

Helena Wcisło

BADANIA NAD POLYGONUM VIVIPARUM L. Z TATR

Wstęp

Celem pracy niniejszej było bliższe poznanie biologii okazów tatrzańskich *Polygonum viviparum* L. ze szczególnym uwzględnieniem organów rozmnażania oraz przebiegu procesów wykształcania i degeneracji kwiatów i rozwoju zastępujących je w czynnościach bulwek, które występują w obrębie kwiatostanów. Nadto, przeprowadzono badania kariologiczne dla ustalenia liczby chromosomów przedstawicieli tego gatunku we florze Polski.

Ogólny zasięg geograficzny gatunku *P. viviparum* jest ograniczony do półkuli północnej. Zgodnie z KULCZYŃSKIM /1924/, jest to gatunek pochodzący z północy, skąd w czasie epoki lodowej przeszedł z tundry arktycznej w rejony górskie. We florze Europy środkowej, wykazuje on zatem dysjunkcję arktyczno-górską, /SZAFER 1964/. *P. viviparum* ma szerokie rozmieszczenie geograficzne w górach Europy, Azji i Ameryki Północnej. ASCHERSON i GRAEBNER /IV.1903-13/, HEGI /III/, GUSTAFSSON /1947/, TUTIN, HEYWOOD and al. /1964/ zgodnie podają Pireneje, Alpy, Apeniny, Bałkan, Karpaty, północną Anglię, Szkocję, Islandię oraz Skandynawię wraz z wyspami Gotland i Öland jako obszary występowania tego gatunku. LÖVE A. i LÖVE D. /1940/

omawiając bardziej szczegółowo stanowiska na terenach Skandynawii, wymieniają Finlandię, Szwecję i Norwegię oraz wyspy Faeroes. Z terytorium Azji wymienieni wyżej autorzy podają Małą Azję, Kaukaz, Ałtaj, Pamir, Himalaje i Azję środkową. Wreszcie GUSTAFSSON /l.c./ omawia rozmieszczenie *P. viviparum* w Ameryce północnej; gatunek ten występuje od arktycznego brzegu Alaski i Grenlandii do Ellesmeland i Labradoru, sięgając na południu aż do New Mexico i New Hampshire.

W Polsce *P. viviparum* ograniczone jest w swym występowaniu do Tatr i Babiej Góry /KOTULA 1890, BERDAU 1890, SAGORSKI 1891, ZAPAJŁOWICZ 1911, SZAFER, KULCZYŃSKI, PAWŁOWSKI 1921, 1953, PAWŁOWSKI 1956/. Długo źródła podają nadto wysokie torfowiska Pomorza na przykład stanowiska koło Torunia /SAGORSKI l.c., SZAFER, PAWŁOWSKI, KULCZYŃSKI 1953/.

#### Materiał i metody

Materiały do badań embriologicznych i kariologicznych, pochodziły z Tatr /Tabela 1/. Zbierane one były w latach 1947-50, a następnie uzupełnione w latach 1959-62.

Materiały do badań, kwiaty, bulwkowate rozmnożki wegetatywne oraz całe kłosa w różnych stadiach rozwojowych, utrwalane były albo w alkoholu octowym /3:1/ albo w płynie CARNOY'a a po zatopieniu w parafinie krajane na mikrotomie /6-12 $\mu$ / i barwione hematoksyliną metodą pospieszną.

Przeznaczone do badań kariologicznych stożki wzrostu korzeni oraz stożki wzrostu rozmnożek wegetatywnych utrwalane były w utrwalaczu NAVASHIN'a rozcieńczonym wodą destylowaną /1:1/ i po zatopieniu w parafinie krajane na mikrotomie /6:10 $\mu$ / i barwione fioletem gencjanowym według NEWTON'a.

Ocenę żywotności ziarn pyłku oraz pomiary ich średnicy przeprowadzano po podbarwieniu karminem octowym.

Obserwacje nad liczbowym stosunkiem kwiatów do bulwek w kwiatostanach prowadzono na 20 okazach hodowanych na polu doświadczalnym przez 3 sezony wegetacyjne.

Tabela 1

Wykaz zbadanych stanowisk  
Polygonum viviparum L.

Lp.	Stanowisko	Wzniesienie n.p.m. m.ca:
1.	Hala Jaworzynki	900-950
2.	Dolina Białego	900-1000
3.	Dolina Strażyska	900-1000
4.	Dolina Kościeliska	1000
5.	Dolina Morskiego Oka	1400
6.	Czarny Staw nad Morskim Okiem /obrzeże/	1600
7.	Czarny Staw Gąsienicowy /obrzeże/	1600
8.	Dolina Pięciu Stawów Polskich	1660
9.	Zbocze Miękuszuwieckiego	1800
10.	Przełęcz Szpiglasowa	2100
11.	Przełęcz Zawrat	2100
12.	Przełęcz Krzyżne	2100
13.	Miedziane	2200
14.	Przełęcz pod Chłopkiem	2300
15.	Rysy	2400

Tabela 2

L i c z b y   c h r o m o s o m ó w  
P o l y g o n u m   v i v i p a r u m   L.

Lp.	Pochodzenie materiału	2n	Autor
1.	Grenlandia-Ziemia Piriego	c.100	H o l m e n   1952
2.	Grenlandia	c.100	J ö r g e n s e n , S ö r e n s e n , W e s t e r g a a r d 1958
3.	Szpitzbergen	c.100	F l o v i k   1940
4.	Wyspa Kolgujev	c.100	S o k o l o v s k a - j a   i   S t r e l - k o v a   1960
5.	Islandia	c.132	L ö v e   i   L ö v e 1955
6.	Obszary Arktyki	c.110	L ö v e   i   L ö v e 1948
7.	Kanada-Alberta	120	L ö v e   i   S o l - b r i g   1964
8.	Kanada-Manitoba	120	L ö v e   i   S o l - b r i g   1964
9.	Kazachstan, obszary górskie	c. 83- 88	S o k o l o v s k a - j a   i   S t r e l - k o v a   1948, cyt. w/Ł   L ö v e   1961
10.	Altaj	c.83- 88	S o k o l o v s k a - j a   i   S t r e l - k o v a   1938
11.	Ogród Botaniczny	c.100/88,110/	J a r e t z k y   1928
12.	Polska-Tatry	c.130/132/	W c i s z ł o   /Skaliń- ska   1950/

## Badania własne

### Kariologia

Wobec wysokiej liczby chromosomów, *P. viviparum* jest trudnym obiektem badań cytologicznych. Pierwsze studia mające za zadanie ustalenie liczby chromosomów *P. viviparum* prowadzone były przez JARETZKY'ego /1928/. W monografii dotyczącej *Polygonaceae* podaje on ustaloną przez siebie somatyczną liczbę chromosomów dla tego gatunku jako wahającą się około 100; nie wyklucza on jednak liczb 88 i 110. Materiał JARETZKY'ego pochodził przypuszczalnie z któregoś z Ogródów Botanicznych a więc był to materiał którego bliższe pochodzenie nie jest znane. Ustalenia liczby chromosomów dokonał JARETZKY na materiale stożków wzrostu korzeni, których komórki, jak podaje, były tak wypełnione, że dokładniejsze liczenie napotkało na trudności. Późniejsze badania liczby chromosomów *P. viviparum* prowadziło wielu badaczy, opracowując zarówno materiały pochodzenia północnego /FLOVIK 1940, LÖVE A. i LÖVE D. 1948, HOLMEN 1952, LÖVE A. i LÖVE D. 1955, JÖRGENSEN, SÖRENSEN i WESTERGAARD 1958, SOKOLOVSKAJA i STREIKOVA 1960, LÖVE A. i SOLBRIG 1964/ jak i z regionów górskich Azji /SOKOLOVSKAJA i STREIKOVA 1938, 1948/ i Europy /WCISŁO 1950, SKALIŃSKA 1950/. Dane te zestawiono w Tabeli 2.

Materiał tatrzański *P. viviparum* również okazał się trudny zarówno co do możliwości otrzymania korzeni z stożkami wzrostu nadającymi się do analizy cytologicznej jak i odnośnie obliczeń chromosomów w płytkach metafazowych. Korzenie tworzone są na ogół skąpo, a jak wykazał HESSELMAN /HEGI l.c./ większość z nich wykazuje zjawisko mikoryzy. Korzenie z mikoryzą posiadają charakterystyczny wygląd; są one krótkie, 2-6 mm długości, walcowato zgrubiałe i bardzo kruche. Mikoryza tu występująca należy do typu mikoryzy zewnętrznej zwanej też ektotroficzną. Strzępki grzyba otaczają terminalną część korzenia grubą warstwą, wskutek czego nie dochodzi do wytwarzania włóśniaków /ryc.1,2./.

