospen je zwei der oberseits dicht kurzhaarigen Nebenblätter durch Ineinandergreifen dieser Haare (oft mit gekrümmten Spitzen) und durch umgreifende, längere Haare am Blattrand über lange Zeit an den Rändern fest miteinander verbunden (Abb. 4). Die Dornen sind gerade bis sichelförmig gekrümmt und nicht reizbar. Die Seitenäste der Blütenstände sind verzweigt (Abb. 3). Blüten und Früchte sind (fast) sitzend. Die winzigen, nur 0,6—0,8 mm langen und etwas über die Hälfte verwachsenen Kelche persistieren mit leicht zusammenneigenden Zipfeln an der Spitze der Frucht (Abb. 5). Der engröhrlige Teil der Krone ist 3—3,5 mm lang und ist außen, ebenso wie der trichterförmig erweiterte Teil und die Zipfel, dicht kurzhaarig. Die Früchte sind gleichmäßig dicht behaart, sich ablösende Schollen gibt es nicht. Auf die Diskussion vielleicht weniger gravierender Unterschiede wie Blattform, Blattbehaarung u. a. sei verzichtet.

Wir gestehen den anderen Autoren gerne eine bessere Übersicht über die Gattung zu, fragen uns angesichts der angeführten Merkmale aber trotzdem, ob die beiden so unterschiedlichen amerikanischen Uncarien nicht eher zwei verschiedenen Verwandtschaftsgruppen (Sektionen) angehören.

Schrifttum

- BENTHAM G. & HOOKER J. D. 1873. *Genera plantarum* ... 2 (1). — Londini.
- BREMEKAMP C. E. B. 1966. Remarks on the position, the delimitation and the subdivision of the *Rubiaceae*. — *Acta bot. neerl.* 15 (1): 1—33.
- DWYER J. D. 1980. Family 179. *Rubiaceae* — part II. — In: WOODSON R. E. & al. (Eds.), *Flora of Panama part IX*. — *Ann. Missouri bot. Garden* 67 (2): 257—522.
- FEDOROV A. (Ed.) 1969. *Chromosome numbers of flowering plants*. — *Acad. Sci. USSR*. — Leningrad.
- GOLDBLATT P. 1981. *Index to plant chromosome numbers 1975—1978*. — *Monogr. syst. Bot. (Miss. bot. Garden)* 5.
- HAVILAND G. D. 1897. A revision of the tribe *Naucleaeae* (Nat. Ord. *Rubiaceae*). — *J. Linn. Soc. Bot.* 33 (1): 1—94.
- KUPICHA F. K. 1978. *Rubiaceae*. — In: HEYWOOD V. H. (Ed.), *Flowering plants of the world*, p. 257—259. — Oxford University Press.
- MOORE R. J. 1973, 1974, 1977. *Index to plant chromosome numbers 1967—1971, for 1971, for 1973/74*. — *Regnum vegetabile (Utrecht)* 90, 91, 96.
- PHILLIPSON J. D., HEMINGWAY S. R. & RIDSDALE C. E. 1978. *Alkaloids of Uncaria*. Part V. Their occurrence and chemotaxonomy. — *Lloydia* 41 (6): 503—570.
- RIDSDALE C. E. 1976. A revision of the tribe *Cephalantheae (Rubiaceae)*. — *Blumea* 23 (1): 177—188.
- 1978 a. A revision of *Mitragyna* and *Uncaria (Rubiaceae)*. — *Blumea* 24 (1): 43—100.

- RIDSDALE C. E. 1978 b. A revision of the tribe *Naucleaeae* s. s. (*Rubiaceae*). — *Blumea* 24 (2): 307—336.
- SCHUMANN K. 1981. *Rubiaceae*. — In: ENGLER A. & PRANTL K., Die natürlichen Pflanzenfamilien ... 4 (4). — Leipzig.
- STANDLEY P. C. 1936. *Rubiaceae*. Coffee family. — In: MACBRIDE J. F., Flora of Peru 6 (1). — Field Museum nat. Hist., bot. Series 13.
- TROLL W. 1937. Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen 1 (1/3). — Berlin.
- VERDCOURT B. 1958. Remarks on the classification of the *Rubiaceae*. — *Bull. Jard. bot. État Bruxelles* 28 (3): 209—290.
- WILLIAMS L. 1936. — Woods of northeastern Peru. — Field Museum nat. Hist., bot. Series 15.
- WILLIS J. C. / AIRY SHAW H. K. 1973. A dictionary of the flowering plants and ferns, 8. ed. — Cambridge University Press.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [24_1](#)

Autor(en)/Author(s): Teppner Herwig, Keplinger Klaus, Wetschnig Wolfgang

Artikel/Article: [Karyosystematik von *Uncaria tormentosa* und *U. guianensis* \(Rubiaceae - Cinchonaceae\). 125-134](#)