Einige Beobachtungen über die Chromosomen von *Asparagus officinalis* L.

von

I. Kamo.

Mit 23 Textfiguren

Die Chromosomenforschung in der Familie Liliaceae ist wirklich weit fortgeschritten, aber mit dem Genus *Asparagus* hat man sich, so viel ich weiss, noch nicht beschäftigt. Daher bin ich dazu gekommen, das Resultat meiner Beobachtungen hier zu publizieren. Die vorliegende Arbeit wurde im Jahre 1927 unter Leitung von Herrn Prof. Dr. M. Akemine ausgeführt. Ich möchte ihm auch hier für seine weitgehende Förderung meinen herzlichsten Dank aussprechen. Den Herren K. Hirata und S. Terada, die mir mit freundlichen Ratschlägen halfen, bin ich auch zu grossem Dank verpflichtet.

Material und Methode

Um die Reduktionsteilungen zu untersuchen, wurden junge Blütenknospen während des Sommers 1927 aus dem Gemüsegarten der Universität Sapporo gesammelt. Um die somatischen Teilungen zu untersuchen, habe ich die Keimwurzelspitzen benutzt. Die Samen wurden auf Quarzsand in Schale ausgesät, und ins Gewächshaus gestellt. Nach etwa 2–3 Wochen, als die Wurzeln 0,5–2 cm. lang gewachsen waren, wurden die Spitzen abgeschnitten und fixiert.

Als Fixierungsmittel wurde Flemmingsche Gemisch (in Bonner-Konzentration) für beide Materialien verwendet. Ein Teil der Knospen wurde mit Carnoysche Gemisch vorbehandelt.

Die fixierten Objekte zerlegte ich, und zwar die Blütenknospen in 8–10 μ dicke Schnitte, die Wurzelspitzen in solche von 8–14 μ Dicke.

Gefärbt wurde durchweg mit Heidenheins Eisenalaunhaematoxylin.

Für die Zeichnung der Teilungsfiguren wurde eine Spencersche Camera lucida gebraucht. Die Figuren wurden ca 2340 mal vergrössert.

Reduktionsteilung

Von dem Stadium vor Diakinese, konnte ich keine Bilder erhalten, welche der Beschreibung wert wären. Bei der Diakinese sind einzelne

Chromosomenpaare nicht gleich in ihrer Form und Grösse. Die kleineren Chromosomenpaare sind immer elliptisch oder kugelig, dagegen sind die grösseren etwas gebogen oder stehen in einem Winkel zueinander, sodass ich Formen wie (), C, V usw. beobachtete (Fig. 1-5). Die

Fig. 1-5. Diakinese. Der Grössenunterschied ist klar zu sehen.

Fig. 6. Metaphase in Polansicht. Die Längsspaltung für die zweite Teilung ist sichtbar.

Fig. 7. Frühe Anaphase in Polansicht. Zwei Chromosomensätze sind unter verschiedenem Fokus aufeinander gezeichnet.

Fig. 8, 9. Frühe Anaphase in Seitenansicht.

einzelnen Chromosomen verändern ihre Formen nicht gleichzeitig, sondern machen zum Teil rascheren, zum Teil langsameren Fortschritt. Die grösseren Chromosomenpaare, die gebogene Form annehmen, werden ferner kurz und dick und liegen nebeneinander in der Form eines Ellipsoides (Fig. 5). In diesem Zeitpunkt sieht man, dass die Nukleolen noch ringförmig bleiben, und man kann fast mit Sicherheit die Chromosomenzahl feststellen.

