

**Chromosomenzahlen einiger
Orchidaceen**

Von
THEMISTOKLES DIANNELIDIS

Chromosomenzahlen einiger Orchidaceen

Von

THEMISTOKLES DIANNELIDIS

(Botanisches Institut der Universität Thessaloniki)

ZUSAMMENFASSUNG

Im Wiener Becken und voralpinen Gebiet von Lunz (N. Oesterreich) treten Orchidaceen mit folgenden Chromosomenzahlen auf:

Cypripedium calceolus $n=11$, *Orchis morio* $n=18$, *Orchis ustulatus* und *Orchis globosus* $n=21$, *Orchis maculatus* var. *genuinus* $n=40$, *Orchis latifolius* $n=40$, *Gymnadenia conopsea* $n=20$, *Platanthera bifolia* $n=21$, *Cephalanthera grandiflora* $n=15?$.

Bei *Cephalanthera grandiflora* verläuft die Meiose anscheinend mit Störungen (Pollenpentaden und Pollenkörner mit Mikronuklei).

Die Verbreitung der untersuchten Polyploid-Arten von *Orchis* zeigt, dass Polyploidie die Vitalität der Pflanzen erhöht und die Pflanzen mehr anpassungsfähig macht.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Έρευνα του αριθμού χρωματοσώμων Όρχεοειδών τινων φυομένων εις την περιοχήν της Βιέννης και του Lunz (Κάτω Αύστρια, προαλπική ζώνη) έδωσε τά ακόλουθα άποτελέσματα :

Cypripedium calceolus $n=11$, *Orchis morio* $n=18$, *Orchis ustulatus* $n=21$, *Orchis globosus* $n=21$, *Orchis maeulatus* v. *genuinus* $n=40$, *Orchis latifolius* $n=40$, *Gymnadenia conopsea* $n=20$, *Platanthera bifolia* $n=21$, *Cephalanthera grandiflora* $n=15$;

Η μειωτική πυρηνοδιαίρεσις εις τούς γυρεοκόκκους της *Cephalanthera grandiflora* δέν εξελίσσεται κανονικώς. Η γεωγραφική εξάπλωσις τών έρευνηθέντων πολυπλοειδών ειδών *Orchis* δεικνύει ότι ή πολυπλοειδία αύξάνει την ζωτικότητα και τόν βαθμόν προσαρμογής εις τό περιβάλλον.

Zwischen Polyploidie und klimatischen Bedingungen nimmt man enge Beziehungen an (Tischler, Hagerup). Es wird gemeint, dass Polyploidformen grössere Anpassungsfähigkeit zeigen, aber es gibt noch nicht genug experimentelle Grundlagen zur Unterstützung dieser

Annahme. Weitere Untersuchungen sind notwendig. Hauptsächlich interessiert die Kenntnis der Chromosomenzahlen verschiedener Arten in verschiedenen geographischen und oekologischen Gebieten. Die Pflanzenarten der nördlichen Gebiete Europas sind heute verhältnismässig gut untersucht worden und Tabellen mit Chromosomenzahlen vieler Pflanzenarten sind aufgestellt. Die Kenntnis der Polyploidie und allgemein des Karyotypus an Pflanzen von südlichen Teilen Europas ist noch unvollständig und die Pflanzen von diesen Gegenden sind wenig bekannt.

Die vorliegende Arbeit ist ein Beitrag zur Kenntnis der Chromosomenzahlen einiger Orchidaceen von Oesterreich, die ich im Wiener Becken und im voralpinen Gebiet der Lunzer Biologischen Station gesammelt habe. Das Material wurde nach Fixierung in Carnoy in Alkohol aufbewahrt. Ich habe die Haplophase in Embryosäcken und Pollenkörnern oder ihrer Mutterzellen untersucht. Die Meiose findet sehr früh statt, so lang noch die Blüten sehr klein sind und daher muss man das Material frühzeitig sammeln. Die Untersuchung der Chromosomen in Pollenkörnern von *Cypripedium* und *Cephalanthera*, die isolierte Pollenkörner bilden, ist einfach. Für die Arten, deren Pollenkörner beisammenbleiben (Massulae), ist es manchmal notwendig, die Pollenkörner zu trennen, was nach Behandlung mit Salzsäure möglich ist. Manchmal laufen die Mitosen in den Pollenkörnern der Massulae simultan ab. Das begünstigt die Untersuchung der oberflächlichen Schichten der Massulae. Solche schöne Mitosen habe ich an *Gymnadenia conopsea* untersucht. In den meisten Arten untersuchte ich die Embryosäcke oder ihre Mutterzelle. Die Färbung führte ich mit der üblichen Essigkarmintechnik durch.

