

## ZMIANY MORFOLOGICZNE I ANATOMICZNE KWIATÓW PŁOMYKA (*PHLOX PANICULATA* L.) Z OBJAWAMI ZIELENIEŃ

Zofia Zając

Zespół Botaniki, Instytut Przyrodniczych Podstaw  
Produkcji Roślinnej, AR Kraków

Choroba roślin objawiająca się zielenieniem kwiatów, zaliczana jest do grupy żółtaczek. Przez kilkadziesiąt lat utrzymywał się pogląd, że sprawcą tych chorób jest wirus żółtaczkowy astra [8, 11, 17, 18]. Bojňanský [3] wymienia zielenienie kwiatów pierwiosnka, floksa, zórawiny i brusznicy, a Klinkowski [7] koniczyzny białej, truskawki, ostrożeńca i orlika jako choroby wywołane wirusem żółtaczkowym astra. Badania Doi, Teranaka, Yora, Asuyama, Maramorosch, Shikata i Grandos opublikowane w latach 1967 i 1968, jak również wiele następnych przyniosły odkrycie organizmów mykoplazmopodobnych jako czynnika chorobotwórczego żółtaczek w chorych roślinach, jak i wektorach-owadach [1, 2, 4-6, 10, 14, 15, 19, 20]. W dwóch publikacjach z lat 1973 i 1974 fitopatolodzy z DDR i ZSRR podali wykazy roślin (łącznie 34) z objawami zielenienia kwiatów, żółknienia, zahamowania wzrostu, miotlastości i stołburu, w których we floemie wykazano obecność organizmów mykoplazmopodobnych. Wśród tych roślin wymieniono płomyki (*Phlox paniculata* L. i *Ph. drummondii* Hook.). Obok nazw roślin podano dokładną informację kto, gdzie i kiedy dokonał tego stwierdzenia za pomocą mikroskopu elektronowego.

### MATERIAŁ I METODA

Rośliny płomyka odmiany biało kwitnącej z objawami zielenienia kwiatów pochodziły z Rabki Zdroju, skąd zostały przywiezione do badań w Krakowie. Rosnące tutaj od roku 1969 wykazywały stopniowe nasilenie choroby od objawów słabych do bardzo ostrych.

Do badań nad budową anatomiczną w mikroskopie świetlnym, sporządzano preparaty trwałe przez cięcie brzytwą materiału utrwalonego, lub ściąganie skórki pęsetą i zatapianie w żelu glicerynowo-żelatynowym.

W celu podkreślenia zmian zachodzących w budowie morfologicznej i anatomicznej kwiatów pod wpływem choroby, przedstawiono dla porównania opis kwiatów zdrowych.

#### BUDOWA MORFOLOGICZNA KWIATÓW PŁOMYKA U ROŚLIN ZDROWYCH I CHORYCH

Wielopędowa roślina zakazona może wykazywać objawy w początkowym stadium choroby tylko na jednym pędzie lub dwóch; pozostałe są bezobjawowe. Przy długotrwałym i silnym porażeniu, objawy występują na prawie wszystkich pędach. Kwiaty płomyków zebrane są w duże wiechokształtne kwiatostany o pokroju piramidalnym. Na pędach porażonych kwiatostany mają wygląd nietypowy, gdyż boczne odgałęzienia wyrastają często ponad część wierzchołkową, lub uformowane zbyt gęsto obok siebie wywołują miotlastość.

Pierwsze objawy zielenienia kwiatów płomyka występują po kilkunastu dniach od zakwitnięcia kwiatów. Przy słabym porażeniu obserwuje się zdrobnienie kwiatów oraz ich zielenienie. Nie wszystkie kwiaty w obrębie jednego kwiatostanu wykazują powyższe objawy, często tylko ich część. Zniekształcenia poszczególnych elementów w kwiecie oraz proliferacja występują przy silnym porażeniu i objawiają się różnorodnie. Na ogół rurka kielicha ulega skróceniu, a liczba wydłużonych działek w niektórych kwiatach wskutek wytworzenia dodatkowych, nie jest stała. Rurka korony jest zazwyczaj także krótsza, czasem rozrasta się nieregularnie wszcz. Liczba płatków zwiększa się przekształcając się w wąskie, pocięte



Rys. 1. Kwiaty płomyka; z lewej strony korona kwiatu zdrowego, z prawej kwiaty porażone zielenieniem kwiatów, w pierwszym szeregu kwiaty ze słabymi objawami choroby, w drugim i trzecim silnie zniekształcone i z proliferacją

płatki o niejednakowej długości i szerokości, lub zmniejsza, gdy niektóre z nich ulegają redukcji. Kwiaty takie mają wygląd asymetryczny. Płatki mogą zrastać się nasadą tworząc dodatkową rurkę, z której wyrastają następne płatki lub kolejna rurka z płatkami. Taki układ piętrowy może powtarzać się kilkakrotnie, a długość kwiatu osiąga wówczas 25 mm (rys. 1).