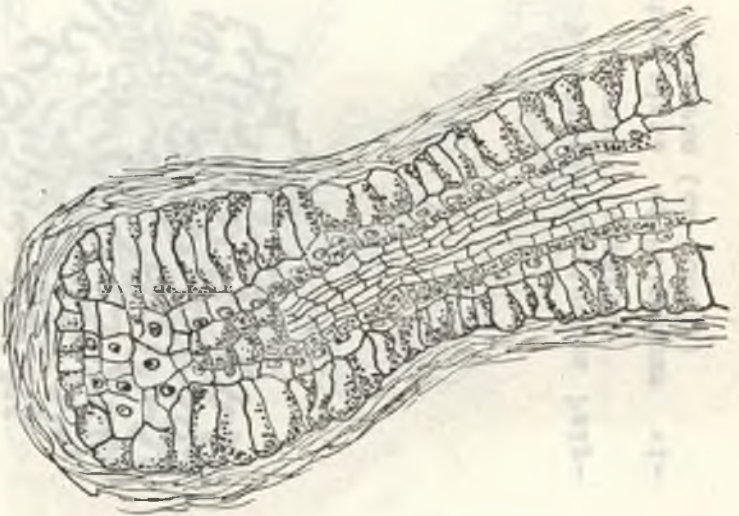
Próby analizy płytek metafazowych w stożkach wzrostu kiełkujących bulwek całkowicie zawiodły na skutek bardzo drobnych wymiarów komórek i bardzo silnego stłoczenia w nich chromosomów. Najlepszym materiałem do badań cytologicznych okazały się korzenie rozwijające się późną jesienią

już po uschnięciu liści i pędów kwiatowych, przypuszczalnie korzenie kurczliwe. Lecz i w tym materiale tylko nieliczne płytki nadawały się do analizy i wykazywały względnie dobre rozstawienie chromosomów. Liczba chromosomów ustalona dla okazów tatrzańskich nadspodziewanie okazała się wyższa od liczb podawanych uprzednio dla roślin pochodzenia północnego i z gór Azji. Wynosi ona /ryc.3/  $2n = ca\ 130\ /132/$ . Ponieważ w obrębie *Polygonaceae* Sekcja *Bistorta Mill.* podawane są liczby podstawowe  $x = 11$  i  $12$ , liczba  $132$  przy podstawie  $11$  oznaczałaby że *Polygonum viviparum* z Tatr jest formą o bardzo wysokim stopniu poliploidalności, bo aż ducedekaploidem. Równie wysoką okazała się liczba chromosomów ustalona przez LOVE go /1955/ dla materiałów tego gatunku pochodzących z Islandii, podczas gdy najniższe podawane liczby  $2n = 83-88$  zostały znalezione dla *P. viviparum* z regionów górskich Azji /SOKOLOVSKAJA i STRELKOVA 1938, 1948/.

### Rozmnażanie

*Polygonum viviparum* kwitnie w Tatrach od maja do sierpnia. W miejscach zalegania płatów śniegu obserwowano kwitnienie jeszcze w miesiącach wrześniu i październiku. Kłosa jest prosty, walcowaty o kwiatach śnieżno białych, różowawych lub różowych zgrupowanych w szczytowej części kłosa, podczas gdy część dolna zajęta jest przez ciemno-czerwone lub ciemno-brunatne bulwkowate twory służące do rozmnażania wegetatywnego. Niekiedy w obrębie kwiatostanu występują wyłącznie bulwki.

Kwiat. Kwiaty *P. viviparum* pozornie wydają się normalnie wykształcone, w większości jednak nie są zdolne do wytwarzania nasion. Kwiaty są osadzone na krótkich szypułkach i opatrzone łuskowatym podkwiatkiem /ryc.4/. Perianthium jest 5-cio dzielne o działkach białych lub w przypadku obecności antocyjanu w soku komórkowym różowych. Dno kwiatowe posiada charakterystyczną lukowatą strukturę budującej go tkanki /ryc.5/ przypominającą w uderzający sposób układ tkanek spichrzowych w kłączu i rozmnożkach wegetatywnych. Androeceum obejmuje 6 do 8 pręcików. Słupek górny posiada zwykle trzy szyjki znacznie dłuższe od zalążni, niekiedy nieco zrosnięte u nasady i zakończone główkowatymi znamionami. Podobnie jak u szeregu innych przedstawicieli rodziny *Polygonaceae* - /ESAU 1953/ słupek jest otoczony pierścieniem gruczołowym



Ryc. 1.



Ryc. 2.

Ryc. 1, 2. Przekrój podłużny i poprzeczny przez korzeń z mikoryzą  
Longitudinal and cross sections through the roots with mycorrhiza (ca 160x)



Ryc. 3. Płytki somatyczna Poly-  
gonum viviparum  
Somatic plate of Polygonum vi-  
vparum (ca 4000 x)



Ryc. 4. Schemat przekro-  
ju wzdłużnego przez kwiat  
A diagrammatic longitu-  
dinal view of the flower  
(ca 15 x)





**Ryc. 5. Fragment budowy dna kwiatowego**  
**The details of the structure of the receptacle**  
**(ca 80 x)**

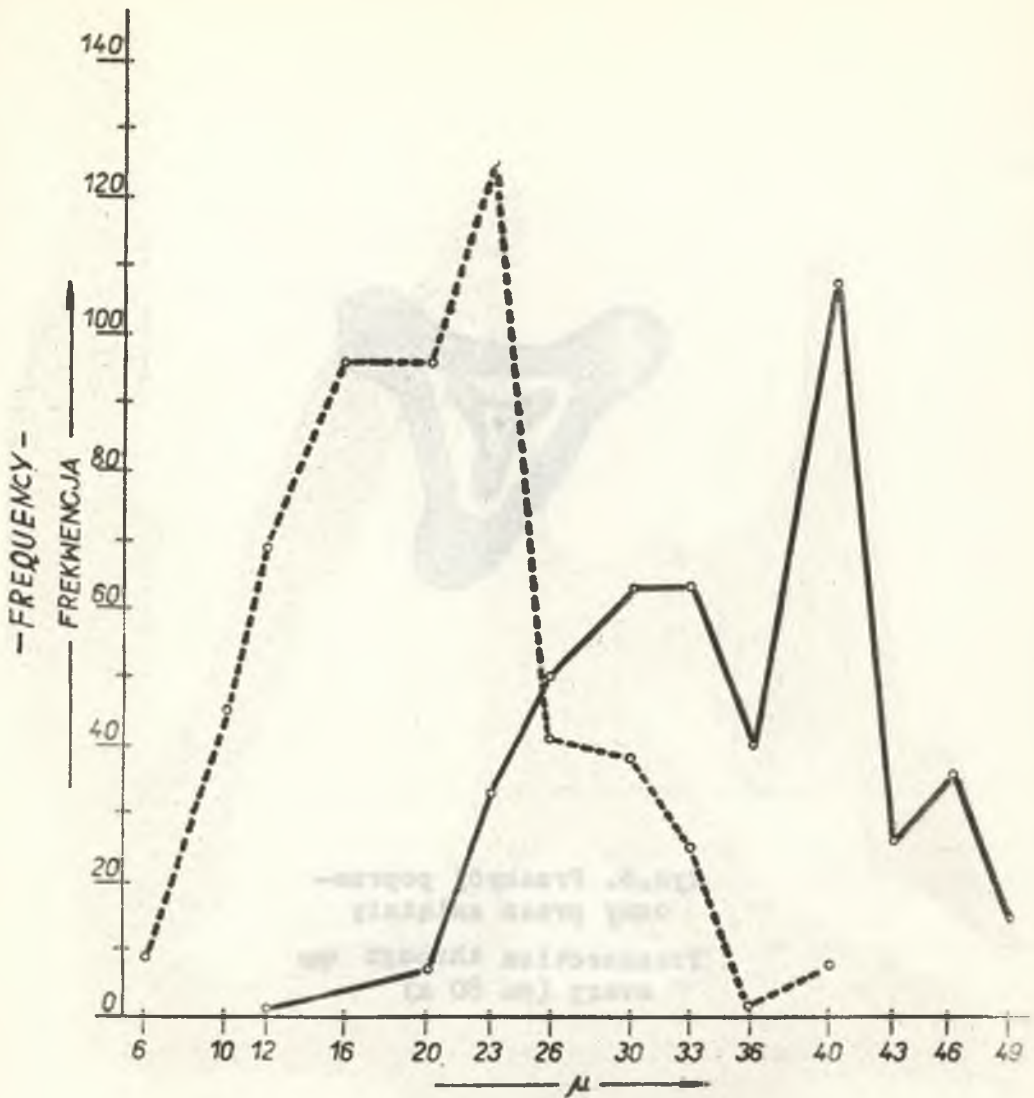


**Ryc.6 a. Schemat przekroju wzdłużnego przez pylnik**

Diagram of the longitudinal section through the anther (ca 300 x)

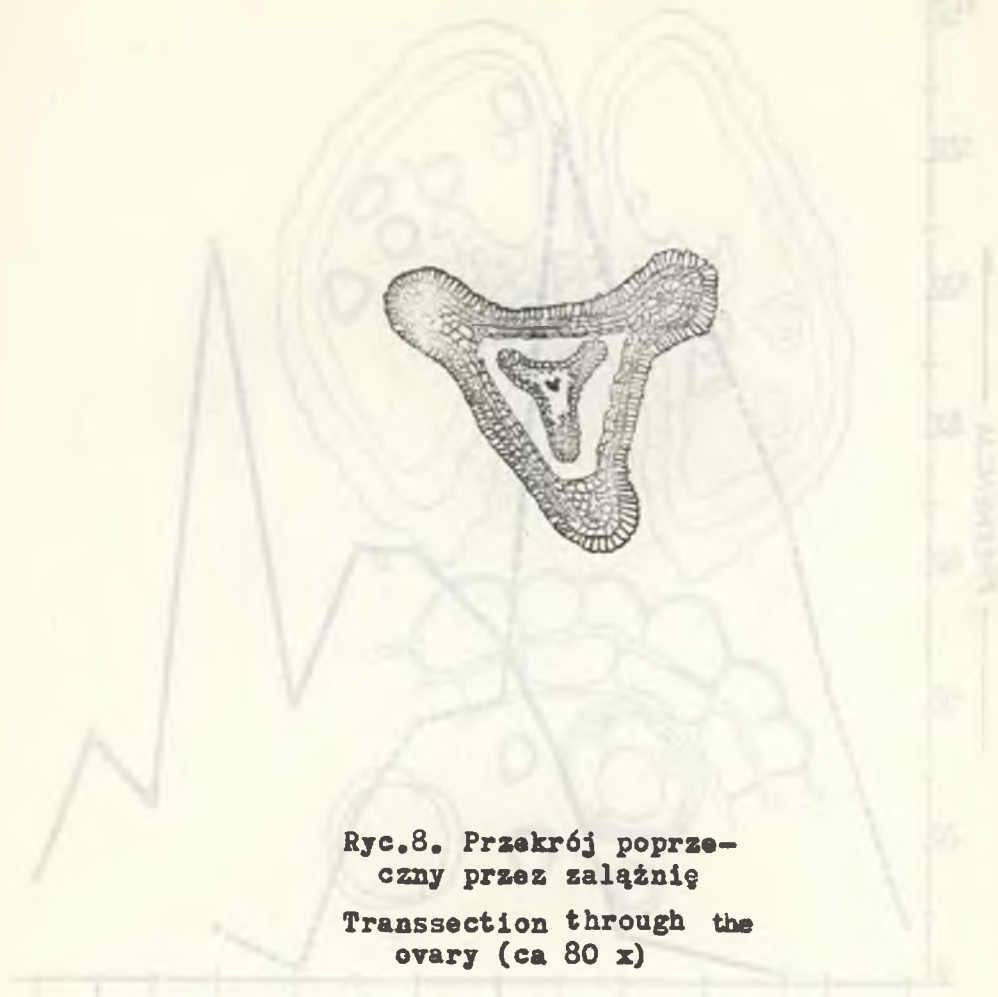
**Ryc. 6 b. Fragment przekroju przez pylnik. Widoczne jedno ziarno pyłku żywe, pozostałe martwe**

