

Mieczysław Rozmus

### MEJOZA ORAZ ROZWÓJ GAMETOFITU DIPLOIDALNYCH I AUTOTETRAPLOIDALNYCH FORM SECALE VAVILOVII GROSSH

Secale Vavilovii Grossh. jest gatunkiem diploidalnym o somatycznej liczbie chromosomów  $2n = 14$  /Shiemann 1948, Shiemann i Nürnberg-Krüdger 1952, Khush i Stebbins 1961, Rozmus 1967/. Chromosomy tego gatunku wykazują pewne podobieństwo morfologiczne do chromosomów Secale cereale L. /Rozmus 1967/, niemniej przeto powinowactwo kompleksów chromosomowych tych gatunków jest słabe. Fakt ten świadczy o znacznej odległości systematycznej S. cereale i S. Vavilovii /Nürnberg-Krüdger 1952, Rozmus 1967/. Należy jednak zaznaczyć, że S. Vavilovii mimo wspomnianej odległości systematycznej krzyżuje się stosunkowo łatwo z S. cereale/Nürnberg-Krüdger 1960, Kranz 1961, Khush i Stebbins 1961, Rozmus 1967/, jednak płodność uzyskanych eksperymentalnie diploidalnych mieszańców międzygatunkowych jest bardzo słaba. Uzyskanie w pełni płodnych mieszańców międzygatunkowych okazało się możliwym dopiero wówczas, gdy do krzyżowań użyto komponentów rodzicielskich o podwojonej liczbie chromosomów  $/2n = 28/$ , względnie w tych przypadkach kiedy podwajano liczbę chromosomów w komórkach embrionalnych ziarniaków pochodzenia mieszańcowego. Znajomość liczby chromosomów oraz jej podwojenie, bądź to w tkankach somatycznych form rodzicielskich bądź też mieszańców, nie gwarantuje jeszcze uzyskania płodnych allopoliploidów. Większe prawdopodobieństwo otrzymania takich form istnieje wówczas, kiedy wyboru osobników do krzyżowań dokonuje się ponadto w oparciu o takie kryteria jak morfologia chromosomów form rodzicielskich oraz sposób ich koniugacji, rozwój gametofitu, a ponadto rozwój zarodka i endospermy. Gatunek Secale Vavilovii używany był przeze mnie jako jeden z komponentów krzyżówkowych dla syntezy allotetraploidalnych form żyta, stąd też w pierwszym etapie tej pracy przystąpiono do badań cytogenetycznych i embriologicznych nad tym gatunkiem. Uzyskane wyniki w pełni potwierdziły słuszność takiego postępowania /Rozmus 1967/.

## M a t e r i a ł   i   m e t o d y k a   b a d a ń

**Ziarniaki** diploidalnych form *Secale Vavilovii* pochodziły z kolekcji Katedry Hodowli Roślin i Nasiennictwa WSR w Szczecinie oraz z kolekcji Prof.dr U. Nürnberg-Krüger z Berlina /NERD/. Ziarniaki te wysiano na polach doświadczalnych Zakładu Roślin Zbożowych IHAR w Krakowie, a po uzyskaniu większej ilości materiału siewnego część ziarniaków przeznaczono do traktowania 0,05 % roztworem wodnym kolchicyny, celem podwojenia liczby chromosomów. Analizy cytologiczne merystemów stożków wzrostu korzeni materiałów traktowanych kolchicyną pozwoliły wyselekcjonować osobniki o ściśle euploidalnej liczbie chromosomów  $2n = 28$  i te osobniki w liczbie 51 przeznaczone były do dalszych badań. Badania niniejsze obejmowały ponadto 150 osobników diploidalnych o liczbie chromosomów  $2n = 14$ .

Metodykę badań i technikę sporządzania preparatów cytologicznych opisano szczegółowo w poprzedniej pracy /Rozmus 1967/.

### Wyniki badań

## M i k r o s p o r o g e n e z a   u   f o r m   d i p l o i d a l n y c h

Obserwacje mejozy w komórkach macierzystych pyłku diploidalnych form *S. Vavilovii* przeprowadzono na 150 roślinach. Główne stadia pierwszego podziału mejotycznego tego gatunku, badano na 800 komórkach macierzystych pyłku; stadia drugiego podziału obserwowano na 250 komórkach, zaś żywotność ziarn pyłku analizowano na 800 ziarnach pyłku każdego osobnika.

