CZESŁAWA PRYWER.
Z Pracowni Botanicznej
Wolnej Wszechnicy Polskiej.

BADANIA CYTOLOGICZNE NAD NIEKTÓREMI GATUNKAMI RODZAJU *PRUNUS*.

(Cytological studies of some species of the genus *Prunus*).

(*wpłynęło 17.III. 1936*).

Rodzaj *Prunus* obejmuje szereg gatunków wykazujących zróżnicowanie pod względem liczby kompleksów chromozomów. Badania Kobela (1927), Okabe (1927) i Darlingtona (1926, 27, 28, 30, 33) wykazały, że podstawowa liczba chromozomów dla gatunków rodzaju *Prunus* $n = 8$. Gatunki są bądź diploidalne (16 chromozomów: *Prunus cerasifera, P. persica, P. mahaleb, P. avium*), bądź tetraploidalne (32 chromozomy: *P. spinosa, P. cerasus*), bądź heksaploidalne (48 chromozomów: *P. insititia, P. domestica*). Liczby chromozomów w obrębie rodzaju przedstawiają zatem szereg poliploidalny.

Badania moje dotyczyły diploidalnych i tetraploidalnych gatunków, a mianowicie: *Prunus avium* oraz *P. cerasus* (czereśni i wiśni), stanowiących domniemane typy rodzicielskie t. zw. „czerech" (*Prunus cerasus* × *P. avium*). Pochodzenie tych typów tetraploidalnych nie jest dotąd całkowicie jasne. Co się tyczy liczby chromozomów diploidalnego gatunku *P. avium* należy zaznaczyć, że Darlington w pracy z 1928 r. podał dla szeregu odmian liczby aneuploidalne. Dla ścisłego ustalenia zatem liczb chromozomów badanych przezemnie odmian czereśni zbadane zostały płytki somatyczne w pączkach kwiatowych. Studja porównawcze nad konfiguracją chromozomów

w meiozach tetraploidalnej formy rodzicielskiej (*P. cerasus*) oraz domniemanego mieszańca pomiędzy *P. cerasus* a *P. avium* podjęte były z punktu widzenia możliwości uchwycenia pomiędzy niemi różnic karjologicznych, któreby mogły rzucić światło na charakter budujących je kompleksów chromozomowych. W tym celu przeprowadzone zostały szczegółowe obserwacje nad sposobem wiązania chromozomów homologicznych, które u poliploidów mogą łączyć się nietylko w pary, ale w czwórki, lub trójki (quadrivalenty i trivalenty).

MATERJAŁ I TECHNIKA.

Badania nad karjokinezą generatywną u *Prunus avium*, *cerasus* i *cerasus* × *avium* przeprowadziłam na komórkach macierzystych pyłku. Obserwacje zostały przeprowadzone na następujących odmianach:

Prunus avium (Czereśnia): Hedelfińska, Marchijska, Sercowa blado-różowa i Kanarkowa.

Prunus cerasus (Wiśnia): Szklanka Słodka Wielka, Minister Podbielski, Belle de Lavigny i Montmorency à courte queue.

Prunus cerasus × *P. avium* („Czerecha"): Książęca i Hortensja.

Pączki kwiatowe wymienionych odmian zostały utrwalone w płynie Flemminga lub płynie Navashina. Skrawki grubości 8—10 μ. były barwione fioletem gencjanowym wg. Newtona, lub „Cristall-violett'em". Rysunki zostały wykonane przy pomocy aparatu rysunkowego Abbe'go przy użyciu objektywu imersyjnego Leitza w połączeniu z okularem Zeissa K 20 z wyjątkiem ryc. 15 lit. b, wykonanego z tymże objektywem w połączeniu z okularem 5.

Karjokineza somatyczna została zbadana tylko u odmian czereśni w celu dokładnego określenia liczby chromozomów.

PRUNUS AVIUM.

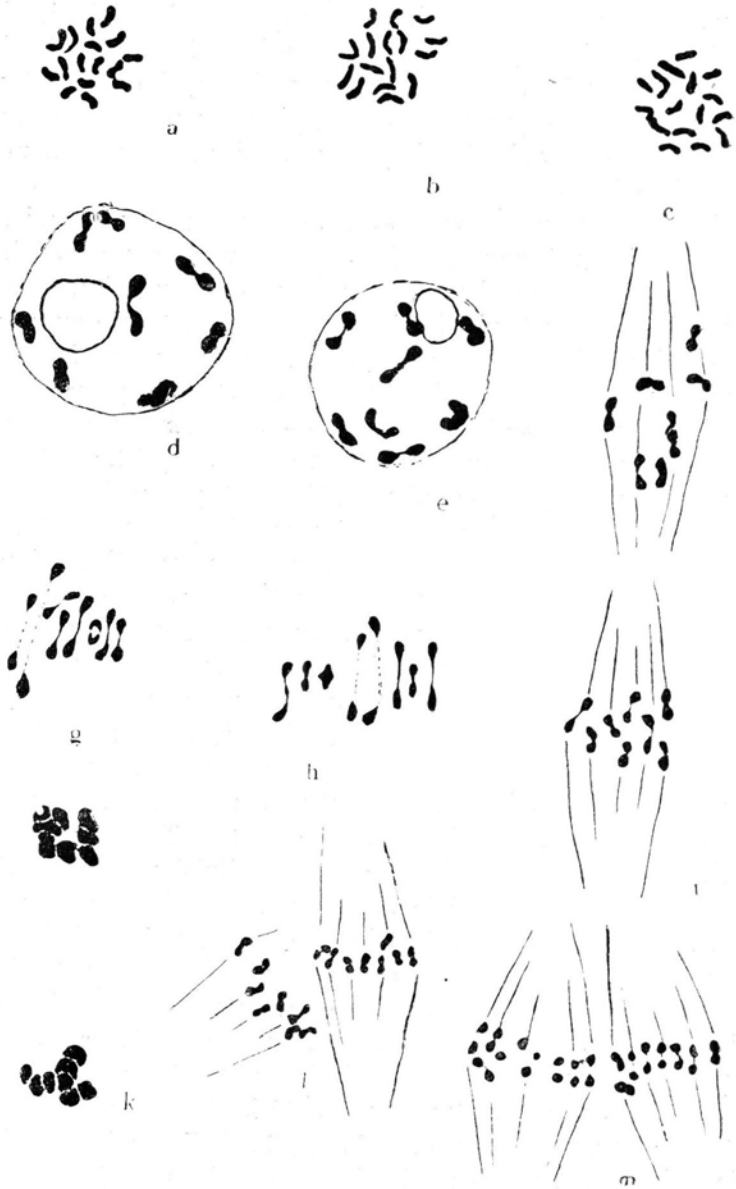
Badania cytologiczne nad różnemi odmianami *Prunus avium* są prowadzone od 1926 r. (Kobel 1927, Okabe 1927, Darlington 1926, 28, 33).

Kobel (6) prowadził obserwacje nad ośmioma odmianami czereśni, a mianowicie: Rigikirsche, Maiherzkirsche,

Schwarze Herzkirsche, Noire à grappe, Prinzessinkirsche, Bingkirsche, Hedelfinger, Riesenkirsche, Muttenzerkirsche. Obserwacje swoje prowadził autor nad karjokinezą generatywną w komórkach macierzystych pyłku i u wszystkich tych odmian skonstatował, że haploidalna liczba chromozomów równa się ściśle 8.

Darlington (1) w obszernej pracy nad różnemi gatunkami rodzaju *Prunus* podaje szczegółowe badania nad karjokinezą generatywną i wegetatywną u szeregu odmian czereśni. W przeciwstawieniu do Kobel'a konstatuje autor we wszystkich zbadanych przez siebie odmianach aneuploidalność, np. u Bigarreau de Schrecken autor podaje somatyczną liczbę chromozomów $2n = 17$ czyli $2n + 1$, u Emperor Francis $2n = 18$, czyli $2n + 2$, u Waterloo $2n = 19$, czyli $2n + 3$. We wszystkich zbadanych odmianach konstatuje autor obecność trivalentów, względnie univalentów w różnych stadjach podziału heterotypowego. „Although in some varieties orientation of the chromosomes on the equator is frequently irregular, pairing is nearly always complete. In polar views of metaphase and anaphase eight bodies are seen with the greatest regularity. Careful examination shows frequently that some of these bodies, being trivalents, are not symmetrical. In not more than a very small proportion of polar views it is possible to prove the presence of odd chromosomes by their lying free on the plate. The varieties in which the pairing and the course of division in general is least regular (Governor Wood, Bohemian Black Bigarreau and Waterloo) are also those in which the association of the odd chromosomes is least constant and in all of them I have several times seen one chromosome lying free at the first division (Text. fig. 14 B). (p. 227, 8). Jednakże w 1933 r. Darlington w krótkiem doniesieniu podaje swoje badania nad karjokinezą wegetatywną w komórkach korzonków trzech odmian czereśni (Governor Wood, Black Eagle i Waterloo), badanych w latach poprzednich i dochodzi na tej podstawie do wniosku, że poprzednie jego obserwacje, dotyczące aneuploidalności u czereśni, są mylne; stwierdza on dla tych odmian czereśni somatyczną liczbę chromozomów = 16.

Somatyczna liczba chromozomów ustalona przeze mnie na zasadzie zbadania licznych płytek odmian czereśni Kanarkowej



Ryc. 11.