Die Längsspaltung für die zweite Teilung kann bei verschiedenen Objekten in verschiedenen Stadien erfolgen. Das ist ein sehr umstrit-

tenes Problem, wie Sharp (1926) sowie Tischler (1922) erörtert haben. In meinem Fall aber, scheint es mir, dass die Längsspaltung sichtbar ist, wenn die Teilung in das Stadium der Metaphase eingetreten ist (Fig. 6). In der Metaphase oder frühen Anaphase, wo die Chromosomen die maximale Verkürzung und Verdickung erfahren, kann man in der Polansicht die Grösse der einzelnen Chromosomen sehr klar beobachten und die Chromosomenzahl mit Sicherheit feststellen. Die haploide Chromosomenzahl beträgt zweifellos 10. In Bezug auf die Chromosomengrösse kann man zwei Gruppen unterscheiden. Unter den zehn Chromosomen sind sechs gross und die übrigen vier klein. Grosse Chromosomen übertreffen in ihrer Grösse die kleinen um das vierfache (Fig. 6, 7). Die Chromosomenlagerung in diesem Stadium ist nicht ganz regellos. Im allgemeinen liegen die kleinen im Zentrum und die grossen an der Peripherie (Fig. 6, 7). Die kleinen Chromosomen kommen niemals alle an die Peripherie zu liegen; die grossen kommen meistens an die Peripherie. Solche Bilder finden Miyake (1905) bei *Galtonia*, *Funkia*, usw., Kihara und Ono (1923) bei *Rumex acetosa*, Ohga und Shinoto (1924) bei *Sciaphila*, Müller, Cl. (1909) bei *Yucca*, W. R. Taylor (1925) bei *Velthemia*, usw.

Die Chromosomen meiner Versuchspflanzen in Metaphase sind sehr ähnlich denen von *Mercurialis annua*, die Yampolsky (1925) geschildert hat. Das Verhalten der Chromosomen in Anaphase ist normal, und ich habe keine besonders merkwürdigen Bilder gefunden. Nur scheint mir, dass die kleinen Chromosomen früher als die grossen zu den Polen wandern. Zuweilen trennen sich ein oder zwei Chromosomen etwas später als die übrigen und bilden eine Chromatinbrücke (Fig. 10, 11). In diesem Stadium bekomme ich oft infolge des Spreizens der Spalthälften an ihren freien Enden V-förmige Gebilde zu sehen (Fig. 10, 11), wie Miyake (1905) solche bei *Funkia* gesehen hat. Wenn die Phragmoplasten entstanden sind, kann man die Chromosomengrösse, -form und -zahl nicht mehr unterscheiden (Fig. 12).

Auf heterotypische Teilungen folgen homöotypische. Die Achsen dieser zweiten Teilungen liegen parallel oder stehen senkrecht zu einander. Die Chromosomen ordnen sich sofort in die Äquatorialplatte und trennen sich der schon in der vorläufigen heterotypischen Metaphase vorkommenden Längsspalte entlang. Das Verhalten der Chromosomen ist auch hier ganz normal.

Diese Beobachtungen gelten nur für die Reduktionsteilung bei den Pollenmutterzellen. Wie verhält es sich nun bei Embryosackmutterzellen? Bei Embryosackmutterzellen ist es unmöglich, die Teilungsperiode vor der Fixierung zu bestimmen, während bei Pollenmutterzellen

Fig. 10 u. 11. Anaphase in Seitenansicht.

Fig. 12. Telophase in Seitenansicht. Phragmoplast ist klar zu sehen.

Fig. 13 u. 14. Chromosomen der Embryosackmutterzellen. Fig. 13 zeigt Metaphase in Polansicht und Fig. 14 frühe Anaphase in Schrägansicht.

durch Essigkarmin oder Essigmethylgrün die Periode leicht feststellbar ist. Infolge der geringen Zahl der Embryosackmutterzellen in einem Fruchtknoten, konnte ich nur einige unter mehr als hundert Präparaten bekommen, in denen die nötigen Teilungsbilder enthalten waren. Leider kann ich daher hier nicht genug gute Figuren liefern. Aber Fig. 13 zeigt mit Sicherheit, dass es sich hier um die ganz gleiche Chromosomenzahl und -grösse wie bei Pollenmutterzellen handelt. Fig. 14 zeigt frühe Anaphase. Jedenfalls konnte ich keine Abweichungen von den Pollenmutterzellen finden.