W pylnikach 143 roślin tego gatunku mejoza przebiegała prawidłowo, według schematu opisanego dla *Secale montanum* /Rozmus 1970/ i *Secale cereale* /Rozmus 1965/. W wyniku mejozy oraz pierwszej i drugiej mitozy formowały się regularnie wykształcone ziarna pyłku. Procent żywotnych ziarn pyłku był bardzo wysoki i wynosił dla *S. vavilovii* 98,75 /tabela 2/.

Komórki tkanki sporogenicznej pylników siedmiu pozostałych roślin /tabela 1/ cechowały się zakłóceniami pierwszego podziału mejotycznego, wynikającymi podobnie jak u *S. cereale* i *S. montanum* z tworzenia się różnych konfiguracji chromosomowych w I profazie. Obok komórek, w których zespół chromosomów koniugował całkiem prawidłowo, tworząc 7 bivalentów /Fig.1/, dało się zaobserwować komórki z bivalentami i innymi konfiguracjami /Fig.2/. Częstotliwość występowania komórek z poszczególnymi konfiguracjami chromosomów ilustruje tabela 1. W porównaniu z *S. cereale* /Roz-

T a b e l a 1.

Konfiguracje chromosomów w pierwszej profazie mejjotycznej Secale Vavilovii

Gatunek	Liczba badanych komórek	Konfiguracje chromosomów obserwowane w diplotenie i diakinezie									
		7 II	6 II 2 I	5 II 1 III 1 I	5 II 2 IV	4 II 1 III 3 I	4 II 2 IV	3 II 2 IV	2 II 1 IV 1 VI	1 II 2 IV 4 I	
Secale Vavilovii 2n = 14	800	719 89,87%	18 2,25%	-	25 3,12%	12 1,50%	26 3,25%	-	-	-	
Gatunek	Liczba badanych komórek	Konfiguracje chromosomów w diplotenie i diakinezie									
		14 II	13 II 2 I	12 II 1 IV	11 II 2 III	10 II 2 IV	9 II 1 IV 2 III	8 II 3 III 3 I	7 II 2 IV 2 III	6 II 2 IV 1 IV	
Secale Vavilovii	800	498 62,25%	21 2,62%	59 7,37%	47 5,87%	41 5,12%	-	71 8,87%	63 7,87%	-	

T a b e l e

Liczby chromosomów w metafazie II oraz żywotność pyłku

	II metafaza mejotyczna			Żywotność ziarn pyłku		
	Liczba badanych płytek	Liczba płytek ściśle haploid.	Liczba innych płytek	Liczba badanych ziarn pyłku	Liczba ziarn żywotnych	Liczba ziarn nieżywotnych
Secale Vavilovii /2n = 14/	250	247 98,80%	3 1,20%	800	790 98,75%	10 1,25%
Secale Vavilovii /2n = 14/ *	250	223 89,20%	27 10,80%	800	701 87,62%	99 12,37%
Secale Vavilovii /2n = 28/ **	250	156 62,40%	94 37,60%	800	489 61,12%	311 38,87%

\* Formy o nieregularnej mejozie

\*\* Wszystkie formy autotetraploidalne wykazywały zaburzenia mejozy.

mus 1965, 1967/ i *S. montanum* /Rozmus 1967/ u *S. Vavilovii* nie zauważono komórek macierzystych pyłku, zawierających w swym składzie równocześnie uniwalenty, biwalenty i kwadriwalenty oraz komórek z biwalentami kwadri- i hexawalentami.

W ana-telofazie komórek z biwalentami i uniwalentami widać było prawidłowo rozchodzenie się chromosomów połączonych w biwalenty, natomiast uniwalenty w dwóch obserwowanych komórkach wędrowały po jednym do przeciwnych biegunów komórki, w innych dwudziestu dwóch komórkach oba uniwalenty były eliminowane do cytoplazmy /Fig.4/, a w pozostałych 6 komórkach jeden z uniwalentów włączany był w obręb jąder potomnych, drugi zaś był eliminowany. Co się tyczy komórek z tri- i kwadriwalentami, to w trzech przypadkach obserwowano wędrówkę całego triwalentu do jednego z biegunów, w pięciu komórkach jeden chromosom wędrował do jednego bieguna, a dwa pozostałe do bieguna przeciwnego, natomiast w czterech pozostałych, triwalenty tworzyły mosty pomiędzy biegunami komórek /Fig.3/. W końcowym etapie I podziału następowało rozrywanie mostów, lecz w żadnym przypadku nie zauważono włączania w obręb jąder potomnych, członów powstałych w wyniku rozrywania mostów chromosomowych. Kwadriwalenty występujące w komórkach macierzystych pyłku tego gatunku miały zawsze postać figur zamkniętych, a budujące je chromosomy rozchodziły się na ogół regularnie, po dwa do przeciwnych biegunów komórki. W materiale tym stwierdzono stosunkowo dużą liczbę komórek z kwadriwalentami /tabela 1/, nigdy jednak nie udało się stwierdzić obecności mostów chromosomowych, tworzonych przez kwadriwalenty.

