

WANDA KARPOWICZ

Paprocie na serpentynitach w Polsce — Serpentine Ferns in Poland

Wpłynęło 2. V. 1962

W polskiej literaturze naukowej, uwzględniającej paprocie krajowe, nie opracowano szczegółowo gatunków i odmian paproci serpentynowych oraz ich rozmieszczenia w naszym kraju. Były one natomiast opracowane dość dokładnie w różnych dziełach niemieckich od czasów Albertiniego (1824, 1826, 1828) i Mildego (1853, 1855, 1856, 1857, 1858 i 1871).

Uważam za wskazane, aby i w polskiej literaturze naukowej pojawiła się praca o tych ciekawych paprociach, tym bardziej, że opracowania niemieckie są już przedawnione (większość ukazała się w końcu XIX w., a w pracach późniejszych, p. Schubego (1901, 1903 i 1904) i Paxa (1915) brak jest opisów wszystkich stanowisk. Po 50 latach dużo się na terenach Dolnego Śląska zmieniło.

Celem mojej pracy jest próba przedstawienia obecnie występujących gatunków i odmian paproci serpentynowych na Dolnym Śląsku oraz niektórych ich stanowisk. Nowymi zagadnieniami, które starałam się zbadać, a które nie były dotąd uwzględnione w literaturze, są: morfologia porównawcza i rozwój gametofitów paproci serpentynowych, analiza składu chemicznego popiołu otrzymanego z liści paproci serpentynowych oraz szczegółowe zestawienie cech morfologicznych czterech form *Asplenium cuneifolium* Viv. (odmian wg Luerssena).

Materiał do pracy czerpałam z następujących zielników: prof. dra J. Mądalskiego we Wrocławiu, Instytutu Botaniki P. A. N. i Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, b. Muzeum Fizjograficznego P. A. U. w Krakowie, Uniwersytetów Wrocławskiego i Warszawskiego (Herbarium Generale) oraz z własnych zbiorów, dokonanych w czasie badań terenowych pod Sobótką w województwie wrocławskim w lipcu 1959 r.

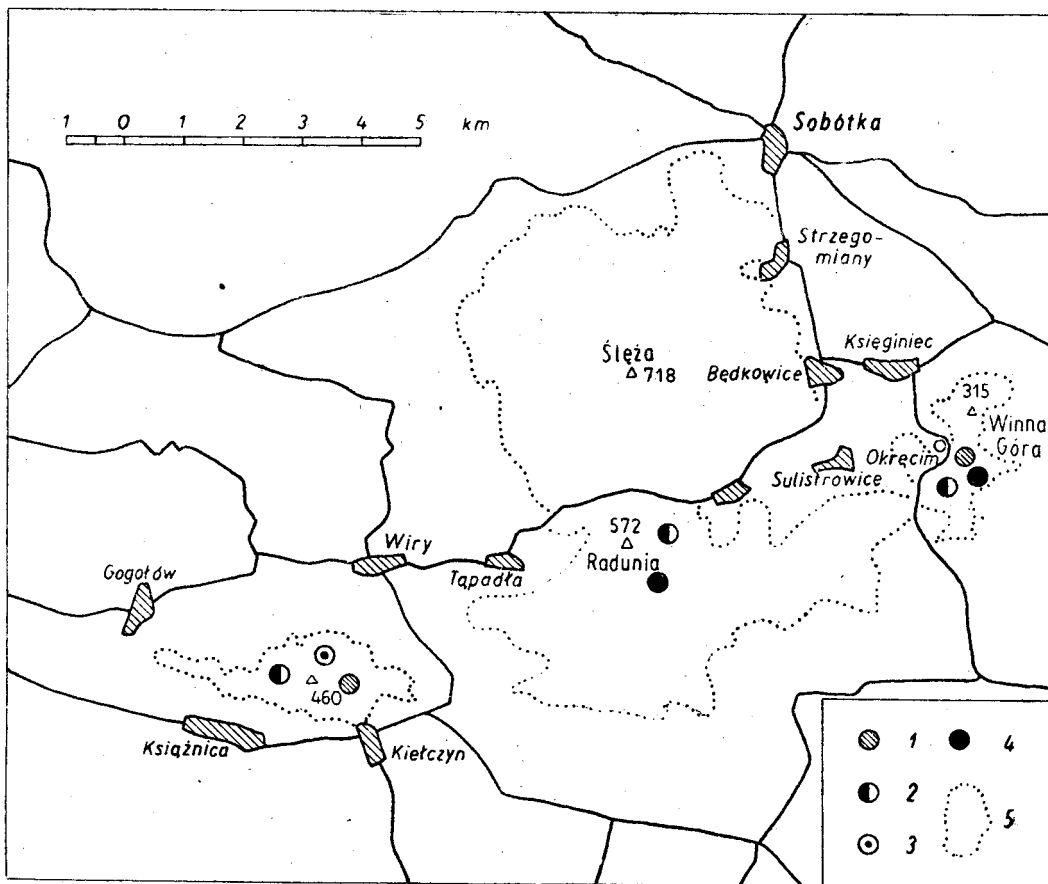
Prof. dr. Józefowi Mądalskiemu za użyczenie mi pięknego zbioru paproci jak również wszystkim pracownikom wyżej wymienionych instytucji za pomoc i udostępnienie zbiorów najserdeczniej dziękuję. Miło mi jest również podziękować prof. dr. Janowi Kornasiowi i prof. dr. Henrykowi Teleżyńskiemu za cenne uwagi i wskazówki.

