Niektóre szczegóły podziału allotypowego u *Mercurialis annua* ♂.

(Quelques détails de la cinèse de maturation chez *Mercurialis annua* ♂).

Napisała

MARJA SZTAJGERWALDÓWNA.

Tablice (XXI—XXII).

Oddawna botanicy, poszukujący rozwiązania zagadnienia rozdziału płci u roślin, zwrócili uwagę na *Mercurialis annua*. Rośliną tą interesował się już Strasburger (1909 i 1910), badał ją z powyższego punktu widzenia i Malte (1910); obaj jednak przyszli do przeświadczenia, że w garniturach chromosomów osobników męskich i żeńskich niema żadnej różnicy. Skoro jednak Allen (1919) odkrył istnienie chromosomów płciowych u *Sphaerocarpus*, zwrócono się ponownie do roślin dwupiennych a między innemi i do *Mercurialis* (Jampolsky 1919 i 1925, Souville 1925). Badania te jednak nie dały rezultatów pozytywnych, a zniewoliły Jampolsky'ego do następującej opinji w kwestji chromosomów płciowych: „Für einen fluktuierenden Wert wie Geschlecht kann ein Geschlechtschromosom keine genügende Erklärung liefern" (Jampolsky 1925, str. 252). Prócz niewyjaśnionej sprawy chromosomów płciowych inne jeszcze zjawisko było przyczyną zajęcia się karyokinezą generatywną rzeczonej rośliny. Mam tu na myśli prochromosomy, na występowanie których u *Mercurialis annua* zwracali uwagę zarówno Strasburger (1909), jak również Malte (1910) i Jampolsky (1925).

Jądro spoczynkowe macierzystych komórek pyłku *Mercurialis annua*, które bardzo pobieżnie opisuje Jampolsky (1925), wykazuje drobne, różnokształtne ciałka, silnie się barwiące (fig. 1 i 2, tabl. XX). Ciałek tych mogłam zwykle naliczyć 16, co odpowiadałoby diploidalnej liczbie chromosomów (fig. 1 i 2, tabl. XXI). Nie

ulega przeto wątpliwości, że mamy tu do czynienia z prochromosomami, na które, jak już wspomniałam wyżej, zwrócili uwagę Strasburger, Malte, Jampolsky. Chromocentry te wyglądają, jak nieregularne bryłki, rozrzucone na brzegu jądra, tuż pod jego błoną (fig. 1 i 2, tabl. XXI). W tym okresie różnice w ich kształtach są tak nieuchwytne, że trudno orzec coś określonego o składowych elementach garnituru. Prócz chromocentrów hematoksylina silnie wyczernia wielkie jąderko, występujące zawsze w liczbie pojedyńczej (fig. 1, 2, 5, 6, tabl. XXI) i ginące dopiero w późnej diakinezie. Przy sposobności dodam, że bardzo duże chromocentry występują w jądrach spoczynkowych komórek tapetowych, co zaobserwował i Strasburger (1909). Tutaj jednak występują one w liczbie, nieodpowiadającej ani liczbie diploidalnej, ani haploidalnej chromosomów *Mercurialis annua*. Dzieje się to dlatego, że część z nich leży pojedyńczo, część zaś tworzy t. zw. „Sammelchromosomen" (fig. 3 i 4, tabl. XXI), które poznaliśmy bliżej w ostatnich czasach dzięki badaniom Jaretzky'ego (1928). Czasem, jak np. na fig. 4, tabl. XXI), skoro wszystkie pary całkowicie się zespolą, liczba ich odpowiada haploidalnej liczbie chromosomów, t. j. 8.