Analizy cytologiczne płytek metafazy II /tabela 2/ doprowadziły do stwierdzenia, że są one zróżnicowane co do liczby chromosomów. Około 10 % badanych płytek zawierało liczby chromosomów różne od prawidłowej  $n = 7$ . Fakt ten podobnie jak u *S. cereale* i *S. montanum* wiąże się z opisanymi nieprawidłowościami pierwszego podziału mejotycznego. Żywotność ziarn pyłku tych roślin jest również obniżona /Fig.3/ i wynosi 87,62 % /tabela 2/.

#### M i k r o s p o r o g e n e z a u f o r m a u t o t e t r a p l o i d a l n y c h

Autotetraploidalne osobniki *Secale Vavilovii* podobnie jak autotetraploidy *S. cereale* i *S. montanum* /Rozmus 1965, 1967, 1970/ cechowały się znacznymi zakłóceniami mejozy.

Wśród badanych osobników nie udało się wyodrębnić roślin o prawidłowo przebiegającej koniugacji wszystkich chromosomów w profazie pierwszego podziału mejotycznego.

W komórkach macierzystych pyłku roślin tetraploidalnych tego gatunku, spotykano ten sam sposób koniugacji chromosomów i podobny typ zakłóceń mejozy, jaki opisałem dla autotetraploidalnych form *S. cereale* i *S. montanum*. Jak należało oczekiwać w komórkach z 14 bivalentami cykl mejotyczny przebiegał regularnie i znacznie szybciej niż w pozostałych komórkach. Przedłużenie cyklu mejotycznego związane jest obecnością wyższych asocjacji chromosomowych. W omawianym przypadku oprócz zmiennej liczby bivalentów obserwowane były uniwalenty, triwalenty oraz kwadriwalenty /Fig.6/, /tabela 1/. W 7 komórkach stwierdzono brak kongresji uniwalentów, a następnie ich eliminację /Fig.10/. W pozostałych komórkach z uniwalentami następował przypadkowy ich rozdział do jąder potomnych. Co się tyczy komórek z triwalentami to w 13 przypadkach obserwowano, że tworzyły one mosty pomiędzy biegunami komórki, które pod koniec I podziału ulegają rozrywaniu. Powstałe w wyniku rozerwania człony danego triwalentu były przypadkowo włączane do jąder potomnych, względnie były eliminowane i niejednokrotnie widać je jeszcze w mikrosporach /Fig.11/. Rozchodzenie się chromosomów połączonych w kwadriwalenty było na ogół prawidłowe, jedynie w 4 komórkach dało się zaobserwować nieznaczne opóźnienie w rozchodzeniu się tych chromosomów /Fig.7/.

Drugi podział mejotyczny w komórkach macierzystych pyłku tych roślin przebiegał prawidłowo. Analiza cytologiczna płytek II metafazy ujawniła ich zróżnicowanie dotyczące liczby chromosomów /tabela 2/. W badanym materiale /Fig.8,9/ stwierdzono następujące liczby chromosomów:  $n = 12, 13, 14, 15, 16$ . Identyczne liczby chromosomów stwierdzono u obu uprzednio opisanych gatunkach na szczepie tetraploidalnym.

Badana w ciągu kolejnych trzech dni pylenia żywotność pyłku, była najwyższa w pierwszym dniu i wynosiła 87,62 %, w drugim dniu /Fig.12,13/ zanotowano pewien spadek żywotności /80,79 %/, w trzecim natomiast zaznaczył się gwałtowny spadek żywotności /49,88 %/. Podobne wyniki uzyskano dla autotetraploidalnych form *Secale cereale* i *Secale montanum* /Rozmus 1965, 1967/.

M a k r o s p o r o g e n e z a ,   r o z w ó j   w o r e c z k a   z   a -  
l ą ż k o w e g o   i   z a r o d k a

Jak wynika z przeprowadzonych badań, budowa załączka /Fig.14/ tego gatunku odpowiada w zupełności budowie załączków *S. cereale* i *S. montanum* /Rozmus 1965, 1967/.

