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

Aleuronschicht und das Schildchen entfernt worden war, 12 Tage in feuchtem Sand in einem Thonbecher, welcher bei geeigneter Sterilisirung im Wasser stand.

Fig. 3. Schnitt durch die Randzellen auf der dorsalen Seite desselben Korns.

„ 4. Das Maiskorn resp. das Endosperm, von welchem die Schnitte gemacht wurden, welche in Fig. 2 und 3 dargestellt sind.

„ 5. Ein intactes trockenes Maiskorn durchschnitten und mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd behandelt.

„ 6. Schnitt durch die Aleuronschicht dieses Kornes.

„ 7. Schnitt durch die Pallisadenschicht des Schildchens desselben Kornes.

„ 8. Ein Maiskorn, dessen Schildchen abgetrennt worden war und an welchen auf der dorsalen Seite durch einen tangentialen Schnitt ein kreisrundes Stück herausgeschnitten wurde. Dasselbe befand sich dann drei Tage im Wasser, worauf die Diastase sichtbar gemacht wurde.

„ 9. Ein Stück von der kreisförmigen Fläche bei stärkerer Vergrösserung. *s* Samenschale, *a* Aleuronschicht, *e* Endospermzellen.

„ 10. Ein Maiskorn, von welchem das Schildchen entfernt worden war und drei Tage in Diastaselösung gelegen hatte, durchschnitten und die Diastase sichtbar gemacht.

„ 11. Ein Korn, von welchem das Schildchen entfernt worden war und welches drei Tage im Wasser gelegen hatte, durchschnitten.

„ 12. Ein intactes Korn, welches drei Tage im Wasser gelegen hatte, durchschnitten und die Diastase sichtbar gemacht. Die Behandlung der drei Körner, um den blauen Niederschlag hervorzurufen, war die gleiche.

„ 13. Schnitt durch die Stelle *x* des in Fig. 10 abgebildeten Kornes.

„ 14. Schnitt durch die Stelle *x* des in Fig. 11 abgebildeten Kornes.

„ 15. Schnitt durch die Stelle *x* des in Fig. 12 abgebildeten Kornes.

„ 16. Corrodirtes Stärkekorn, mit Guajak-Wasserstoffsuperoxyd behandelt, getrocknet und in Paraffinöl eingebettet. Vergr. ca. 800.

„ 17. Ein ähnliches Korn in Canadabalsam eingebettet. Vergr. ca. 800.

---

2. S. Tretjakow: Die Betheiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei Allium odorum L.

Mit Tafel II.

Eingegangen am 8. Januar 1895.

Aus der normal gebauten Samenknospe der Angiospermen entwickelt sich nach der Befruchtung gewöhnlich ein Same mit einem Eiembryo; jedoch kommt es auch nicht selten vor, dass sich zwei oder mehrere Embryonen innerhalb eines Samens entwickeln. Dergleichen Fälle (Anlage von mehreren Embryonen) sind im Pflanzenreich unter

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

dem Namen Polyembryonie bekannt und finden sich beständig bei einigen Arten.