Bryłki chromatynowe, znajdujące się w jądrach spoczynkowych macierzystych komórek pyłku, połączone są bardzo delikatnemi anastomosami (fig. 1 i 2), które zgodnie z obserwacjami Maltego (1910) stają się wyraźniejsze w jądrze przygotowującem się do podziału. W pierwszych stadjach profazy chromocentry wyciągają się stopniowo, wydłużają i rozpływają po sieci anastomoz, tworząc miejscami węzły (fig. 5 i 6, tabl. XXI). Powoli cała karjotyna (chromatyna i szkielet achromatynowy), tworząca zawiły splot (kłębek), przesuwa się ku jednemu biegunowi jądra (fig. 7 i 8, tabl. XXI). Wyróżnienie w tym okresie jakichkolwiek struktur, nawet przy użyciu najsilniejszych powiększeń, jest nadzwyczaj trudne, wskutek małych rozmiarów objektu. Największy skurcz treści jądrowej — synizezis — trwa bardzo długo. Jądro w tem stadjum jest wprost olbrzymie i sięga brzegów komórki (fig. 9, tabl. XXI).

Co się tyczy plazmy, to do okresu synapsis włącznie, zdradza ona strukturę drobnoziarnistą, szczególnie wyrazistą w strefie przyjądrowej; natomiast w strefie przybłonnej występują liczne, drobne wakuole. Dopiero w późniejszych fazach pierwszego podziału na terenie plazmy zjawiają się ciała typu chondrjomalnego mniej więcej w tym samym czasie, w którym i błona komórkowa silnie i szybko grubieje. Struktury jądra macierzystych komórek pyłku *Mercurialis annua* prezentują się w okresie posynaptycznym, jak dla tak drob-

nych jąder niezwykle wyraźnie. Wyciągająca się nić pachytenowa ma budowę perełkowatą (fig. 10 i 11, tabl. XXI). Podnosi się ona z głębi jądra na jego powierzchnię podbłonną. Mniej więcej w tym czasie zaczyna się ujawniać podłużny jej podział, osiągający najwyższy swój wyraz w okresie strepsinemy (fig. 12 i 13, tabl. XXI), którą obserwował i Malte (1910) w jądrach woreczka zalążkowego. Ostatnie momenty kurczenia się chromosomów pachytenowych przebiegają szybko (fig. 14, tabl. XXI). Chromosomy na preparatach są o wiele większe w tem stadjum, niż w fazach późniejszych. Słabo barwiące się włókna lininowe, łączące początkowo chromosomy geminowe (fig. 15, tabl. XXII), giną stopniowo w miarę zbliżania się momentu właściwej diakinezy. Postać par geminowych jest bardzo różna: jedne tworzą pierścienie, inne krzyżują się, inne wreszcie przybierają postać litery Y (fig. 16, 17, 18, tabl. XXII). W okresie tym występuje wyraźna różnica w wielkości chromosomów: obok siedmiu par chromosomów większych zarysowuje się ósma para szczególnie mała (fig. 18, 19, tabl. XXII). Siedem par większych to chromosomy pałeczkowato wydłużone, najmniejsza zaś para występuje w tem stadjum zawsze w postaci chromosomów kulistych, zakończonych wrzecionowato na końcach zetknięcia (fig. 18, 19, tabl. XXII). Wszystkie ośm par chromosomów geminowych leży tuż pod błoną jądrową.

W chwili przejścia jądra w okres metafazowy, jąderko gwałtownie ginie, chromosomy zaś silnie się kurczą i przybierają postać bryłkowatą. Według Jampolsky'ego „chromosomy w płytach metafazowych podziału heterotypowego wyglądają jak pałeczki spoczywające gęsto obok siebie" (Jampolsky 1925, str. 244). Na moich wszakże preparatach chromosomy w tym okresie przedstawiają się w postaci kulistej lub jajowatej, zawsze wyraźnie ułożone parami (fig. 20, tabl. XXII). Chromosomy każdej pary są zupełnie jednakowe. Zwykle (chociaż niezawsze) występują w metafazie pierwszego podziału cztery pary chromosomów większych i cztery mniejszych. Zwykle wielkość czterech par chromosomów większych jest zmienna, czasem wszakże wszystkie są jednakowej wielkości. Pośród czterech par chromosomów mniejszych trzy pary są zawsze nieco większe od czwartej (fig. 20. tabl. XXII). Para ta odpowiada dwom najmniejszym chromosomom, występującym w diakinezie (fig. 18 i 19, tabl. XXII); w płycie metafazowej leży najczęściej w środku, rzadziej z boku. Znana jest ona z badań Jampolsky'ego (1925). Na tem kończę opis tych szczegółów, które pominął Jampolsky w swojej pracy z 1925 r.