Profazowe stadia I podziału mejotycznego w komórkach macierzystych makrospor diploidalnych form tego gatunku analizowano w 70 załączkach.

Badania te wykazały, że w komórkach macierzystych makrospor 62 zalążków koniugacja chromosomów przebiegała prawidłowo i w jej wyniku tworzyło się 7 bivalentów. Komórki macierzyste makrospor w pozostałych ośmiu zalążkach zawierały jeden kwadriwalent obok pięciu bivalentów. W żadnej z badanych komórek nie zaobserwowano innych konfiguracji chromosomowych. Pod koniec I profazy zarówno bivalenty jak kwadriwalenty podlegały kongresji w płaszczynę równikową komórki. Podobnie jak w przypadku mejozy w pylnikach, kongresja kwadriwalentów była nieznacznie opóźniona w stosunku do kongresji bivalentów w danej komórce.

Stadium metafazy I nie zdołałem uchwycić w badanym materiale.

Kolejnym obserwowanym w 32 zalążkach etapem mejozy była ana-telofaza I. We wszystkich badanych komórkach następowało prawidłowe rozchodzenie się chromosomów do przeciwległych biegunów i prowadziło do powstania dyad.

Stadia II podziału mejotycznego badano w 43 zalążkach. We wszystkich przypadkach przebiegał on prawidłowo i prowadził do powstania tetrad makrospor. Podobnie jak u *S. cereale* i *S. montanum* w płytkach metafazy II tego gatunku spotykano wyłącznie liczbę chromosomów  $n = 7$  /Rozmus 1967, 1970/.

Makrosporą inicjalną woreczka zalążkowego była zawsze makrospora chlazalna; pozostałe makrospory degenerowały. Woreczek zalążkowy rozwijał się w wyniku trzech kolejnych podziałów mitotycznych. W dojrzałym woreczku /Fig.15/ widać było komórkę jajową, dwie synergidy, jądro wtórne oraz trzy antypody.

Gatunek ten rozmnaża się seksualnie, a mianowicie następuje tu podwójne zapłodnienie woreczka zalążkowego. W 4 zalążkach udało się zaobserwować zlewanie komórki jajowej z jądrem plemnikowym oraz łączenie jądra wtórnego z drugim z jąder plemnikowych. Bezpośrednio po zapłodnieniu następował równoczesny rozwój zarodka i endospermy. Kolejne etapy rozwoju zarodka /Fig.16/ i endospermy śledzono w 70 zalążkach roślin o prawidłowym przebiegu mikrosporogenezy oraz 70 wykazujących zakłócenia w jej przebiegu /tabela 3/. W pierwszej grupie roślin tylko w jednym przypadku zanotowano degenerację czterokomórkowego zarodka przy prawidłowo rozwijającej się endospermie, w pozostałych 69 obserwowanych zalążkach rozwój zarodka i endospermy przebiegał prawidłowo. Natomiast w grupie drugiej w 62 przypadkach następował prawidłowy rozwój zarodka i endospermy, w pozostałych ośmiu endosperma rozwijała się prawidłowo, zaś zarodki degenerowały w stadium około 32 komórek.

Opisane zjawisko degeneracji pewnego procentu zarodków tych roślin wiąże się prawdopodobnie z możliwością zapłodnienia komórki jajowej jądrem plemnikowym o nieściśle haploidalnej liczbie chromosomów.

Przebieg mejozy w komórkach macierzystych makrospor autotetraploidalnych osobników *S. Vavilovii* badałem na 58 zalążkach. Otrzymane wyniki były na ogół zgodne z danymi dotyczącymi mejozy w komórkach macierzystych makrospor tego gatunku.

Obserwacje I profazy wykazały, że w 32 komórkach macierzystych makrospor następowała prawidłowa koniugacja chromosomów, tworzyło się 14 biwalentów. W 20 widać było 10 biwalentów oraz 2 kwadriwalenty, w 3 stwierdzono 13 biwalentów i 2 uniwalenty, w 1 obserwowano 8 biwalentów, 3 kwadriwalenty oraz 3 uniwalenty, w pozostałych dwóch komórkach macierzystych makrospor spotykano 11 biwalentów i 2 kwadriwalenty. Pod koniec I profazy wszystkie konfiguracje chromosomowe podlegały kongresji w płaszczyźnie równikowej komórki. Podobnie jak w przypadku mejozy w pylnikach, kongresja wyższych asocjacji była wyraźnie spóźniona.