Zniekształcone są również pozostałe elementy kwiatu — pręciki i słupek. W kwiatach objawiających proliferację, słupek, a zwłaszcza zalążnia rozrasta się nadmiernie wszcz, a obok niej powstają liczne, nitkowate wyrostki. W niektórych kwiatach słupek przekształca się w liściowatą pochewkę, z której wysuwa się zdeformowany okwiat. Główki pręcików są zazwyczaj mniejsze i mają inne kształty niż normalne.

Przedstawione zmiany morfologiczne porażonych zielenieniem kwiatów płomyka są znaczne w zestawieniu ze zdrowymi. Świadczy o tym wielkość kielicha i korony kwiatów płomyka (w mm) z roślin zdrowych i chorych.

Średnio z 10 kwiatów	Rośliny zdrowe	Rośliny z objawami chorobowymi	
		słabymi	silnymi
Kielich — rurka (długość)	6	4	2
działki „	10	5	3
Korona — rurka „	25	10	4
płatki „	13	9	6
„ (szerokość)	16	7	3

Zdrowe kwiaty płomyka o symetrii promienistej, zbudowane są z pięciu działek kielicha zrosłych nasadą w rurkę, pięciu płatków korony także zróżnicowanych na rurkę i płatki korony o kształcie odwrotnie jajowatym (rys. 1). Pręciki w liczbie pięciu ukryte są w rurce korony, do której przyrastają nitkami. Nitki pręcików są niejednakowej długości, toteż główki znajdują się na różnej wysokości. Słupek trójkratny i trójkomorowy o położeniu górnym w kwiecie, wykształca nieco wydłużoną zalążnię i długą szyjkę zakończoną trójdzielnym znamieniem.

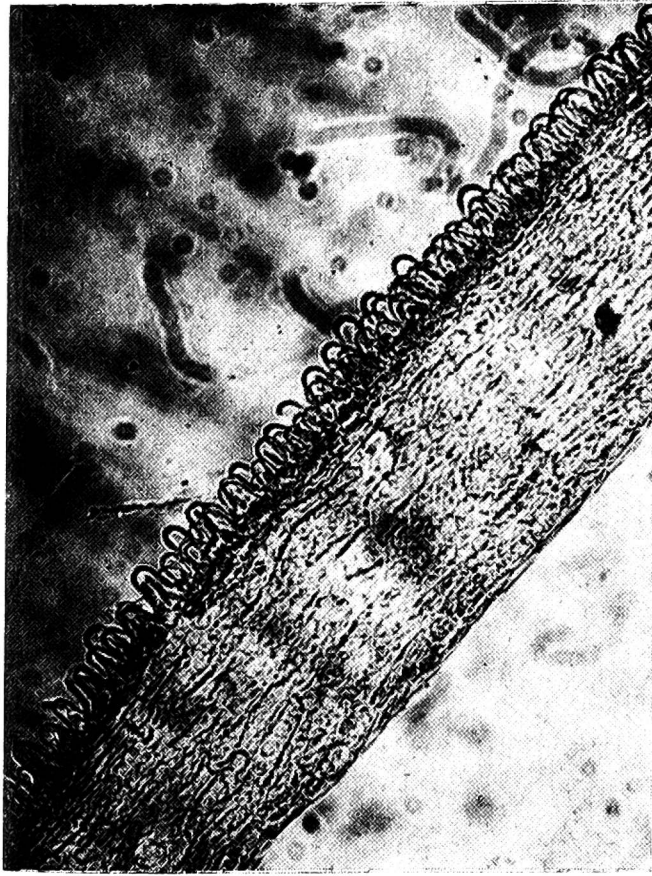
#### BUDOWA ANATOMICZNA KWIATÓW PŁOMYKA U ROŚLIN ZDROWYCH I CHORYCH

Ponieważ duża korona jest elementem dominującym kwiatów płomyka, dlatego też przedstawione tutaj zmiany anatomiczne dotyczą przede wszystkim korony.