Die Ursache der Polyembryonie, welche eine sehr verschiedene sein kann, ist: Theilung des Knospenkernes — beobachtet von HOFMEISTER bei *Morus alba*[1]), von SCHACHT bei *Orchis Morio*, von STRASBURGER bei *Gymnadenia conopea*[2]) —; Verwachsung zweier Samenknospen — beobachtet von BRAUN bei *Pyrus Malus*[3]) —; das Vorhandensein mehrerer Keimsäcke innerhalb eines Knospenkernes — gesehen von TULASNE und SCHACHT bei *Cheiranthus Cheiri*[4]), von HOFMEISTER bei *Rosa*[5]), von JÖNSSON bei *Trifolium pratense*[6]) —; die Fähigkeit der Knospenkernzellen, an der Spitze des Keimsackes Adventivembryonen hervorzubringen — angegeben von STRASBURGER für *Nothoscordum fragrans*[7]), *Funkia ovata*[8]), *Citrus*[9]) und *Caelebogyne ilicifolia*[10]), bei welchen das Vorhandensein von zwei Eizellen im Keimsack angenommen wurde —; endlich die normale Existenz zweier Eizellen im Keimsack bei *Santalum album*[11]) und Verdoppelung der Eizelle bei *Sinningia Lindleyana*[12]), welche STRASBURGER fand und darauf gestützt in demselben Sinne das Vorkommen zweier Embryonenanlagen bei einigen Orchideen erklärte. STRASBURGER sprach sogar den Gedanken aus, dass die Adventivembryonen, falls der Same mehr als zwei Embryonen enthält, aus den Zellen des Knospenkerns, falls aber nur zwei Embryonen vorkommen, dieselben durch Verdoppelung der Eizelle gebildet werden. Die Untersuchungen von *Iris sibirica* durch DODEL[13]) und von *Lilium Martagon* durch OVERTON[14]) erwiesen die Möglichkeit von Embryonenbildung aus den Synergiden, welche somit auch als eine Ursache der Polyembryonie angesehen werden kann. —

---

1) PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissensch. Bot. I, 1858, p. 98.

2) STRASBURGER, Ueber Polyembryonie, p. 667.

3) BRAUN, Ueber Polyembryonie und Keimung von *Caelebogyne ilicifolia*. 1860, p. 140.

4) SCHACHT, Ueber Pflanzenbefruchtung. PRINGSHEIM's Jahrb. für wissensch. Bot. I, 1858, p. 203.

5) HOFMEISTER, Embryobildung der Phanerogamen. PRINGSHEIM's Jahrb. für wissensch. Bot. I, 1858, p. 100.

6) JÖNSSON, Polyembryoni hos *Trifolium pratense*. Botan. Centralbl. 1883, XVI, p. 171.

7) STRASBURGER, l. c. p. 650.

8) STRASBURGER, l. c. p. 648.

9) STRASBURGER, l. c. p. 652.

10) STRASBURGER, l. c. p. 659.

11) STRASBURGER, l. c. p. 647.

12) STRASBURGER, l. c. p. 647.

13) DODEL, Beiträge zur Kenntniss der Befruchtungs-Erscheinungen bei *Iris sibirica*. p. 10, 1890.

14) OVERTON, Beiträge zur Kenntniss der Entwickelung und Vereinigung der Geschlechtsproducte bei *Lilium Martagon*. p. 8, 1891.

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

Bei den Untersuchungen über die Polyembryonie bei den Angiospermen, welche ich auf Vorschlag von Professor GOROSCHANKIN im Laboratorium des botanischen Gartens zu Moskau unternahm, kam ich bei *Allium odorum*, bei welchem ich ebenfalls Polyembryonie constatiren konnte, zu folgenden Resultaten:

Die gekrümmte Samenknospe von *Allium odorum* enthält normaler Weise einen Eiapparat, bestehend aus zwei Synergiden und einer Eizelle mit Kern und Protoplasma (Fig. 1). Letzteres concentrirt sich an dem gegen das Innere des Keimsackes gerichteten Ende der Zelle und lässt an dem gegenüber liegenden, der Mikropyle zugewendeten Ende, eine grosse Vacuole stehen (Fig. 2). Der Inhalt der Synergiden zeigt sich nur verschwommen; zuweilen steht er bedeutend von der Zellhaut ab, welche ihr Volumen über die gewöhnlichen Grenzen hinaus erweitert (Fig. 3). Am Grunde des Keimsackes sind drei Antipoden deutlich zu unterscheiden, welche zu einem Dreieck gruppirt sind (Fig. 1); in frühem Stadium übertrifft gewöhnlich eine unter ihnen an Grösse die beiden andern und zeigt, was die Anordnung ihres Inhalts und Kernes betrifft, Aehnlichkeit mit der Eizelle, d. h. ihr Inhalt ist an dem gegen das Innere des Keimsackes gerichteten Ende concentrirt; am zur Chalaza gewendeten Ende befindet sich eine Vacuole (Fig. 4); die beiden andern Antipoden zeigen dasselbe Bild wie die Synergiden, d. h. Zellen (bei Präparaten in Spiritus) mit dunkelgelbem Inhalt, welcher sich mit Pikrocarmin und Hämatoxylin durchweg färben lässt. Der Centralkern des Keimsackes ist immer auf der dem Innern des Fruchtknotens zugewendeten Seite gelegen und enthält gewöhnlich vier stark lichtbrechende Nucleoli (Fig. 1).

