

MATERIAŁ I METODA

Badania przeprowadzono na korzeniach *Vicia faba* L. Nasiona jednakowej wielkości kiełkowały w temp. 20° do 22°C na bibule zwilżonej wodą wodociągową. Po 4—5 dniach od wykiełkowania, z korzeni o jednakowej długości (3—4 cm) odcinano szczyt korzonka długości 3 mm. Materiał utrwalano w alkoholu absolutnym + kwas octowy lodowaty (3:1), odwadniano w alkoholach i zamykano w parafinie. Podłużne skrawki mikrotomowe grubości 10 μ hydrolizowano w 1n HCl przy temp. 60°C i barwiono w odczynniku Schiffa. Badaniami objęto jądra interfazowe kory pierwotnej i walca osiowego z odcinka 1,5 do 3,0 mm. Z preparatów wykonywano zdjęcia przeglądowe, na których każde jądro interfazowe otrzymywało numer bieżący, aby można go było zidentyfikować przy obliczaniu objętości i zawartości DNA. Zawartość DNA oznaczano cytofotometrycznie przy użyciu fotometru Zeissa typ II (Grzycka 1967).

Dla obliczenia objętości jąder mierzono trzy średnice wg metody Tschermak-Woess i Hasitschka (1953), a następnie uzyskane dane podstawiano do wzorów na objętość kuli lub elipsoidy. Łącznie przebadano 520 jąder, w tym 260 kory pierwotnej i 260 walca osiowego.

BADANIA WŁASNE

Badania cytofotometryczne wykazują, że w odcinku 1,5 do 3,0 mm badanych korzeni *Vicia faba* L. jądra interfazowe pod względem zawartości DNA tworzą trzy zasadnicze klasy. Klasa 1 obejmuje jądra diploidalne (stadium G_1), klasę 2 tworzą jądra tetraploidalne (stadium G_2) i 3 jądra oktoploidalne. Pomiedzy jądrami diploidalnymi i tetraploidalnymi, jak również między tetraploidalnymi i oktoploidalnymi występują grupy jąder o pośredniej zawartości DNA (stadium S).

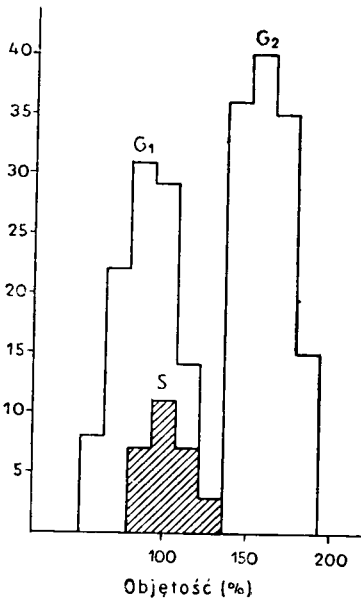
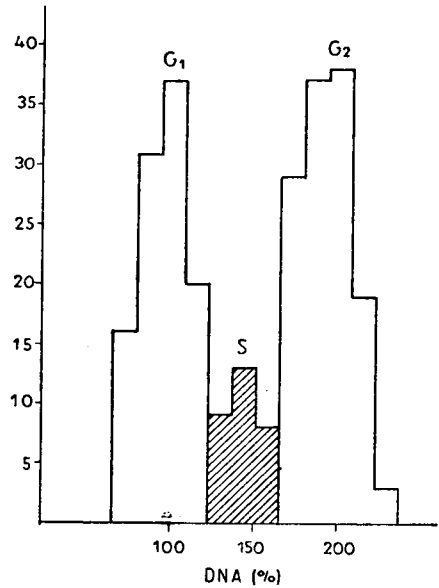
Wyniki uzyskane dla dwu badanych korzeni pod względem zawartości DNA ilustrują ryc. 1 i 3. Zgodnie z poprzednimi obserwacjami (Grzycka 1967), w obecnych badaniach stwierdzono również pewne różnice między korą pierwotną i walcem osiowym, co uwidocznione jest na rycinach. W korze pierwotnej wyróżniamy bowiem 2 klasy jąder odpowiadające stadium G_1 oraz G_2 i mniej liczną grupę jąder stadium S, w walcu osiowym natomiast poza jądrami wymienionych klas występują jeszcze jądra oktoploidalne (8 C).

Jądra kory pierwotnej mają kształt przeważnie kulisty, zaś w walcu osiowym wydłużony. Objętości jąder interfazowych kory pierwotnej tworzą w diagramie wyraźne dwa szczyty G_1 i G_2 (ryc. 2), zaś walca osiowego trzy szczyty odpowiadające jądrom diploidalnym, tetraploidalnym i oktoploidalnym (ryc. 4).