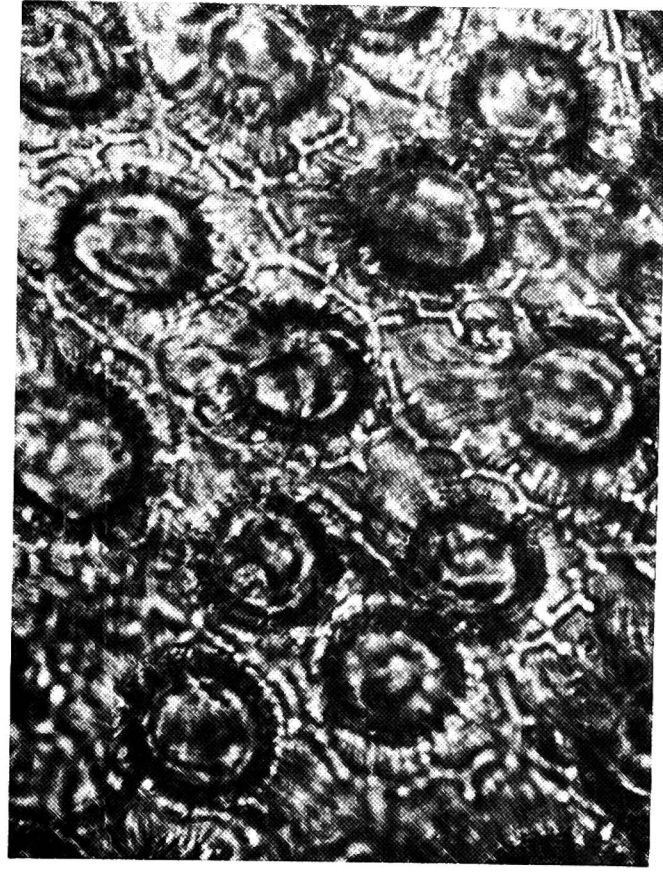
Zarówno rurka, jak i płatki korony pokryte są na obu powierzchniach skórka. Tworzą ją komórki żywe, wypełnione protoplastem i dużą wakuolą, o cienkich ścianach komórkowych. Kształt i wielkość komórek skórki są różne w zależności od powierzchni, na której się znajdują. W zdrowych płatkach skórka z górnej powierzchni zbudowana jest z komórek posiadających część dolną rozszerzoną, a górną zwężającą się kopulasto. Ze względu na kształt (rys. 2, 3) nazwano je komórkami brodawkowymi [9]. Taki obraz przedstawiają komórki brodawkowe na przekroju poprzecznym płatka, gdy ulegają przecięciu podłużnemu. Natomiast, kiedy skórka zostaje zdjęta z górnej powierzchni płatka i jest oglądana w mikroskopie z góry, wówczas te same komórki mają kształt wielokątny w części dolnej. Ściany komórkowe są lekko pofałdowane i wpuklające się na małych odcinkach do środka. Wewnątrz tych komórek zarysowują się wyraźnie kopulaste zakończenia wydłużonych wierzchołków (rys. 4). Aksamitny wygląd górnej powierzchni płatków uwarunkowany jest występowaniem tych właśnie komórek brodawkowych. Skórka zdjęta z dolnej powierzchni płatka kwiatu zdrowego zbudowana jest z komórek wydłużonych, o ścianach komórkowych silnie ząbkowanych, tworzących także małe wpuklenia do wnętrza komórek (rys. 5). W miejscach gdzie znajdują się wpuklenia ściany komórkowej powstają małe przestwory łączące się z systemem przestworów międzykomórkowych tkanki miększowej. Od atmosfery skórka oddzielona jest warstwą kutikuli. Kutikula powlekająca jednolicie całą powierzchnię płatka jest dość gruba i wykazuje charakterystyczne prążkowanie. Na przekroju poprzecznym płatka, komórki skórki dolnej powierzchni są spłaszczone.

Podobnie jak w rurce (rys. 11), tak i w płatkach (rys. 2, 3) korony kwiatów zdrowych przestrzeń zawarta między dwoma skórkami wypełniona jest tkanką miększową. Komórki tej tkanki mają kształt prawie kulisty lub owalny, są różnej wielkości. Ułożone są luźno, toteż występują tutaj liczne przestwory międzykomórkowe. Na przekroju poprzecznym widać kilkanaście wiązek przewodzących, otoczonych pochwą komórek miększowych.