Die Entwickelung des Embryos geschieht sowohl aus der aller Wahrscheinlichkeit nach befruchteten Eizelle, als auch aus der Antipode, welche sich schon durch ihr Aussehen von den beiden andern unterscheidet, oder aber zuweilen sogar aus allen drei Antipoden, und zwar ohne Befruchtung (da man den Pollenschlauch immer längs den Papillen zur Mikropyle dringen sah, doch die Anwesenheit desselben in der Chalaza niemals bemerkt wurde). Wenn sich sowohl der Eiembryo als auch der Antipodenembryo entwickelt, so entstehen polyembryonale Samen. Die Entwickelung dieser Embryonen beginnt gleichzeitig, wie es Präparate zeigen, auf denen sich beide Arten Embryonen auf gleichweit vorgeschrittener Entwickelungsstufe befinden (Fig. 1). Somit beginnt, dem Anschein nach, die Entwickelung des Antipodenembryos erst nach der Befruchtung der Eizelle; jedoch über die Beziehung dieser Entwickelung zum Befruchtungsprocess lässt sich vor der Hand noch nichts sagen. Bei der Bildung des Embryos aus der Antipode theilt sich deren Kern in zwei Hälften, und es entsteht ein zweizelliger Körper (Fig. 5); darauf folgt die Kerntheilung der an der Chalaza gelegenen Zelle (Fig. 6) und Bildung des drei-

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

zelligen Embryos (Fig. 7); dann theilt sich der Kern in der zum Innern des Keimsackes gewendeten Zelle (*a*), welche etwas grösser als die andern ist (Fig. 8, 9), und es erscheint eine Querwand, worauf sich die Zelle (*b*) des vierzelligen Körpers durch eine Längswand in einer parallel zur Zeichnung gelegenen Fläche theilt. Dann theilt sich die Zelle (*a*) durch eine Längswand in der Zeichnungsfläche und durch eine ebensolche Fläche theilen sich die beiden Endzellen (*b* u. *b'*) (Fig. 10, 11) und bilden den achtzelligen Embryokörper (Fig. 12).

Die stufenweise Weiterentwickelung des Embryos zu verfolgen gelang nicht, und wahrscheinlich lässt sich hierbei, wie es auch HANSTEIN für alle Liliaceen angegeben hat, keine Regelmässigkeit beobachten. Was den Eiembryo anbetrifft, so entwickelt er sich bis zum achtzelligen Körper, ganz ebenso wie der Antipodenembryo. Gleichzeitig mit der Weiterentwickelung des Antipodenembryos werden die Zellen des Kerngewebes, welche an dem Keimsack gelegen sind, allmählich kleiner und gehen zu Grunde; die in das Innere des Fruchtknotens gerichtete Wand der Samenknospe streckt sich langsam gerade, wodurch der Antipodenembryo dem Integumente immer näher und näher gerückt wird und endlich im völlig entwickelten Stadium dasselbe berührt (Fig. 15). Die beiden anderen Antipoden verlängern sich und zerfliessen, doch entwickeln auch sie sich in einigen Fällen zu Embryonen (Fig. 14). Was die Synergiden anbetrifft, so vergrössert sich die eine derselben stark beim Auftreten von zwei Kernen in der Eizelle (Fig. 3), die andere kann man oft noch ganz unverändert neben dem schon stark entwickelten Embryo beobachten.