Die Untersuchung der Zahl der Chromosomen an *Orchis*-Arten zeigt eine Schwierigkeit. Bei vielen Arten sind die Chromosomen gruppenweise angeordnet und da manche Chromosomen eine breite Einschnürung besitzen, geben sie den Eindruck von zwei Chromosomen, die in Berührung stehen. In solchen Fällen ist es schwer zu unterscheiden ob es sich um zwei kleine in Berührung stehende Chromosomen handelt oder um ein grösseres mit Einschnürung. So sind die ersten Chromosomenzahlen, die Fuchs und Ziegenspeck veröffentlicht haben für die meisten Arten revidiert worden (Hagerup, 1938).

Cypripedium calceolus L. Ist die einzige *Cypripedium*-Art die in Mittel-Europa vorkommt. Nach Francini (zit. bei Schürhof) besitzt sie $2n=22$. In Metaphaseplatten von Embryosackmutter-

zellen habe ich 11 Chromosomen gezählt. Sechs kleine und fünf größere; die letzteren sind durch eine oberflächliche breite Einschnürung charakterisiert (Abb. 1a).

Orchis. Für sieben *Orchis*-Arten (*O. morio*, *O. militaris*, *O. ustulatus*, *O. coriophorus*, *O. latifolius*, *O. incarnatus*, *O. maculatus*) geben Fuchs und Ziegenspeck als Chromosomenzahlen einheitlich

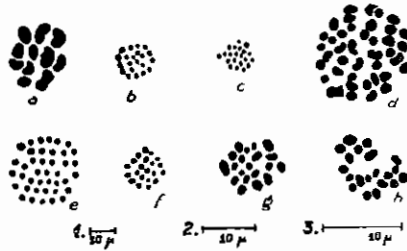


Abb. 1. a *Cypripedium calceolus* $n = 11$, b *Orchis ustulatus* $n = 21$, c *O. globosus* $n = 21$, d *O. maculatus* var. *genuinus* $n = 40$, e *O. latifolius* $n = 40$, f *Platanthera bifolia* $n = 21$, g, h *Gymnadenia conopsea* $n = 20$. (g aus Weindlingau, h aus Lunz.). a - e I. Metaphase in Embryosackmutterzelle, f I. Anaphase in E.M.Z., g Metaphase und h Anaphase der I. Pollenmitose. (Scala 1 für b, c, e, f, 2 für a, g, h und 3 für d).

$n=10$. Hagerup (1938) hat gezeigt, dass für sechs dieser Arten ein Irrtum vorliegt. Die Abbildungen dieser Autoren zeigen, dass Paare von Chromosomen als einfache gezählt wurden. Die Chromosomenzahl bei den *Orchis* Arten beträgt $n = 18, 20, 21$. Von den fünf *Orchis*-Arten, die ich untersucht habe, fand ich die kleinste Zahl bei *O. morio* mit $n = 18$ (Abb. 2b, c). *O. morio* ist eine der häufigsten Arten Süd- und Mitteleuropas. Sie blüht sehr früh im Frühling und ist sehr weit bis Scandinavien und Sibirien verbreitet. Ich habe das Material in trockenen Wiesen im Gebiet des Wiener Waldes gesammelt. Hagerup (1938) gibt für Pflanzen aus Dänemark die gleiche Chromosomenzahl an. Die Vergleichung des Karyotypus meiner Pflanzen mit denen von Hagerup zeigt, dass sie identisch sind. Sechs der Chromosomen sind verhältnismässig grösser als die übrigen 12. Die Meiose in Embryosackmutterzellen verläuft normal. Das Diplonema im Diplotan Stadium ist gut sichtbar und man sieht, dass das Ende der Fäden des Diplonemas meistens auseinander steht. Die Kernmembran löst sich sehr früh aus. Der Nukleolus bleibt noch bis zum Ende der Prophase

sichtbar. Es bilden sich 18 Gemini mit 1, 2 oder 3 terminale oder interstitiale Chiasmata pro Dyade (Abb. 2a).