CHARAKTERYSTYKA TERENU I SIEDLISK

Serpentynity występują w Polsce na Przedgórzu Sudeckim wzdłuż północno-wschodniej krawędzi gnejsów sowiogórskich, przede wszystkim w okolicy Sobótki. Na pograniczu powiatów wrocławskiego, świdnickiego i dzierzoniowskiego, a na

seпка znajduje się w odległości kilometra na północny wschód od Janowic Wielkich pod Jelenią Górą oraz w Górach Sowich pod Kamionkowem i Hutą; małą izolowaną wysepkę tworzą ponadto wzgórza na pograniczu z Czechosłowacją w tzw. grupie Śnieżnika w Górach Śnieżnych (ryc. 1).

Serpentynity i towarzyszące im gabra (np. góra Śleza) są to skały głębinowe pochodzenia pomagmowego z okresu dewońskiego. Mają one charakter krysta-



Ryc. 2. Stanowiska paproci serpentynowych na wzgórzach pod Sobótką. Objasnienia jak na ryc. 1.
Fig. 2. Localities of serpentinite ferns on the hills near Sobótka. Explanations as on Fig. 1.

liczny, barwę zielonawoszarą do czarnozielonej. Serpentynit jest skałą metamorficzną; składa się głównie z serpentynu, który pod względem chemicznym jest uwodnionym krzemianem magnezu $Mg_6(OH)_8Si_4O_{10}$ i stanowi produkt przeobrażenia przede wszystkim oliwinu $(MgFe)SiO_4$. W serpentynitach poza żelazem spotyka się dość znaczne domieszki niklu, chromu i kobaltu, natomiast nikłe ilości azotu, fosforu, wapnia i potasu.

Serpentynit występuje w wielu krajach różnych kontynentów, tworząc na ogół gleby jałowe i z rzadka zalesione, o zahamowanym życiu roślin, jak twierdzą liczni

badacze tych terenów (Braun-Blanquet 1951, Lämmermayer 1928, Novak 1928, Sadowska i Sarosiek 1961, Whittaker 1954). Nie można tego powiedzieć o wspomnianych wzgórzach na Dolnym Śląsku. Pokryte są one bujnymi, wielogatunkowymi lasami liściastymi i lasami iglastymi, jednogatunkowymi lub mieszanymi, o bogatym podszyciu i runie. Można wśród nich znaleźć ciekawe i rzadkie gatunki kwiatowej flory naskalnej oraz na niezalesionych częściach zboczy rośliny charakterystyczne dla łąk górskich. Występują tu także pewne gatunki paproci z rodzaju *Asplenium*, które wyjątkowo tylko bytują i na innych skałach. Są to paprocie serpentynowe: *Asplenium onopteris* L. var. *silesiacum* Milde, *A. cuneifolium* Viv. w czterech odmianach, *A. adiantum-nigrum* L. i *A. adulterinum* Milde. Znaleźć je można w rozproszonych stanowiskach albo w zwietrzałych, starych, nieczynnych kamieniołomach (np. na Górze Winnej) albo na odkrytych skałkach na zalesionych zboczach wzgórz (np. Raduni i wzgórze pod Kielczynem). *pH* gleb serpentynowych wynosi 6,9 do 7,8 (Gams 1938), paprocie serpentynowe zaliczano więc do roślin neutrofilnych.