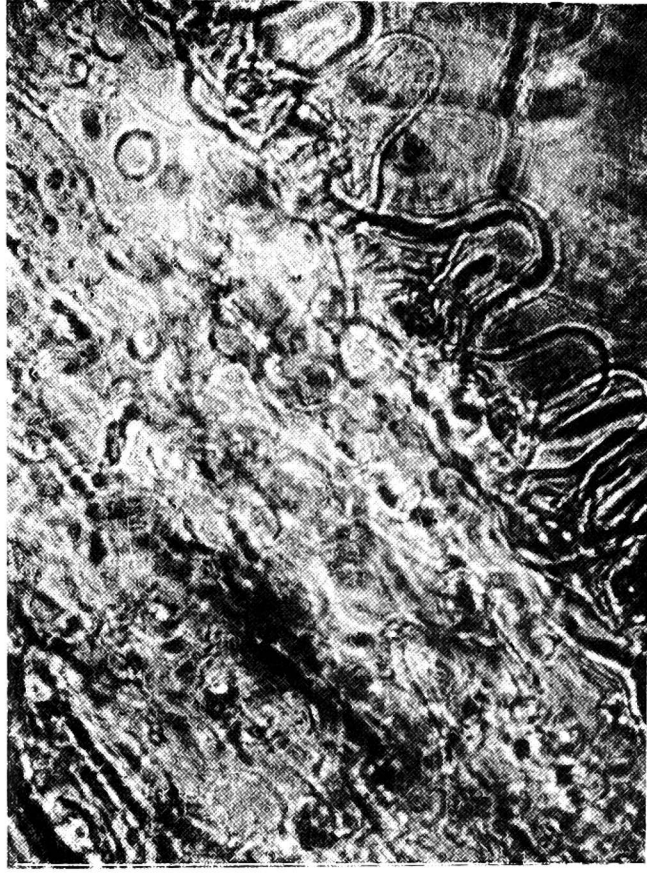
Budowa anatomiczna kwiatów chorych o słabych objawach zdrobnienia i zielenienia płatków, jak również o silnych, wykazujących deformację kwiatów jest w zasadzie podobna do zdrowych. Pewnym zmianom ulega budowa komórkowa poszczególnych tkanek. Przy słabym porażeniu komórki brodawkowe występują rzadko. Na ogół komórki skórki górnej nie są zbyt wysokie (rys. 6, 7). Obserwowane w mikroskopie z góry mają kształty nieregularne, o ścianach komórkowych lekko falistych (rys. 8). Silniej pofałdowane ściany komórkowe posiadają komórki skórki z dolnej powierzchni płatka (rys. 9). Wpuklenia ściany komórkowej są wyraźne, chociaż niewielkie. W protoplastach komórek skórki górnej



Rys. 2. Przekrój poprzeczny przez płatek korony kwiatu zdrowego; na górnej powierzchni płatka korony widoczne są komórki brodawkowe skórki



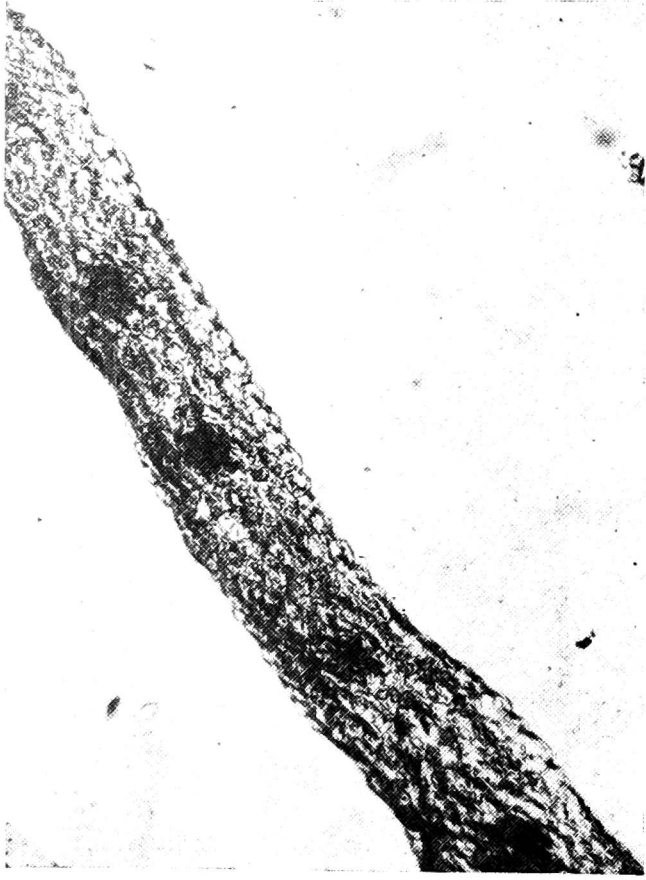
Rys. 4. Komórki brodawkowe skórki górnej płatka korony kwiatu zdrowego; widok z góry



