Chromosomenstudien an Orchidazeen

II. Somatische Chromosomenzahlen einiger Orchideen ¹⁾

Von

Tadamasa Miduno

Kaiserliche Universität Tokyo

Eingegangen am 12. November 1938

Trotzdem Orchidazeen ziemlich viele Gattungen und Arten enthalten, gibt es über Chromosomen bis jetzt wenig Untersuchungen im Vergleich mit denen der anderen Pflanzen. Der Verfasser konnte die Chromosomenzahlen einiger Orchideen klar stellen und möchte sie hier veröffentlichen.

Material und Methode

Die Wurzeln von *Bletilla striata* REICH. f. und *B. striata* REICH. f. var. *gebina* REICH. f. konnte ich dank der Freundlichkeit von Graf und Gräfin M. TOKUGAWA in deren Garten fixieren. Bei anderen Arten wurde es mir von Herrn K. SUZUKI erlaubt, die von ihm gesammelten und gezüchteten Topfpflanzen für die vorliegenden Untersuchungen zu benutzen.

Hier möchte ich Graf und Gräfin TOKUGAWA und Herrn K. SUZUKI meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Alle Chromosomenzahlen wurden in den Wurzelspitzen gezählt. Für die Fixierung der Wurzeln habe ich die NAWASCHINSchen und die im Laboratorium der kaiserlichen Universität Hokkaidô modifizierte FLEMMINGSche Lösung benutzt. Nach dem Einbetten in Paraffin wurden die Materialien 12–15 μ dick geschnitten und nach der NEWTONSchen Jod-Gentianaviolett-Methode oder mit HEIDENHAIN's Eisenalaun-Hämatoxylin gefärbt. Bei den vorliegenden Untersuchungen habe ich alle Zeichnungen mit dem Zeichenapparat nach ABBE in 3,300-facher Vergrößerung gezeichnet.

Beobachtung

Die festgestellten Chromosomenzahlen der beobachteten Pflanzen sind wie folgt:

1) Contributions from Divisions of Genetics and of Plant-Morphology, Botanical Institute, Faculty of Science, Tokyo Imperial University, No. 218.

	2n	Verdop- pelte Zahl	Abb.
<i>Bletilla striata</i> REICH. f.	32		1
<i>B. striata</i> REICH. f. var. <i>gebina</i> REICH. f.	32		2
<i>B. striata</i> REICH. f. var. <i>albomarginata</i> MAKINO ..	32		3
<i>B. formosana</i> SCHLECHTER.	36		4
<i>Eleorchis japonica</i> F. MAEKAWA	38+2t = 40		5
<i>E. conformis</i> F. MAEKAWA	38+2t = 40		6
<i>Habenaria sagittifera</i> REICH. f.	26+2t = 28		7
<i>H. geniculata</i> D. DON.	62		8
<i>Pecteilis radiata</i> RATINESQUE	30+2t = 32	64	9 u. 10
<i>Liparis Kramerii</i> FRANCH. et SAV.	30	60	11 u. 12
<i>L. Makinoana</i> SCHLECHTER	30		13
<i>L. kumokiri</i> F. MAEKAWA	30		14
<i>Goodyera velutina</i> MAXIM.	28		15
<i>G. Matsumurana</i> SCHLECHTER	28		16
<i>G. hachijoensis</i> YATABE	28		17
<i>G. macrantha</i> MAXIM.	30		18
<i>G. Maximowiziana</i> MAKINO	42		19
<i>G. procera</i> MAXIM.	42		20
<i>Spiranthes sinensis</i> AMES.	30		21
<i>Orchis aristata</i> FISCH.	40		22