Będąc w lipcu 1959 r. pod Sobótką, szczególną uwagę zwróciłam na Górę Winną. Starałam się zbadać nie tylko występujące na niej paprocie serpentynowe, ale i pozostałą roślinność, towarzyszącą paprociom.

Kamieniołomy na Górze Winnej (315 m) znajdują się na zalesionych zboczach, na stoku zachodnim wzgórza od strony wsi Okręcim i na stoku wschodnim od strony wsi Tomice (ryc. 1 i 2). Kamieniołom na zboczu zachodnim jest szerokim wąwozem o prawie pionowych lub nieco pochyłych ścianach od 4 do 10 m wysokości, utworzonych z mocno popękanych i zwietrzałych brył skalnych serpentynitu. Szerokie dno wąwozu pokryte jest warstwą humusu, porośnięte młodym lasem sosnowym z domieszką *Quercus robur*, *Acer pseudoplatanus*, *Betula verrucosa* i *Sambucus racemosa*. W runie leśnym zanotowałam: *Genista tinctoria*, *Hypericum montanum*, *Potentilla recta*, *P. rupestris* i *P. alba*, *Galium rotundifolium*, *Campanula rotundifolia*, *C. cervicaria*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Inula hirta* i *I. conyza*.

Ze szczelin popękanych skał zwisają głęboko zakorzenione, szarawozielone pęki paproci *Asplenium onopteris* var. *silesiacum* oraz jasnozielone *A. cuneifolium* var. *cuneifolium*, znacznie rzadziej var. *incisum*, var. *genuinum* i var. *anthriscifolium* oraz pojedyncze okazy *A. adiantum-nigrum*. W najbliższym sąsiedztwie paproci na skałach i zwietrzelinach rosną mchy: *Dicranum scoparium* Hedw., *Hypnum fertile* Sendtn., *Cirriphyllum Vaucheri* Loeske et Flschr. oraz wątrobowce: *Cephaloziella byssaceae* (Roth.) Warnst., *C. b.* var. *scabra* (Have) Schuster. Towarzyszą im porosty: *Cladonia digitata* (Schaer) Vain. i *Parmelia conspersa* (Ehrh.) Ach.

Na gęsto zalesionych zboczach Raduni (572 m) paprocie serpentynowe znalazłam na niewielkich odkrytych skałkach zwietrzałego serpentynitu, otoczonych ze wszystkich stron lasem. Paprocie rosną tu pojedynczymi kępami: *Asplenium cuneifolium* var. *cuneifolium* oraz *A. adiantum-nigrum* w towarzystwie *A. trichomanes*, *A. septentrionale* i *Polypodium vulgare*.

Inne stanowiska paproci serpentynowych (ryc. 1) zestawiałam na podstawie materiałów zielnikowych oraz literatury, dotyczącej tych terenów (Schube 1903, 1904, Pax 1915, Kobendza 1950, Mądalski 1954).

SKŁAD CHEMICZNY LIŚCI

Jak wykazały badania chemiczne, szczególnie znaczny procent niklu gromadzi się w komórkach roślin serpentynowych, lokalizując się w tkance asymilacyjnej liści (Crooke, Hunter, Vergnano 1954).

Analizę popiołu z liści paproci serpentynowych zebranych na Górze Winnej i na wzgórzu pod Kielczyńem wykonał w Zakładzie Geochemii Uniwersytetu Warszawskiego dr Zygmunt Walenczak. Analiza wykazała wysoki procent mikroelementów Ni, Cr, a nawet Co (tabela 1). Inne gatunki *Asplenium*, jak *A. septentrionale* z piaskowca w Górach Świętokrzyskich, *A. trichomanes* z granitu nad Morskim Okiem w Tatrach oraz *Polypodium vulgare* z dolomitów regla dolnego w Tatrach mają znacznie niższy procent niklu i chromu w popiele (tabela 2).