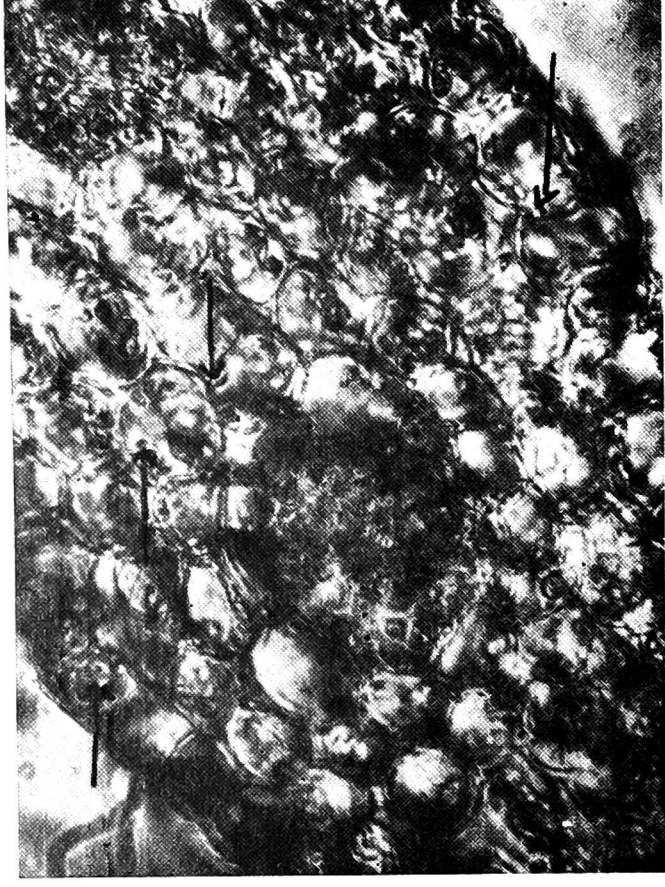
Rys. 3. Przekrój poprzeczny przez płatek korony kwiatu zdrowego (powiększenie duże)



Rys. 5. Komórki skórki z dolnej powierzchni płatka korony kwiatu zdrowego; widok z góry



Rys. 6. Przekrój poprzeczny przez płątek korony kwiatu chorego



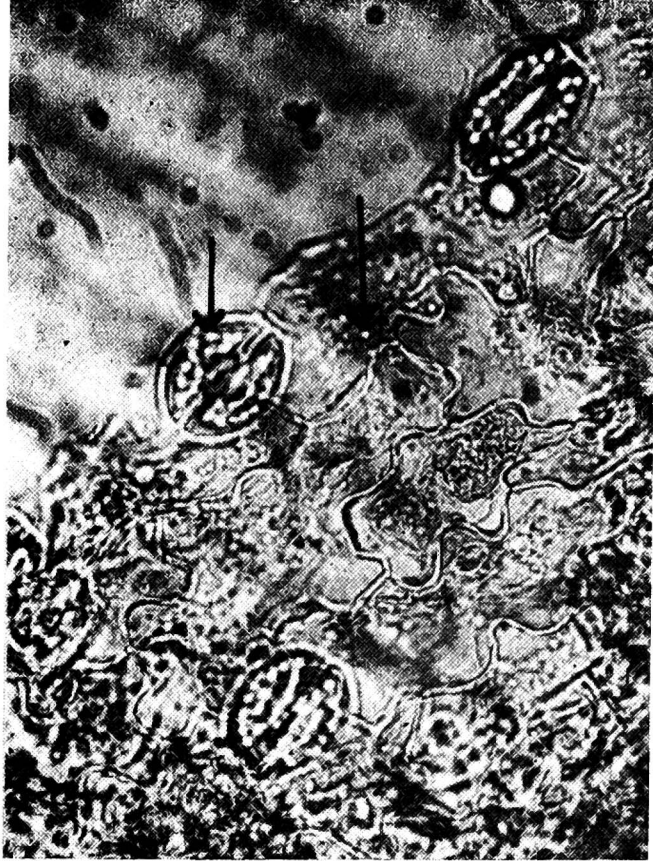
Rys. 7. Fragment płatki korony kwiatu chorego na przekroju poprzecznym (powiększenie duże); w komórkach skórki oraz w miększu widoczne chloroplasty (strzałka)



Rys. 8. Komórki skórki z górnej powierzchni płatki korony kwiatu chorego ze słabymi objawami choroby; widoczne jądra i chloroplasty; widok z góry



Rys. 9. Komórki skórki dolnej płatka korony kwiatu chorego ze słabymi objawami zielenienia; widoczne chloroplasty (strzałka); widok z góry



Rys. 10. Komórki skórki dolnej płatka korony kwiatu chorego z silnymi objawami zielenienia; widoczne są szparki i chloroplasty (strzałka) widok z góry