Jak wynika z obserwacji ana-telofazy I, chromosomy połączone w biwalenty rozchodziły się prawidłowo, po jednym do przeciwległych biegunów komórki. W przypadku kwadriwalentów stwierdzono nieznaczne opóźnienie w rozchodzeniu się chromosomów, lecz rozdział chromosomów był prawidłowy, po dwa do przeciwległych biegunów komórki. Rozchodzenie się chromosomów połączonych w triwalenty nie zdołałem prześledzić. Obserwowane w trzech komórkach uniwalenty, pozostawały do końca I podziału w płaszczyźnie równikowej komórki.

Drugi podział mejotyczny badałem w 37 komórkach. We wszystkich przebiegał on prawidłowo i prowadził do powstania tetrad makrospor. Jak wynika z obserwacji płytek II metafazy, makrospory niektórych zalążków winny być zróżnicowane odnośnie liczby chromosomów. W badanych 37 płytkach spotykano następujące liczby chromosomów:  $n = 14 - 19$  płytek,  $n = 12 - 1$  płytka,  $n = 13 - 10$  płytek,  $n = 15 - 7$  płytek metafazowych.

Woreczek zalążkowy rozwijał się najczęściej z makrospory chalazalnej, niemniej jednak spotykane były również przypadki rozwoju woreczka z innych makrospor. Obserwacje metafaz mitotycznych w woreczku zalążkowym wykazały, że w każdym badanym przypadku liczba chromosomów wynosiła  $n=14$ . Na podstawie tych obserwacji wnosi się, że podobnie jak u obu omówionych gatunków woreczek zalążkowy rozwija się tylko z makrospor o ściśle haploidalnej liczbie chromosomów. W dojrzałym woreczku zalążkowym można było wyróżnić komórkę jajową, dwie synergidy, jądro wtórne oraz trzy antypody.

Rozwój zarodka i endospermy śledzono w 70 zalążkach /tabela 3/. Przeprowadzone obserwacje wykazały, że w 27 zalążkach następowała degeneracja zarodków i endospermy. We wszystkich przypadkach degenerowały zarodki czterekomórkowe. Rozwój pozostałych zarodków był prawidłowy.



T a b e l a 3.

## Rozwój zarodka i endospermy

Gatunek	Liczba badanych zalążków	Prawidłowy rozwój zarodka	Rozwój endospermy	Zarodki degenerujące	Rozwój endospermy	Brak zarodków	Rozwój endospermy
Secale Vavilovii /2n = 14/	70	69 98,57%	normalny	1 1,42%	normalny	-	-
Secale Vavilovii /2n = 14/ ■	70	62 88,57%	normalny	8 11,42%	normalny	-	-
Secale Vavilovii /2n = 28/ ■	70	43 61,42%	normalny	27 38,57%	normalny	-	-

■ Formy o nieregularnej mejozie

■ Wszystkie formy autotetraploidalne wykazywały zaburzenia mejozy.

## D y s k u s j a

Przeprowadzone badania nad przebiegiem mejozy u form autotetraploidalnych *S. Vavilovii* ujawniły obecność licznych nieprawidłowości, które dało się zaobserwować w postaci nienormalnej i niekompletnej koniugacji chromosomów w I profazie. Dalszą konsekwencją wymienionych zakłóceń był nierównomierny rozdział chromosomów do komórek potomnych w ana-telofazie I, oraz powstawanie nierównowartościowych cytologicznie gamet. Analogiczne zakłócenia dotyczące koniugacji chromosomów w mejozie opisywane były również u innych autotetraploidów rodzaju *Secale L.*, w szczególności zaś u *Secale cereale* /Akdik i Mintzing 1949, Mintzing 1943, 44, 51. O' Mara 1943, Rozmus 1965/, a ponadto u *Secale montanum* /Rozmus 1967, 1970/. Wyniki te pozwalają w dużej mierze wyjaśnić mechanizm powstawania potomstwa autotetraploidów o zróżnicowanym liczbowo składzie kariologicznym. Z przeprowadzonych badań wynika, że u autotetraploidów *S. Vavilovii*, podobnie jak u żyta Borkowskiego-Tetra /Rozmus 1965/ powstają zróżnicowane cytologicznie ziarna pyłku. Dojrzewanie ich odbywa się w pewnej kolejności, ściśle uzależnionej od przebiegu mejozy w pylnikach. W pierwszej kolejności dojrzewają ziarna pyłku rozwijające się z makrospor o liczbie chromosomów  $n = 14$ , a więc tych makrospor, które powstały w konsekwencji prawidłowo przebiegającej mejozy. Ziarna pyłku o innych liczbach chromosomów dojrzewają w dalszej kolejności; fakt ten wiąże się z dłuższym czasem trwania mejozy w przypadku występowania w komórkach macierzystych pyłku konfiguracji chromosomów wyższych rzędów. Żywotność ziarn pyłku dojrzewających później jest znacznie niższa. Wynika stąd, że znacznie większą szansę zapylenia ma dojrzewający wcześniej pyłek o ściśle haploidalnej liczbie chromosomów, aniżeli pyłek o zmiennej liczbie chromosomów. Ponieważ jednak nie wszystkie zalążki w obrębie danego kłosa wykształcają się i dojrzewają w tym samym czasie, stąd też prawdopodobieństwo zapylenia później dojrziałych zalążków pyłkiem o nieprawidłowej liczbie chromosomów jest dosyć wysokie. Fakt ten w dużej mierze tłumaczy obserwowaną degenerację niektórych zarodków oraz rzuca pewne światło na zagadnienie kariologicznego zróżnicowania potomstwa młodych, uzyskanych eksperymentalnie autotetraploidów. Z podobnymi zjawiskami spotkałem się w trakcie badań nad żytem Borkowskim-Tetra /Rozmus 1965/.