Na podstawie wyników analizy popiołu można wnioskować o wyraźnym wzroście zawartości, zwłaszcza niklu, w paprociach serpentynowych. Nikiel, chrom i kobalt, jak wykazały badania, są przyswajane również przez inne gatunki paproci, nawet takie, które przypadkowo rosną na podłożu serpentynowym. Tak np. popiół z liścia *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. z góry Raduni zawierał: 0,03% Ni, 0,002% Cr i 0,005% Co.

Zawartość procentowa w popiele na podłożu serpentynowym
Percentage of ash, on serpentinite rocks

Tabela 1

	Ni	Cr	Co
<i>A. adulterinum</i>	0,07	0,002	0,001
<i>A. cuneifolium</i>	0,11—0,16	0,009—0,12	0,0015
<i>A. onopteris</i> var. <i>silesiacum</i>	0,08	0,003	0,0005
<i>A. adiantum-nigrum</i>	0,20	0,14	0,002

Zawartość procentowa w popiele na innym podłożu
Percentage of ash on another substratum

Tabela 2

	Ni	Cr	Co
<i>A. septentrionale</i> na piaskowcu on sandstone	0,006	0,001	0,001
<i>A. trichomanes</i> na granicie on granite	0,002	0,001	0,001
<i>Polypodium vulgare</i> na dolomicie on dolomite	0,004	0,002	0,001

Pełna lista synonimów opisanych w tej pracy gatunków paproci znajduje się w dziełach: Aschersona i Graebnera (1913), Christensena (1906), Heuflera (1865), Luerssena (1889) i Mildego (1865).

***Asplenium onopteris* L. var. *silesiacum* Milde Fil. Europ.: 88, 1867.**

Liście sztywne, skórzaste, szarzielone, srebrzyście połyskujące, trójkrotnie pierzaste (ryc. 3). Zimują.

Błaszka naga, deltoidalna o silnie rozszerzonej nasadzie. Najdłuższe są odcinki dolne I rzędu, proste lub lekko łukowato skierowane ku górze, zwężające się ku szczytowi. Osadka szarzielona. Długość blaszki 16—20 cm, szerokość u dołu 9—12 cm (obliczano na podstawie 10 okazów). Ogonek tak długi jak blaszka lub dłuższy, ciemnobrunatny, błyszczący opatrzone bruzdą po stronie adaksjalnej, bruzda ciągnie się do końca osadki. Po stronie abaksjalnej osadka jest ciemnobrunatna do połowy lub 2/3 długości. Odcinki III rzędu owalne, tępe lub zaostrome na szczycie, opatrzone ząbkami, z których środkowy jest najdłuższy, ząbki mają szeroką nasadę.

Luski epidermalne znajdują się tylko u nasady ogonków, są jajowate o długim wyrostku szczytowym, często zakrzywionym. Błony komórek tworzących łuskę mocno zgrubiałe, ciemnobrunatne z odcieniem czerwonym. Komórki stosunkowo duże i szerokie występują w części dolnej łusek (długość łuski 4,5—5 mm) (ryc. 4). Wśród tych łusek występują łuseczki bardzo wąskie, o hakowatych zgrubieniach błon.

Kupki tworzą się na wszystkich odcinkach III rzędu. Indusia wąskie, przezroczyste i bezbarwne (ryc. 4). Na liściach starszych kupki zlewają się ze sobą tworząc brunatne poduszkowate masy na całej dolnej powierzchni odcinków III rzędu.

Zarodniki fasolowate, jasnobrunatne o ciemnobrunatnych wąskich listewkach, tworzących siatkę na tle zarodnika. Krawędzie listewek są nierówne, lekko karbowane. Długość zarodnika 42—54 μ , szerokość 30—36 μ (ryc. 4).