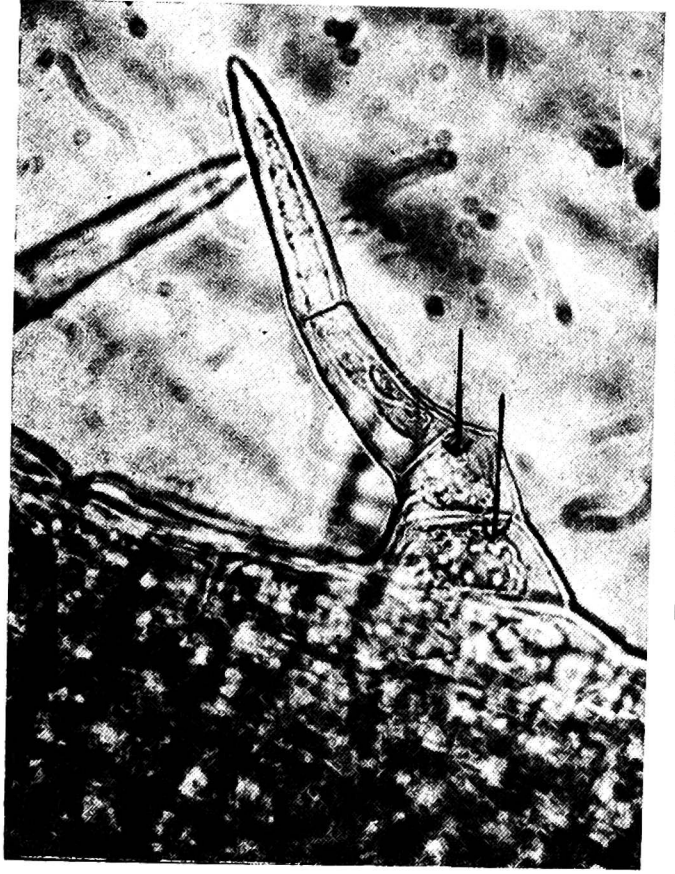
Rys. 11. Przekrój poprzeczny przez rurkę korony kwiatu zdrowego



Rys. 12. Przekrój poprzeczny przez rurkę korony kwiatu ze słabymi objawami zielenienia; widoczne chloroplasty (strzałka)



Rys. 13. Wierzchołek zniekształconego płatka korony kwiatu z silnymi objawami zielenienia pokrytymi włoskami

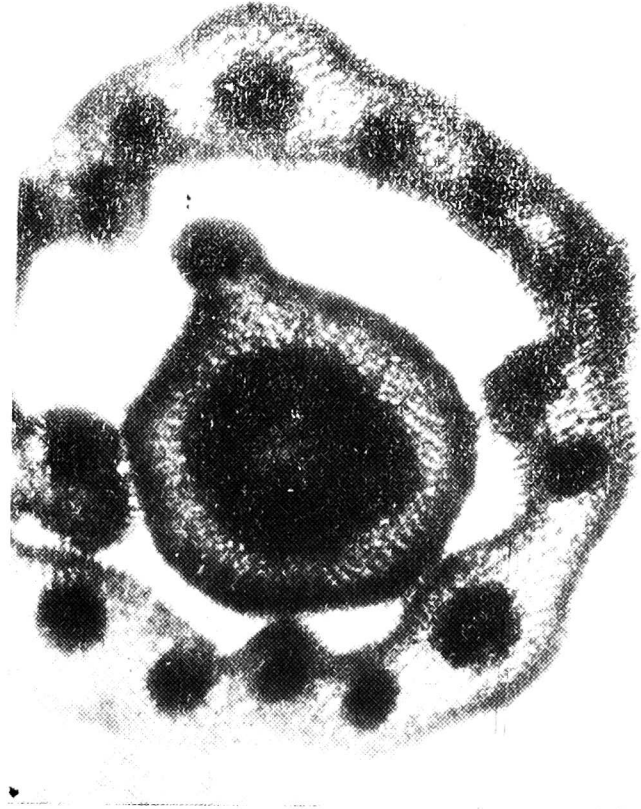


Rys. 14 i 15. Wielokomórkowe włoski na brzegach zniekształconych płatków korony kwiatów chorych; widoczne jądra i chloroplasty (strzałka)





Rys 16. Przekrój poprzeczny przez rurkę korony i za-  
łążnię słupka kwiatu zdrowego; załążnia trójkomo-  
rowa



Rys. 17 i 18. Przekrój poprzeczny przez rurkę korony i załążnię słupka kwiatu  
zniekształconego; widoczne wyrostki na załążni i wewnętrznej stronie rurki korony

i dolnej powierzchni płatków występują drobne chloroplasty. Na płatkach kwiatów o silnych objawach chorobowych w skórcie górnej brak jest całkowicie komórek brodawkowych. Tworzą je wyłącznie komórki płaskie, a więc niskie o lekko pofałdowanych ścianach komórkowych. Falistość ścian komórkowych skórki z dolnej powierzchni tego płatków jest znacznie większa (rys. 10). W skórcie tej widoczne są aparaty szparkowe o budowie typowej dla roślin dwuliściennych. Zawierają duże, wyraźne chloroplasty. Drobne chloroplasty, najczęściej grupujące się w skupienia występują we wszystkich komórkach skórek obu powierzchni chorego płatków.

Miękisz znajdujący się pomiędzy komórkami skórek powierzchni górnej i dolnej płatków (rys. 7) i rurki korony (rys. 12) kwiatu chorego stanowią komórki małe i ułożone ściślej niż w kwiatach zdrowych roślin. Przęstwory międzykomórkowe są tutaj nieliczne. We wszystkich komórkach miękiszowych znajdują się chloroplasty (rys. 7, 12).