Cross section through the anther; one pollen grain viable, the remaining abortive (ca 300 x)



— Ziarna pyłku żywe. Viable pollen grains  
 --- Ziarna pyłku martwe. Abortive pollen grains

Ryc. 7. Wykres: średnica ziarn pyłku w  $\mu$   
 Diagram: diameter of the pollen grains in  $\mu$



**Ryc.8. Przekrój poprzeczny przez zalążnię**  
**Transsection through the ovary (ca 80 x)**

Tabela 3 Table 3  
*Polygonum viviparum* L

Średnica ziarn pyłku w  $\mu$

Diameter of Pollen grains in  $\mu$

Lp. kwiatu No of Flower	Ziarna żywe; klasy: <span style="margin-left: 100px;">Viable Pollen Grains; Classes:</span>															Glob. %	n	Min. Max.	Najczęstsza: Most Frequent:
	1-6	10	12	16	20	23	26	30	33	36	40	43	46	49					
1					1	3	6	6	2	3	18	1	6	3	49	446	12-49	<u>40</u>	
2			1			2	5	6	3	4	17	2	5	1	46				
3					1	3	4	9	6	4	15	2	5	2	51				
4					1	4	4	8	15	4	8	1	4	1	50				
5					1	3	8	4	6	1	6	1	1	1	32				
6					1	7	9	8	8	-	10	2	4	-	49				
7						2	3	2	4	-	7	-	1	-	19				
8					1	4	6	10	9	-	13	5	2	1	51				
9					1	4	3	7	7	-	13	3	7	5	50				
10						1	2	5	5	24	1	9	1	1	49				
Frekwencja Frequency			1	-	7	33	50	65	65	40	108	26	36	15					

Lp. kwiatu No of Flower	Ziarna martwe; klasy: <span style="margin-left: 100px;">Abortive Pollen Grains; Classes:</span>															Glob. %	n	Min. Max.	Najczęstsza: Most Frequent:
	1-6	10	12	16	20	23	26	30	33	36	40	43	46	49					
1		-	2	7	5	9	10	9	5	3	1				51	554	6-40	<u>24</u>	
2		1	3	5	6	8	15	5	4	6	1				54				
3			2	5	10	8	16	1	5	2					49				
4			5	5	8	9	13	-	5	2	-	3			50				
5		2	4	7	9	11	21	9	5						68				
6		1	8	7	7	10	12	-	4	2					51				
7		2	11	15	17	13	6	1	3	8	-	5			81				
8		1	3	6	11	11	12	5							49				
9		2	3	8	13	8	8	3	5						50				
10			4	4	10	9	12	8	2	2					51				
Frekwencja Frequency		9	45	69	96	96	125	41	38	25	2	8							



wydzielającym oskołę /PAWŁOWSKI 1921, SZAFER, KUICZYŃSKI, PAWŁOWSKI 1953/.

HEGI /l.c./ podaje iż kwiaty mogą być obupłciowe albo też wyłącznie męskie lub wyłącznie żeńskie. W przebadanym materiale tatrzańskim kwiatów rozdzielнопłciowych nie obserwowano. Zarówno wszystkie pączki kwiatowe w różnych stadiach rozwojowych jak i wszystkie analizowane rozwinięte kwiaty były obupłciowe. Świeżo rozwinięte kwiaty posiadały zwykle silnie wydłużone, wystające ponad okwiatem pręciki, jakkolwiek ich pylniki przedstawiały najczęściej obraz bardzo zaawansowanej degeneracji. Starsze, opadające kwiaty wykazywały z kolei silniej rozwinięty słupek o znacznie powiększonej zalążni, natomiast jedynym śladem pręcików były resztki nitek pręcikowych steroczące z pierścienia gruczołowego.

Na podstawie analizy roślin pochodzących ze Skandynawii EDMAN /1929/ podaje iż mikrosporogeneza nie przebiega normalnie. W wyniku zaburzeń w podziałach dojrzewania dochodzi do powstawania obok ziarn pyłku dużych, prawdopodobnie normalnych także i ziarn małych, przypuszczalnie o charakterze mikrocytów.

Niestety w materiale tatrzańskim nie udało się uchwycić przebiegu mikrosporogenezy. Zawartość komór pylnikowych młodych kwiatów wykazała bardzo wysoki procent ziarn pyłku pozbawionych treści żywej /ryc.6/. Żywotność ziarn pyłku zbadano w 10 kwiatach. Dla każdego z nich badano po 100 ziarn pyłku których średnicę mierzono. Wyniki tak przeprowadzonej analizy zestawiono w Tabeli 3 i rycinie 7.

Uzyskane wyniki świadczą o wysoce nieregularnym przebiegu podziałów dojrzewania. Wskazuje to na zarówno szeroki zakres zmienności ziarn pyłku bo od 6 do  $49\mu$ , jak też i znaczny procentowo udział pyłku martwego, wahający się od ca 40 do 80% w poszczególnych kwiatach. Ogromna większość martwych ziarn pyłku zawiera jest w niższych klasach wielkości o w przedziałach od 10 do  $35\mu$ . Najmniejsze z obserwowanych ziarn pyłku niewątpliwie należą do typu mikrocytów obserwowanych przez EDMANA /l.c./. Wielkość ziarn pyłku zachowujących treść żywą, wykazuje też znaczne wahania, od ca 12 do  $59\mu$ , przy czym krzywa frekwencji wykazuje trzy maksima. Najliczniejsza jest klasa ziarn pyłku o średnicy ca 40-43  $\mu$  dalej klasy 26 do 33  $\mu$  i wreszcie stosunkowo liczna jest grupa odpowiadająca przypuszczalnie olbrzymim ziarnom pyłku o średnicach od 43

do 49  $\mu$ . Próby kiełkowania ziarn pyłku nie były przeprowadzone, zaś użycie pyłku do eksperymentalnego zapylenia dało rezultaty ujemne. Zarówno kwiaty sztucznie zapyłane jak pozostawione do wolnego zapylenia były zrzucane.

Słupek *P. viviparum* jest jednokomorowy, zrośnięty z trzech owocolistków o dobrze widocznych szwach tworzących rodzaj skrzydełek /ryc.8/. Stosunkowo rzadko spotyka się słupek powstające przez zrost czterech owocolistków, w związku z czym istnieją wówczas i cztery szyjki.

W zalążni mieści się jeden zalążek prosty. Zalążek jest grubośrodkowy. W wielokomórkowej tkance nucellusa, tylko część środkowa ma charakter archesporu. Na chalazalnym biegunie zalążka wyróżnicowana jest szczególna tkanka zbudowana z komórek o nieregularnych kształtach, dość luźno połączonych i barwiących się hematoksyliną na kolor brunatny, podobnie jak komórki epidermy integumentu zewnętrznego. W obrębie nucellusa SCHNARF /1921, 1931/ opisał tkankę którą określił jako "hypostazę". Jest to zgodnie z jego opisem tkanka zbudowana z komórek grubościennych o błonach zdrewniałych lub skorkowaciałych. Inny rodzaj tkanki występującej niekiedy w obrębie zalążków to tkanka korkowa chalazalna powodująca w późniejszym okresie silne zamknięcie nasienia. Ze względu na to iż u *P. viviparum* nigdy nie obserwowano wytwarzania nasion, trudno jest określić charakter występującej na biegunie chalazalnym tkanki. Należy jednak podkreślić iż jest ona jedyną jaka ostaje się w procesach degeneracji, którym ulega cały zalążek.

Gdy rozwój nucellusa dobiega końca, integumenty formują mikropyle złożone z "exostomu" związanego z integumentem zewnętrznym i "endostomu" związanego z integumentem wewnętrznym.

Rozwój woreczka zalążkowego badany był przez EDMANA /l.c./ w materiale skandynawskim. Zdaniem tego autora z czterech makrospor powstałych przez podział komórki macierzystej woreczka zalążkowego, chalazalna daje początek ósmojądrowemu woreczkowi zalążkowemu. Według EDMANA /l.c./ uformowany ostatecznie woreczek zalążkowy wykazuje pozornie normalne ugrupowanie budujących go elementów. Antypody mogą być dwu jądrowe, jądro wtórne zawiera jedno lub dwa małe jąderka i otoczone jest partią cytoplazmy.

W toku niniejszej pracy przebadano pełne serie przekrojów mikrotomowych młodych i bardziej zaawansowanych w



rozwoju pączków kwiatowych o długości od 1.2 do 2.5 mm, oraz kwiatów rozwiniętych. Ze 102 kwiatów które zostały przebadane, tylko w 8 udało się wykryć względnie normalnie wykształcone woreczki zalążkowe /ryc.9/. W większości przekrojów tkanka nucellusa wykazywała hipertrofię i wypełniała szczelnie całe jego wnętrze, bądź też pozostawiała jedynie wąską szczelinę, bez śladu komórki macierzystej względnie uformowanej woreczka zalążkowego.