W anafazie heterotypowej zmienia się kształt i wielkość chromosomów; stają się one bryłkami kanciastemi. W metafazie homeotypowej siedem mniej więcej jednakowej wielkości chromosomów otacza pierścieniem jeden najmniejszy, centralny (fig. 21, tabl. XXII). Zjawisko to jest tak częste, że trudno stosunki te, jak chce Jampolsky (1925), uważać za rzecz przypadku. Raczej — odwrotnie. W metafazach drugiego podziału, przedstawionych na fig. 22 i 23, tabl. XXII, wyraźnie zarysowuje się podział chromosomów.

W tetradach wrzeciona są bardzo wyraźne i układają się różnie: bądź równolegle do siebie, bądź pod kątem, bądź też krzyżują się (fig. 24, 25, 26, tabl. XXII). Chromosomy po podziale homeotypowym zatracają ostre kontury, stają się okrągłe, kuleczkowate. Ułożenie ich odpowiada ułożeniu chromosomów w metafazie homeotypowej. Maleńki chromosom i tu również leży w środku otoczony przez pierścień siedmiu chromosomów większych (fig. 24, 25 i 26, tabl. XXII).

Streszczenie.

1. Jądra macierzystych komórek pyłku *Mercurialis annua* zawierają chromocentry w liczbie, odpowiadającej diploidalnej liczbie chromosomów, t. j. w liczbie 16 (fig. 1 i 2, tabl. XXI).

2. Z chromocentrów tworzą się wstęgi przez rozsnuwanie chromatyny wzdłuż szkieletu achromatynowego (fig. 5, 6, tabl. XXI).

3. Tworzy się z nich później w jądrach typowy kłębek leptonemowy, gubiący się w synizezis (fig. 7, 8, 9, tabl. XXI).

4. W jądrach komórek tapetowych homologiczne chromosomy tworzą t. zw. „Sammelchromosomen" (fig. 3 i 4, tabl. XXI).

5. Nić pachytenowa w jądrach macierzystych komórek pyłku ma wyraźną strukturę perełkowatą (przy utrwalaczu stosowanym do badań) (fig. 10 i 11, tabl. XXI).

6. Strepsinema w jądrach macierzystych komórek pyłku ma charakter typowy zdwojonej nici (fig. 12 i 13, tabl. XXI).

7. W diakinezie występuje 8 gemini, wśród których wyróżnia się jedna mikropara (fig. 18 i 19, tabl. XXII).

8. W płytach metafazowych podziału heterotypowego chromosomy ułożone są parami (fig. 20, tabl. XXII).

9. W płytach metafazowych podziału heterotypowego i homeotypowego, jako też w anafazach drugiego podziału, mikrochromosomy zajmują stanowisko centralne.

10. Nie ulega wątpliwości, że gamety męskie posiadają garnitury chromosomalne identyczne o składzie $7 + m$. Nie przesądzając narazie

znaczenia i charakteru chromosomu *m*, jedno można wszakże zaznaczyć, a mianowicie: jeśli w garniturze chromosomalnym osobników żeńskich badania moje wykażą istnienie homologa chromosomu *m*, to należałoby przyjąć, że u *Mercurialis annua* spotykamy się z takim przypadkiem, gdzie osobnik męski jest homozygotyczny, a żeński heterozygotyczny.

Pracę niniejszą wykonałam w Zakładzie Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego. Czuję się w obowiązku złożyć wyrazy głębokiej wdzięczności Panu Prof. Wóycickiemu za wskazówki i pomoc w toku moich obserwacyj. Składam również gorące podziękowanie p. Dr. Wałek-Czarneckiej za żywe interesowanie się moją pracą.

Objaśnienie tablic.

Materjał był zbierany w 1927 i 1928 r., utrwalony płynem Flemminga mocnym barwiony hematoksyliną żelazową. Grubość skrawka wynosi 7 μ. Rysunki zostały wykonane przy pomocy aparatu rysunkowego Reicherta, immersji $^1/_{12}$, okularu 20; pow. około 1800.