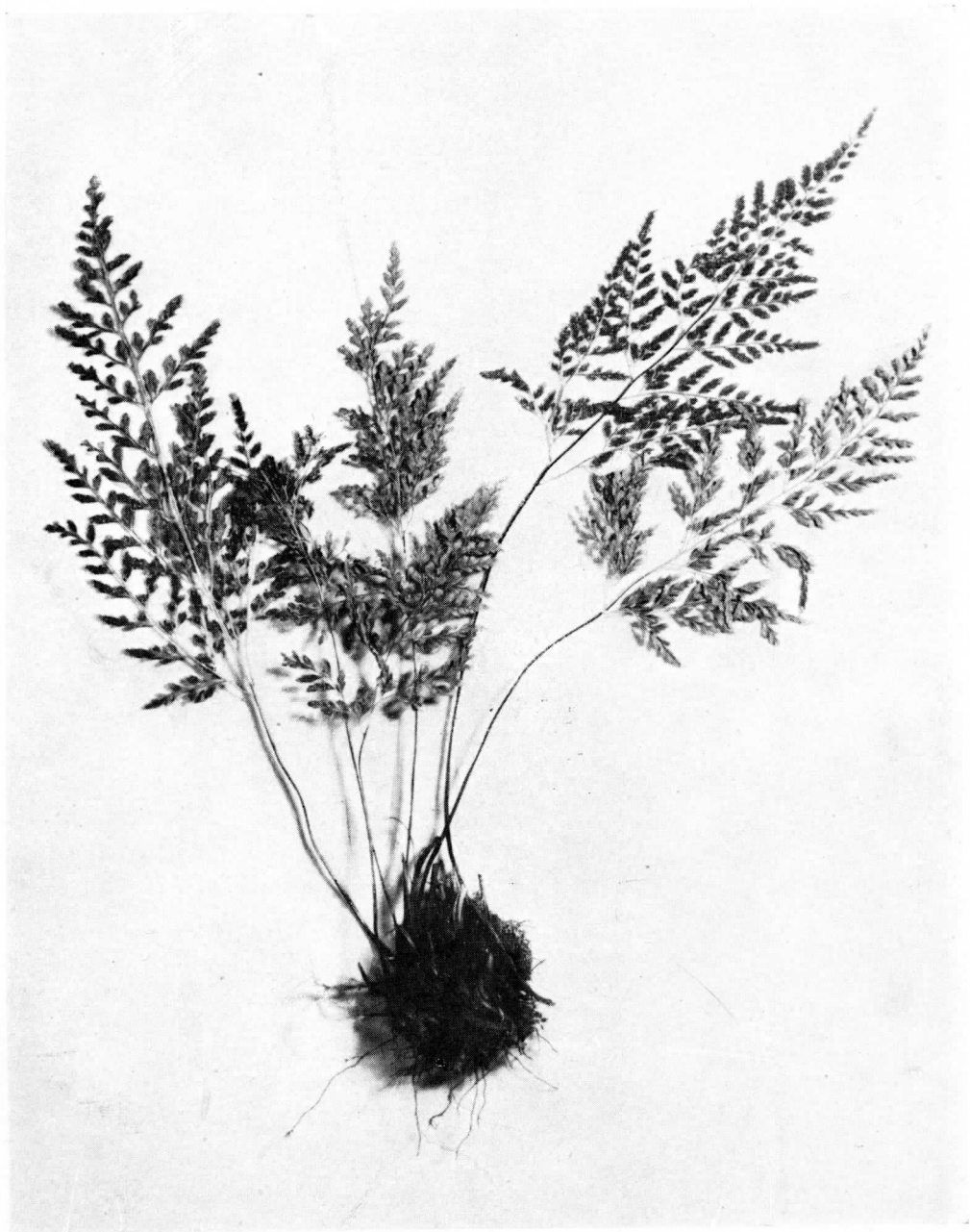
A. onopteris var. *silesiacum* jest paprocią endemiczną, występującą wyłącznie na skałach serpentynowych na Śląsku pod Sobótką, na Górze Winnej i na wzgórzu pod Kielczynem (ryc. 2). Najbardziej zbliża się ona do południowoeuropejskiej¹ odmiany *A. onopteris* var. *acutum*.

Asplenium onopteris L. var. *acutum* Pollini Flora Veronensis III: 228, 1824. Liście tej odmiany są mniej skórzaste, z odcieniem oliwkowym, nieco srebrzyście połyskujące (ryc. 5), blaszka znacznie węższa, najczęściej owalna (długość od 13 do 18 cm, szerokość od 5,5 do 9,5 cm), ostro zakończona.

Odcinki I rzędu wzniesione ku górze pod ostrym kątem, również mocno zwężające się ku końcowi. Odcinki III rzędu owalne, wąskie, o długich, wąskich ząbkach (ryc. 5).