Krótko po rozwinięciu, kwiaty *P. viviparum* masowo opadają bez zawiązywania nasion. Włączone do badań, przedstawiały one obraz mniej lub więcej zaawansowanej degeneracji nie tylko ośrodka, lecz całego zalążka. Zarówno komórka macierzysta woreczka zalążkowego jak i jej pochodne, mogą w różnych stadiach degenerować. W materiale skandynawskim EDMAN /l.c./ obserwował często wycieśnianie gotowego już woreczka zalążkowego przez wtórnie tworzący się aposporycznie woreczek zalążkowy powstający w okolicy chalazalnej z komórek nucellusa. Zjawisk tego typu nigdy nie obserwowano u *Polygonum viviparum* z Tatr. Ani w toku prac terenowych, ani w materiale hodowanym i zapyłanym eksperymentalnie, nigdy nie znaleziono nawet rozpoczynającego rozwój zarodka. Jednakże w literaturze znajdują się wzmianki o nasionach tej rośliny. Wspomina o nasionach GUSTAFSSON /l.c./, opisuje je HEGI /l.c./. Nie wiadomo jednak czy są one zdolne do kiełkowania. Trudno też odpowiedzieć na pytanie co jest przyczyną płonności kwiatów roślin tatrzańskich. Najmniej prawdopodobną z przyczyn wydaje się być brak zapylenia; pewien procent ziarn pyłku jest prawdopodobnie zdolny do funkcjonowania, zaś obserwowane w naturze kwiaty *P. viviparum* są dość licznie odwiedzane przez owady; w hodowli nie uzyskano także nasion mimo prób sztucznego zapylenia.

W pracy niniejszej stwierdzono procesy degeneracyjne w obrębie zalążków, oraz niejednokrotnie bardzo wysoki procent pyłku pozbawionego zawartości żywej. Z kolei nasuwa się pytanie czy są to przyczyny pierwotne związane z wysokim stopniem poliploidalności tego apomiktycznego gatunku, czy też przynajmniej częściowo zjawiska wtórne, spowodowane niedostatecznym dopływem substancji odżywczych pobieranych przede wszystkim przez bulwki zlokalizowane niżej w obrębie kwiatostanu i znacznie wyprzedzające kwiaty w rozwoju.

W materiale analizowanym 100% kwiatów ulegało zrzuceniu. Dokładniejsze badania anatomiczne wykazały daleko po-

sunięte procesy degeneracyjne, jakkolwiek obserwacja makroskopowa na to nie wskazywała. Zalążnie słupek u prawie wszystkich zrzucanych kwiatów ulegają powiększeniu dzięki rozwojowi tkanek w skrzydełkach słupek, zaś części dolne zalążni widocznie się wydłużają. Znane jest zjawisko rozwoju zalążni w okresie poprzedzającym zapłodnienie. Jeżeli zapłodnienie nastąpi, rozwój zalążni trwa dalej doprowadzając do utworzenia owocu; jeżeli nie dojdzie do zapłodnienia wzrost ten wygasa i następuje zrzucenie kwiatu /BONNER, GALSTON 1962/. U *Polygonum viviparum* z Tatr z reguły, w nasadowej części kwiatów pojawia się warstwa odcinająca i kwiaty masowo opadają.

Przebadanie bardzo licznych opadłych kwiatów na pełnych seriach przekrojów mikrotomowych wykazało daleko posunięte procesy degeneracyjne w obrębie zalążków. Najdłużej zachowuje się szczytowa część nucellusa i zalążka oraz grupy tkanek z bieguna chalazalnego /ryc.10,11/. Ostateczne stadium degeneracji obserwowane w wielu analizowanych opadłych kwiatkach, to całkowita resorbcja tkanek zalążka, z którego zachowuje się jedynie grupa grubościennych komórek barwiących się hematoksyliną na kolor brunatny, zlokalizowanych na biegunie chalazalnym zalążka, oraz fragmenty epidermy integumentu zewnętrznego /ryc.10a,b,c,11a,b/.

Wobec procesów degeneracyjnych zachodzących w kwiatkach, rozmnażanie okazów tatrzańskich *P. viviparum* odbywa się wyłącznie za pomocą rozmnożeń wegetatywnych.

Budowa bulwek. Rozmnożki wegetatywne *P. viviparum* to ciemno-czerwone bulwki, których występowanie ograniczone jest zazwyczaj do dolnej partii kłosów, o ile nie zajmują ich one wyłącznie. Forma, charakteryzująca się wytwarzaniem wyłącznie rozmnożeń wegetatywnych w obrębie kwiatostanów jest wyróżniona przez HEGI ego /l.c./ jako *f. bulbigerum* BECK. Stosunek ilościowy bulwek do kwiatów jest w poszczególnych kwiatostanach bardzo zmienny. Obserwacje prowadzone na materiale hodowanym w ciągu trzech kolejnych sezonów wegetacyjnych wykazały, że stosunek ten jest zmienny w kolejnych latach u poszczególnych roślin. Przedmiotem obserwacji było 20 okazów, w tym 10 o kłosach wytwarzających wyłącznie bulwki, a więc odpowiadających w momencie zbioru formie *bulbigerum* BECK; drugie 10 okazów o kwiatostanach zawierających zarówno kwiaty jak i bulwki /tabela 4/.

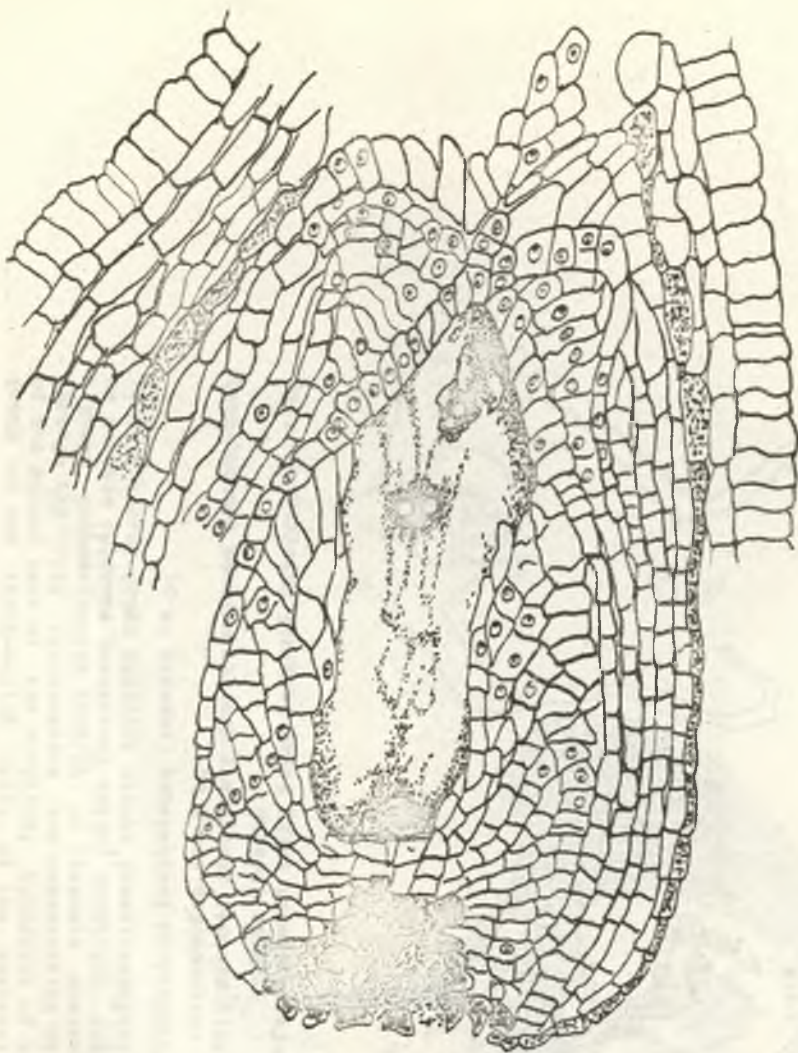
Tabela 4 Table 4

## Polygonum viviparum L

Występowanie kwiatów i bulwek na tej samej roślinie  
The Occurrence of Flowers and Bulbils at the Same Plant

Lp. kwiatu No of plant	Lata obserwacji Years of Observation						
	1959		1960		1961		
	Kwiaty Flowers	% %	Bulwki Bulbils	Kwiaty Flowers	% %	Bulwki Bulbils	
1	-		100	7	93	6	94
2	-		100	10	90	-	100
3	-		100	-	100	18	82
4	-		100	-	-	6	94
5	-		100	5	95	-	-
6	-		100	-	100	10	90
7	-		100	12	88	11	89
8	-		100	-	-	-	-
9	-		100	-	-	18	82
10	-		100	4	96	-	100
11	7		93	12	88	-	-
12	11		89	3	97	-	100
13	30		70	5	95	7	93
14	32		68	-	-	-	100
15	4		96	-	-	-	-
16	4		96	-	100	11	89
17	7		93	7	93	-	-
18	14		86	9	91	-	100
19	23		77	-	-	-	-
20	17		83	-	100	19	81





Ryc. 9. Przekrój podłużny przez zalążek z 8 -  
jądrowym woreczkiem zalążkowym. Na biegunie  
chalazalnym zalążka grupa grubościennych ko-  
mórek

Longitudinal section through the ovule with  
8-nucleated ES

Note the group of thick-walled cells at the  
chalazal pole of the ovule (ca 350 x)





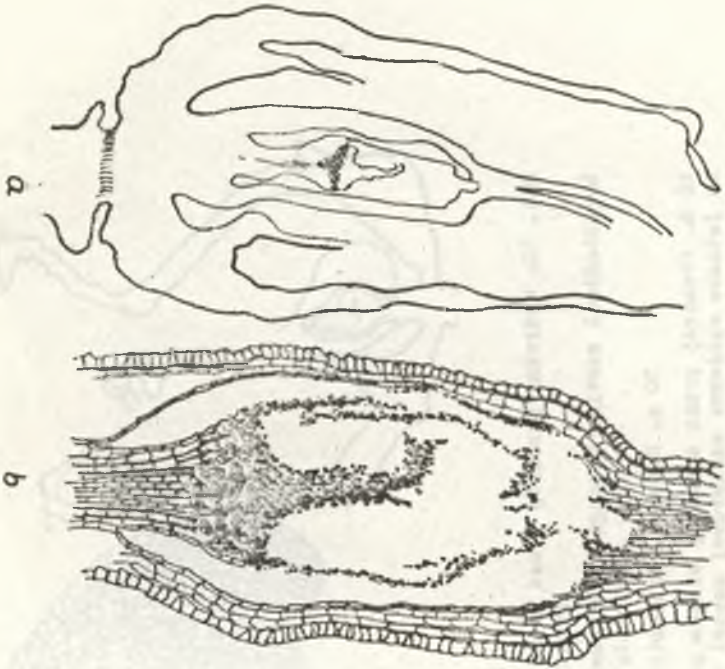
Ryc. 10. Wzdłużny przekrój przez kwiat przedstawiający zaawansowane stadium degeneracji zalążka

longitudinal section through the flower representing the well advanced stage of the ovule degeneration