Dla porównania zachowania się objętości jąder i zawartości DNA podczas interfazy podano tylko dane procentowe (średnie wartości charakterystyczne dla jąder G_1 uznano za 100%).

Ryc. 1. Histogram zawartości DNA w jądrach komórek kory pierwotnej korzeni *Vicia faba* L. Na osi rzędnych — ilość jąder, na osi odciętych wartości DNA w procentach

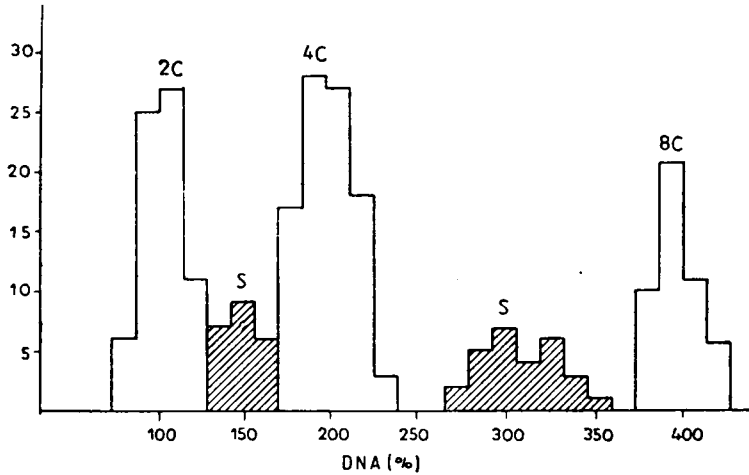
Histogramm des DNS-Gehaltes in den Zellkernen der primären Wurzelrinde bei *Vicia faba* L. Auf der Ordinate-Anzahl der Kerne, auf der Abszisse — Wert der DNS in Prozenten



Ryc. 2. Zestawienie objętości jąder komórkowych kory pierwotnej korzeni *Vicia faba* L. Na osi rzędnych — ilość jąder, na osi odciętych — objętość jąder w procentach

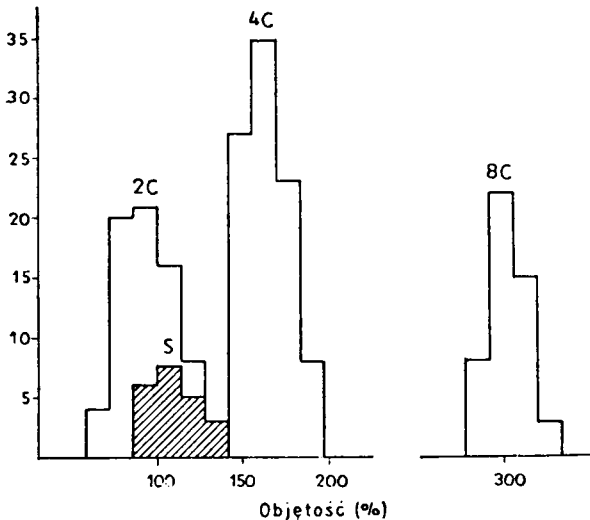
Aufstellung der Volumina der Zellkerne der primären Wurzelrinde, bei *Vicia faba* L. Auf der Ordinate — Anzahl der Kerne, auf der Abszisse — Kernvolumen in Prozenten

Jądra posttelofazowe, znajdujące się w stadium G_1 posiadają więc średnie wartości DNA i objętości równe 100% w korze pierwotnej i walcu osiowym. Podczas syntezy DNA (stadium S) nieznacznie tylko zwiększa się objętość jąder. Średnia wartość objętości wynosi dla kory 112%, a dla walca 114%, co w porównaniu ze średnimi objętości jąder G_1



Ryc. 3. Histogram zawartości DNA w jądrach komórek walca osiowego korzeni *Vicia faba* L. Na osi rzędnych — ilość jąder, na osi odciętych — wartość DNA w procentach

Histogramm des DNS-Gehaltes in den Zellkernen des Wurzelzentralzylinders bei *Vicia faba* L. Auf der Ordinate — Anzahl der Kerne, auf der Abszisse — Wert der DNS in Prozenten



Ryc. 4. Zestawienie objętości jąder komórkowych walca osiowego korzeni *Vicia faba* L. Na osi rzędnych — ilość jąder, na osi odciętych — objętość jąder w procentach

Aufstellung der Zellkerne Volumina des Wurzelzentralzylinders bei *Vicia faba* L. Auf der Ordinate — Anzahl der Kerne, auf der Abszisse — Kernvolumen in Prozenten

(100%) daje minimalną różnicę. Średnia wartość DNA tych jąder wynosi 146%. Jądra stadium G_2 wyróżniają się zdwojeniem zawartości DNA (4 C), co stanowi 200%, a ich średnie objętości dla kory i walca równają się 178 i 174%.