Obgleich ich oft Gelegenheit hatte, Antipodenembryonen in schon stark vorgeschrittenem Stadium zu sehen (Fig. 15 und 13), so lässt sich doch über das Keimen derselben noch nichts sagen, da ich Versuche mit der Aussaat solcher Samen noch nicht unternommen habe.

Wenn wir den Keimsack als homolog mit der Makrospore der Gefässkryptogamen auffassen, so können wir auch den Eiapparat für homolog mit den Zellen des weiblichen Vorkeimes halten; dabei wird den Archegonien die Eizelle und jede der Synergiden homolog sein, welche nach den Untersuchungen von DODEL und OVERTON bei *Iris sibirica* und *Lilium Martagon* — und mir scheint dasselbe auch bei *Allium odorum* der Fall zu sein (zuweilen finden sich an dem oberen Ende des Keimsackes zwei Embryonen, Fig. 15) — ebenso wie die Eizelle Embryonen hervorbringen können.

Folglich kann man den Eiapparat insgesammt für drei Keimbläschen halten, wie HOFMEISTER meint, oder nach der neuesten Nomenclatur für drei Eizellen. Was aber die Antipoden anbelangt, so müssen wir sie als homolog mit den vegetativen Zellen des weiblichen Vorkeimes einiger Farne auffassen. Gleichwie aus den vegetativen Zellen

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

dieser Vorkeime, den Untersuchungen FARLOW's[1]) und DE BARY's[2]) gemäss, sich ohne Befruchtung Embryonen entwickeln können (bei den Farnen Apogamie genannt), so entwickeln sich ebenso bei *Allium odorum* aus den ihnen homologen Zellen — den Antipoden — Embryonen, und zeigen die Erscheinung, welche in diesem Falle Polyembryonie verursacht.

Moskau, Laboratorium des Botanischen Gartens.

Erklärung der Abbildungen.

Vergrösserung: Fig. 1 und 2 = 56; Fig. 3–14 = 160; Fig. 15 = 10,3.

Fig. 1. Längsschnitt durch die Samenknospen; drei Antipoden, von denen eine zwei Kerne enthält; Eiapparat mit zweikernigem Ei und ein Centralkern.

„ 2. Das Ei des Keimsackes nebst zwei Synergiden.

„ 3. Zweikerniges Ei und zwei Synergiden; in einer derselben steht der Inhalt von der Zellhaut ab.

„ 4. Zwei Antipoden, von denen die eine sich zum Antipodenembryo entwickelt.

„ 5. Zwei Antipoden; eine derselben ist zweizellig.

„ 6. Zwei Antipoden; eine derselben ist zweizellig und zeigt in der zur Chalaza gelegenen Zelle zwei Kerne.

„ 7—12. Entwickelungsstadien des Antipodenembryos bis zum achtzelligen Körper.

„ 13. Antipodenembryo mit deutlich differenzirtem Dermatogen.

„ 14. Drei Antipodenembryonen in ein und derselben Samenknospe.