Tablica XXI.

Fig. 1, 2. Jądra spoczynkowe w macierzystych komórkach pyłku.

Fig. 3, 4. Jądra spoczynkowe w komórkach tapetowych.

Fig. 5—9. Kolejne stadja rozwojowe jąder, do stadjum synizezis w macierzystych komórkach pyłku.

Fig. 10—11. Jądra w stadjum pachynemy w macierzystych komórkach pyłku.

Fig. 12, 13. Jądro w stadjum strepsinemy w macierzystych komórkach pyłku.

Fig. 14. Jądro w chwili przejścia do diakinezy właściwej w macierzystej komórce pyłku.

Tablica XXII.

Fig. 15, 16. Kolejne stadja diakinetyczne jąder w macierzystych komórkach pyłku.

Fig. 17—19. Jądra w stadjum diakinezy w macierzystych komórkach pyłku.

Fig. 20. Metafaza podziału heterotypowego macierzystej komórki pyłku.

Fig. 21—23. Metafazy podziału homeotypowego w macierzystych komórkach pyłku.

Fig. 24—26. Anafazy podziału homeotypowego w macierzystych komórkach pyłku.

Literatura.

Allen, C. E. 1919. The basis of sex inheritance in Sphaerocarpus. Proc. Amer. Phil. Soc. V. 58.

Jampolsky, C. 1919. Inheritance of sex in *Mercurialis annua* Amer. Jour. of Bot. 6.

— 1925. Die Chromosomen in der männlichen Pflanze von *Mercurialis annua*. Ber. d. Deutsch. Bot. Geselsch. Bd. 43.

Jaretzky, R. 1928. Histologische und Karyologische Studien an Polygonaceen. Jahr. f. wiss. Bot. Bd. 69—43.

Malte, M. O. 1910. Embryologiska och cytologiska undesokuingar ofver *Mercurialis annua* L. Diss. Lund.

Souville, G. 1925. Observation sur le dimorphisme sexuel du *Mercurialis annua* L. Rev. Génér. d. Bot. T. 37.

Strasburger, E. 1909. Das weitere Schicksal meiner isolierten weiblichen *Mercurialis annua*-Pflanzen. Zeitschrift f. Bot. Bd. 1.

— 1910 a. Über Geschlechtsbestimmende Ursachen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 48.

Résumé.

1. Les noyaux des cellules mères des grains de pollen contiennent, chez *Mercurialis annua*, des chromocentres dont le nombre correspond au nombre des chromosomes diploïdes c. a. d. 16 (Fig. 1 et 2).

2. Les chromocentres se transforment en rubans par la disposition de la chromatine le long des travées du squelette achromatique (Fig. 5, 6).

3. Ils constituent plus tard, dans les noyaux, un peloton leptonémique qui se perd au stade synizezis (Fig. 7, 8, 9).

4. Dans les noyaux des cellules nourricières, les chromosomes homologues constituent des éléments dits „Sammelchromosomen" (Fig. 3, 4).

5. Le filament pachytène dans les noyaux des cellules mères de pollen a une structure nettement perlée (sous le fixateur employé pour les recherches) (Fig. 10, 11).

6. Le strepsinème, dans les noyaux des cellules mères du pollen, présente le caractère typique du filament dédoublé (fig. 12, 13).