Prunus avium. a — c — Somatyczne płytki wykazujące po 8 par chromozomów. a — Sercowa blado różowa; b, c — Marchijska; d—e — Djakineza: d— odm. Kanarkowa, e — Hedelfińska. f, i — metafaza heterotypowa w ułożeniu profilowem wykazująca po 8 par chromozomów: f, h — odm. Kanarkowa,

i Marchijskiej wynosi dokładnie 16, co stanowi ściśle liczbę $2n$ (ryc. 11 a — Kanarkowa, ryc. 11 b, c — Marchijska). Do badania karjokinezy generatywnej zostały wzięte następujące odmiany: Hedelfińska, Marchijska, Sercowa blado-różowa i Kanarkowa. Obserwacje nad karjokinezą generatywną rozpocząłam od djakinezy, gdyż badania stadjów wcześniejszych u *Prunus* z powodu małych rozmiarów chromozomów nastręcza znaczne trudności. U wszystkich zbadanych odmian djakineza przebiega dość szybko i zupełnie prawidłowo. Daje się z zupełną łatwością w stadjum tem zaobserwować osiem gemini. Chromozomy przedstawiają pewne zróżnicowanie pod względem wielkości (ryc. 11 d, e). Ani w tem stadjum, ani też w późniejszych ani razu nie znalazłam tak szczegółowo opisanych przez Darlington'a dodatkowych chromozomów, które towarzyszą parze homologicznej, tworząc trivalenty. „In most varieties they are with rare exceptions associated with their homologous pairs at diakinesis and metaphase of the first division to form trivalent bodies. At diakinesis this association takes the form of a line of three chromosomes or a ring or a triangle" (p. 227).

Na dokładne przestudjowanie metafaz podziału heterotypowego u wszystkich wymienionych odmian położony był nacisk specjalny. W ułożeniu profilowem wyraźnie daje się skonstatować osiem par chromozomów prawidłowo ułożonych (ryc. 11 f, i).

Dla dokładniejszego przestudjowania odrysowane zostały chromozomy poszczególnych komórek nietylko w naturalnem ich położeniu w obrębie komórki, lecz ułożone szeregiem (ryc. 11 g, h). Domniemane trivalenty opisane przez Darlington'a w tem stadjum były niewątpliwie bivalentami. Autor

---

g, i — odm. Sercowa bl. różowa, w g, h — chromozomy ułożone szeregiem; k — I telofaza u odm. Hedelfińskiej; l — m — II metafaza: l — Marchijska, m — Kanarkowa — w komórce silne zbliżenie obu wrzecion.

Prunus avium. a — c — Three somatic plates with 8 pairs of chromosomes: a — var. Elton, b, c — Early Market; d—e — Diakinesis: d — Drogan Yellow Bigarreau e — Hedelfingen; f — i — Side view of I metaphases with 8 pairs of chromosomes: f, h — Drogan Yellow Bigarreau, g, i — Elton, g, h — Chromosomes drawn separately; k — I telophase of var. Hedelfingen; l—m — II metaphase: l — typical arrangement in Early Market, m — both spindles lying parallel and approached to each other in Drogan Yellow Bigarreau.

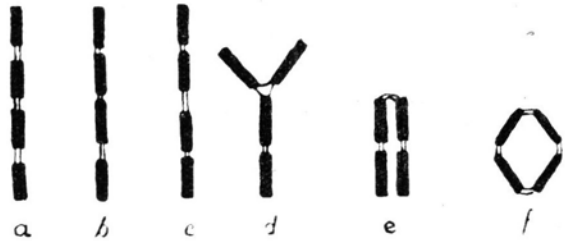
zresztą wspomina, że często trudno mu było rozróżnić bivalenty od trivalentów. „A bivalent, at the stage when three bodies are at equal distances apart in a line, can only be distinguished from a trivalent by the usually stronger connection between the three bodies, and by their smaller and unequal size — the size distinction being useless without some previous knowledge of the trivalent. Clearly therefore in practice certain forms of trivalent must be indistinguishable from bivalents when seen only in one aspect, and I am restricted in my observations to those cases where the trivalent is seen in a form beyond the range of possibility of bivalents" (p. 229).

W metafazie heterotypowej we wszystkich zbadanych odmianach, również w przekroju poprzecznym, daje się obliczyć osiem bivalentów, jednak te obserwacje są mniej miarodajne niż obliczenia dokonane z ułożenia profilowego. W anafazie, stadjum przebiegającym prawidłowo, ku przeciwległym biegunom kieruje się po 8 chromozomów. W telofazie na każdym z obu biegunów zawsze można obliczyć ściśle osiem chromozomów (ryc. 11 k), co jest zgodne z obserwacjami Kobel'a. Natomiast Darlington właśnie w tych stadjach opisuje nieprawidłowe rozchodzenie się chromozomów, a mianowicie, dodatkowy chromozom już w anafazie się dzieli i połówki te układają się obok pary chromozomów homologicznych na obu biegunach.

Podziały homeotypowe przedstawiają naogół obraz prawidłowy. W meta- i anafazie wrzeciona w większości przypadków układają się prostopadle ku sobie (ryc. 11 l). Czasami jednak wrzeciona skierowane są względem siebie równolegle (ryc. 11 m) i są silnie zbliżone. W metafazie II i stadjach późniejszych następuje niekiedy zlanie obu wrzecion, co prowadzi w tych przypadkach do powstawania dyad o diploidalnej liczbie chromozomów zamiast tetrad. Wprawdzie w stadjach późniejszych u odmian omawianych dyad nie znalazłam, jednak przy rozpatrywaniu i mierzeniu dojrzałego pyłku (Tab. VII) znajdowałam t. zw. „giant pollen" t. j. ziarna olbrzymie, przypuszczalnie właśnie o podwójnej liczbie chromozomów, zawdzięczające zapewnie swe powstanie procesowi zlewania się wrzecion w II-ej metafazie.

Wahania wielkości ziarn pyłku u odmian czereśni wyno-

szą od 25 — 60 μ. Ilość ziarn zdegenerowanych wynosi od 10 — 25%. Ziarna olbrzymie występowały, jakkolwiek dość rzadko.



Ryc. 12.
Różne typy quadrivalentów.
Different types of quadrivalents.

PRUNUS CERASUS.

Do badań wzięte zostały następujące odmiany: Szklanka Słodka Wielka, Belle de Lavigny, Minister Podbielski i Montmorency à courte queue.

Szklanka Słodka Wielka. Stadjum djakinezy przebiega bardzo szybko. Pomimo znacznej ilości zbadanych pączków, zostały znalezione w tem stadjum nieliczne pylniki, w których komórki macierzyste nadają się do przestudjowania układu chromozomów. Większość chromozomów przedstawia ułożenie w pary, dają się jednak zaobserwować niekiedy quadrivalenty, oraz trivalenty i univalenty, pochodzące prawdopodobnie z rozerwania quadrivalentów (ryc. 13 a, b).

Metafaza w przeciwstawieniu do djakinezy jest prawdopodobnie stadjum dość długo trwającem, gdyż natrafiłam na nie w wielu bardzo pączkach. Do przestudjowania konfiguracji chromozomów brane były komórki nie nadcięte, w których możliwem było doliczenie się pełnej liczby 32 chromozomów. Naogół w metafazie większość chromozomów powiązana była prawidłowo w pary, ale pozatem zawsze stwierdzić się dawało od jednego do czterech quadrivalentów. Pozatem niekiedy występowały trivalenty, którym towarzyszyły chromozomy pojedyńcze — univalenty, co przedstawiało przypuszczalnie produkt rozerwania elementów quadrivalentu (ryc. 13 c, d i Tab. I). Zestawienie konfiguracyj chromozomów dla 50 komórek zanalizowanych przedstawia się następująco:

TAB. I.

Szklanka Słodka Wielka.
„Sklanka".

Sposób powiązania chromozomów w metafazie dla 50 kom. mac. ziarn pyłku. / Configurations of chromosomes observed at first metaphase in 50 pollen mother cells.				Frekwencja / Frequency
4_{IV}		8_{II}		6
3_{IV}	1_{III}	8_{II}	1_{I}	11
2_{IV}	2_{III}	8_{II}	2_{I}	3
3_{IV}		10_{II}		10
2_{IV}	1_{III}	10_{II}	1_{I}	8
1_{IV}	2_{III}	10_{II}	2_{I}	1
2_{IV}		12_{II}		7
1_{IV}		14_{II}		4

Należy zaznaczyć, że w wyglądzie poszczególnych quadrivalentów mogą zachodzić różnice. Quadrivalenty mogą różnić się ścisłością zespolenia chromozomów oraz sposobem ich ułożenia. Chiasmata są tu zawsze terminalne. Najczęściej spotykane są quadrivalenty, których chromozomy ułożone są jednym szeregiem i połączone między sobą trzema podwójnemi chiasmatami; mogą one być połączone luźno (ryc. 12 a), lub też trzy chromozomy są ściślej do siebie zbliżone, jeden zaś posiada z niemi luźniejszy związek (ryc. 12 b), w tym prawdopodobnie przypadku ten chromozom łatwo ulega oddzieleniu od czwórki, co daje w rezultacie trójkę i jedynkę: inną modyfikację tego ułożenia przedstawia quadrivalent złożony z dwóch par, których elementy ujawniają związek ściślejszy w obrębie pary, niż w połączeniu pomiędzy parami (ryc. 12 c); ścisłe zespolenie wszystkich czterech chromozomów quadrivalentu jest rzadkie. Niekiedy występuje ułożenie, w którem trzy chromozomy połączone są potrójną chiasmą terminalną, podczas, gdy chromozom czwarty złączony jest z jednym z trzech chiasmą podwójną (ryc. 12 d). Rzadziej jeszcze spotyka się konfiguracja stanowiąca figurę zamkniętą z czterech chromozomów powiązanych podwójnemi chiasmatami (ryc. 12 f). Niekiedy obserwować można ułożone równolegle tuż obok siebie (ryc. 12 e) dwie pary chromozomów odpowia-