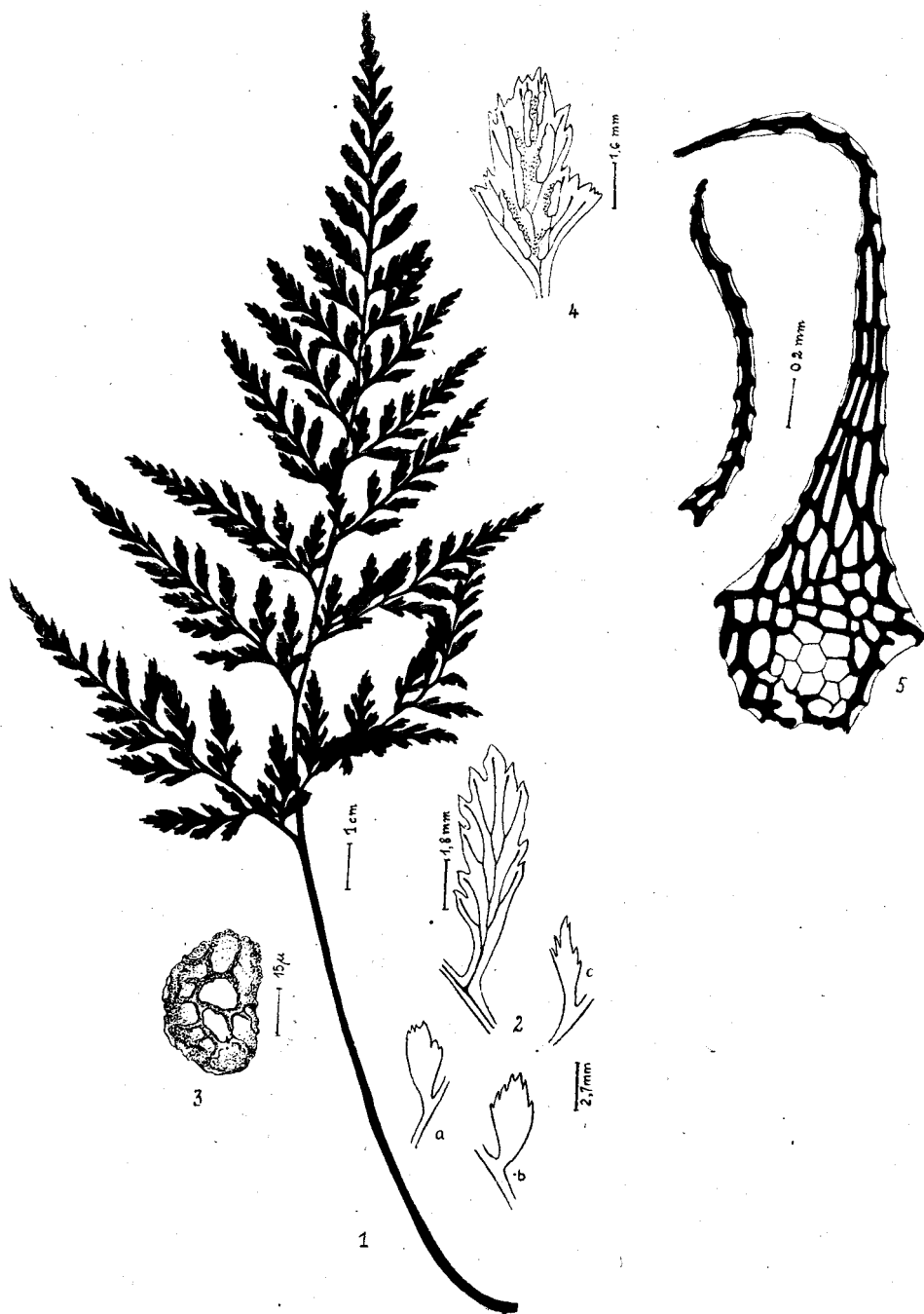
Łuski znajdują się tylko u nasady ogonków, węższe niż u var. *silesiacum*, jajowate, z zaostrom wyrostkiem szczytowym. Komórki tworzące łuskę mniejsze, wąskie, o błonach cienkich, jasnobrunatnych z odcieniem pomarańczowym. Długość komórek 4—6,5 μ (ryc. 5).

¹ Poszukiwania dokonane pod Kielczynem we wrześniu 1962 r. nie dały wyników pozytywnych.