10 a. Schemat. Schematical representation (ca 10 c)

10 b. Przekrój przez zalążnię słupka przedstawiający degenerujący zalążek. Widać zewnętrzne epiderma szczytowej części nucellusa, epiderma integumentu zewnętrznej grupy grubościennej komórek na biegunie chalazalnym. Longitudinal section through the ovary representing the degeneration of the ovule. Note the epidermis of the apical part of the nucellus, epidermis of the outer integument and the group of the thick-walled cells at the chalazal pole of the ovule (ca 10 c)

10 c. Szczytowa część degenerującego zalążka. Apical part of the ovule (ca 350 x)



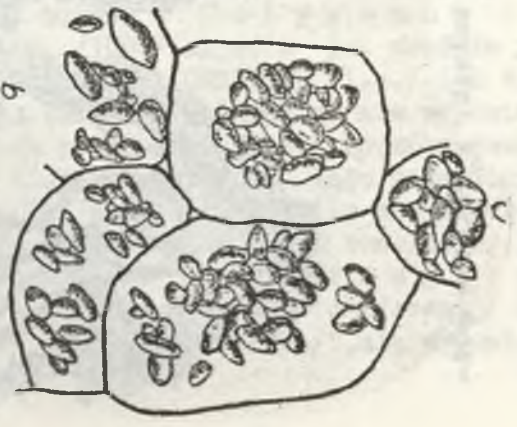
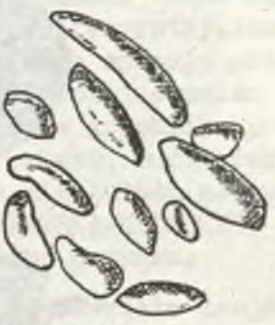
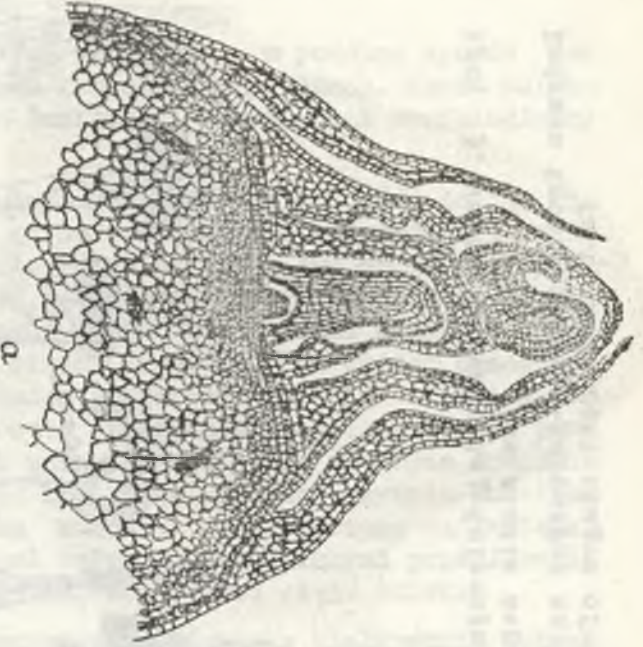
Ryc. 11. Wzdłużny przekrój przez opadły kwiat, przedstawiający końcowy etap degeneracji zalążka

Longitudinal section through the dropped flower representing the external stage of the degeneration of the ovule (ca 15 x)

11 a. Schematic representation (ca 15 x)

11 b. Przekrój wzdłużny przez zalążnik. Widoczne grubościennie komórki na biegunie chalazalnym i resztki tkanek nucellusa i integumentów. Longitudinal section through the ovule. Note the thick-walled cells at the chalazal pole of the ovule and the rest of the tissues of the nucellus and of the integuments (ca 80 x)





Ryc. 12. Przekrój wzdłużny przez szczytową część bulwki. Widoczne: stó-  
 żek wzrostu, zawiązki liści i luźna budowa tkanki spichrzowej  
 Longitudinal section through the apical part of the bulbil. Note the  
 apical meristem, the leaf primordia and loosery arranged cells of the  
 storage tissue (ca 80 x)

12 a. Fragment tkanki spichrzowej. A portion of the storage tissue  
 (ca 300 x)

12 b. Ziarna skrobi. Starch grains (ca 1200 x)



Ryc. 13. Według Radwańskiej-Kuleszyny stadia rozwojowe bulwki, w istocie róż-  
ne stadia degeneracji zarzązków

Bedrawn from Radwańska-Kuleszyna as the stages of bulbils development. In  
fact, different stages of the degenerations of the ovules

Stwierdzono, że ta sama roślina może dawać początek bądź kłosom zawierającym kwiaty i bulwki, bądź wyłącznie bulwki. Nie jest to zatem cecha utrwalona dziedzicznie lecz prawdopodobnie pozostająca w jakiejś zależności od warunków zewnętrznych.

Bulwki osadzone są na kłosach w podobny sposób jak kwiaty tylko na nieco krótszych szypułkach. Każda bulwka posiada u nasady liść łuskowaty, odpowiednik morfologiczny podkwiatka.

W rozwiniętej bulwce można wyróżnić część dolną, kulisto rozszerzoną i górną zwężającą się stożkowato. Część dolna wykazuje charakterystyczną luźną budowę tkanki spichrzowej, podobną do tej jaką obserwowano w budowie tkanek kłacza i dna kwiatowego. Komórki tej tkanki wypełnione są masą drobnych ziarn skrobi /ryc.12/. Od części nasadowej bulwki ku górze odchodzą rozgałęziające się wiązki przewodzące. Górna stożkowata część bulwki posiada w swej partii centralnej stożek wzrostu, zbudowany z bardzo drobnych komórek, których treść żywa barwi się intensywnie hematoksyliną. Dookoła stożka wzrostu rozmieszczone są zawiązki liści okryte podwójnymi osłonami stanowiącymi przedłużenie tkanek okrywających dolną, spichrzową część bulwki.

Kilkakrotnie obserwowano zjawisko kiełkowania bulwek jeszcze na kwiatostanie rośliny macierzystej. Zasadą jednak jest kiełkowanie po opadnięciu, czemu sprzyja słabe osadzenie bulwek spowodowane wczesnym różnicowaniem się tkanki odcinającej. Silne wiatry rejonów górskich przyczyniają się do strącania i rozsiewania bulwek, dodatkowo zaś zdolność długotrwałego utrzymywania się bulwek na powierzchni wody obserwowana już przez RADWAŃSKĄ-KULESZYNĘ /1934/, ułatwia rozprzestrzenianie się tego gatunku.

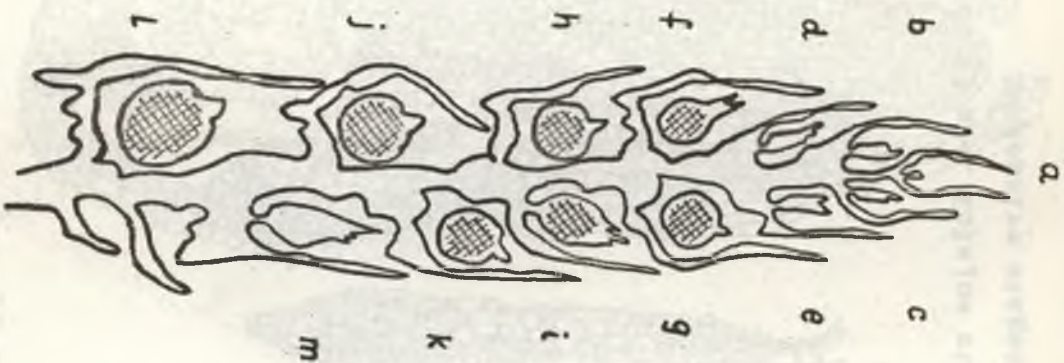
Geneza bulwek. W literaturze niewiele znajdujemy danych dotyczących genezy bulwek u *Polygonum viviparum*. BERDAU /1890/ określa je trafnie jako "pączki bulwkowate". ASCHERSON i GRAEBNER /l.c./ jak też i HEGI /l.c./ stwierdzają fakt ich istnienia, nie wypowiadając się jednak co do ich przypuszczalnego sposobu powstania. EDMAN /l.c./ nie porusza wcale tego zagadnienia. GUSTAFSSON /1947, str.55/ podaje: "Bulbils are developed instead of flowers are intermingled with the latter and often supplant them /examples: *Saxifraga* sp., *Polygonum viviparum*, different *Gagea* and especially *Allium* sp./", nie wypowiadając

jąc się co do charakteru bulwek. Zagadnienie genezy bulwek było poruszone po raz pierwszy w pracy RADWAŃSKIEJ-KULESZYNY /l.c./. W pracy tej autorka wyraża pogląd /RADWAŃSKA-KULESZYNA l.c. str.421-423/, że "wbrew wszelkim przypuszczeniom bulwki u *PolYGONUM VIVIPARUM* tworzą się nie w obrębie załączni, a w samej szyjce i to w bliskości znamienia". Do pracy dołączona jest seria rysunków ilustrujących cykl rozwojowy bulwki /ryc.13/. W świetle przebadanego w pracy niniejszej materiału, wniosek RADWAŃSKIEJ-KULESZYNY nie wydaje się być słuszny.