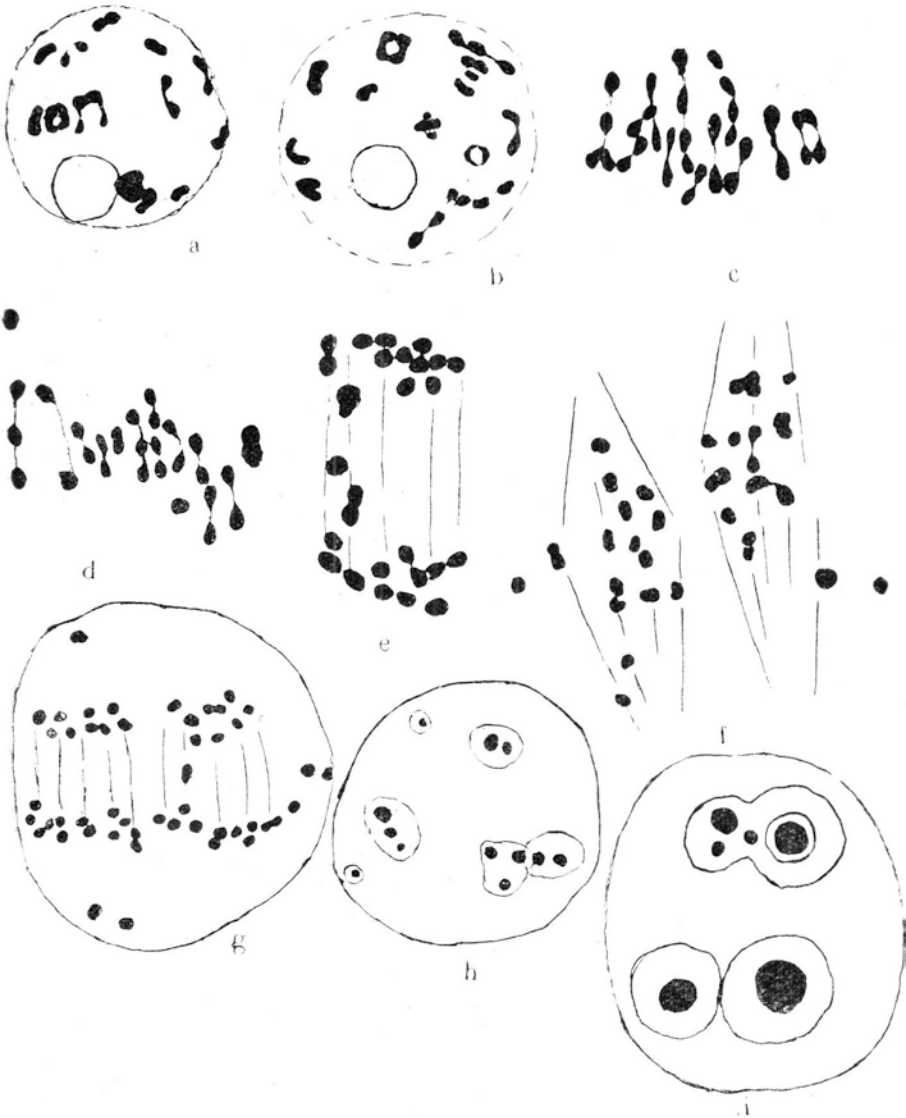
dające niewątpliwie tym, które opisywał Darlington (side by side); pary mogą być ułożone bardziej lub mniej ściśle. Zmienność w ułożeniu przedstawiają również trivalenty, choć już bardziej ograniczoną. Najczęstszy jest tu układ linjowy z chromozomami umieszczonemi w równych odstępach, lub też z parą chromozomów związany jest luźniej chromozom trzeci.

Pomimo, że obserwowałam univalenty zarówno w djakinezie jak i w metafazie (Tab. I), nie interpretuję tego zjawiska jako wynik braku konjugacji chromozomów, o którym wspomina Darlington w 1928 r., natomiast podzielam opinję tegoż badacza wyrażoną w 1932 r., iż u roślin z małemi chromozomami powiązanie przy pomocy terminalnych chiasmata często może ulegać rozerwaniu i w konsekwencji w metafazie zamiast quadrivalentów mogą występować bivalenty, a zamiast bivalentów univalenty.

Darlington w swej pracy nad *Prunus* (1928) podaje szereg typów quadrivalentów wyraźnie powiązanych ze sobą chiasmatami; jednak na niektórych rysunkach przez niego podanych, czwórki złożone są z par chromozomów leżących obok siebie, nieposiadających jednak materjalnego połączenia. Większość asocjacyj, występujących w metafazie, nazywa autor asocjacjami wtórnemi, gdyż według autora nie mają one początku w profazie z wyjątkiem jednego pierścienia znajdowanego już w djakinezie. „This secondary pairing begun at diakinesis is perhaps most strongly developed at metaphase of the first division. It is not therefore a development or continuation of a prophase relationship except perhaps in the case of the diakinesis ring, but must be a secondary association". W następnej pracy jednak (*Prunus* III, 1930) autor skłania się do poglądu, że u *Prunus* w quadrivalentach połączenia materjalne pomiędzy chromozomami istnieją, lecz są zbyt subtelne, aby mogły być zawsze widoczne.

Lawrence (1931), opierając się na własnych badaniach nad gatunkami rodzaju *Dahlia* (7) oraz na obserwacjach innych badaczów dotyczących meiozy u form poliploidalnych, podzielił asocjacje na dwie grupy z punktu widzenia czasu ich powstania, oraz obecności materjalnych połączeń.

a) primary associations (asocjacje pierwotne), pochodzące



Ryc. 13.

a—i — *Prunus cerasus*, odm. Szklanka Słodka Wielka. Mejoza w kom. mac. pyłku. a, b — djakineza; c, d — I metafaza; e — I telofaza z opóźniającemi się chromozomami; f — metaanafaza z równolegle skierowanemi wrzecionami oraz chromozomami poza obrębem wrzeciona; g — anatelofaza z równolegle skierowanemi i zbliżonemi wrzecionami oraz chromozomami w plazmie; h — stad. tetrady z nadliczbowemi jądrami; i—stad. tetrady—na jednym biegunie 2 oddzielne jądra blisko siebie leżące, na II biegunie oba jądra otoczone są wspólną błoną.

z konjugowania chromozomów w profazie, charakteryzowane są obecnością materjalnych połączeń.

b) secondary associations (asocjacje wtórne) zjawisko postsynaptyczne; w takich asocjacjach brak materjalnych powiązań pomiędzy parami.

Ponieważ według autora chromozomy grupują się w asocjacje wtórne dopiero w prometafazie, odróżnianie jednych asocjacyj od drugich jest możliwe przez porównanie konfiguracyj chromozomów w djakinezie i metafazie. Jeżeli w djakinezie asocjacje nie istnieją, natomiast widoczne są w metafazie, posiadają one charakter asocjacyj wtórnych.

W badaniach nad wiśniami i czerechami uwzględniłam w podanych zestawieniach jedynie te asocjacje, w których materjalne połączenia pomiędzy chromozomami są wyraźnie widoczne. Specjalny nacisk położyłam na porównanie liczby tych asocjacyj w djakinezie i metafazie. We wszystkich zbadanych odmianach liczby quadrivalentów z djakinezy zgadzają się z najwyższą liczbą ich w metafazie, wszystkie przedstawiają zatem połączenia pierwotne. U odmiany omawianej obecnie, jak wynika z Tab. I, najczęściej występują w konfiguracji jednej komórki 4 quadrivalenty, lub też trivalenty z towarzyszącemi im univalentami (ryc. 13 c, d). Wszystkie te figury są asocjacjami pierwotnemi; oprócz nich w pewnych przypadkach występowały zbliżone do siebie pary, które być może przedstawiają asocjacje wtórne. Liczba asocjacyj pierwotnych wynosi od 4 — 1. Komórek, które byłyby ich pozbawione i posiadały chromozomy związane w 16 par, u tej odmiany nie znalazłam.

Anafaza i anatelofaza naogół przebiega prawidłowo, chromozomy wykazują synchroniczne rozchodzenie się ku przeciwległym biegunom; niekiedy jednak daje się zauważyć szereg odchyleń od typu. Widoczne mianowicie są bivalenty, których rozłączanie opóźnia się i które pozostają w okolicy

---

Prunus cerasus, var. Sklanka. Meiosis in P. M. C. a, b — diakinesis; c, d — metaphase I; e — telophase I with lagging chromosomes; f — meta-anaphase II with parallel spindles and chromosomes in the cytoplasm; g — anatelophase II with parallel spindles approached to each other and chromosomes in the cytoplasm; h — additional cells in the tetrad stage; i — tetrad stage — at one pole two nuclei closely approached each other, at the second pole both nuclei fused.

równikowej komórki jeszcze wówczas, gdy inne chromozomy są już na biegunach (ryc. 13, e). W anafazie często dają się zaobserwować istniejące jeszcze powiązania pomiędzy parami chromozomów, pochodzącemi najprawdopodobniej z rozdziału quadrivalentów. Niekiedy takie pary kierują się ku biegunom wcześniej niż chromozomy pochodzące z rozdziału bivalentów, leżących jeszcze w płaszczyźnie równikowej komórki.

Podział homeotypowy najczęściej przebiega normalnie, niekiedy jednak występują tu pewne zakłócenia, a mianowicie: nierównoczesne rozchodzenie się chromozomów, których część pozostaje w okolicy równikowej, obecność chromozomów lub ich fragmentów poza obrębem wrzeciona w cytoplazmie (ryc. 13, f. g.), co prowadzi do powstania jąder o niekompletnej liczbie chromozomów oraz drobnych nadliczbowych komórek w tetradach (ryc. 13, h). W metafazie i anafazie homeotypowej daje się często zauważyć zamiast prostopadłego ułożenie równoległe obu wrzecion względem siebie. W konsekwencji takiego ułożenia naskutek zlewania się wrzecion powstawać mogą niekiedy dyady zamiast tetrad, podobnie jak u czereśni. Na ryc. 13, i, widzimy na jednym biegunie dwa oddzielne jądra, na drugim zaś biegunie oba jądra zostały otoczone wspólną błoną.

Pomimo nieznacznych stosunkowo zakłóceń w przebiegu mejozy, w dojrzałym pyłku daje się zauważyć dość znaczna ilość ziarn zdegenerowanych (około 40%). Ziarna normalne (z treścią żywą) wykazują wahania wielkości od 35 — 60 μ. (Tabl. VII).