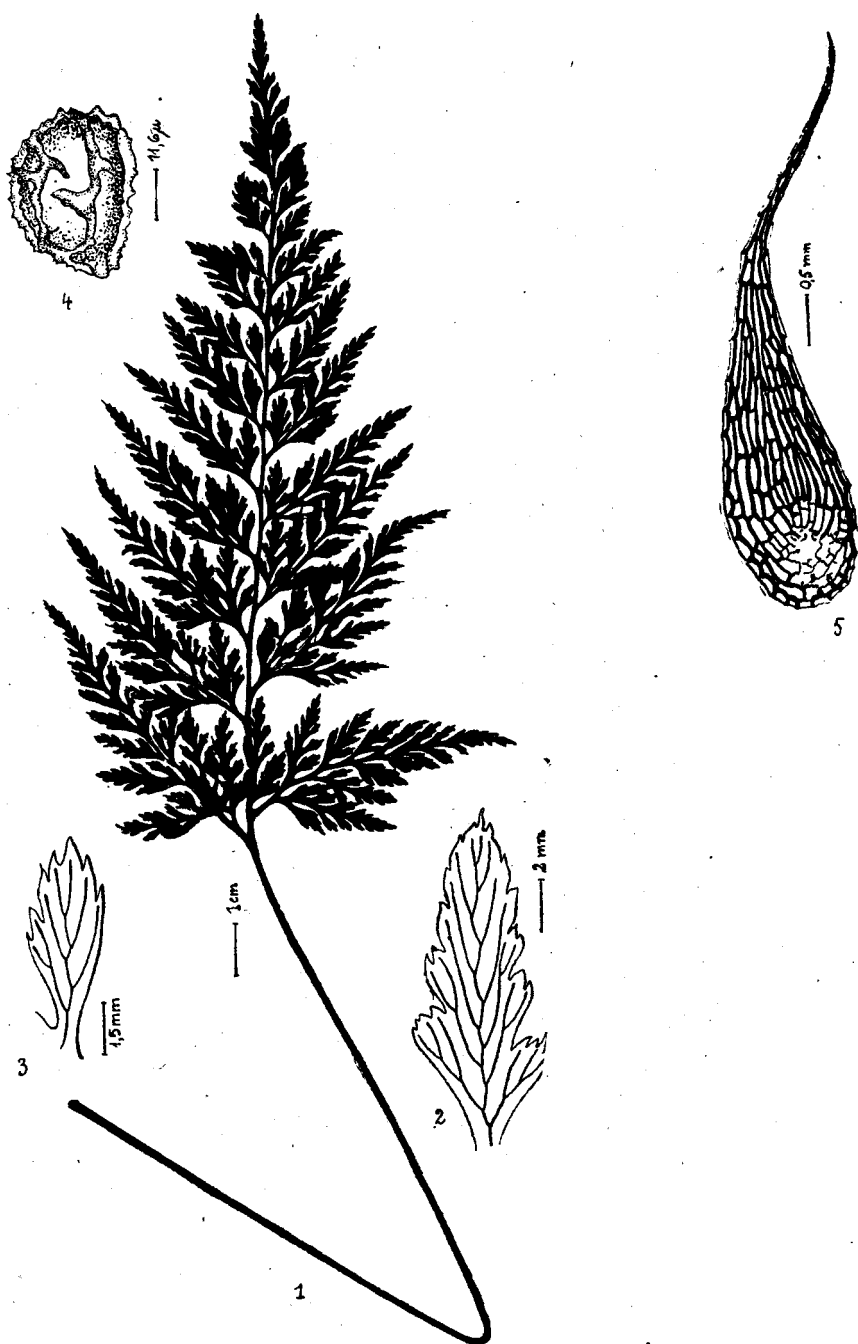
Ryc. 3. *Asplenium onopteris* L. var. *silesiacum* Milde
Fig. 3. *Asplenium onopteris* L. var. *silesiacum* Milde

(Ze zbiorów mgr D. Pieniak, fot. S. Mirecki)



Ryc. 4. *Asplenium onopteris* L. var. *silesiacum* Milde: 1 — liść; 2 — odcinki II. i III. rzędu; nerwacja typu *Sphenopteridis*; 3 — zarodnik; 4 — układ sorusów; 5 — łuski

Fig. 4. *Asplenium onopteris* L. var. *silesiacum* Milde: 1 — leaf; 2 — leaflets of the II. and III. order; nervation of *Sphenopteridis* type; 3 — spore; 4 — system of sori; 5 — scales