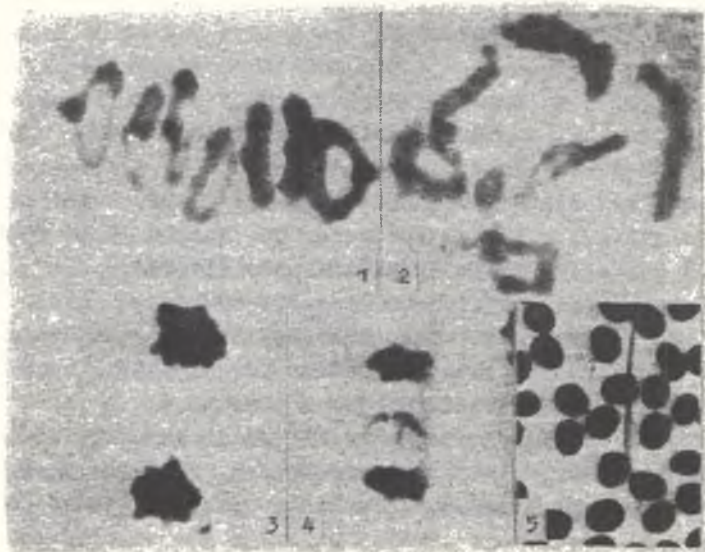
Woreczek zalążkowy autotetraploidalnych form *S. Vavilovii* rozwija się zawsze tylko z makrospory o prawidłowej liczbie chromosomów  $n = 14$ , a zatem komórka jajowa winna mieć również liczbę chromosomów  $n = 14$ . Na podstawie tego wnosi się, że w przypadku wystąpienia w potomstwie autotetraploidów osobników o nieprawidłowych liczbach chromosomów, przekazywanie

potomstwu liczb nieprawidłowych odbywać się może jedynie za pośrednictwem gamet męskich.

Omówione niektóre problemy dotyczące autotetraploidalnych form *S. Vavilovii* dają pewien wgląd w mechanizmy stabilizacji eksperymentalnie uzyskanego, nowego typu kariologicznego. Różne mechanizmy stabilizacji zarówno u różnych form żyta jak innych gatunków, były opisywane przez Skalińską /1938, 1959/, Müntzinga /1943 - 1951/, Lundquista /1953/, O'Mara /1943/, Hakansona /1948/, Rozmusa /1965, 1967, 1970/ i wielu innych.