Minister Podbielski. Naogół przebieg podziałów allotypowych u tej odmiany jest zbliżony do opisanego u Szklanki Słodkiej Wielkiej. W djakinezie i metafazie większość komórek wykazuje obecność quadrivalentów oraz trivalentów i univalentów (por. Tab. II i ryc. 14, a, b). Prócz nich jednak znajdujemy również, chociaż znacznie rzadziej komórki, w których chromozomy powiązane są w 16 par. Takiej konfiguracji w poprzednio opisanej odmianie nie zaobserwowałam. Chromozomy powiązane w quadrivalenty i trivalenty przedstawiają i tu zmienność w ułożeniu, którą da się podciągnąć pod wyżej opisaną u Szklanki Słodkiej Wielkiej.

Zestawienie konfiguracji chromozomów dla 55 komórek zanalizowanych przedstawia się następująco:

TAB. II.

Minister Podbielski

Sposób powiązania chromozomów w metafazie 55 kom. mac. ziarn pyłku. Configurations of chromosomes observed at first metaphase in 55 pollen mother cells.				Frekwencja Frequency
$^{4}_{IV}$		$^{8}_{II}$		6
$^{3}_{IV}$	$^{1}_{III}$	$^{8}_{II}$	$^{1}_{I}$	8
$^{2}_{IV}$	$^{2}_{III}$	$^{8}_{II}$	$^{2}_{I}$	3
$^{3}_{IV}$		$^{10}_{II}$		8
$^{2}_{IV}$	$^{1}_{III}$	$^{10}_{II}$	$^{1}_{I}$	10
$^{1}_{IV}$	$^{2}_{III}$	$^{10}_{II}$	$^{2}_{I}$	3
$^{2}_{IV}$		$^{12}_{II}$		5
$^{1}_{IV}$	$^{1}_{III}$	$^{12}_{II}$	$^{1}_{I}$	3
$^{1}_{IV}$		$^{14}_{II}$		3
		$^{16}_{II}$		6

Anafaza i anatelofaza I-go podziału przebiega naogół prawidłowo. Z anomalij zaobserwowałam pozostawanie chromozomów w okolicy równikowej, podczas gdy większość chromozomów znajdowała się już na biegunach.

Podział homeotypowy u większości komórek wykazuje przebieg normalny. Jednakże odchylenia polegające na spóźnianiu się niektórych chromozomów i pozostawaniu ich w płaszczyźnie równikowej komorki, oraz obecności fragmentów wyrzuconych poza obrąb wrzeciona dają się obserwować również i w tej odmianie. Ryc. 14, c przedstawia z bieguna widzianą metafazę II-gą o równolegle zorjentowanych wrzecionach; obie płytki posiadają tu różne liczby chromozomów (13 i 18), są one ułożone blisko siebie, a trzydziesty drugi chromozom leży na ich pograniczu. Niejednakowe liczby chromozomów w obu płytkach są tu niewątpliwie konsekwencją anomalji, która musiała mieć miejsce w podziale heterotypowym. Być może, że często tu spotykane równoległe ułożenie wrzecion i zbliżenie płytek w metafazie II prowadzi do powstawania zamiast tetrad dyad, które dają się w późniejszem stadjum niekiedy zauważyć.

Badania dojrzałego pyłku wykazały, że jest on wyraźnie niejednolity, mianowicie, wahania wielkości ziarn z treścią

żywą wynosiły od 25 — 65 μ. (Tab. VII). Największe z nich mają wyraźnie charakter ziarn olbrzymich, pochodzących przypuszczalnie z dyad. Ilość ziarn zdegenerowanych wynosi 35%; wśród nich wyróżniają się ziarna karłowate.

Belle de Lavigny. W większości komórek tej odmiany w djakinezie i metafazie spotykamy obok bivalentów w zmiennej liczbie quadrivalenty oraz trivalenty i univalenty (ryc. 15, a). Niekiedy jednak chromozomy wyłącznie powiązane są w pary (por. Tab. III).

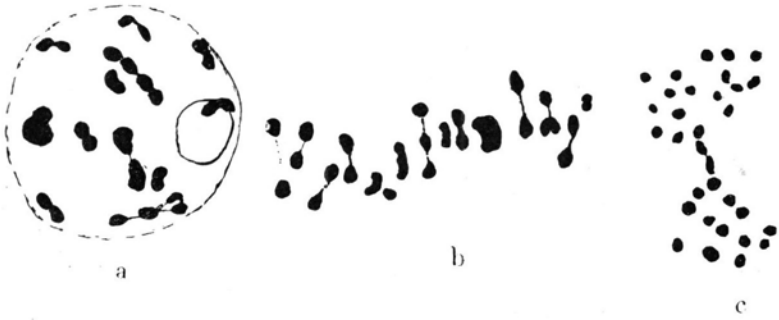
TAB. III.

Belle de Lavigny.

Sposób powiązania chromozomów w metafazie 55 kom. mac. ziarn. pyłku.				Frekwencja
Configurations of chromosomes observed at first metaphase in 55 pollen mother cells.				Frequency
$^{4}_{IV}$		$^{8}_{II}$		9
$^{3}_{IV}$	$^{1}_{III}$	$^{8}_{II}$	$^{1}_{I}$	4
$^{2}_{IV}$	$^{2}_{III}$	$^{8}_{II}$	$^{2}_{I}$	2
$^{3}_{IV}$		$^{10}_{II}$		12
$^{2}_{IV}$	$^{1}_{III}$	$^{10}_{II}$	$^{1}_{I}$	3
$^{1}_{IV}$	$^{2}_{III}$	$^{10}_{II}$	$^{2}_{I}$	3
$^{2}_{IV}$		$^{12}_{II}$		11
$^{1}_{IV}$	$^{1}_{III}$	$^{12}_{II}$	$^{1}_{I}$	4
$^{1}_{IV}$		$^{14}_{II}$		2
		$^{16}_{II}$		5

Konfiguracje te przypominają zatem obserwowane u odmian poprzednich, a zwłaszcza u Ministra Podbielskiego.

W anafazie podobnie jak u poprzednio opisanych odmian chromozomy w większości komórek rozchodzą się ku przeciwległym biegunom prawidłowo, w niektórych jednak komórkach zaobserwowałam w stadjum tem opóźnianie się części chromozomów, które pozostają w płaszczyźnie równikowej, podczas gdy większość ich znajduje się już na biegunach. Że rozdział chromozomów na oba bieguny może w pewnych przypadkach być bardzo nieprawidłowy, dowodzi uchwycona w stadjum późniejszem, w II-giej metaanafazie, komórka (ryc. 15 d), w której jedno wrzeciono posiada 19 chromozomów



Ryc. 14.

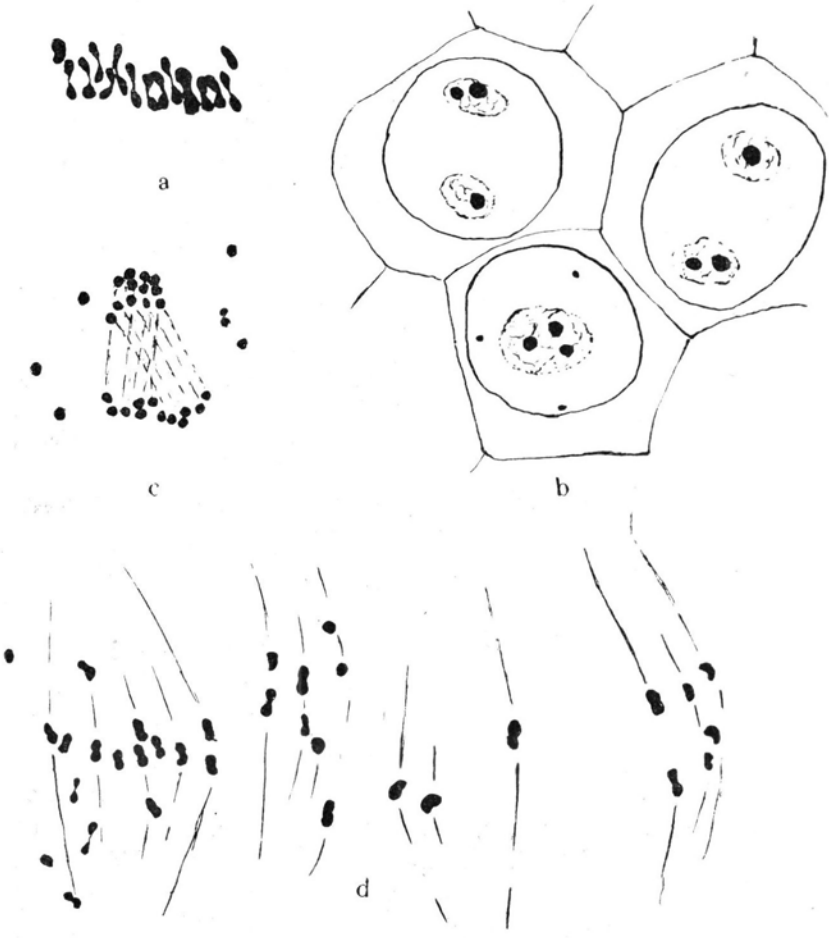
a—c — *Pr. cerasus*, odm. Minister Podbielski. Mejoza w komórkach macierzystych pyłku. a — djakineza; b — metafaza I; c — metafaza II — obie płytki posiadają tu różne liczby chromozomów (13 i 18), są ułożone blisko siebie, a 32 chromozomów leży na ich pograniczu.

Pr. cerasus, var. Minister Podbielski. Meiosis in P. M. C. a — diakinesis; b — metaphase I; c — metaphase II showing uneven numbers of chromosomes in both plates (13 and 18), the plates approached to each other and one chromosome lying between them.

drugie zaś 13. Widocznie ku jednemu biegunowi skierowały się 3 całe pary, zamiast ulec rozdzieleniu na oba bieguny.