Czynnik wzrostu objętości jąder G_1 i G_2 w korze pierwotnej wynosi 1,78, w walcu osiowym zaś 1,74, a jąder 4 C i 8 C — 3,12, natomiast zawartość DNA wzrasta w korze pierwotnej jak 1:2, a w walcu osiowym 1:2:4.

W badaniach objętościowych pominięto jądra znajdujące się między 4 C i 8 C z uwagi na to, że interesowano się głównie interfazą mitotyczną, oraz stosunkami zachodzącymi pomiędzy zasadniczymi klasami jąder (2 C, 4 C, 8 C).

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Interfazowy wzrost jąder komórkowych w merystemie korzeni, jak też w innych tkankach roślinnych był ostatnio badany przez szereg autorów (Doleżał i Tschermak-Woess 1955, Tschermak-Woess i Doleżał 1956, Tschermak-Woess i Doleżał-Janisch 1956, Mäkinen 1963, Nagl 1967) z równoczesnym oznaczaniem zawartości DNA (Patau 1952, Nagl 1968). Okazało się, że zarówno DNA, jak i objętość jąder wzrastają od wartości 2 C do 4 C, a okres między 2 C i 4 C jest okresem syntezy DNA.

Z naszych badań również wynika, że u *Vicia faba* L. wzrost interfazowy DNA i objętości jąder odbywają się między dwoma mitozami, co wyraża się 2-szczytowym dla kory pierwotnej i 3-szczytowym dla walca osiowego diagramem zawartości DNA i objętości jąder (ryc. 1, 2, 3 i 4). Zarówno w korze, jak i w walcu przy pierwszym szczycie grupują się jądra stadium G_1 , przy drugim jądra G_2 , a przy trzecim jądra oktoploidalne (8 C), które są jądrami endomitotycznymi różnicujących się komórek walca osiowego (Jensen 1961, Grzycka 1967). Mimo zależności między objętością jąder i zawartością DNA podkreślić należy występujące też różnice.

Wartości DNA w poszczególnych klasach wyrażają się stosunkiem 1:2:4, natomiast średnie objętości jąder w tych samych klasach pozostają jak 1 : 1,78 w korze pierwotnej i 1 : 1,74 : 3,12 w walcu osiowym, co jest zgodne z wynikami Tschermak-Woess i Doleżał-Janisch (1956) dla *Vicia faba* i Nagla (1968) dla *Allium carinatum*. Według naszych obserwacji objętość jąder interfazowych wzrasta nie według czynnika 2, jak w przypadku wzrostu zawartości DNA, ale według czynnika niższego, o czym wspominają Doleżał i Tschermak-

- Woess (1955), Tschermak-Woess i Doležal-Janisch (1956) i Nagl (1968).

Przy porównaniu objętości i zawartości DNA jąder tetraploidalnych i oktoploidalnych w tkankach różnicujących się, gdzie wartość DNA wzrasta od 2:4, czynnik wzrostu objętości jeszcze bardziej maleje, stanowi bowiem 1,17 : 3,12. Podobne wyniki uzyskali w badaniach nad korzeniami *Rhoeo discolor* Doležal i Tschermak-Woess (1955).

Natomiast jądra znajdujące się w stadium S, aktualnie syntetyzujące DNA, które pod względem zawartości DNA stanowią grupę pośrednią między jądrami G_1 i G_2 (ryc. 1 i 3) objętościowo nieznacznie przewyższają jądra stadium G_1 . Średnia objętość tych jąder wynosi 112% w korze i 114% w walcu, podczas gdy średnie objętości jąder stadium G_1 wynoszą w korze i walcu 100%. Różnice między wzrostem zawartości DNA i objętości jąder wynikają ze stwierdzenia, że wzrost objętości jąder (stadium S) zachodzi dopiero po zakończeniu syntezy DNA (Nagl 1968), a zatem średnie wartości DNA tych jąder leżą między wartościami dla G_1 i G_2 , a ich średnia objętość jest zbliżona do objętości jąder G_1 .