Orchis ustulatus L. Das Material stammte aus Weidlingau bei Wien, wo es Ende Mai-Anfang Juni blühend zu finden ist. Diese Art zeigt keinen Polymorphismus und ist spärlich in Europa

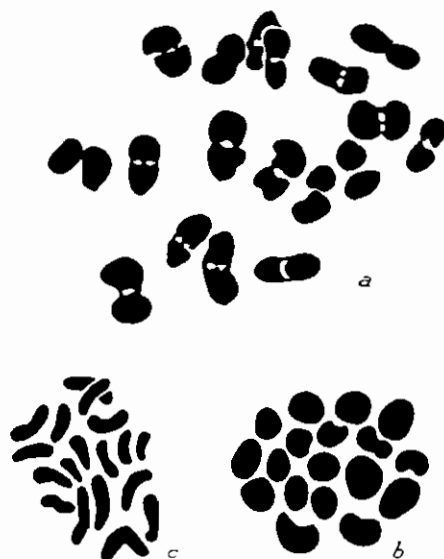


Abb. 2. a End-Prophase bzw. Anfang Metaphase I. Teilung* in E.M.Z., Chiasmabildung, b I. Metaphase in E.M.Z. und c II. Anaphase im Embryosack von *Orchis morio* $n = 18$. ($\times 2400$).

verarbeitet. In der I. meiotischen Teilung von Embryosackmutterzellen zählte ich immer $n = 21$ Chromosomen (Abb. 1b).

Orchis globosus L. Aus dem voralpinen Gebiet von Lunz, Standort Lerchen-Graben (1000-1500 m hoch). Blüht Anfang August. Die Art ist nicht als polymorph bekannt und ist auf den Gebirgen in Europa von den Pyrenäen bis zum Kaukasus verbreitet. Sie zieht kalkreichen Boden vor. In der Meiose $n = 21$ kleine rundliche Chromosomen (Abb. 1c).

Orchis maculatus L. Das Material habe ich in Wiesen in der Umgebung von Weidlingau bei Wien und in Lunz Ende Juni gesammelt. Häufig auf sumpfigem und feuchtem Boden, wie auch auf

trockenem. Nach Strasburger (zit. bei Tischler, 1922) besitzt die Art $n=16$ Chromosomen. Hagerup (1938, 1944) und Vermeulen geben $n=20$ für die var. *Meyeri* und $n=40$ für die var. *genuinus* Chromosomen an. In meinen Pflanzen (var. *genuinus*) zählte ich in der Meiose $n=40$ (Abb. 1d). Es handelt sich also um eine tetraploide Form mit der Grundzahl $n=20$.

Orchis latifolius L. Von Weidlingau bei Wien. Es blüht Anfang Mai. Sie ist eine weit verbreitete Art. Aus England sind Pflanzen mit $n=20$ und 40 (Darlington) und aus Dänemark $n=20$ (Hagerup 1938) Chromosomen bekannt. Die meiotische Metaphase bei meinem Material zeigt, dass die Chromosomenzahl $n=40$ beträgt (Abb. 1e). In sehr seltenen Fällen habe ich auch $n=39$ Chromosomen gezählt.

Von den fünf *Orchis*-Arten, die ich untersuchte, besitzen die Arten *tulatus* und *O. globosus* verhältnismässig kleine Chromosomenzahlen, sind nicht polymorph und ihre Verbreitung ist mit bestimmten äusseren oekologischen Bedingungen verbunden. Im Gegenteil dazu zeigen die Arten *O. maculatus* var. *genuinus* und *O. latifolius*, welche polyploid sind, Polymorphismus und sind weit verbreitet. Bei diesen Arten ist offenbar, dass Polyploidformen stärkere Vitalität haben und eine grössere Anpassungsfähigkeit zeigen.

Es ist auch zu bemerken, dass die Polyploidarten später als die Diploiden blühen, wie es Hagerup unter den Varietäten mit $n=20$ und $n=40$ Chromosomen von *Orchis maculatus* bemerkt hat.

Gymnadenia conopea R. Br. Aus Weidlingau bei Wien und im Lunzer Gebiet, wo sie sehr häufig auf den verschiedensten Böden anzutreffen ist.

Aeltere Forscher geben für *Gymnadenia conopea* $n=16$ Chromosomen an (s. Tischler, 1922). Barber und Afzelius notieren $n=20$, Heuser hat in der Schweiz Diploide ($n=20$) und tetraploide Pflanzen ($n=40$) gefundene. In Pollenmitosen stellte ich $n=20$ Chromosomen fest (Abb. 1 g, h.).