Pewne figury obserwowane w interkinezie są konsekwencją anomalji w stadjach poprzednich; w stadjum interkinezy znalazłam raz pomiędzy typowemi dwujądrowemi komórkami jedną komórkę, zawierającą jedno duże jądro (ryc. 15 b); dowodzi to, że chromozomy, zamiast rozejść się na oba bieguny, pozostały zgrupowane w okolicy równikowej i wytworzyły jądro restytucyjne. Ten typ zakłóceń prowadzi do powstawania ziarn pyłku zachowujących somatyczną liczbę chromozomów (ziarna olbrzymie).

Podział homeotypowy w większości przypadków przebiega prawidłowo. Z odchyleń w anatelofazie można zanotować i tutaj spóźnianie się nielicznych chromozomów (ryc. 15 c), które w konsekwencji pozostają poza jądrami tetrady. Takie tetrady zawierają różne liczby chromozomów w jądrach potomnych. To też wygląd ich jest w wysokim stopniu nietypowy: często zauważyć się tu daje obecność nadliczbowych komórek w tetradzie, która zawiera, oprócz czterech większych komórek, drobne elementy otoczone błoną i dające następnie początek karłowatym ziarnom pyłku. Prócz tego



Ryc. 15.

a—d — *P. cerasus,* odm Belle de Lavigny. Mejoza w komórkach macierzystych pyłku. a — metafaza I; b — interkineza zawierająca pomiędzy dwujądrowemi komórkami jedną komórkę o jednem dużem jądrze; c — anatelofaza II — chromozomy pozostałe w cytoplazmie; d — II metaanafaza, w której jedno wrzeciono posiada 19 chromozomów, drugie zaś 13. (2 płaszczyzny jednej komórki).

P. cerasus, var. Belle de Lavigny. Meiosis in P. M. C. a — I metaphase; b — interkinesis, among typical two-nucleated cells one cell with only one giant nucleus); c — II anatelophase with chromosomes scattered in the cytoplasm; d — II meta-anaphase with 19 chromosomes in one spindle and 13 in the other (two planes of the same cell).

skonstatowałam częste występowanie dyad, biorących początek przypuszczalnie w jądrach restytucyjnych, podobnych do wzmiankowanych poprzednio.

Różnice wielkości ziarn pyłku wynoszą od 30 — 60 μ. (Tab. VII), Ziarna zdegenerowane występują w 40%.

Montmorency à courte queue. W djakinezie i metafazie spotykamy, jak i u poprzednio opisanych odmian, większość komórek, w których występują quadrivalenty oraz trivalenty i univalenty. Powiązanie-chromozomów w 16 par jest rzadsze, niż u obu odmian poprzednio omówionych (Tab. IV).

Zestawienie konfiguracji chromozomów dla 50 komórek zanalizowanych przedstawia się następująco:

TAB. IV.

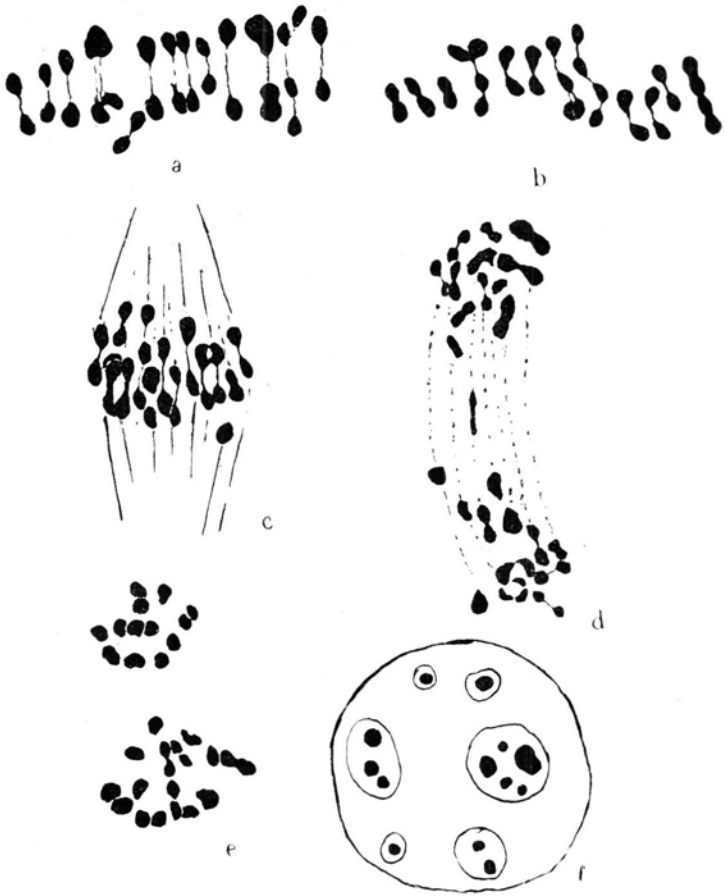
Montmorency à courte queue.

Sposób powiązania chromozomów w metafazie 50 kom. mac. ziarn pyłku. Configurations of chromosomes observed at first metaphase in 50 pollen mother cells.				Frekwencja Frequency
4_{IV}		8_{II}		13
3_{IV}	1_{III}	8_{II}	1_{I}	5
2_{IV}	2_{III}	8_{II}	2_{I}	3
1_{IV}		10_{II}		10
2_{IV}	1_{III}	10_{II}	1_{I}	2
1_{IV}	2_{III}	10_{II}	2_{I}	5
2_{IV}		12_{II}		7
1_{IV}	1_{III}	12_{II}	1_{I}	3
		16_{II}		2

Anafaza i anatelofaza w większości komórek przebiega prawidłowo, gdzieniegdzie tylko dają się zauważyć opóźniające się chromozomy pozostające w płaszczyźnie równikowej oraz fragmenty chromozomów poza obrębem wrzeciona.

Podział homeotypowy w większości przypadków przebiega normalnie; niekiedy dają się zaobserwoweć anomalje w postaci spóźniających się chromozomów, oraz fragmentów pozostających w plazmie. Pomimo, że ani nadliczbowych ko-

mórek w tetradach, ani też dyad nie udało mi się znaleźć, skonstatowane różnice wielkości normalnych ziarn pyłku (od 30 — 60 μ) pozwalają przypuszczać, że wytwarzane są niekiedy jądra restytucyjne, lub że następuje łączenie się płytek podczas II-go podziału. Ziarna zdegenerowane występują w 45%.



Ryc. 16.

a—f — *P. cerasus avium*, odm. Królowa Hortensja. Mejoza w komórkach macierzystych pyłku. a—c — metafaza I. d — anatelofaza z opóźniającemi się chromozomami; e—interkineza—w obu jądrach niejednakowa liczba chromozomów. f—Tetrady z jądrami niejednakowej wielkości oraz nadliczbowe komórki.

P. cerasus avium, var. Queen Hortense. Meiosis in P. M. C a, b, c — metaphase I; d — telophase I with lagging chromosomes; e — interkinesis with uneven chromosomes in the two plates; f — a tetrad containing 6 cells with larger and smaller nuclei.

PRUNUS CERASUS × *P. AVIUM.*

Obie te odmiany, Hortensja i Książęca, zostały wzięte do badań ze względu na to, że przypuszczalnie stanowią one mieszańce pomiędzy *Prunus cerasus* a *P. avium.* Teoretycznie u mieszańców takich możnaby oczekiwać liczby chromozomów 16 + 8 czyli 24. Jednakże są one tetraploidalne podobnie jak wiśnie; przypuszczalnie zawdzięczają swe powstanie udziałowi niezredukowanej gamety, pochodzącej od *P. avium* i wnoszącej zamiast ośmiu szesnaście chromozomów. Do tego zagadnienia powracam obszerniej w dyskusji. Z uwagi na domniemane pochodzenie tych organizmów została zwrócona specjalna uwaga na konfigurację ich chromozomów w porównaniu z omówionemi poprzednio odmianami *P. cerasus.*

Królowa Hortensja. Podobnie jak u poprzednio opisanych odmian *P. cerasus* w djakinezie i metafazie obserwować się dają komórki, w których występują quadrivalenty oraz trivalenty i univalenty (ryc. 16, a, b, c); spotyka się również komórki w których wszystkie chromozomy powiązane są w 16 par (Tab. V). Zestawienie konfiguracji chromozomów dla 50 komórek zanalizowanych przedstawia się jak następuje:

TAB. V.

Królowa Hortensja.

Queen Hortense.

Sposób powiązania chromozomów w I. metafazie 50 kom. mac. pyłku. / Configurations of chromosomes at first metaphase in 50 pollen mother cells.				Frekwencja / Frequency
4_{IV}		8_{II}		10
3_{IV}	1_{III}	8_{II}	1_{I}	10
2_{IV}	2_{III}	8_{II}	2_{I}	4
3_{IV}		10_{II}		6
2_{IV}	1_{III}	10_{II}	1_{I}	6
1_{IV}	2_{III}	10_{II}	2_{I}	3
2_{IV}		12_{II}		3
1_{IV}	1_{III}	12_{II}	1_{I}	5
		16_{II}		3

Organizmy te zawierają 4 genomy, z nich przypuszczalnie dwa pochodzą od *P. avium* i są identyczne, dwa zaś pochodzą od *P. cerasus*, i mogą być identyczne lub też nieidentyczne. Pomimo obcości genomów *cerasus* i *avium* z punktu widzenia ich pochodzenia, sposób powiązania chromozomów u *P. cerasus* × *avium* jest w zasadzie podobny do tego, jaki występuje u *P. cerasus* (Tab. V).

Anafaza i anatelofaza naogół przebiega tu prawidłowo; chromozomy wykazują synchroniczne rozchodzenie się ku przeciwległym biegunom, pozatem jednak spotykamy niekiedy szereg odchyleń od typu. Rozłączanie się niektórych bivalentów opóźnia się niekiedy (ryc. 16, d). Pozatem w pewnych przypadkach niejednakowe liczby chromozomów rozchodzą się na przeciwległe bieguny (ryc. 16, e). Z innych zakłóceń w ana- i telofazie należy wymienić wyrzucanie chromozomów lub ich fragmentów poza obrąb wrzeciona.