Somatische Teilung

In den Prophasen kommen plötzlich feine diskontinuierende Spiremfäden zum Vorschein (Fig. 15). Diese Fäden verdichten sich mehr und mehr. In diesem Stadium kommen die Chromosomen in die Peripherie des Kerns zu liegen, und der unregelmässig geformte Nukleolus nimmt zentrale Lage ein (Fig. 16). Je mehr der Verlauf fortschreitet, desto mehr vergrössern sich die Chromosomen, und die Längsspaltung tritt klar hervor. Die Lagerung der Chromosomen lässt uns mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit vermuten, dass die Paarung der Chromosomen vorbereitet ist, wie Newton (1924) bei *Galtonia* geschildert hat. Fig. 17 ist der Fig. 10 Newtons sehr ähnlich. Aber die Paarung ist in diesem Stadium noch nicht sicher zu konstatieren. Schon in Fig. 16 kann man

den Grössenunterschied der Chromosomen feststellen, aber die Zählung ist noch nicht leicht. Bald verschwinden der Nukleolus und die Kernmembran (Fig. 18), und nun ordnen sich die fertigen Chromosomen in einer Aequatorialplatte (Fig. 19, 20 und 21). Die fertigen Chromosomen sind stäbchen- oder ellipsoidförmig. In der Metaphase und Anaphase sind die Chromosomen am kürzesten, aber, wie es bei allen Organismen der Fall ist, länger und feiner als die im meiotischen Vorgang. Die Zahl der Chromosomen ist doppelt so gross wie diejenige der Gonotokonten. Es sind nämlich zwölf grosse und acht kleine.

Fig. 15. Spiremfäden in Prophase.

Fig. 16. Prophase. Chromosomen lagern sich in der Peripherie des Kernraums.

Fig. 17. Prophase. Längsspaltung jedes Chromosoms ist zu sehen.

Fig. 18. Späte Prophase.

Fig. 19-21. Metaphase in Polansicht. Paarung der Chromosomen ist bemerkenswert.

Fig. 22, 23. Anaphase in Polansicht.

Gehn wir nun auf Einzelheiten der Aequatorialplatte ein, so wäre etwa darauf hinzuweisen, dass sich zuweilen je zwei und zwei Chromosomen einander paarweise nähern (Fig. 19, 20, 21 und 22). Wie bei allotypischer Teilung, pflegen sich die grösseren nach aussen, die kleineren

nach innen in die Platte einzustellen. Es ist denkbar, dass jedes Element des Paares das von Vater und Mutter stammende homologe Chromosom ist. Zahlreiche Beispiele an Pflanzen können zitiert werden. Müller, Cl. (1909) fand das bei *Yucca*, Ishikawa (1911) bei *Dahlia*, Tschernoyarow (1914) bei *Najas major*, Newton (1924) bei *Galtonia*, Ohga und Shinoto (1924) bei *Sciaphila*, Jørgensen (1927) bei *Vallisneria*, usw. In der Anaphase sind die kleinen Chromosomen noch mehr im Zentrum (Fig. 22 und 23). Der spätere Teilungsvorgang ist normal und führt in den Ruhekern über.

Bekanntlich ist *Asparagus officinalis* eine diözische Pflanze, obwohl nicht im strengen Sinne. Da ich erwartet hatte, dass es ein Geschlechtschromosom gebe, habe ich die Chromosomen mit peinlicher Aufmerksamkeit beobachtet. Aber wie sich aus obigem ergibt, konnte ich kein solches Chromosom konstatieren.

Zusammenfassung

Die haploide Chromosomenzahl von *Asparagus officinalis* beträgt 10. Von 10 Chromosomen sind 6 gross und 4 klein.