Platanthera bifolia L. (Rich.). An buschigen Orten in Lunz. Eine der Arten, die sich als polymorph zeigen, mit sehr grosser Verbreitung. Für die Gattung *Platanthera* sind die Chromosomenzahlen $n=21$ (*P. chlorantha*) und $n=63$ (*P. obstinata*) d. h. Diploid und Triploidform bekannt (Afzelius zit. bei Schürhof). Die Pflanzen aus Lunz besitzen $n=21$ Chromosomen (Abb. 1f).

Cephalanthera grandiflora S. F. Gray. Das Material habe ich in der Umgebung von Lunz gesammelt. Für drei Arten von *Cephalanthera* sind die Chromosomenzahlen $n=17$ (*C. falcata*, Miduno), $n=15$ (*C. grandiflora*, Barber) und $n=16$ (*C. longifolia*, Afzelius) bekannt. Da beim Sammeln des Materials die Blütenbildung schon zu weit vorgeschritten war, konnte ich nicht die Meiose studieren. Es scheint, dass sie mit Störungen abläuft, da ich Pollenkörner mit 12,

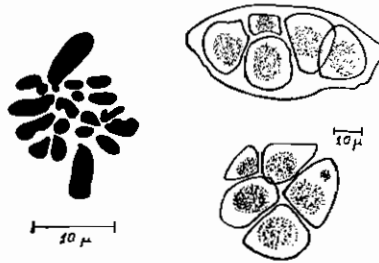


Abb. 3. *Cephalanthera grandiflora* $n=15$? a Metaphase der I. Pollenmitose, b und c Pollenkörner tetraedrisch und linear angeordnet. In b Pollenkorn mit Mikronuklei.

13, 14, 15, 16 und 18 Chromosomen getroffen habe (Abb. 3a). Es treten auch Pentaden von Pollenkörnern, statt Tetraden auf, wie auch Pollenkörner mit Mikronuklei (Abb. 3b, c). Die Pollengrösse zeigt kleine Schwankungen und manchmal treten ungewöhnlich grosse Pollenkörner auf; in solchen grossen Pollenkörnern befindet sich der Kern in Desorganisation. Die Tetraden zeigen nicht immer tetraedrische Anordnung, sondern manchmal lineare (Abb. 3c); das aber bedeutet nicht einen sukzedanen Ablauf der Zellenbildung. Von den 18 Chromosomen sind zwei sehr gross, sieben kleiner und die übrigen haben eine Zwischengrösse. Auffallend ist die Form der grossen Chromosomen. Sie sind entweder sehr anisobranzial, mit dem einen Arm sehr klein oder Sat-Chromosomen mit einem auf dem Arm sitzenden grossen Satelliten. Das Material war nicht genug und in gutem Zustand um das Vorhandensein von Satelliten zu bestätigen. Jedenfalls treten im Ruhekern ein grosser und zwei kleine Nukleolen auf.

BIBLIOGRAPHIE

- | | | |
|---|-------|---|
| Afzelius, K. | 1943* | <i>Swensk. Bot. Tidsk.</i> , 37 , 3. |
| Barber, H. N. | 1942 | <i>Journ. of Gen.</i> (London), 43 , 98. |
| Darlington, C. and
E.K. Janaki Ammal | 1945 | <i>Chromosomes atlas of cultivated plants.</i> (London: G. Allen a. Unwin). |
| Francini, E. | 1931* | <i>N. Giorn. bot. Ital.</i> , 38 , 155. |
| Fuchs, A. und
Ziegenspeck, H. | 1924 | <i>Bot. Arch.</i> , V , 457. |
| Hagerup, O. | 1931 | <i>Hereditas (Lund)</i> , XVI . |
| | 1938 | <i>Hereditas</i> , XXIV , 258. |
| | 1944 | <i>Dansk. bot. Ark.</i> , II , 5. |
| Heuser, C. | 1938 | <i>Ber. schweiz. Bot. Ges.</i> , 48 , 562. |
| Miduno, I. | 1938* | <i>Cytologia</i> , 8 , 505. |
| Schürhof, P. N. | 1926 | <i>Die Zytologie der Blütenpflanzen.</i> (Stuttgart: F. Enke Verl.). |
| Tischler, G. | 1922 | <i>Allgemeine Pflanzenkaryologie. Hand. d. Pfl. anat.</i> , II , I . (Berlin: Borntraeger). |
| | 1935 | <i>Engler's Bot. Jahrb.</i> , 67 . |
| Vermeulen, P. | 1938 | <i>Chronika Botanica</i> , IV , 107. |

Mit * versichene Veröffentlichungen konnte ich nicht einsehen.