Bei der Gattung *Bletilla* hat nur *B. formosana* 36 Chromosomen (Abb. 4.). *B. striata* und zwei andere Varietäten derselben haben alle je 32 Chromosomen (Abb. 1, 2, 3). Zwischen *B. formosana* und *B. striata* konnte ich keine Polyploidie finden. Die Chromosomen von *B. formosana* sind etwas größer als die der anderen Arten. In *Eleorchis japonica* (= *Arethusa japonica*) und *E. conformis* findet man 40 Chromosomen und unter ihnen gibt es ein Paar Chromosomen mit Trabanten (Abb. 5, 6). Die oben erwähnten beiden Gattungen sind sehr nahe verwandt, und die Größe oder die Form der Chromosomen ist einander ähnlich. Es ist sehr wahrscheinlich, daß es unter den Chromosomen der Gattung *Bletilla* auch Trabant-Chromosomen gibt, die Größe der Chromosomen aber ist zu klein, um dies feststellen zu können. Weiter kann der sich aneinander andrängende Zustand der Chromosomen, welcher als eine Eigentümlichkeit der Chromosomen der Orchideen anzusehen ist, die sehr kleinen Trabanten verbergen. Mit diesem Problem will sich der Verfasser künftig noch näher befassen. Zwei Arten der Gattung *Habenaria* haben je eine ungleiche Chromosomenzahl, und es zeigte sich keine Polyploidie zwischen ihnen; nämlich *H. sagittifera* $2n = 28$, und *H. geniculata* $2n = 62$ (Abb. 7, 8). Unter den Chromosomen von *H. sagittifera* kann man ein Paar Trabant-Chromosomen finden; demgemäß ist die Karyotyp derselben Art $2n = 26 + 2t = 28$ wie oben gezeigt ist. *Pecteilis radiata* hat 32 Chromosomen und unter ihnen war ein Paar Chromosomen mit Trabant zu finden (Abb. 9).

Abb. 1-22. 3300 $\times$. 1. *Bletilla striata* $2n = 32$. 2. *B. striata* var. *gebina* $2n = 32$. 3. *B. striata* var. *albomarginata* $2n = 32$. 4. *B. formosana* $2n = 36$. 5. *Eleorchis japonica* $2n = 38 + 2t = 40$. 6. *E. conformis* $2n = 38 + 2t = 40$. 7. *Habenaria sagittifera* $2n = 26 + 2t = 28$. 8. *H. geniculata* $2n = 62$. 9. *Pecteilis radiata* $2n = 30 + 2t = 32$. 10. *P. radiata* $2n = 64$ (Chromosomenverdoppelung). 11. *Liparis krameri* $2n = 30$. 12. *L. krameri* $2n = 60$ (Chromosomenverdoppelung). 13. *L. Makinoana* $2n = 30$. 14. *L. kumokiri* $2n = 30$. 15. *Goodyera volutina* $2n = 28$. 16. *G. Matsumurana* $2n = 28$. 17. *G. hachjoensis* $2n = 28$. 18. *G. macrantha* $2n = 30$. 19. *G. Maximowiziana* $2n = 42$. 20. *G. procera* $2n = 42$. 21. *Spiranthes sinensis* $2n = 30$. 22. *Orchis aristata* $2n = 40$.

Beide Gattungen, *Habenaria* und *Pecteilis* sind so nahe verwandt, daß früher *Pecteilis radiata* zu Gattung *Habenaria* gehörte; folglich sind die Chromosomen beider Gattungen sehr ähnlich in ihrer Form und vielleicht auch in Größe. In einer Wurzel von *P. radiata* konnte ich Mixoploidie finden; nämlich in einem Teil der Wurzel wurde die Chromosomenzahl verdoppelt; und man konnte $2n = 64$ Chromosomen zählen (Abb. 10). BROWN (1909) hat in *H. ciliaris* $n = 16$ Chromosomen beobachtet, d. h. die gleiche Chromosomenzahl mit der von *P. radiata*. Alle drei beobachteten *Liparis*-Arten haben 30 Chromosomen (Abb. 11, 13, 14). Nur in *L. Krameri* war Mixoploidie zu finden, und zwar mit verdoppelter Chromosomenzahl, nämlich 60 Chromosomen (Abb. 12). In der Gattung *Goodyera* wurden 6 Arten beobachtet, und es war die Chromosomenzahl dreier Arten 28 (Abb. 15, 16, 17), einer Art 30 (Abb. 18), und der zwei letzten Arten 42 (Abb. 19, 20). Wenn man 14 als Grundzahl dieser Gattung betrachtet, so sind *G. Maximowiziana* und *G. procera* triploide Pflanzen. Weiter hat RICHARDSON (1917) in *G. repens* $2n = 30$ Chromosomen beobachtet. Hier hat man zusammen mit der von dem Verfasser beobachteten Art, *G. macrantha*, zwei Arten mit 30 Chromosomen festgestellt, demgemäß wäre es sehr wahrscheinlich, daß es auch Arten mit der Grundzahl $b = 15$ gibt. Bezüglich der Grundzahl aber möchte ich künftig nach Beobachtung der Reduktionsteilung noch Genaueres veröffentlichen. Alle oben beobachteten Chromosomenzahlen waren bis jetzt unbekannt. Nach TAKAMINE (1916) ist die Chromosomenzahl von *Spiranthes sinensis* (= *S. australis*) $n = 12$, folglich darf man 24 somatische Chromosomen vermuten. In meinem Material aber wurden 30 somatische Chromosomen sehr deutlich gefunden (Abb. 21). In *Orchis aristata* waren 40 Chromosomen zu zählen (Abb. 22). FUCHS und ZIEGENBECK (1923) und HAGERUP (1938) haben in der Gattung *Orchis* viele Arten beobachtet, welche $n = 10, 20$ oder 40 Chromosomen haben, demgemäß kann man darauf schließen, daß es in *Orchis* viele Arten mit der Grundzahl $b = 10$ gibt.