Die Chromosomenanordnung in der Metaphase der Reduktionsteilung sowie der somatischen Teilung ist nicht ganz unregelmässig; die grossen lagern sich an der Peripherie und die kleinen im Zentrum.

Die Längsspaltung für die zweite Teilung ist schon in der Metaphase zu sehen.

Das Verhalten der Chromosomen in der Anaphase beider Teilungen ist normal.

In der Metaphase der somatischen Teilung ist die paarweise Anordnung der Chromosomen zu sehen.

Es gibt kein morphologisch wahrnehmbares Geschlechtschromosom.

ZITIERTE LITERATUR

- ISHIKAWA, M. 1911. Cytologische Studien von Dahlien. Bot. Mag. Tokyo, 25, S. 1-8.
JØRGENSEN, C. A. 1927. Chromosomes and sex in *Vallisneria*. Jour. Genetics, 18, S. 63-75.
KIYAHARA, H. und ONO, T. 1923. Cytological Studies on *Rumex*, I.. Bot. Mag. Tokyo, 37, S. 84-90.
Miyake, K. 1905. Ueber Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Monokotylen. Jahrb. wiss. Bot. 42, S. 83-120.
MÜLLER, Cl. 1909. Ueber karyokinetische Bilder in den Wurzelspitzen von *Yucca*. Jahrb. wiss. Bot. 47, S. 99-117.
NEWTON, W. C. F. 1924. Studies on Somatic Chromosomes. I. Pairing and Segmentation in *Galtonia*. Ann. Bot. 38, S. 197-206.
OHGA, I. und SHINOTO, Y. 1924. Cytological studies on *Sciaphila japonica*, Mak. I. On Chromosome. Bot. Mag. Tokyo, 38, S. 202-207.

- SHARP, L. W. 1926. Introduction to Cytology.
TAYLOR, W. R. 1925. The Chromosome Morphology of *Velthemia*, *Allium* and *Cyrtanthus*. Amer. Jour. Bot. 12, S. 104-115.
TISCHLER, G. 1922. Allgemeine Pflanzenkaryologie.
TSCHERNOWAROW, M. 1914. Ueber die Chromosomenzahl und besonders beschaffene Chromosomen im Zellkerne von *Najas major*. Ber. deu. Bot. Gesell. 32. S. 411-416.
YAMPOLSKY, C. 1925. Die Chromosomen in der männlichen Pflanze von *Merculialis annua*. Ber. deu. Bot. Gesell. 43, S. 241-253.
-

Genetic Studies on the Dominant White Flower in *Pharbitis Nil*

By

Tokio Hagiwara.

Most white flowers in various plants behave, as a rule, to coloured flowers as a Mendelian recessive, but sometime there occurs so called dominant whites being dominant to the coloured flower, as those in *Primula* studied by KEEBLE and PELLEW.¹⁾ The author met with the occurrence of such dominant whites in Japanese Morning Glories (*Pharbitis Nil*) that he has been studying. The normal recessive white in this plant has been already studied in detail by these Japanese investigator, but not the dominant white flower, since So²⁾ has described briefly on this white, indicating what is due to the suppression of the colours of a inhibiting factor as well as the case in *Primula*. Moreover, the problem remained unknown whether the inhibiting factor acts to any-one of two factors at least being indispensable to the production of the colour, or acts to both.

Then, the author wants to determine not only this question, but to conclude that the dominant white flower is due to the existence of one or two of the inhibiting factors.

Experiments and Considerations

The crossing experiment between two white strains designated respectively as 420.27, 242.31, worked out. Both white parents are colour in tube, but not in stem though they are different each other in other characters. All the six F₁ plants obtained from the crossing, grew up

1) KEEBLE, F., and PELLEW, C., J. Genet., Vol. I Cambridge 1910.

2) So, M., "Ikushugaku Kōgi" (Lectures of Plant-breeding) Tōkyō 1923.