Skórka z zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni rurki korony porażonych kwiatów jest podobnie zbudowana z komórek wydłużonych, jak w zdrowych. Budowa wewnętrzna rurki korony (rys. 12) przypomina budowę płatków. Komórki miękiszowe są zwarte stąd przestwory międzykomórkowe są bardzo małe.

W wierzchołkowej części niektórych płatków korony przekształconych w wydłużone, wąskie wyrostki, powstają bardzo liczne włoski proste, pokrywające ściśle ich powierzchnię (rys. 13). Na brzegach innych zdeformowanych płatków korony są wytwarzane różnego kształtu i wielkości wielokomórkowe włoski. We włoskach tych widoczne są obok dużych jąder, drobne chloroplasty (rys. 14, 15).

Dalsze zmiany w budowie anatomicznej elementów kwiatów płomyka można zaobserwować w budowie wewnętrznej zalążni słupka. Na przekroju poprzecznym, zalążnia słupka normalnie wykształconego ma zarys trójkątny z lekko zaokrąglonymi narożami. W wewnętrznej części widoczne jest środkowe łożysko i trzy komory. W tkankach tworzących część zewnętrzną zalążni znajduje się sześć wiązek przewodzących (rys. 16).

Zalążnie słupka w kwiatach słabo i silnie porażonych zielenieniem są nienormalnie wykształcone. Budowa wewnętrzna jest różna, zależnie od stopnia porażenia. Na przekrojach poprzecznych kwiatów zniekształconych widoczna jest na zewnątrz rurka korony a wewnątrz zalążnia (rys. 17, 18). W zalążni brak trzech komór, toteż całe wnętrze wypełnione jest komórkami. Brak jest również typowego układu wiązek przewodzących. Z boku zalążnia wytworzyła kulistawy wyrostek. Na przekrojach tych obserwuje się także wyrostki powstałe na wewnętrznej ścianie rurki korony. Rurka zatem, nie ma budowy regularnego pierścienia, jak to jest w zdrowych kwiatach.

## DYSKUSJA

W opisach kwiatów z objawami zielenienia, jakie spotyka się w odnośnej literaturze, pewne cechy objawów są wspólne dla różnych gatunków roślin, na których ta choroba występuje. Do nich można zaliczyć zielenienie kwiatów, redukcję ich wielkości, przekształcenie niektórych części w formy nieregularne, łatkowate czy też liściokształtne, jak również występowanie proliferacji [3, 11, 16, 18].

Objawy chorobowe u płomyka różnią się od objawów występujących na kwiatach innych roślin. U płomyka obserwuje się raczej redukcję wielkości kielicha i zmienność kształtu niż jego rozrastanie. Nie powstają także wyraźne liściokształtne twory, jak to jest np. w kwiatach pierwiosnka [11], czy koniczyny [16], lecz liczne, wąskie płatki mało podobne do liści.

## LITERATURA

1. Begtrup J.: Mycoplasma-like Organisms in *Helenium* sp. *Phytopath. Z.* 1975, 82, 4, 356-358.
2. Begtrup J., Thomsen A.: Mycoplasma-like Organisms in Phloem Elements of *Cirsium*, *Stellaria* and *Epilobium*. *Phytopath. Z.* 1975, 83, 2, 119-126.
3. Bojňanský V. a kol.: *Virusové Choroby Rastlin*. Bratislava 1963.
4. Casper R.: Mykoplasmen als Erreger von Pflanzenkrankheiten. *Nachrbl. dt. PflSchutzdienst* 1969, 21, 12, 199-126.
5. Igwegbe E. C. K., Calavan E. C.: Occurrence of Mycoplasma-like Bodies in Phloem of Stubborn Infected Citrus Seedlings. *Phytopathology* 1970, 60, 10, 1525-1526.
6. Jones A. L., Hooper G. R., Rosenberger D. A., Chevalier I.: Mycoplasma-like Bodies Associated with Peach and Periwinkle Exhibiting Symptoms of Peach Yellow. *Phytopathology* 1974, 64, 8, 1154-1156.
7. Klinkowski M.: *Pflanzliche Virologie*. Berlin 1968.
8. Kunkiel L. O.: Studies on Aster Yellow. *Am. J. Bot.* 1926, 13, 646-705.
9. Malinowski E.: *Anatomia Roślin*. Warszawa. 1973.
10. Maramorosch K., Shikata E., Granados R. R.: Mycoplasma-like Bodies in Leafhoppers and Diseased Plants. *Phytopathology* 1968, 58, 7, 886.
11. Mokrý V.: The Green Petal Disease of Primroses. *Plant Virology, Proc. 5th Conf. Czech. Plant Virologists* 1962, 276-279.
12. Müller H. M., Kleinhempel H., Spaar D., Müller H. J.: Mykoplasma ähnliche Organismen in Zierpflanzen mit Blütenvergrünungen. *Arch. Phytopath. PflSchutz.* 1973, 9, 2, 95-104.
13. Müller H. M., Surguceva N. A., Fedotina V. L., Schmidt H. B., Kleinhempel H., Procenko A. E., Spaar D.: In der UdSSr und der DDR durchgeführte Untersuchungen zum elektronenmikroskopischen Nachweis mykoplasmaähnlicher Organismen in Pflanzen. *Arch. Phytopath. PflSchutz.* 1974, 10, 1, 15-23.
14. Phatak H. C., Lundsgaard T., Verma V. S., Shamsheer Sigh.: Mykoplasma-like Bodies Associated with Cannabis Phyllody. *Phytopath. Z.* 1973, 83, 3, 281-284.