Stadja podziału homeotypowego w licznych przypadkach przebiegają zupełnie prawidłowo, dają się jednak zaobserwować również i pewne anomalje, jako to: chromozomy wyrzucone poza obrąb wrzeciona, co może prowadzić do powstawania jąder o liczbie chromozomów aneuploidalnych. Konsekwencją tego zjawiska jest powstawanie nienormalnych tetrad, w których występują komórki o jądrach niejednakowej wielkości, oraz nadliczbowe komórki (ryc. 16, f). Podobnie, jak u różnych odmian wisien, zaobserwować się daje u Hortensji w metafazie II równoległe ułożenie wrzecion i zbliżenie płytek, co prowadzi do obserwowanego gdzieindziej zlewania się płytek i powstawania w późniejszem stadjum dyad zamiast tetrad (Tab. VII). Wahania wielkości normalnych ziarn pyłku wynoszą od 30 — 65 μ. Ziarna zdegenerowane występują w 50%. Stwierdziłam wśród nich obecność licznych ziarn karłowatych.

Wiśnia Książęca. Przebieg podziałów heterotypowych wykazuje zupełne podobieństwo do opisanej poprzednio Hortensji. W djakinezie i metafazie chromozomy wykazują w przeważającej liczbie komórek powiązania w quadrivalenty oraz trivalenty i univalenty (ryc. 17, a, b).

Zestawienie konfiguracji chromozomów dla 50 komórek przedstawia się jak następuje:

TAB. VI.

Wiśnia Książęca.
May Duke.

Sposób powiązania chromozomów w I. metafazie 50 kom mac. ziarn pyłku. Configurations of chromosomes observed at first metaphase in 50 pollen mother cells.				Frekwencja Frequency
4_{IV}		8_{II}		12
3_{IV}	1_{III}	8_{II}	1_{I}	8
2_{IV}	2_{III}	8_{II}	2_{I}	3
1_{IV}		10_{II}		10
2_{IV}	1_{III}	10_{II}	1_{I}	5
1_{IV}	2_{III}	10_{II}	2_{I}	3
2_{IV}		12_{II}		2
1_{IV}	1_{III}	12_{II}	1_{I}	6
		16_{II}		1

Anafaza i antelofaza I-go podziału przebiega w wielu komórkach zupełnie prawidłowo. Z odchyleń wymienić można opóźnione rozłączanie się bivalentów.

Ryc. 17.

a—c — *P. cerasus avium*, odm. Wiśnia Książęca. Mejoza w komórkach macierzystych ziarn pyłku. a — djakineza; b — metafaza I; c — metafaza II — 2 płytki o niejednakowej liczbie chromozomów (17 + 14 + 1 w cytoplazmie).

P. cerasus avium, var. May Duke. Meiosis in P. M. C. a — diakinesis; b — metaphase I; c — Homoeotypic metaphase with uneven numbers of chromosomes (17 + 14 + 1 in the cytoplasm).

Podział homeotypowy w większości komórek przebiega prawidłowo. Anomalje, podobne do opisanych u Hortensji, dają się i tu zrzadka zaobserwować (ryc. 17, c).

Wahania wielkości ziarn pyłku wynoszą od 30 — 60 μ. (Tab. VII). Ziarna zdegenerowane występują w 40%.

TAB. VII.

	Wielkość normalnych ziarn pyłku w μ. Size of normal pollen grains in μ.								% ziarn zdegen. % of abortive grains
	25 — 30	30 — 35	35 — 40	40 — 45	45 — 50	50 — 55	55 — 60	60 — 65	
Prunus avium									
Hedelfińska Hedelfingen		3	17	22	43	15	2		20
Marchijska Early Market		3	20	31	36	10			10
Sercowa różowa Elton			10	11	56	22	1		10
Kanarkowa Drogan Yellow Bigarreau	3	3	13	20	41	22			25
Prunus cerasus									
Minister Podbielski	3	5	5	11	27	39	8	2	35
Szklanka Słodka Wielka „Sklanka"			26	14	35	20	5		40
Belle de Lavigny		3	18	19	46	12	2		40
Montmorency à courte queue		3	6	9	49	29	3	1	45
Prunus cerasus × avium									
Królowa Hortensja Queen Hortense		2	15	9	41	25	6	2	50
Wiśnia Książęca May Duke		1	3	17	17	42	19	1	40

DYSKUSJA.

W pracy niniejszej zostały przedstawione wyniki badań cytologicznych nad *Prunus avium* (Hedelfińska, Marchijska, Sercowa bladoróżowa i Kanarkowa), *Prunus cerasus* (Minister

Podbielski, Szklanka Słodka Wielka, Belle de Lavigny, Montmorency à courte queue) oraz *P. cerasus* × *P. avium* (Hortensja i Książęca).

Zagadnienie ustalenia liczby chromozomów dla gatunku *Prunus avium* jest ważne, gdyż czereśnia jest uważana za jedną z form rodzicielskich, która wzięła udział w powstaniu t. zw. Dukes (*P. cerasus* × *P. avium*). Z tego powodu poświęciłam specjalną uwagę na ustalenie liczby chromozomów nie tylko w meiozach, ale i płytkach somatycznych. Dotychczasowe dane dotyczące liczby chromozomów nie są zgodne. Kobel stwierdził dla czereśni diploidalną liczbę chromozomów = 16. Przebieg podziałów allotypowych jest według tego badacza zupełnie normalny. Natomiast Darlington w pierwszych publikacjach (1928, 30) podał w szesnastu zbadanych odmianach czereśni liczby aneuploidalne. Jednakże w 1933 r. w krótkiem doniesieniu cofnął swoje dane dotyczące aneuploidalności trzech poprzednio zbadanych odmian na zasadzie badań nad karjokinezą wegetatywną w komórkach korzonków. Badania moje nad czterema odmianami czereśni wykazały, że diploidalna liczba chromozomów wynosi tu ściśle 16; mejozy przebiegają naogół normalnie; jako jedyną anomalję zauważyłam tendencję do wytwarzania olbrzymich ziarn pyłku. Spostrzeżenie to posiada znaczenie dla zagadnienia pochodzenia Dukes.

Prunus cerasus — wiśnie charakteryzują się somatyczną liczbą chromozomów = 32, są więc w stosunku do *Prunus avium*, czereśni, tetraploidami. Co się tyczy pochodzenia ich, to organizmy te mogły powstać w dwojaki sposób: 1) przez podwojenie drogą mutacji kompleksu chromozomów jakiegoś diploidalnego gatunku rodzaju *Prunus*, co nadawałoby tym organizmom charakter autotetraploidów. Charakterystyczną cechą takich organizmów jest wiązanie się wszystkich chromozomów w quadrivalenty, jak np. u autotetraploidalnego mutanta *Datura Stramonium* (Blakeslee, 1923). 2) drugim sposobem powstania organizmów tetraploidalnych może być podwojenie liczby chromozomów u mieszańca diploidalnego: powstaje wtedy allotetraploid. W zależności od stopnia zróżnicowania chromozomów pochodzących od obu form rodzicielskich u allotetraploidów można rozróżnić trzy przypadki: 1) Na jednym krańcu stoją mieszańce allotetraploidalne pochodzące

z krzyżowania form odległych, których chromozomy nie mają wogóle możności konjugowania, jak np. u *Raphanus sativus* × *Brassica oleracea* (Karpeczenko, 1927). Mieszaniec diploidalny tworzy 2 *n* univalentów, a u mieszańca tetraploidalnego następuje łączenie się w pary wyłącznie identycznych chromozomów, quadrivalenty tu wytworzone być nie mogą. 2) Na drugim krańcu stoją mieszańce, u których różnica pomiędzy chromozomami form rodzicielskich jest tak mała, że u mieszańca diploidalnego konjugacja jest zupełnie normalna, tetraploidalny mieszaniec zaś może tworzyć *n* quadrivalentów podobnie jak u autopoliploidów, np. *Crepis rubra* × *C. foetida* (Poole, 1931, 32). 3) Stanowisko pośrednie pomiędzy temi krańcowemi formami zajmują organizmy u których część chromozomów wiąże się w pary, część zaś tworzy quadrivalenty w zmiennej liczbie. Zaliczyć tu można *Primula Kewensis* (Newton and Pellew, 1929) i *Aquilegia* (Skalińska, 1935). W tych przypadkach u diploidów zachodzi normalna konjugacja pomiędzy chromozomami homologicznemi, u allotetraploidów zaś silniejsze powinowactwo pomiędzy identycznemi chromozomami nie niweczy całkowicie powinowactwa słabszego pomiędzy homologicznemi chromozomami obu gatunków krzyżowanych i dzięki temu następuje częściowe wiązanie chromozomów w quadrivalenty.

Obserwowane przeze mnie konfiguracje chromozomów u *Prunus cerasus* zbliżone są do spotykanych u ostatnio wymienionych allotetraploidów wobec zawsze niekompletnej i zmiennej liczby quadrivalentów, co pozwala przypuszczać, że organizmy te nie są autopoliploidami, lecz posiadają mieszańcowe pochodzenie.