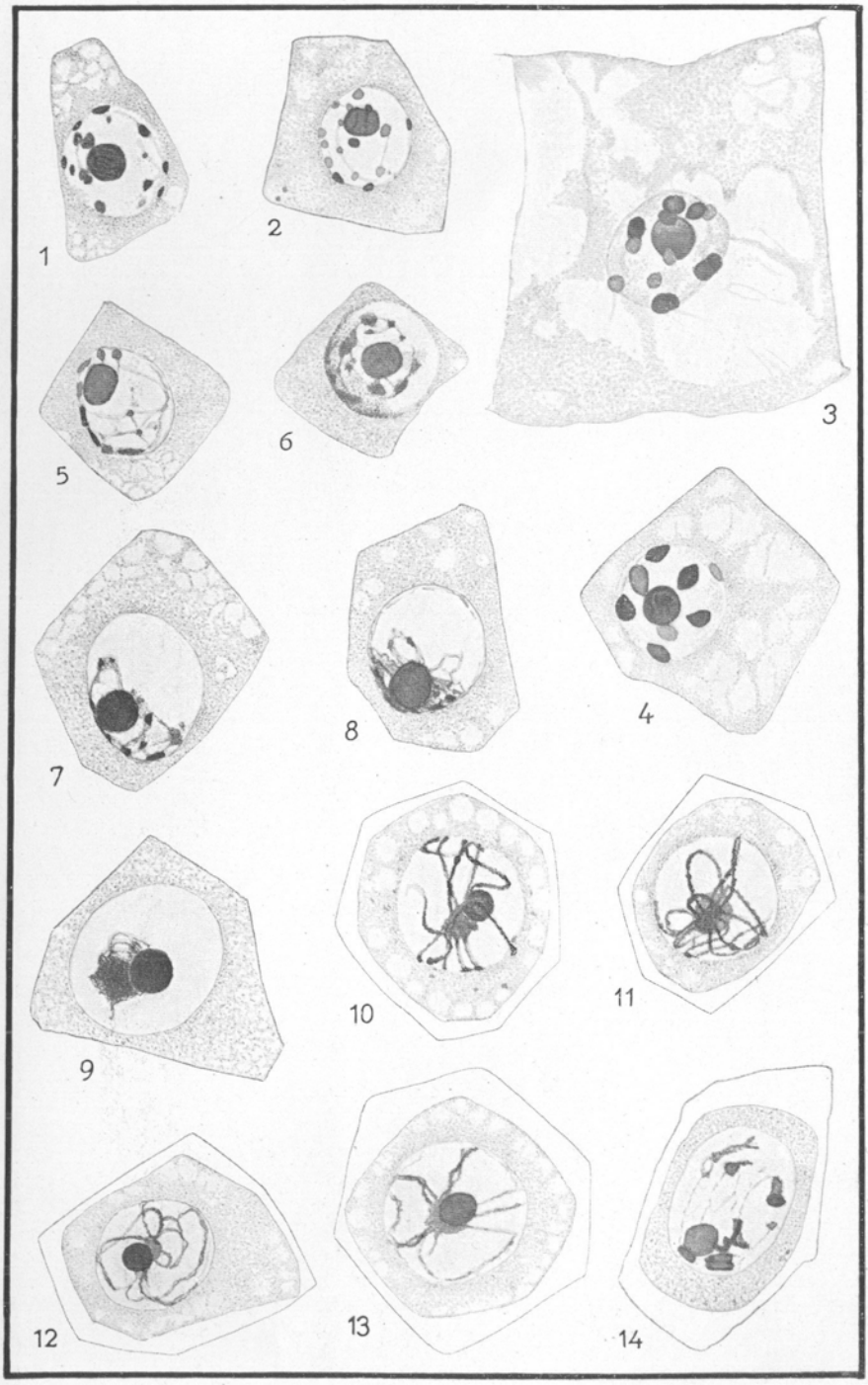
7. Au stade de diakinèze, il y a 8 gemini, parmi lesquels on distingue une micropaire (Fig. 18, 19).