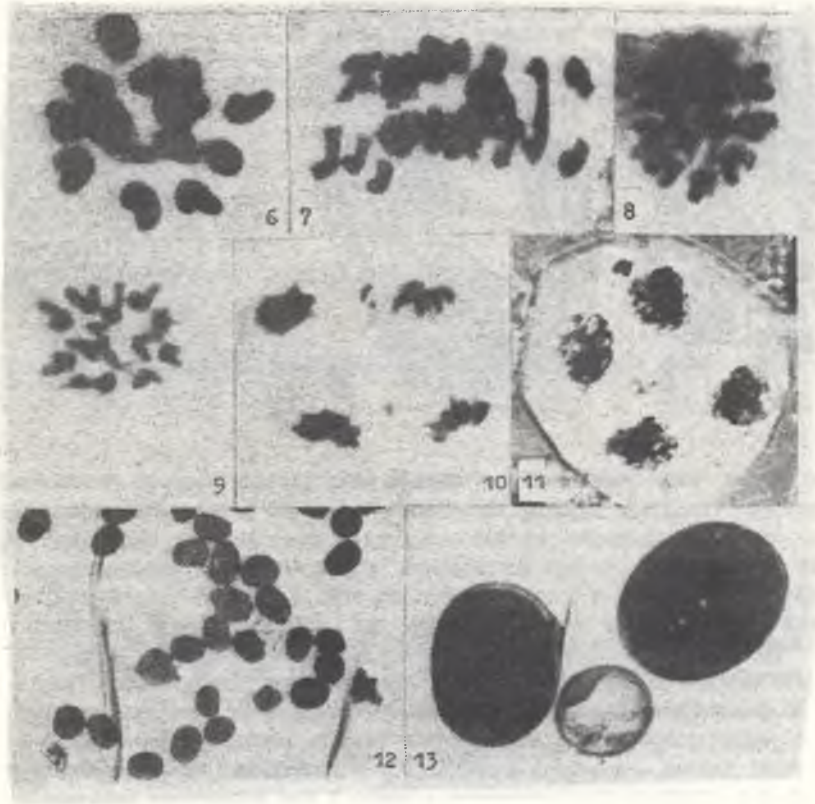
#### LITERATURA

- H a k a n s s o n A. and E l l e r s t r ö m G., 1950. Hereditas 36: 256-296.
- L u n d q u i s t A., 1953. Hereditas 39: 19-32.
- M ü n t z i n g A., 1943a. Nord. Jordbr. Forskn. 5/6, 250-262.
- M ü n t z i n g A., 1943b. Hereditas 30: 231-248.
- M ü n t z i n g A., 1951. Hereditas 37: 17-84.
- O ' M a r a J., 1943. Bot. Gaz. 104: 563-575.
- R o z m u s M., 1965. Acta Biol. Crac. 8: 113-121.
- R o z m u s M., 1967. HRA i N. 11/4: 409-453.
- R o z m u s M., 1970. Roczn.Nauk. WSP /w druku/.
- S k a l i Ń s k a M., 1938. Bull. del Acad. Pol. SC. S. B. 33-58.
- S k a l i Ń s k a M., 1959. Acta Biol. Crac. 2: 91-111.



Mikrosporogeneza u *Secale Vavilovii* / $2n = 14$ /.

- Fig.1. Metafaza I z widocznymi siedzioma bivalentami /2500 X/.  
Fig.2. Profaza I - diploten, widoczne bivalenty i kwadrivalenty /2500 X/.  
Fig.3. Telofoza I z widocznym mostem pomiędzy biegunami /2000 X/.  
Fig.4. Telofoza II, widoczne wyeliminowane chromosomy /1500 X/.  
Fig.5. Żywotne i nieżywotne siarna pyłku /600 X/.