Z autorów przypisujących *Prunus cerasus* mieszańcowe pochodzenie należy wymienić Kobel'a (1827), który przeprowadził badania cytologiczne i wziął również pod uwagę i cechy morfologiczne. Badane przez autora odmiany wiśni należą bądź do var. *frutescens* Neilr.-subsp. *acida* Aschers. i Gräbn. (Ostheimer Weichsel, Griotte du nord, Schattenmorelle), bądź do var. *typica* C. K. Schneider — subsp. *Eucerasus* Aschers. i Gräbn. (Montmorency, Belle de Montreuil, Imperatrice Eugénie). Według autora pewni badacze przypuszczają, że odmiany grupy *typica* są mieszańcami pomiędzy *Prunus avium* i *P. cerasus*, gdyż pod względem pokroju i niektó-

rych innych cech zajmują stanowisko pośrednie pomiędzy czereśniami a wiśniami. Zastanawiając się nad możliwością powstania odmian grupy *typica* autor dochodzi do wniosku, że wobec tego, że liczba chromozomów wynosi 32, a nie 24, diploidalna gameta jednej z form rodzicielskich, prawdopodobnie *Prunus avium*, musiała wziąć udział przy powstaniu mieszańca (p. 17). Wobec anomalij znalezionych w podziałach allotypowych u wszystkich zbadanych odmian wiśni, autor zastanawia się, czy również innym odmianom wiśni nie należy przypisać mieszańcowego pochodzenia. „Auffällig bleibt, dass die an Artbastarde erinnernden Unregelmässigkeiten in der Reduktionsteilung nicht nur bei der etwas hybridverdächtigen Glaskirschengruppe, sondern auch bei den eigentlichen Sauerkirschen (Weichseln) der *frutescens-Gruppe* auftreten. Es stellt sich uns damit die Frage, ob die ganze Species *P. cerasus* als hybridogen aufzufassen sei" (p. 17). Trudno jednak przesądzać, jakie gatunki rodzaju *Prunus* w tem domniemanem krzyżowaniu mogły wziąć udział; przypuszczalnie jednak były to gatunki diploidalne. Jak wiadomo, istnieje szereg dziko rosnących diploidalnych gatunków *Prunus* (*P. cerasifera*, *P. persica*, *P. mahaleb*, *P. avium*). Na zasadzie nowszych badań (Müntzing, 1930, 32) wyprowadzamy gatunki poliploidalne z gatunków o niższych liczbach chromozomów. Zatem z krzyżowania pewnych gatunków diploidalnych mogły powstać przez podwojenie liczby kompleksów allotetraploidalne wiśnie *Prunus cerasus*.

Skolei należy zwrócić się do omówienia pochodzenia *Prunus cerasus* × *P. avium* (t. zw. Dukes, „Czerechy" np. Hortensja i Wiśnia Książęca). Pod względem morfologicznym przedstawiają one wygląd pośredni pomiędzy wiśniami a czereśniami. Są one tetraploidami podobnie jak *P. cerasus*. Odnośnie pochodzenia tych organizmów wysuwa się odrazu to samo zagadnienie, czy są to auto- czy allotetraploidy.

Obrazy cytologiczne zbadanych przezemnie odmian *P. cerasus* × *P. avium*, podobnie jak te, które były badane przez innych autorów, w szczegółach przypominają zaobserwowane u *P. cerasus*. Charakterystyczną cechą dla *P. cerasus* × *P. avium* jest również występowanie quadrivalentów w zmiennej liczbie. Konfiguracje chromozomów tych dwóch zbadanych przezemnie odmian przemawiają za tem, że organizmy te przed-

stawiają mieszańce pomiędzy niezbyt oddalonemi od siebie formami podobnie jak wiśnie. W przypadku bowiem, gdyby domiemane typy rodzicielskie były silniej do siebie zbliżone, chromozomy wiązałyby się w maksymalną liczbę quadrivalentów podobnie jak u *Crepis;* przeciwnie w przypadku znacznej obcości wystąpiłoby w powiązaniu $2n$ par, a quadrivalentów nie byłoby wcale.

Większość badaczów (Darlington, Kobel, Schiemann) skłania się do przypuszczenia, że Dukes są mieszańcami pomiędzy *P. cerasus* a *P. avium.* Na korzyść tego poglądu przemawia poniekąd pokrój odmian tego gatunku, przedstawiający wygląd pośredni pomiędzy *P. cerasus* i *P. avium.* Wobec tego, że liczba chromozomów jest nie 24 lecz 32, badacze ci przypuszczają, że mieszańce powstały przy udziale przypadkowo wytworzonej diploidalnej gamety *P. avium.* Schiemann (12), wyprowadzając rodowód dla *P. cerasus* × *P. avium*, wypowiedziała pogląd, że w powstaniu tego gatunku musiała wziąć udział niezredukowana komórka jajowa *P. avium.* Należy jednak podkreślić, że mowa tu być może jedynie o diploidalnym ziarnie pyłku *P. avium.* Przeciwko poglądowi Schiemann bowiem przemawia fakt, że krzyżowania czereśni jako macierzystej z wiśnią jako ojcowską dają wyniki ujemne, gdyż diploidalne ziarna pyłku tetraploidalnych wisien nie mają pomyślnych warunków kiełkowania na diploidalnym słupku czereśni, natomiast jak wynika z doświadczeń Skalińskiej (13), zapylanie wiśni pyłkiem czereśni daje w licznych przypadkach wyniki dodatnie, gdyż haploidalne ziarna posiadają zdolność kiełkowania na tetraploidalnej tkance słupka; tembardziej diploidalne ziarno pyłku wytworzone przypadkowo przez *P. avium* znajduje na tetraploidalnej tkance słupka *P. cerasus* pomyślne warunki kiełkowania, dzięki czemu powstaje po zapłodnieniu na tetraploidalnej roślinie macierzystej tetraploidalny zarodek. Możliwość powstania organizmów tetraploidalnych po skrzyżowaniu tetraploidów z diploidami została już stwierdzona eksperymentalnie na innych roślinach, mianowicie w doświadczeniach Skalińskiej nad *Aquilegia* (1935). Mieszaniec tetraploidalny *Aquilegia chrysantha* × *A. flabellata* po skrzyżowaniu z *A. chrysantha* dał przewagę roślin tetraploidalnych zamiast oczekiwanych triploidów. Jak wykazała autorka, tetraploidy powstają dzięki temu, że u *A. chry-*

santha występuje około 2% ziarn olbrzymich diploidalnych, które na znamieniu tetraploidów znajdują właśnie odpowiednie warunki rozwoju i dają początek tetraploidalnym zygotom. Oprócz nich rozpoczynają rozwój znacznie liczniejsze zygoty triploidalne, następnie jednak degenerują w ogromnej większości. Mamy tu więc jakby doświadczalne zilustrowanie sposobu, w jaki mogła powstać *P. cerasus* × *P avium.*

Rozważania wyżej podane prowadzą zatem do wniosku, że zarówno *Prunus cerasus* jak i *Prunus cerasus* × *P. avium* są pochodzenia mieszańcowego, przyczem *P. cerasus* × *avium* przedstawia formę filogenetycznie młodszą.

STRESZCZENIE.

W pracy niniejszej przedstawione są wyniki badań cytologicznych nad *Prunus avium*, *P. cerasus* oraz *P. cerasus* × *P. avium.*

1. Dla 4-ch odmian *Prunus avium* — czereśni (Hedelfińska, Marchijska, Sercowa bladoróżowa i Kanarkowa) została ustalona liczba chromozomów równa ściśle 16. Mejoza w komórkach macierzystych ziarn pyłku posiada prawidłowy przebieg. Z charakterystycznych odchyleń należy wymienić tworzenie ziarn olbrzymich, co jest ważne dla zagadnienia powstawania „Dukes".

2. W mejozie u *Prunus cerasus*, wiśni, które posiadają somatyczną liczbę chromozomów $2n = 32$ zostało stwierdzone w djakinezie i metafazie heterotypowej obok biwalentów występowanie quadrivalentów w zmiennej liczbie (1 — 4); w interkinezie niekiedy dają się zaobserwować jądra restytucyjne; w podziale homeotypowym występują czasami w metafazie niejednakowe liczby chromozomów w obu płytkach oraz chromozomy wyrzucone; w tetradach obecność komórek nadliczbowych, oraz niekiedy dyady biorące początek bądź w jądrach restytucyjnych, bądź w zlewaniu się wrzecion w metafazie II.

Obserwowane obrazy cytologiczne (zmienna liczba quadrivalentów w djakinezie i metafazie) są charakterystyczne dla allotetraploidów, przemawiają zatem za mieszańcowem pochodzeniem gatunku *Prunus cerasus.*

3. Obrazy cytologiczne zbadanych przezemnie odmian *P. cerasus* × *P. avium* (Dukes, Czerech), które są również tetra-

ploidami, w szczegółach przypominają zaobserwowane u *P. cerasus*. Charakterystyczną cechą jest tu również występowanie quadrivalentów w zmiennej liczbie (1 — 4), co też przemawia za mieszańcowem pochodzeniem tych organizmów. Powstały one przypuszczalnie ze skrzyżowania *P. cerasus* jako rośliny macierzystej z *P. avium* przy udziale wytwarzających się niekiedy olbrzymich (diploidalnych) ziarn pyłku, znajdujących właściwe podłoże do kiełkowania na tetraploidalnej tkance słupka *Prunus cerasus*.

Kierowniczce pracowni p. prof. M. Skalińskiej składam serdeczne podziękowanie za cenne wskazówki oraz uwagi krytyczne w czasie prowadzenia badań.

Jednocześnie składam podziękowanie Ministerstwu W. R. i O. P. za udzielenie mi zasiłku dla przeprowadzenia niniejszych studjów.

LITERATURA.

1. Darlington C. D. 1928. Journ. of Genetics, **19**, p. 213.
2. „ 1930. Journ. of Genetics, **22**, p. 65,
3. „ 1932. Recent Advances in Cytology, London.
4. „ 1933. Journ. of Genetics.
5. Karpechenko G. D. 1927. Trudy po prikładnoj botanike, genetike i selekcji, **17**, p. 306.
6. Kobel F. 1927. Arch. der Julius Klaus-Stift.
7. Lawrence W. J. C. 1931. Cytologia **2**.
8. Müntzing A. 1930. Hereditas, **14**, p. 153.
9. „ 1932. Hereditas, **16**, p. 105,
10. „ 1933. Hereditas, **18**, p. 33.
11. Newton W. C. F. and Pellew C. 1929. Journ. of Genetics, **20**, p. 405.
12. Poole C. F. 1931. Univ. of Calif. Publ. of Agr. Sc. **6**, p. 169.
13. „ 1932. Univ. of Calif. Publ. of Agr. Sc. **6**, p. 231.
14. Schiemann E. 1932. Handb. d. Vererbungswissenschaft.
15. Skalińska M. Sprawozdanie z działalności St. Genet. w Morach, 1932, 1933.
16. Skalińska M. 1932. Proc. of the Sixth Int. Congr. of Genetics. **2**, p. 185.
17. Skalińska M. 1935. a. Bull. de l'Academie des Sc. et des Lettres, Cracovie, p. 33.
18. Skalińska M. 1935. b. Streszczenia referatów wygł. na Zjeździe Pol. Tow. Bot. Kraków, str. 8.
19. Szafer Wł. 1923. Acta Soc. Bot. Pol. **1**, 1.