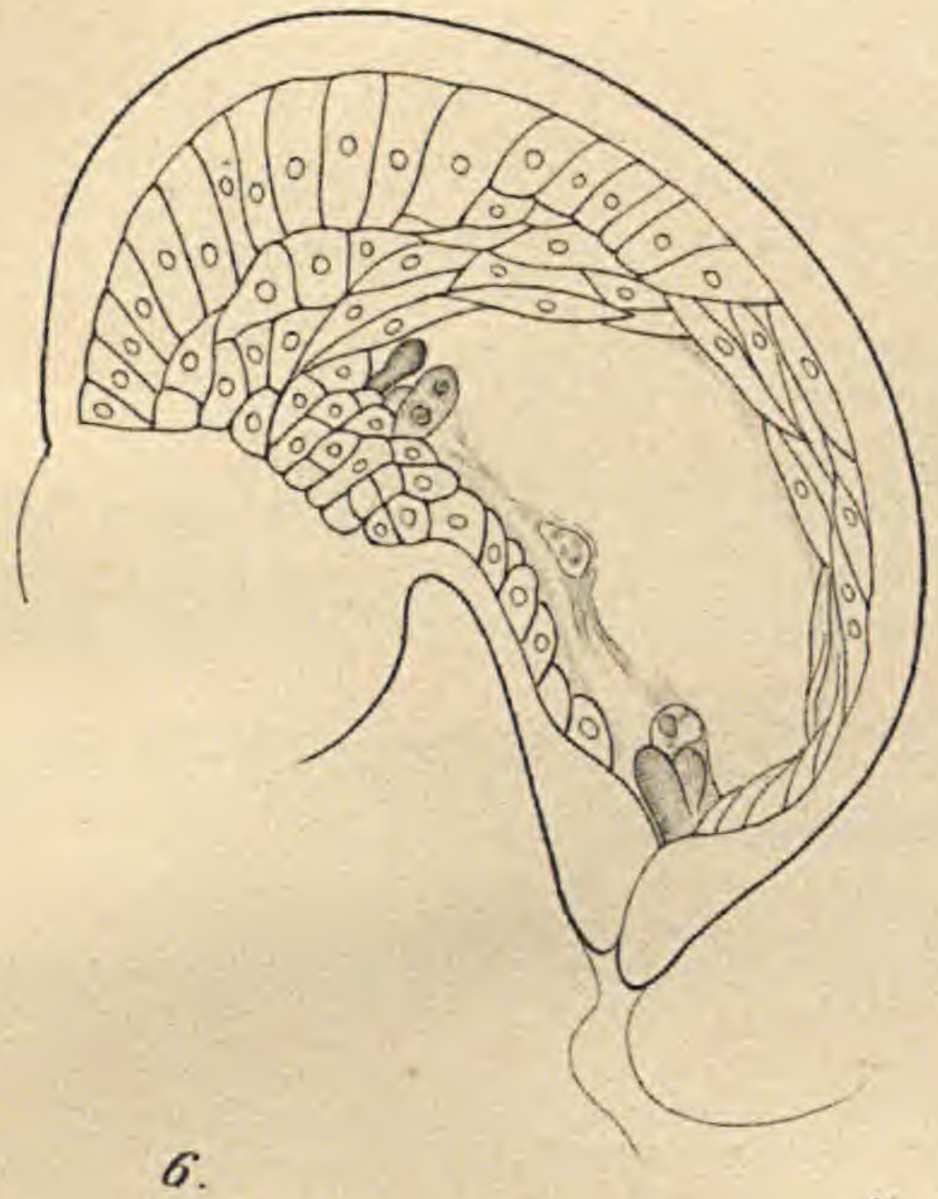
„ 15. Durchschnitt durch den Samen mit zwei Embryonen im Eiapparat und mit einem Antipodenembryo.

1) FARLOW, Ueber ungeschlechtliche Erzeugung von Keimpflänzchen an Farn-Prothallien. Bot. Zeit. 1874, p. 181.

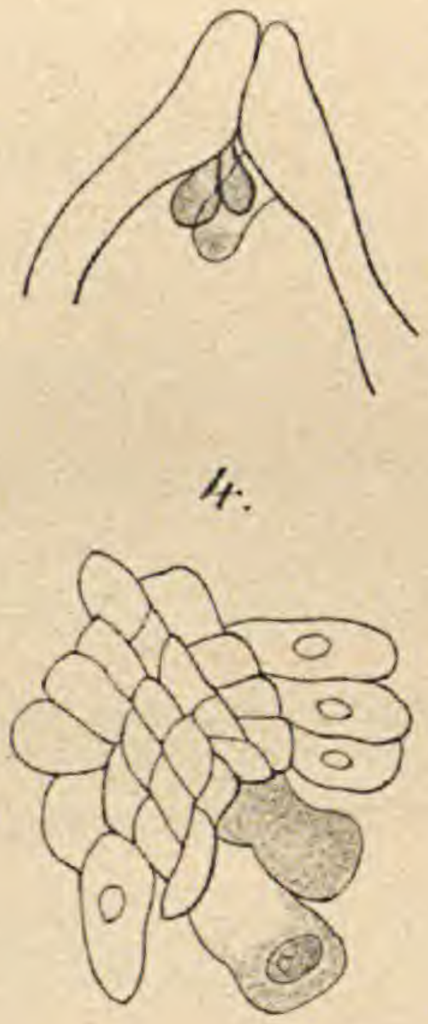
2) DE BARY, Ueber apogame Farne und die Erscheinung der Apogamie im Allgemeinen. Bot. Zeit. 1878, p. 449.