**Mikrosporogeneza u *Secale Vavilovii* / $2n = 28$ /.**

**Fig.6.** Metafaza I, widoczne konfiguracje wyższego rzędu /2000 X/.

**Fig.7.** Wczesna anafaza I, widoczne nierównoczesne rozschodzenie się chromosomów /1500 X/.

**Fig.8.** Metafaza II,  $n = 15$  /2000 X/.

**Fig.9.** Metafaza II,  $n = 14$  /2000 X/.

**Fig.10.** Telofaza II, widoczne wyeliminowane fragmenty chromosomów /1500 X/.

**Fig.11.** Tetrada mikrospor z widocznym wyeliminowanym chromosomem /1500 X/.

**Fig.12 i 13.** Żywotne i nieżywotne ziarna pyłku /600 X/, /2000 X/.

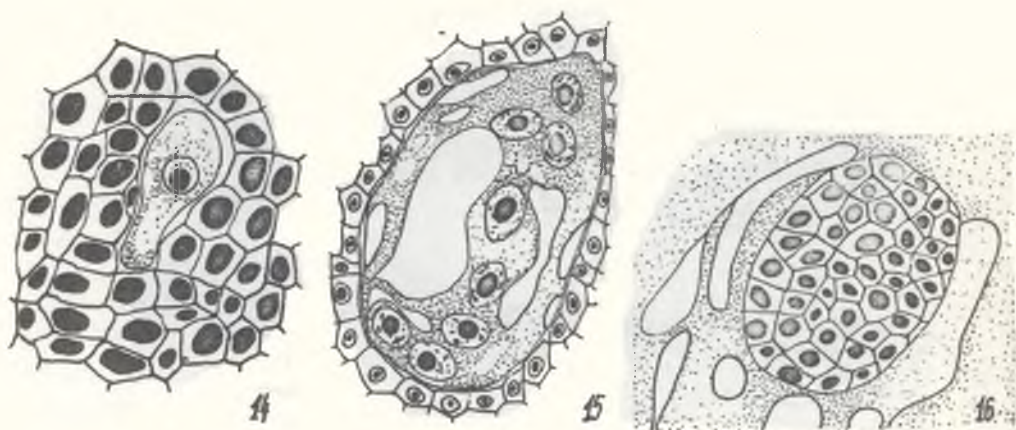


Fig.14. Komórka archesporu żeńskiego *S. Vavilovii*  $2n = 14$  /1000 X/.

Fig.15. Woreczek zalążkowy ośmiojądrowy *S. Vavilovii*  $2n = 14$  /1000 X/.

Fig.16. Wielokomórkowy zarodek *S. Vavilovii*  $2n = 28$  /1000 X/.

Mieczysław Rozmus

MEIOSIS AND THE DEVELOPMENT OF GAMETOPHYTE IN DIPLOID AND AUTOTETRAPLOID FORMS OF *SECALE VAVILOVII* GROSSH

As shown by the results of our research, meiosis in the cells of sporogenous anthers and ovules of the diploid forms of *S. Vavilovii* generally follows a regular course; which leads up to the formation of spores with a strictly haploid number of chromosomes,  $n = 7$ . Out of the 150 examined specimens, only three showed some slight meiotic disturbances. Accordingly, the development of the male and female gametophytes of the diploids was also regular; it was achieved by means of three-nuclear, vital pollen seeds and eight-nuclear, polarized ovular pouches. These organisms multiply in a sexual manner, their characteristic feature being a double fertilization of the ovular pouch, while the bud seed and the endosperm develop simultaneously.

In the first prophase of the meiotic division of tetraploids apart from the variable number of bivalents we have found also univalents and higher-order chromosome configurations. This type of chromosome conjugation usually led up to their uneven division, and then to the formation of spores with an un-strictly haploid number of chromosomes.

The male gametophyte of tetraploids in most cases develops from microspores with the number of chromosomes  $n = 14$ ; it is suspected, however, that some of the pollen seeds develop from microspores with different chromosome numbers. On the other hand, the female gametophyte develops only from macrospores with chromosome number  $n = 14$ . The nearly 40 per cent degeneration of embryos and endosperm is connected with the irregular numbers of chromosomes introduced into the zygote through the intermediary of male gametes.

Мечислав Р о з м у с

#### МЕЙОЗ И РАЗВИТИЕ ГАМЕТОФИТА ДИПЛОИДНЫХ И АВТОТЕТРАПЛОИДНЫХ ФОРМ *SECALE VAVILOVII* GROSSH

Проведенные автором исследования привели его к выводу, что мейоз в клетках спорогонических пыльников и зародышей диплоидных форм *S. VAVILOVII* проходит обычно правильно, что ведет к образованию спор с острым гаплоидным числом хромосом  $n = 7$ . Незначительное нарушение мейоза наблюдалось только у 3 особей из общего числа 150 исследованных. В связи с этим развитие мужского и женского гаметофитов в диплоидах протекало также правильно, при чем образовались трехядерные, жизнеспособные зерна пыльцы и восьмиядерные поляризованные зародышевые мешки. Эти органами размножаются половым путем, для них характерно двойное оплодотворение зародышевого мешка, при чем зародыш и эндосперма развиваются одновременно.

В I профазе мейотического деления тетраплоидов установлено, кроме переменного числа бивалентов, также униваленты и конфигурации хромосом высших категорий. Этот способ конъюгации хромосом вел в общем к неравномерному делению, а в дальнейшем к возникновению спор с нестрогим гаплоидным числом хромосом.

Мужской гаметофит тетраплоидов развивается обыкновенно из микроспор с числом хромосом  $n = 14$ ; можно, однако, подозревать, что часть зерен пыльцы развивается из микроспор с другими числами хромосом. Женский гаметофит развивается только из макроспор с числом хромосом  $n = 14$ . Дегенерация зародышей и эндоспермы, наблюдаемая в около 40%, связана с неправильным числом хромосом, вносимых в зиготу через мужские гаметы.