SUMMARY.

This paper presents the results of cytological researches of *Prunus avium* (Hedelfingen, Early Market, Drogan Yellow Bigarreau and Elton), *Prunus cerasus* („Sklanka" [1]), Minister Podbielski, Belle de Lavigny, Montmorency à courte queue) and *Prunus cerasus* × *Prunus avium* (Queen Hortense and May Duke).

As *Prunus avium* is considered to be one of the parental forms of the so called Dukes (*Prunus cerasus* × *P. avium*) attention was paid to establish its exact chromosome number during meiosis and mitosis. Data concerning the numbers of chromosomes are not conform till now. Kobel established the diploid chromosome number $2n = 16$ and he found quite normal allotypic divisions. On the other hand Darlington reported aneuploid numbers for 16 varieties of sweet cherries, in a later paper however he corrected the chromosome numbers of 3 previously investigated varieties on the basis of root-tip mitoses. My own studies on 4 varieties of sweet cherries have shown that the number of chromosomes is exactly 16 (fig. 11, a — m); meioses in most cases progress normally. The only abnormality which has been observed in rare cases was the tendency to produce a limited number of giant (diploid) pollen grains; this detail is important in connection with the problem of the origin of Dukes.

Prunus cerasus is characterised by the somatic number of chromosomes = 32, consequently this species is tetraploid. In all varieties which were investigated, a number of details characteristic for polyploids were observed, viz: in diakinesis and metaphase besides normal pairs of chromosomes, variable numbers (1 — 4) of quadrivalents and occasionally, trivalents accompanied by univalents were found (fig. 13 a, b, c; 14 a, b; and 15 a. Tab. I, II, III, IV).

The subsequent stages sometimes show some irregularities as for instance a not simultanous or irregular distribution of the chromosomes at anaphase (fig. 13 a), uneven numbers of chromosomes at the poles at I telophase, and the presence of restitution nuclei during interkinesis (fig. 15 b). In the tetrads frequently additional cells giving rise to dwarf

[1]) Hedrick. U. P. The Cherries of New York. 1914.

pollen grains were found (fig. 13 h). Dyads which appear sometimes instead of tetrads, can develop either from restitution nuclei or in the way of fusion of the spindles, in metaphase II (fig. 14 c).

Owing to these abnormalities a considerable variation appears in the mature pollen, the size of its grains ranging from abortive dwarf through intermediates to occasionally formed giant pollengrains.

The behaviour of the chromosomes of *P. cerasus* at meiosis throws some light upon the probable origin of this tetraploid species. Two possibilities can be taken into consideration: of autotetraploidy or allotetraploidy. Autotetraploids which contain four sets of nearly identical chromosomes can form *n* quadrivalents at meiosis, as for instance *Datura Stramonium* (Blakeslee, 1922). This is not the case in *Prunus cerasus*, as the quadrivalents are never formed in full number. It is more probable therefore that this species was formed in the way of hybridization between two diploid species, followed by the doubling of the chromosome sets. According to the degree of differentiation of homologous chromosomes of both parental forms, three different cases may be discerned: 1) One of the extreme cases embraces allotetraploid hybrids originating from crossing of widely distant forms, the chromosomes of which have no possibility of conjugation, as for instance *Raphanus sativus* × *Brassica oleracea* (Karpetchenko, 1927). The diploid hybrid forms 2*n* univalents, and in the tetraploid hybrid pairing takes place between identical chromosomes only. 2) In hybrids in which the difference between the parental chromosomes is so slight that the conjugation in the diploid hybrid is quite normal, the tetraploid hybrid is able to form *n* quadrivalents, as is the case of the allotetraploid *Crepis rubra* × *foetida* (Poole, 1931, 32) 3) In an intermediate position are tetraploid hybrids in which variable numbers of quadrivalents are formed. Here belongs *Primula Kewensis* (Newton and Pellew, 1929) and *Aquilegia* (Skalińska, 1932, 1935 a). In such cases in diploids pairing between the homologous chromosomes is complete; in allotetraploids however the stronger affinity between the identical chromosomes does not inhibit completely the pairing between homologous but not identical chromosomes of the

two crossed species. According to my observations, which are in general conform with the results of Darlington, the configurations of chromosomes of *Prunus cerasus* resemble those last mentioned for *Primula* and *Aquilegia*, as the number of quadrivalents is here uncomplete and variable. This leads to the conclusion that *Prunus cerasus* represents an allotetraploid species. It ought to be mentioned that also Kobel (1927) assumed that *Prunus cerasus* is of hybrid origin. Varieties of *P. cerasus* examined by him cytologically and morphologically belong either to var. *frutescens* Neilr.-subsp. *acida* Aschers. and Gräbn. (Ostheimer Weichsel, Griotte du nord, Schattenmorelle), or to var. *typica* C. K. Schneider — subsp. *Eucerasus* Aschers. and Gräbn. (Montmorency, Belle de Montreuil, Imperatrice Eugénie). The author reported that some investigators assume that some varieties of the group *typica* were hybrids of *P. avium* and *P. cerasus*, as, with regard to habitus and some other characters, they are intermediate between *P. cerasus* and *P. avium*. As the number of chromosomes is 32 and not 24, a diploid gamete of one of the parental forms (*P. avium*) should have contributed to the origin of the hybrid. In view of the abnormalities found in allotypic divisions in all studied varieties of *P. cerasus* the author suggests that possibly the hybrid origin may be extended also to other varieties of *P. cerasus*. „Auffällig bleibt, dass die an Artbastarde erinnernden Unregelmässigkeiten in der Reduktionsteilung nicht nur bei der etwas hybridverdächtigen Glaskirschengruppe, sondern auch bei den eigentlichen Sauerkirschen (Weichseln) der *frutescens*-Gruppe auftreten. Es stellt sich uns damit die Frage, ob die ganze Species *P. cerasus* als hybridogen aufzufassen sei" (p. 17). It is difficult to define the species of the genus *Prunus*, which could take part in such cross, however they were presumably diploid species. It is well known that there are many wild diploid species of *Prunus* (*P. cerasifera*, *P. persica*, *P. mahaleb*, *P. avium*). On the basis of more recent researches polyploid species are considered as derivatives of those having smaller numbers of chromosomes (Müntzing, 1932). Therefore it is possible that the allotetraploid *P. cerasus* arose through hybridization between two diploid species followed by the doubling of the chromosome sets.

The so called „Dukes" (*P. cerasus* × *P. avium*) represent morphologically an intermediate form between *P. cerasus* and *P. avium*. They are tetraploid, like *P. cerasus*. The problem now arises whether they are auto- or allotetraploids.

On the basis of my studies (comp. Fig. 16, a — f; 17, a — c and Tab. V and VI) as well as these of other investigators there exists in cytological details a distinct similarity between the varieties of *P. cerasus* × *P. avium* and of *P. cerasus*. The occurence of quadrivalents in a variable number is a characteristic detail for both: *P. cerasus* × *P. avium* and *P. cerasus*. The chromosome configurations in both studied varieties suggest that they are hybrids of two not very distant forms, as is the case of *P. cerasus*. If the two supposed parental forms were closely related, they would form a full number of quadrivalents, as in the case of *Crepis*. On the other hand, if the presumed forms were widely distant, there would be $2n$ pairs and none quadrivalents.

Many investigators (Darlington, Kobel, Schiemann) held the opinion that Dukes are hybrids of *P. cerasus* and *P. avium*. In favour of the above opinion speaks their appearance, which is intermediate between that of *P. cerasus* and *P. avium*. Considering the number of chromosomes, which is 32 and not 24, these investigators assume that one occasionally formed diploid gamete of *P. avium* might have contributed to the origin of the hybrid; Schiemann (14) suggests that an unreduced egg cell of *P. avium* might have played this rôle. It should be emphasized however that only the part of the diploid pollen of *P. avium* can be taken into consideration. According to Skalińska (1933), crosses of *P. avium* used as maternal form with *P. cerasus* still give negative results, as diploid pollen grains of tetraploid species have no favourable conditions of germination on the diploid stigma of *P. avium*. On the other hand pollinations of *P. cerasus* with the pollen of *P. avium* were successfull in many cases, as haploid grains are able to germinate on the tetraploid stigma; the more so a diploid pollen grain accidentally produced by *P. avium* finds here good conditions of germination, thus giving rise to tetraploid embryos on the tetraploid plants. The possibility of the formation of tetraploid organisms as a result of crossing of tetraploids with diploids has

been experimentally established on other plants, namely by Skalińska on *Aquilegia* (1935 b). Allotetraploids *Aquilegia chrysantha* × *flabellata* crossed to *A. chrysantha*, gave a preponderance of tetraploid plants, instead of the expected triploids. The author has shown that the origin of these tetraploids must be attributed to giant diploid grains, occuring in a small proportion in the pollen of *A. chrysantha*. Owing to favourable conditions of germination on the stigma of tetraploids, they give rise to tetraploid zygotes. Besides them, much more numerous triploid zygotes begin to develop but afterwards they degenerate in most cases.

The above considerations lead to the conclusion that both *Prunus cerasus* and *P. cerasus* × *P. avium* represent species of hybrid origin. On the basis of the presumable origin of *P. cerasus* × *P. avium* this species seems to be phylogenetically the younger form.

The present researches were carried out in the Botanical Laboratory of the Free Polish University. In closing I wish to express my sincere gratitude to Prof. Dr. M. Skalińska for her valuable advice and suggestions throughout the course of this work.

I am also greatly indebted to the Ministry of Public Instruction for the grant, which enabled me to carry out my studies.