Konfrontacja rysunków RADWAŃSKIEJ-KULESZYNY z obiektami analizowanymi w ramach studiów nad *P. viviparum* pozwala przypuszczać, iż autorka ta miała do dyspozycji materiał kwiatów względnie starych, w których opisana uprzednio degeneracja zachodząca w załączkach osiągnęła stadium końcowe, a zatem zachowują się jedynie fragmenty skórki integumentu zewnętrznego i grupa charakterystycznie wykształconych komórek na biegunie chalazalnym załączka. Twory interpretowane przez RADWAŃSKĄ-KULESZYNĘ /l.c./ jako stadia rozwojowe bulwek, wydają się być fragmentami przekrojów brzeżnych przez załącznię, która ulega silnemu wydłużeniu i powiększeniu dzięki rozwojowi tkanek skrzydełek słupek. Żaden z tych tworów nie posiada budowy histologicznej charakterystycznej dla bulwek.

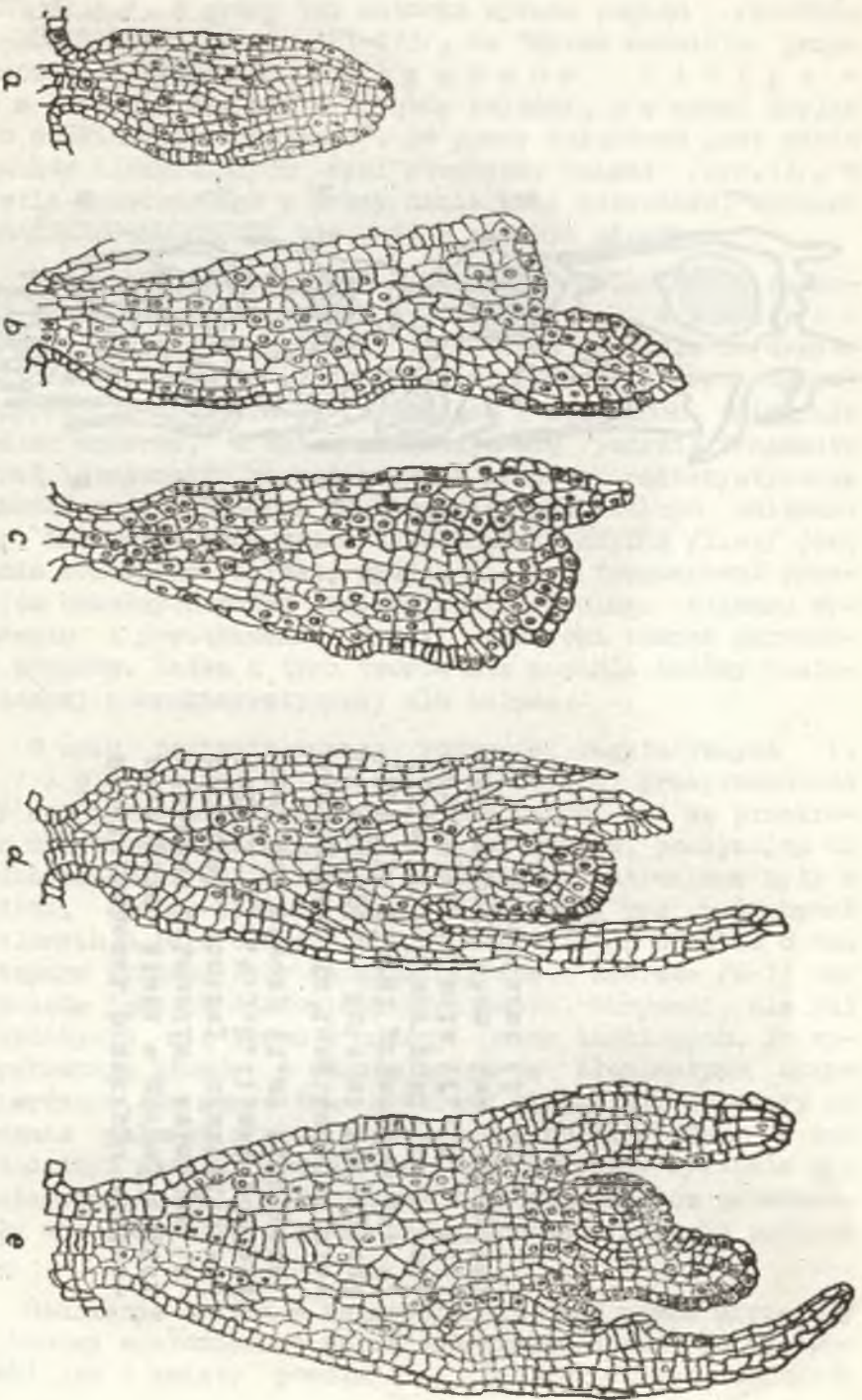
W celu poznania genezy rozmnożeń wegetatywnych *P. viviparum* w toku pracy niniejszej przeprowadzone były specjalne studia. Rozwój bulwek badany był na przekrojach mikrotomowych całkowitych kwiatostanów, poczynając od bardzo młodych. Takie młode kwiatostany utrwalane były w stadium, kiedy jeszcze cały kłos ukryty był w pochwach liściowych, a jego długość wahała w granicach od 5 do 8 mm. Następnym stadium były kwiatostany nieco starsze /8-14 mm/ osłonięte jeszcze całkowicie błoniastymi okrywkami, ale już po wydobyciu się kłosu z osłony pochwy liściowych. Po wypreparowaniu kłosów z otaczających je błoniastych okrywek stwierdzono, że nawet ten materiał okazał się za stary do poznania pełnego cyklu rozwojowego bulwki; kłosy w tym młodocianym stadium rozwojowym już zawierały wyraźnie wyróżnicowane bulwki, podczas gdy zawiązki kwiatów przedstawiały się jako bardzo słabo zaawansowane w rozwoju primordia.

Osadzenie bulwek w kwiatostanach oraz pewne szczegóły ich budowy anatomicznej pozwalają przypuszczać, że zarówno bulwki jak i kwiaty powstają z homologicznych zawiązków



Ryc.14. Schemat przekroju wzdłużnego przez kłosi: w górnej części widoczne primordia kwiatowe (a, b, c, d, e), poniżej ukształtowane bulwki (f, g, h, j, k, l), zaś pomlędky nimi dwa utwory (l, m) nietypowe

A diagrammatic longitudinal view of the spike. Note at the apical part the floral primordia (a, b, c, d, e), in lower positions well developed bulbils (f, g, h, j, k, l) and among them two atypical structures (l, m)



Ryc. 15 a-e. Kolejne stadia różnicowania się primordium kwiatowego  
Successive stages of the floral primordium development



f



g



h

Rys. 15 f. Mioda bulwka. Young bulbil

15 i, m. Mietypowe stadia indyferentne. Atypical structures (ca 1600 x)





które następnie mogą ulegać różnicowaniu bądź w kierunku kwiatu, bądź też w kierunku bulwki.

Wobec najczęstszej lokalizacji primordiów kwiatowych w górnych partiach kwiatostanów, możnaby przypuszczać, iż przedstawiają one również zawiązki bulwek, lecz we wcześniejszych stadiach rozwojowych. Dla dokładnego zidentyfikowania wartości morfologicznej tych utworów w związku z ich lokalizacją na osi kwiatostanów, zastosowano metodę krajania podłużnego całych, nie rozfragmentowanych kłosów. Wiele z tak przygotowanych preparatów na całej długości kłosów zawierało wyłącznie bulwki. Każda z nich wykazywała w dolnej części typową tkankę spichrzową i mniej lub więcej zaawansowaną w rozwoju charakterystycznie wykształconą część górną. W innych kłosach, bardzo wyraźnie zaznacza się gwałtowny przeskok /ryc.14/ od zróżnicowanych już bulwek do słabo posuniętych w rozwoju zawiązków kwiatowych. Te ostatnie przedstawiają się jako stosunkowo drobne twory zbudowane ze zwartej tkanki merystematycznej o cienkościennych komórkach i dużych intensywnie barwiących się jądrach. W kłosach starszych następuje przekształcenie tkanek embrionalnych w elementy tkanek stałych i formowanie poszczególnych części kwiatu. W analizowanym materiale kilkakrotnie w szczytowej partii kłosów znaleziono stadia indyferentne przedstawiające się jako buławkowate skupienia tkanki merystematycznej, których rozwój przypuszczalnie mógłby przebiegać zarówno w kierunku uformowania bulwki jak i kwiatu. Znacznie częściej znajdowano primordia kwiatowe o różnym stopniu zróżnicowania. Ryc. 15 a,b,c,d, e przedstawia sekwencję rozwojową zdążającą do utworzenia kwiatu.

Natomiast uszeregowanie mające obrazować przebieg różnicowania w kierunku utworzenia bulwki, nastrocza pewne trudności z uwagi na kolejność rozmieszczenia tych utworów na osi kwiatostanu. Na ogół istnieje korelacja pomiędzy lokalizacją na osi kwiatostanu a stopniem zaawansowania rozwojowego; w dolnej, starszej części kwiatostanu, znajdowano bulwki starsze i bardziej zróżnicowane niż w wyższych, fizjologicznie młodszych partiach kłosów. Twory znajdujące na pograniczu pomiędzy dobrze rozwiniętymi bulwkami i primordiami kwiatowymi /ryc.14f/ mogą być traktowane jako słabiej zaawansowane w rozwoju bulwki. Wielokrotnie jednak znajdowano podobne twory o charakterze młodocianym, ale zlokalizowane pomiędzy typowymi i wyraźnie już zróżnicowanymi bulwkami /ryc.14 i,m, 15 i m/. Trudno

rozstrzygnąć czy są to stadia rozwojowe bulwek z jakichś nieznanych przyczyn zapóźnione w rozwoju, czy też są to jakieś utwory, które zachowują charakter pośredni pomiędzy kwiatami i bulwkami. Niektóre z nich wykazywały /ryc.15 i/ typowo lukowatą strukturę tkanki spichrzowej w dolnej części, ale nietypowo dla bulwki była wykształcona część górna. Być może tego rodzaju utwory mogą powstawać, a ich występowanie może być przyczyną niekiełkowania pewnej liczby bulwek w każdej prawie z testowanych co do przebiegu kiełkowania próbek rozmnożeń wegetatywnych *P. viviparum*.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji można stwierdzić, iż bulwki wyprzedzają znacznie w rozwoju kwiaty; zatem bulwka nie może wywodzić się od kwiatu; najprawdopodobniej jednak, oba te utwory powstają z zawiązków homologicznych. Podobieństwo histologiczne dna kwiatowego do części spichrzowej bulwek pozwala przypuszczać, że oba te utwory powstają z homologicznych części zawiązków; zatem, górna część bulwki zawierająca stożek wzrostu, byłaby odpowiednikiem pozostałych organów kwiatowych. Na wspólne pochodzenie bulwek i kwiatów wskazuje nadto zarówno umieszczenie obu tych utworów na osi kwiatostanu jak i podobieństwo ich osadzenia na kłosisie. Jak więc z powyższego wynika, bulwkę należy traktować jako organ zastępczy w stosunku do kwiatu nigdy zaś jako jego pochodny.