In der vorliegenden Forschung habe ich keine eingehenden Beobachtungen über Mixoploidie gemacht. Die Ursache des Vorkommens der Mixoploidie aber ist vermutlich gleich der von *Epipactis* oder *Cephalanthera* (MIDUNO 1938).

Wie schon oben erwähnt, wurde die NAWASCHINSche und die in dem Laboratorium der kaiserlichen Universität Hokkaidô modifizierte FLEMMINGSche Lösung für die Fixierung gebraucht. In jedem Fall aber haben sich die Chromosomen sehr dicht aneinander gedrängt. Dieser Zustand macht eine exakte Zählung der Chromosomen sehr schwer und erforderte die Beobachtung vieler Meta-

phasen. Besonders bei *Bletilla* war diese Neigung auffallend, und die Kühlmethode nach KIHARA (1927) oder die Chloralhydrat-Methode hat auch keinen deutlichen Erfolg gebracht. RICHARDSON (1938) und HAGERUP (1938) haben auch dieselbe Erscheinung bei Orchideen bemerkt. Nach meiner Meinung ist diese Erscheinung kein technischer Fehler, sondern eine eigentümliche Beschaffenheit der Orchideen, wie KIHARA (1927) es bei *Rumex* bewiesen hat.

Zum Schluß möchte ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Y. SINOTÔ, nach dessen wohlwollendem Vorschlag ich diese Forschung machte, an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen. Desgleichen bin ich Herrn Dr. F. MAEKAWA, der mir bei dieser Arbeit im taxonomischen Gebiet gütigst behilflich war zu großem Dank verpflichtet.

Genetische Abt., Bot. Inst., Natur-
wiss. Fakult., Kaiserl. Univ. Tokyo

Literaturverzeichnis

- Fuchs, A. und H. Ziegenbeck (1923). Aus der Monographie der *Orchis Traunsteineri* Saut. IV. Chromosomen einiger Orchideen. Bot. Arch. 5: 457-470.
- Hagerup, O. (1938). Studies on the significance of polyploidy. II. *Orchis*. Hereditas 24: 258-264.
- Kihara, H. 1927. Über die Vorbehandlung einiger pflanzlicher Objekte bei der Fixierung der Pollenmutterzellen. Bot. Mag. (Tokyo) 41: 124-128.
- et al. 1936. Syokubutu-Sensyokutaisû no Kenkyû (japanisch). Tokyo.
- Miduno, T. 1938. Chromosomenstudien an Orchidazeen. I. Karyotyp und Mixoploidie bei *Cephalanthera* und *Epipactis*. Cytologia 8: 505-514.
- Richardson, M. M. 1938. The chromosomes of some British orchids. Proc. Univ. Durham Phil. Soc. 9: 135-140.
- Takamine, N. 1916. Über die ruhenden und die präsynaptischen Phasen der Reduktionsteilung. Bot. Mag. (Tokyo) 30: 293-303.
-