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

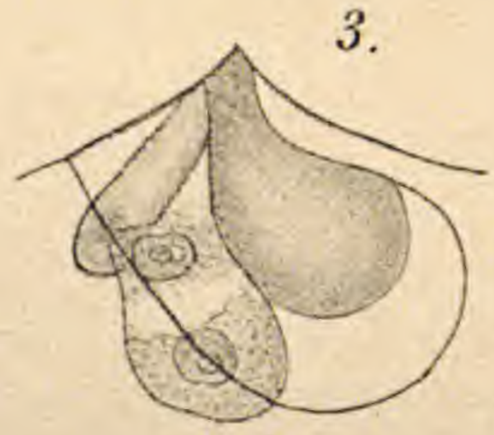
1.



2.

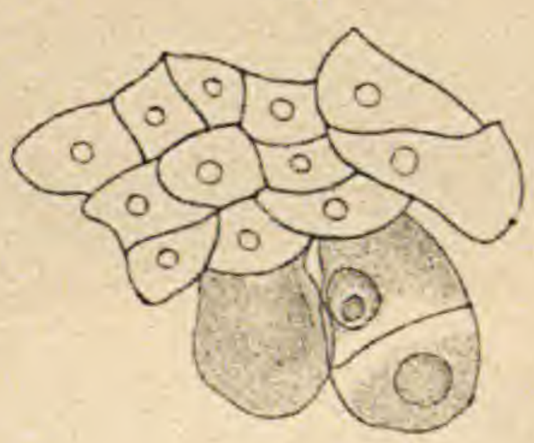


3.



4.

5.

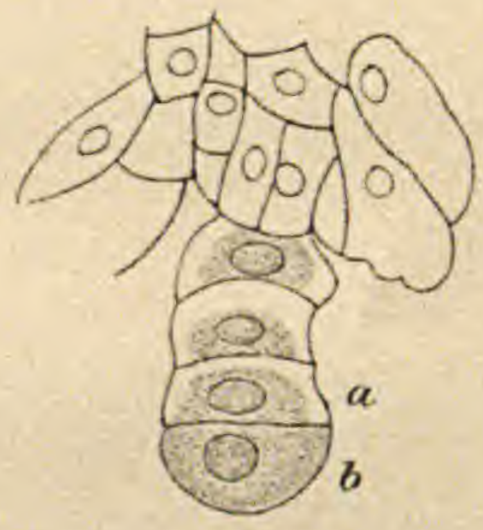


6.

7.

8.

9.