15. Phatak H. C., Lundsgaard T., Padma R., Sigh S., Verma V. S.: Mycoplasma-like Bodies Associated with Phyllody of *Parthenium hysterophorus* L. *Phytopath. Z.* 1975, 83, 1, 10-13.
16. Pielka J.: Zielenienie kwiatów koniczyny. *Zesz. Nauk. WSR.* Kraków 1960, 10, 27, 209-217.
17. Procenko A. E., Legunkova R. M.: Das Verhalten der Viren des Tomatenstolburs und der Vergilbung der Sommerastern in den Bedingungen der künstlichen Infektion. *Preslia.* 1960, 4, 32, 405.
18. Schmelzer K., Schmidt H. O.: Blütenvergrünungen an Zierpflanzen und Unkräutern. *Deut. Gartenbau.* 1960, 7, 214-217.
19. Sinha R. C.: Purification of Mycoplasma-like Organisms from China Aster Plants Affected with Clover Phyllody. *Phytopathology.* 1974, 64, 8, 1156-1158.
20. Spaar D., Kleinhempel H., Müller H. M.: Mykoplasmen als mögliche Erreger von Pflanzenkrankheiten. *Arch. PflSchutzdienst.* 1972, 8, 3, 175-188.

Зофия Заёны

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И АНАТОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЦВЕТКОВ ФЛОКСА (*PHLOX PANICULATA*) С ПРИЗНАКАМИ ПОЗЕЛЕНЕНИЯ

Резюме

На растениях флоксов пораженных позеленением цветков, наблюдались характерные изменения в морфологическом и анатомическом строении цветков. Соцветия теряют регулярное строение, часто приобретают метельчатый вид. Цветки проявляют ряд изменений в зависимости от степени поражения, во внешнем строении. Начиная от позеленения и уменьшения величины цветков, через деление чашечки, а особенно венчика на много образований в форме лат, до срастания лепестков венчика в дополнительные трубки, ведущие к пролиферации цветков. Также неправильно сформированы тычинки и пестик.

В анатомическом строении установлено также несколько существенных изменений. Прежде всего появление хлоропластов в клетках кожицы верхней и нижней поверхности лепестков венчика. Отсутствие бородавчатых клеток в коже на верхней поверхности лепестков больных цветков. Уменьшение величины клеток паренхимы и их сомкнутое расположение в лепестках и трубке венчика, вызывает уменьшение величины межклеточного пространства. Также нетипичное образование многочисленных, многоклеточных волосков на деформированных цветках. Во внутреннем строении завязь пестика проявляет также аномалию, так как в некоторых отсутствуют три камеры, а у других их имеется большие. На наружных стенках завязи могут появляться добавочные отростки.

Zofia Zajac

### MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL CHANGES IN PHLOX (*PHLOX PANICULATA* L.) FLOWERS WITH GREEN PETAL SYMPTOMS

Summary

In phlox plants (*Phlox paniculata*) infected with flower green petal some characteristic changes in the morphological and anatomical structure of the flowers were observed. Inflorescences lost their regular shape, often assuming the witches broom

appearance. Flowers exhibited many changes in the external shape, related to the degree of infection. They showed virescence and flower size reduction, fragmentation of the calyx and especially of corolla into many patched forms, or growing together of the corolla petals to yield additional tubes, this leading to flower proliferation. Moreover, the shapes of the stamens and pistil were abnormal.

Likewise, the anatomical structure showed several important changes. In the first place, chloroplasts occurred in the cells of epidermis of the upper and lower surface of corolla petals. No papillary cells were present in the epidermis of the upper surface of corolla petals of the diseased flowers. Reduction of size of parenchymal cells and their compact arrangement in the petals and tube of corolla caused a decrease in the size of the intercellular spaces. Also the formation of many polycellular hairs in the deformed flowers was untypical. The internal structure of the ovary of the pistil exhibited anomalies, since some ovaries lacked chambers, while other ones had too many of them. On the external walls of the ovaries additional outgrowths were formed.

*Wpłynęło do Komitetu Redakcyjnego 29 01 76*