PIŚMIENNICTWO

1. Deely E. M., Davies H. G., Chayen J.: Expt. Cell. Res. **12**, 582—591, 1957.
2. Doležal R., Tschermak-Woess E.: Österr. Bot. Z. **102**, 158—185, 1955.
3. Grzycka K.: Acta Soc. Bot. Pol. **36**, nr 4, 657—663, 1967.
4. Jensen W. A.: Recent Advances in Botany, **2**, 1269—1272, 1961.
5. Mäkinen Y.: Ann. Bot. Soc. „Vanamo”, **34**, nr 6, 1963.
6. McLeish J., Sunderland N.: Expt. Cell. Res. **24**, 527—540, 1961.
7. Nagl W.: Z. Pflanzenphysiol. **56**, 40—56, 1967.
8. Nagl W.: Österr. Bot. Z. **115**, 322—353, 1968.
9. Patau K.: Abstract Genetics, **37**, 612, 1952.
10. Tschermak-Woess E.: Planta, **44**, 509—531, 1954.
11. Tschermak-Woess E.: Chromosoma, **10**, 497—503, 1959.
12. Tschermak-Woess E., Doležal R.: Österr. Bot. Z. **103**, 457—468, 1956.
13. Tschermak-Woess E., Doležal-Janisch R.: Österr. Bot. Z. **103**, 582—599, 1956.
14. Tschermak-Woess E., Hasitschka G.: Chromosoma, **5**, 574—614, 1953.
15. Woodard J., Rasch E., Swift H.: J. biophys. biochem. Cytol. **9**, 445—462, 1961.
16. Yokomura E.: Cytologia, **27**, nr 1, 424—430, 1962.

Otrzymano 30 XII 1969.

РЕЗЮМЕ

В работе описаны исследования интерфазных клеточных ядер корешковой меристемы *Vicia faba* L. В первичной коре и центральном цилиндре исследуемых корешков подсчитывали объем тех ядер, в

которых для этой цели предварительно цитофотометрически обозначали содержание ДНК. Полученные результаты указывают, принимая во внимание содержание ДНК, на характерное для корешковых меристем деление ядер на 2 основных класса (G_1 и G_2) в первичной коре, а также на 3 класса — 2С, 4С, 8С в центральном цилиндре. Объемы исследуемых ядер, равно как и размещение ДНК, образуют двухвершинную диаграмму в первичной коре и трехвершинную в центральном цилиндре.

Кроме существующей связи между объемом ядер и содержанием в них ДНК выступают также некоторые различия. Вычисляя в отдельных классах средние величины ДНК на ядро получили отношения 1:2 для первичной коры и 1:2:4 для центрального цилиндра, в то время как средние объемы ядер в тех же самых классах имеют отношения 1:1,78 в первичной коре и 1:1,74:3,12 в центральном цилиндре. Кроме того, ядра, находящиеся в S периоде, принимая во внимание содержание ДНК, составляют промежуточную группу между ядрами G_1 и G_2 и по объему немного превышают ядра из периода G_1 . Средний объем этих ядер равен 112% в коре и 114% в центральном цилиндре, а средний объем ядер периода G_1 равен в коре и в центральном цилиндре 100%.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurden die interphasischen Zellkerne des Wurzelmeristem bei *Vicia faba* L. untersucht. Der DNS-Gehalt in den einzelnen Kernen wurde zytphotometrisch bestimmt und anschliessend das Volumen dieser Kerne in der primären Rinde und in dem Zentralzylinder der untersuchten Wurzel berechnet. Die erhobenen Befunde erlauben eine Verteilung der Zellkerne charakteristisch für Wurzelmeristemen, unter Berücksichtigung des DNS-Gehaltes, auf 2 grundsätzliche Klassen (G_1 und G_2) in der primären Rinde und 3 Klassen — 2 C, 4 C und 8 C in dem Zentralzylinder. Die Volumina der untersuchten Kerne, ebenso wie die Verteilung der DNS bilden 2-gipfeligen in der primären Rinde und 3-gipfeligen Diagramm in dem Zentralzylinder.

Trotz unzweifelhafter Beziehung zwischen Zunahme der Kernvolumina und ihrem DNS-Gehalt, bestehen auch gewisse Unterschiede. Bei Umrechnung des mittleren DNS-Gehaltes auf ein Kern in den einzelnen Klassen erhalten wir ein Verhältnis 1:2 für die primäre Rinde und ein Verhältnis 1:2:4 für den Zentralzylinder, während die Mittelwerte der Kernvolumina in denselben Klassen bleiben gegeneinander im Verhältnis 1:1,78 in der primären Rinde und 1:1,74:3,12 in dem Zentral-

zylinder. Ausserdem Kerne, die sich in Stadium S befinden, welche hinsichtlich des DNS-Gehaltes eine mittelbare Gruppe zwischen den Kernen G_1 und G_2 bilden, übertreffen volumenmässig wenig die Kerne des Stadiums G_1 . Das mittlere Volumen dieser Kerne beträgt nämlich 112 proz. in der Rinde und 114 proz. im Zentralzylinder, und das mittlere Kernvolumen im Stadium G_1 beträgt für die Rinde und für den Zentralzylinder 100 proz.