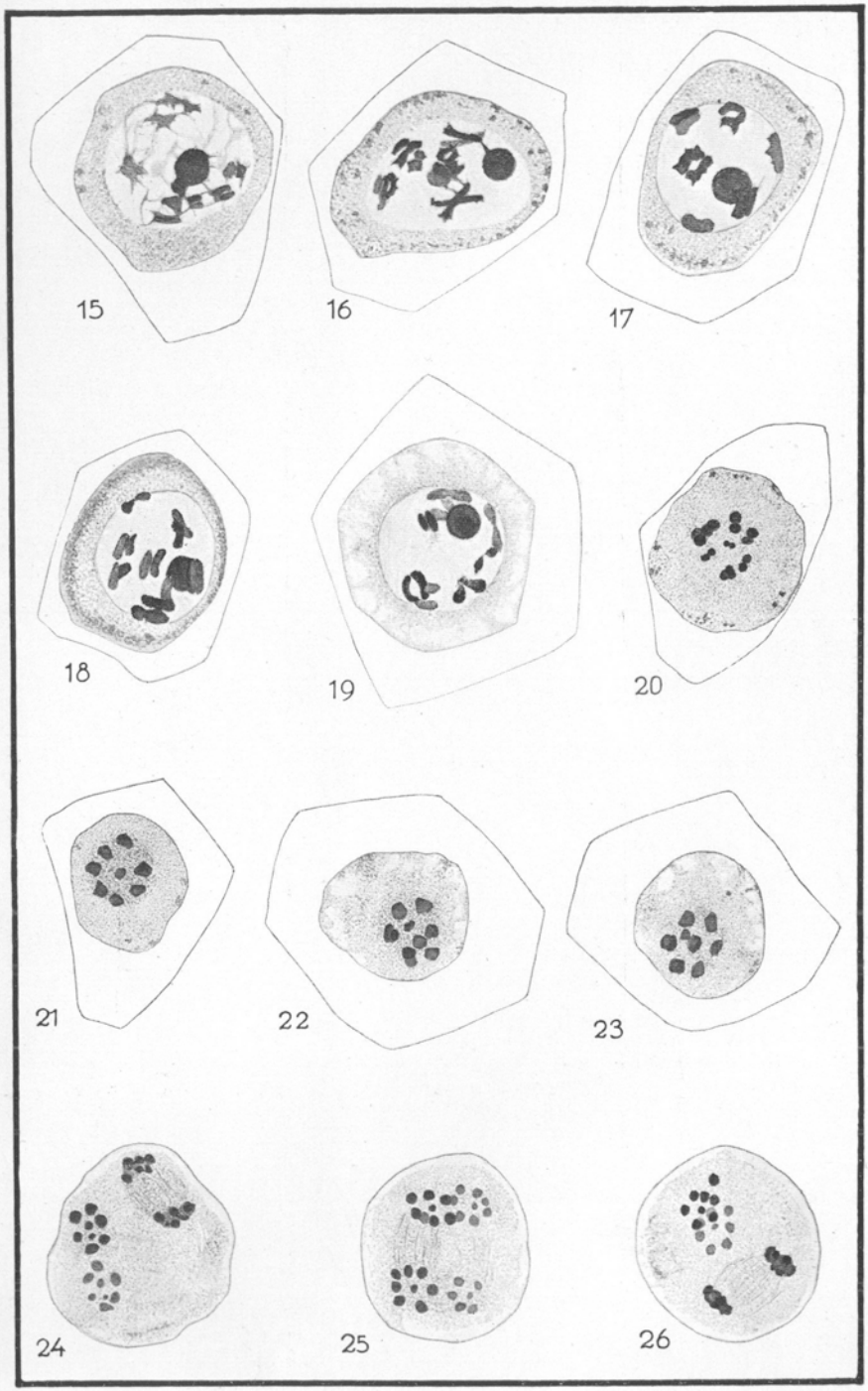
8. Dans les plaques de la métaphase de la division hétérotypique les chromosomes se mettent par deux (Fig. 20).

9. Dans les plaques de la métaphase de la division hétérotypique et homeotipique et dans celles des anaphases de deuxième division, les micropaires occupent le centre des plaques.

10. Il ne subsiste aucun doute que les gamètes mâles possèdent des garnitures chromosomales identiques, correspondant à la formule $7 + m$. Je ne veux pas pour le moment discuter le caractère et le rôle du chromosome m. Mais si plus tard mes recherches me permettent de découvrir, dans la garniture chromosomale des organes femelles, l'existence du chromosome homologue du m, on pourra alors admettre que *Mercurialis annua* constitue le cas ou l'individu mâle est homozygotique et l'individu femelle hetérozygotique.

Institut de Botanique Générale de l'Université de Varsovie.


1
2
3
5
6
7
8
4
9
10
11
12
13
14


15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26