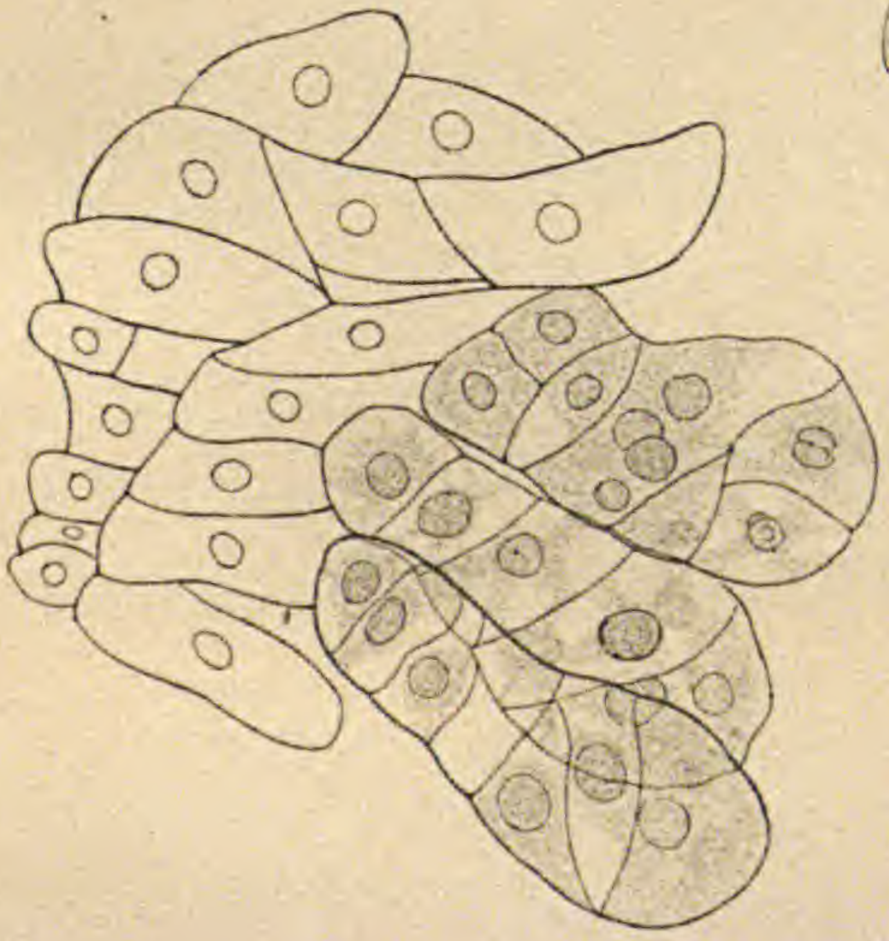


10.

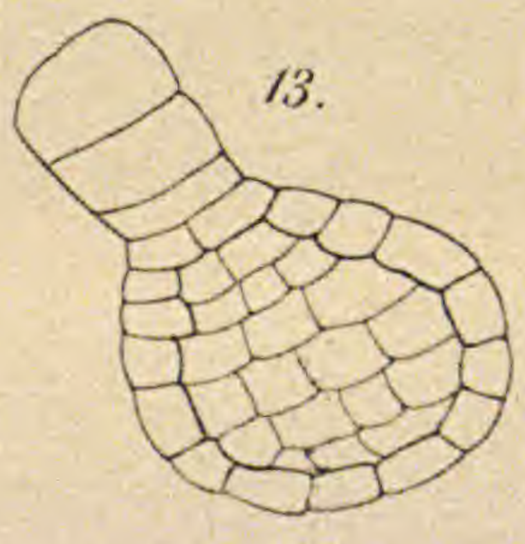
11.

12.

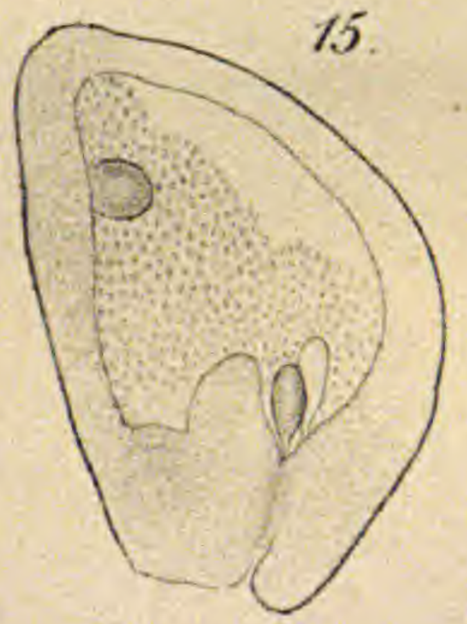
14.



13.



15.



S. Tretjakow gez. *C. Laue lith.*

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Tretjakow S.

Artikel/Article: Die Betheiligung der Antipoden in Fallen der Polyembryonie bei Allium odorum L. 13-17