#### Omówienie wyników.

*Polygonum viviparum* L. uważane jest za roślinę pochodzenia północnego, która wraz z wieloma innymi przeszła w czasie epoki lodowej z tundry arktycznej w góry Europy /KULCZYŃSKI l.c./. Wysoka liczba chromosomów tatrzańskich okazów *P. viviparum*  $2n = ca\ 130\ /132/$ , być może pozostaje w związku z wykazywaną przez tą roślinę dysjunkcją arktyczno-górską /SZAFER 1964/. Związek jaki zachodzi pomiędzy liczbą chromosomów a zasięgiem i przypuszczalnym kierunkiem ekspansji, omawia SKALIŃSKA /1947 str.181/ wypowiadając się, że "Details of distribution of biotypes with different numbers of chromosomes give some indications concerning the direction of the advance to new areas resulting from the doubling of genomes". Na kierunek ekspansji z południa na północ wskazuje rozmieszczenie typów poliploidalnych w obrębie gatunku zbiorowego *Valeriana officinalis* /SKALIŃSKA 1947, 1950/. W Polsce /SKALIŃSKA 1950/, wystę-

pują w znacznej przewadze diploidy  $2n = 14$ , w południowej Anglii rzadko tetraploidy  $2n = 28$  a głównie oktoploidy  $2n = 56$  zaś w północnej Wielkiej Brytanii wyłącznie oktoploidy. W literaturze znajdujemy szereg danych stwierdzających różnice w zdolności ekspansji uzależnione od liczby chromosomów. Badania A. i G. MÜNTZING'ów /1941/ w obrębie gatunku zbiorowego *Potentilla argentea* L. wykazały, że formy diploidalne przedstawiają formy rodzime dla Skandynawii, podczas gdy heksaploidy występują w centralnej Europie. W przypadku *Potentilla*, odwrotnie niż w omawianym uprzednio przykładzie *Valeriana*, przypuszczalny kierunek wędrówki możnaby określić jako ekspansję z północy na południe.

Gatunek *P. viviparum* nie jest dostatecznie wnikliwie przebadany pod względem cytologicznym. Brak jest danych z wielu obszarów jego występowania. Cytotypy o niższych liczbach chromosomów  $2n =$  ca 83-88 zostały znalezione w obszarach górskich Azji /SOKOLOVSKAJA i STREIKOVA 1938, 1948/, reprezentujących ostoje środkowo-azjatyckie flor trzeciorzędowych /SZAFER 1964/. Dla roślin z obszarów arktycznych podawane są liczby  $2n =$  ca 100 i 110 /HOLMEN 1952, JÖRGENSEN, SÖRENSEN, WESTERGAARD 1958, FLOVIK 1940, SOKOLOVSKAJA, STREIKOVA 1960, LÖVE A., LÖVE D., 1947/, liczba  $2n = 120$  została ustalona przez LÖVE'go i SOLBRIG'a /1964/ dla roślin z południowych prowincji Kanady /Alberta i Manitoba/. Wreszcie najwyższe liczby chromosomów zostały znalezione w materiałach pochodzących z Tatr gór Europy /WCISEŁ, SKALIŃSKA 1950/ i Islandii /LOVE A., LOVE D., 1955/ osiągając liczbę somatyczną  $2n =$  ca 130 /132/. Trudno jest wyciągać wnioski dotyczące zależności pomiędzy kierunkiem ekspansji i stopniem poliploidalności tego gatunku. Historia jego wędrówek wydaje się być bardzo skomplikowana.

Nie wiele też wiadomo o procesach ewolucyjnych, które odegrały rolę w powstaniu tego gatunku. Uwielokrotnienie liczby chromosomów być może przy współdziałaniu hybrydyzacji, doprowadziło do wyodrębnienia tego wysoko poliploidalnego gatunku jako jednolitej populacji roślin apomiktycznych, wyraźnie oddzielonej od spokrewnionych form seksualnych. W obrębie sekcji *Bistorta* według ENGLER'a i PRANTL'a /1926/ oprócz *P. viviparum* znajdujemy *P. bistorta* L. szeroko rozprzestrzeniony zarówno w obszarach arktycznych jak i umiarkowanych, przedstawiający typ tetraploidalny  $2n = 44,46$  /LOVE A., LOVE D. 1961/: liczba chromosomów trzeciego gatunku w tej sekcji.

*P. sphaerostachyum* podawanego z Himalajów nie jest znana.

Zjawiska poliploidalności w licznych przypadkach wykazują związek z uwstecznieniem płciowości, z apomiksją. Podkreślali to już STRASBURGER /1905/ i ROSENBERG /1907/ stwierdzając, iż poliploidalność jest częstym zjawiskiem u roślin apomiktycznych. Te pierwsze obserwacje zostały w zasadzie potwierdzone wynikami licznych badań późniejszych. Syntetyczne ujęcie zagadnień związanych z apomiksją przyniosła obszerna monografia GUSTAFSSONA /1946, 1947/. Na ogół daje się stwierdzić, że zdolność do wegetatywnego rozmnażania a zwłaszcza apomiksja potęguje się często wraz z podwyższaniem liczby chromosomów. Niekiedy zdaje się ona ujawniać dopiero u form poliploidalnych. W obrębie niektórych rodzajów spotykamy gatunki diploidalne rozmnażające się płciowo, podczas gdy odnośne poliploidy ujawniają apomiksję. Rodzaj *Hieracium* posiada seksualne formy diploidalne podczas gdy formy apomiktyczne są poliploidami. Podobnie u *Taraxacum* formy seksualne posiadają  $2n = 16$  zaś apomiktyczne  $2n = 24, 32, 40$ .

Niemniej, znane są i diploidy apomiktyczne; Należą tu *Lilium bulbiferum* i *L. croceum*. Podobnie w obrębie rodzaju *Allium* diploidalną liczbę  $2n = 16$  wykazują żyworodne formy *A. cepa*, *A. sativum*, *A. scorodoprasum*. Badania kariologiczne przeprowadzone przez BOZZIONI'ego /1964/ nad żyworodną formą *A. cepa* ujawniły odmienność kariotypu tej formy w porównaniu z kariotypem seksualnego gatunku *A. cepa*. Dokładniejsza analiza porównawcza kariotypów w obrębie rodzaju *Allium* pozwala przypuszczać, że *A. cepa* L. var. *viviparum* jest mieszańcem pomiędzy *A. cepa* i *A. fistulosum* /BOZZIONI l.c./.

Terminem "viviparia" obejmuje GUSTAFSSON /l.c./ wyjącznie zjawiska związane z bezpłodnością i częściowym uwstecznieniem kwiatów, przy czym rozmnażanie odbywa się przez rozmnożki powstające w miejsce kwiatów, lecz jeszcze w obrębie kwiatostanów. Rośliny żyworodne dzieli GUSTAFSSON /l.c./ na trzy grupy. Do pierwszej zalicza takie rośliny jak *Agave* i *Fourcroya* gdzie bulwki są tworami pomocniczymi na gałęziach i osiach kwiatowych; ich liczba i wielkość może być tak duża, że uniemożliwiają one rozwój nasion i owoców. W grupie drugiej bulwki są tworzone w dodatku do kwiatów i często z nimi pomię-

szane, niekiedy zaś zupełnie wypierające kwiaty, na przykład u *Saxifraga*, *Polygonum viviparum*, *Gagea*, *Allium*. I wreszcie w grupie trzeciej GUSTAFSSON /l.c./ umieszcza te rośliny, których kwiatostany lub ich części przekształcone są w jeden lub więcej kielbków w taki sposób, że uniemożliwiają one normalny rozwój kwiatów, jak na przykład *Eryngium viviparum*, *Poa alpina* var. *vivipara*, *Festuca ovina* var. *vivipara* i im podobne. Zgodnie zatem z podziałem GUSTAFSSONA /l.c./ *P. viviparum* zaliczamy do grupy drugiej.

Uwstecznienie rozmnażania seksualnego pozostaje często w związku z uwstecznieniem mejozy. U badanych przez FLOVIKA /1938/ *Poa alpina* i *Poa arctica* obserwowane były w mejozie liczne zakłócenia, na przykład obecność uniwalentów, które grają rolę przypadkową rozcho- dzą się na bieguny bądź też tworzą mikrocyty. Również u *Gagea spathacea*, która uważana jest za formę pochodzenia mieszańcowego, WESTERGAARD /1936/ obser- wował w mejozie wysokie poliwalenty i uniwalenty.

*Polygonum viviparum* jest rośliną o pyłku w znacznym stopniu zdegenerowanym. Zaburzenia w mejozie obserwował EDMAN /1929/ w materiałach skandynaw- skich; u roślin tatrzańskich od 40 do 80% ziarn pyłku po- zbawionych było treści żywej. Tak wysoka sterylność pyłku nie jest jednak jedyną przyczyną uwstecznienia rozmnażania seksualnego u tego gatunku. EDMAN /l.c./ podaje wprawdzie, iż znajdował dość często normalnie wykształcone woreczki zalążkowe, zaś HEGI i GUSTAFSSON /l.c./ wzmiankują, że na- siona są niekiedy tworzone, nic jednak nie wiadomo o ich żywotności i zdolności do kiełkowania. W tatrzańskich oka- zach *P. viviparum* obserwowano zjawiska nienor- malnego rozwoju zarówno komórki macierzystej woreczka za- lążkowego jak i samego woreczka zalążkowego. W obszernym, ilościowo i różnicowanym co do wieku zestawie kwiatów *P. viviparum* nie udało się znaleźć rozpoczynającego rozwój zarodka. Regułą jest masowe zrzucanie kwiatów i o- graniczenie rozmnażania do tworzonych obficie rozmnożeń- niekwestionowanych. Być może pozostaje to w związku z wyższą od skandynawskiej liczbą chromosomów okazów tatrzańskich, co jeszcze bardziej zmniejsza szansę rozmnażania płciowego.

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie Anatomii i Cytologii Roślin U.J. Pani Profesor Dr MARII SKALIŃSKIEJ

składam najserdeczniejsze podziękowanie za powierzenie mi tak interesującego zagadnienia, oraz za inspirujące, bardzo cenne uwagi i dyskusje w trakcie wykonywania pracy.

LITERATURA

1. ASCHERSON P., GRAEENER P., 1908 - 1913. Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. IV Bd. Leipzig.
2. BERDAU F., 1890. Flora Tatr, Pienin i Beskidu Zachodniego. Warszawa, J. Filipowicz.
3. BONNER J., GAISTON A., 1962. Podstawy fizjologii roślin. Warszawa, P.W.N.
4. BOZZIONI A., 1964. On the karyotype of viviparous onion known as *Allium cepa* L. var. *viviparum* /Metzg./Alef. Caryologia. 17, 549-564.
5. EDMAN G., 1929. Zur Entwicklungsgeschichte der Gattung *Oxyria* Hill. nebst zytologischen, embryologischen und systematischen Bemerkungen über einige andere *Polygonaceen*. Acta H. Berg. 9, 165-291.
6. ENGLER A., PRANTL B., 1926. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Bd. XIV, Leipzig.
7. ESAU K., 1953. Plant Anatomy. New York, J. Wiley and Son.
8. FLOVIK K., 1938. Cytological studies of arctic grasses. Hereditas, 24, 265-375.
9. FLOVIK K., 1940. Chromosome numbers and polyploidy within the flora of Spizbergen. Hereditas. 26, 430-440.
10. GUSTAFSSON Ö., 1946-1947. Apomixis in higher Plants. I, II, III. Lunds Univ. Arsskrift N.F.
11. HEGI G., -Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Bd. III. Wien.
12. HOLMEN K., 1952. Cytological studies in the flora of Peary Land, North Greenland. Medd. An. Grönl. 128-140.
13. JARETZKY R., 1928, Histologische und Karyologische Studien an *Polygonaceen*. Jahrb. wissenschaftl. Botanik. 69, 357-490.
14. JÖRGENSEN C.A., SÖRENSEN Th., WESTERGAARD M., 1958. The flowering plants of Greenland. A taxonomical and cytological survey. Dansk. Vid. Selsk. Biol. Skr. 9, 1-172.
15. KOTULA B., 1889-1890. Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach. Kraków. Druk. U.J.
16. KULCZYŃSKI St., 1924. Die boreale und arktisch-alpine

- Element in der mittel-europäische Flora. Bull. Acad. Pol. Sci. Lett. Cl.-math.-nat. S.B./1923/, 127-214.
17. LÖVE A., LÖVE D., 1948. Chromosome numbers of northern plant species. Icel. Univ. Inst. Sci. Dept. Agr. Rep. Appl., 3, 1-131.
  18. LÖVE A., LÖVE D., 1955. Cytotaxonomical Conspectus of the Icelandic Flora. Acta Hort. Gotoburg, 20, 65-290.
  19. LÖVE A., LÖVE D., 1961. Chromosome numbers of Central and North-West European plant species. Op. Bot. Lund. 5.
  20. LÖVE A., SOLBRIG O.T., 1964. IOPB chromosome number - reports. I. Taxon, 13, 99-110.
  21. MÜNTZIG A.G., 1941. Some new results concerning apomixis and sexuality in *Potentilla*. Bot. Not. 26, 115-190.
  22. PAWŁOWSKI B., 1956. Flora Tatr. Rośliny naczyniowe. I. Warszawa, P.W.N.
  23. RADWAŃSKA-KULESZYNA Z., 1934. Badania nad żyworođnością roślin na terenie Polski. Acta Soc. Bot. Pol., 11, 401-433.
  24. ROSENBERG O., 1907. Cytological studies on the apogamy in *Hieracium*. Bot. Tidskr., 28, 143-170.
  25. SAGORSKY E., SCHNEIDER G., 1891. Flora der Centralkarpathen. Leipzig, Ver. E. Kummer.
  26. SCHNARF K., 1929. Embryologie der Angiospermen. Handbuch der Pflanzen Anatomie, Berlin, Gebrüder Borntraeger.
  27. SCHNARF K., 1931. Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Berlin, Ver. Gebrüder Borntraeger.
  28. SKALIŃSKA M., 1947. Polyploidy in *Valeriana officinalis* L. in relation to its ecology and distribution. Jour. Linn. Soc. London, 53, 159-186.
  29. SKALIŃSKA M., 1949-1950. Studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms, Acta Soc. Bot. Pol., 20, 45-68.
  30. SKALIŃSKA M., 1950. Studies in cyto-ecology, geographic distribution and evolution of *Valeriana* L. Bull. Int. Acad. Sci. Lettr. B. Sci. Nat., 1, 149-175.
  31. SOKOLOVSKAJA A.P., STREIKOVA O.S., 1938. Polyploidy in the high mountain regions of Pamir and Altai. Comt. Rend. L'Acad. Sc. U.R.S.S., 21, 68-71.



32. SOKOLOVSKAJA A.P., STREIKOVA O.S., 1960. Geographical distribution of the polyploid species of plants in the Eurasiatic-Arctic. Bot. Žurn. A.N.C.C.C.R., 45, 369-381.
33. STRASBURGER E., 1905. Typische and allotypische Kernteilung. Jahrb. wiss. Bot., 42, 1-71.
34. SZAFER W., 1964. Ogólna geografia roślin. Warszawa, P.W.N.
35. SZAFER W., PAWŁOWSKI B., 1921. Polygonaceae we florze Polskiej. II Kraków, P.A.U.
36. SZAFER W., KULCZYŃSKI S., PAWŁOWSKI B., 1953. Rośliny Polskie. Warszawa, P.W.N.
37. TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURCES N.A., VALENTINE D.N., WALTERS S.M., WEBB D.A., 1964. Flora Europea. V.I. /Lycopodinae to Platanaceae/. Cambridge, Univ. Press.
38. WESTERGAARD M., 1936. A cytological study of *Gagea spatheae* with note on chromosome number and embryo-sac formation in *Gagea minima*. C. R. Trav. Lab. Carlsberg. S. Physiol., 21, 437-451.
39. ZAPĄŁOWICZ H., 1911. Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. V. II. Kraków, P.A.U.

## ИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ НАД *Polygonum viviparum* L.

### РЕЗЮМЕ

Настоящие исследования проведены на татранских образцах *Polygonum viviparum* L. относятся к вопросам связанным со строением и недоразвитием цветов в связи с живорождением, а также к вопросам генезиса вегетативных клубеничек.

Самитическое число хромозом этого апомиктыческого вида выносит  $2n=ca\ 130/132$ . Значит татранская форма *Polygonum viviparum* L. является высоким полиплоидом а именно дуодекаплоидом.

Констатируется, что высокий процент (40-80) зёрен пыльники дегенерирует. Дегенеративные процессы у семязачатков продвинуты ещё дальше, они только в очень редких случаях (меньше чем 10%) образуют зародышевые мешки. В следующих стадиях наступает почти совершенный распад не только нуцеллуса но и интегументов, в результате чего происходит массовое сбрасывание цветов. Никогда не наблюдалось ни образования зародыша ни семян. Размножение происходит исключительно вегетативным путём клубеничками образующимися в колосьях.

С целью установления морфологической стойкости вегетативных луковичек исследовано многие серии микротомических срезов очень молодых колосьев (5-14мм). Констатируется, что находящиеся в нижней части колосьев молодые клубенички отчётливо опережают в развитии локаризованные в высших частях колосьев цветочные примордии. Способ расположения на оси колосьев примордиев и клубеничек похож друг на друга, что свидетельствует о том, что это гомологические создания. Кроме того, существует гистологическое сходство между строением цветоложа и строением клубеничек.

Совершенная неплодородность цветов татранских форм *Polygonum viviparum* L. передвижение тяжести размножения на клубенички по всей вероятности связана с высоким числом хромозом этих биотипов.

STUDIES IN POLYGONUM VIVIPARUM L. FROM THE TATRA MTS

Summary

The present work was carried out on *Polygonum viviparum* L. from the Tatra Mts.

The somatic chromosome number established for Polish representatives of this apomictic species in ca 130/132/; thus *Polygonum viviparum* in Poland represents a very high degree of polyploidy.

The aim of this study was to investigate the problems of the structure and of the abortion of flowers as well as the origin of vegetative bulbils developed by this viviparous plant.

In the flowers, different types of abnormalities could be observed. The high percentage /40 - 80/ of pollen grains proved to be abortive. The still higher degree of degeneration occurs in ovules. The number of flowers with more or less normal embryo-sacs does not attain 10%.

In the majority of flowers both nucellar tissue and the integuments become resorbed, and all flowers are dropped. Neither the embryos nor seeds formation was observed.

The propagation takes place thorough vegetative bulbils localised in the inflorescences. The study of the origin of the bulbils was based at the analysis of microtom sections of young spikes /5-14 mm long/, in successive stages of development. The bulbils notably proceed the flower buds in their development; already in the earliest stages available, they were well differentiated while the flower buds were still discernable in the form of young primordia.

The comparison of early stages of development of flowers and bulbils, their position on the inflorescences, as well as the close similarity of the histological structure permitt to assume that they represent organs of common origin.

The complete break-down of sexual reproduction and the propagation only thorough the vegetative bulbils is presumably connected with the high level of polyploidy of this apomictic species.