Ryc. 5. *Asplenium onopteris* L. var. *acutum* Pollini: 1 — liść; 2 — wierzchołek odcinka I rzędu; 3 — odcinek III rzędu; nerwacja typu *Sphenopteridis*; 4 — zarodek; 5 — łuska

Fig. 5. *Asplenium onopteris* L. var. *acutum* Pollini: 1 — leaf; 2 — apex of the leaflet of the I. order; 3 — leaflet of the III. order, nervation of *Sphenopteridis* type; 4 — spore; 5 — scale

Zarodniki bladokremowe, o ciemnobrunatnych listewkach, tworzących smugi, rzadziej nieregularną siatkę. Krawędzie listewek opatrzone są drobnymi ząbkami. Zarodniki tej odmiany są mniejsze od zarodników var. *silesiacum*: długość od 36 do 48 μ , szerokość od 30 do 33 μ (ryc. 5).

Opis odmiany opracowano na podstawie okazów z zielnika E. Wołoszczaka z Istrii w Jugosławii z 1907 r.

A. onopteris L. var. *acutum* występuje na podłożu serpentynowym na Irlandii, w południowych Niemczech, na Węgrzech, w Jugosławii i południowym Tyrolu, a poza Europą na Maderze, w Syrii, Algerii, na Wyspach Kanaryjskich i Azorach.

Europejskim gatunkiem jest *Asplenium onopteris* L. (Spec. Plant. 1753 ed. 1 : 1081) *taxon typicum* (= *A. adiantum-nigrum* L. var. *onopteris* Heufler 1856). Liście tej paproci są trójkrotnie pierzaste, sztywne, skórzaste, srebrzyscie połyskujące, szarawzielone z odcieniem oliwkowym. Blaszka owalna do 18 cm długości, ogonek zawsze dłuższy od blaszki. Wszystkie odcinki I rzędu łukowato do góry wzniesione, ze zwężonymi końcami, znacznie gęściej rozmieszczone niż u var. *silesiacum*. Odcinki II rzędu również łukowato wygięte ku osi odcinka I rzędu. *Asplenium onopteris* rośnie na skałach serpentynowych, na magnezycie, diorycie i in. Występuje w Irlandii, w południowej Austrii i Jugosławii oraz w północnych Włoszech.

Przy opracowaniu opisu korzystałam ze zbiorów I. Dörflera, Wiedeń 1910, oraz E. Müllera, Jugosławia, w Herbarium Generale Uniwersytetu Warszawskiego.

***Asplenium cuneifolium* Viv. Florae Italicae Fragmenta I: 16, 1806.**

Syn.: *A. Forsteri* Sadl., Descr. Pl. epiph. Hung.: 29, 1820, *A. incisum* Opiz. Tent. Fl. crypt. Boem., 2: 17, 1826, *A. multicaule* Scholtz, Enum. Fil. Silesia: 48, 1836, *A. serpentini* Tausch, Flora XXII: 477, 1839, *A. fissum* Wimmer, Fl. v. Schles.: 2, 1844, *A. adiantum nigrum* L., subsp. *silesiacum* Milde, Die höheren Sporenfl.: 28, 1865.

A. cuneifolium występuje w Polsce w czterech odmianach¹. Posiadają one szereg podstawowych cech wspólnych, różnią się jednak dość znacznie budową blaszek liściowych, co od razu rzuca się w oczy (ryc. 8), różnią się także pokrojem i długością odcinków III rzędu, budową łusek epidermalnych, występowaniem kupek oraz szczegółami budowy zarodników.

Tabela 3 pokazuje zarówno cechy wspólne czterech odmian, jak i najważniejsze różnice morfologiczne. Wynika z niej, że:

1. blaszki liściowe czterech odmian *Asplenium cuneifolium* Viv. różnią się długością i szerokością;
2. odcinki III rzędu różnią się długością, szerokością i pokrojem;
3. łuski epidermalne u nasady ogonków liściowych różnią się nieco kształtem, grubością oraz barwą błon komórkowych, różne są też światła komórek;
4. drobne różnice występują w budowie morfologicznej zarodników, a mianowicie w układzie listewek na ekzosporium oraz w charakterze ząbków na ich krawędziach.

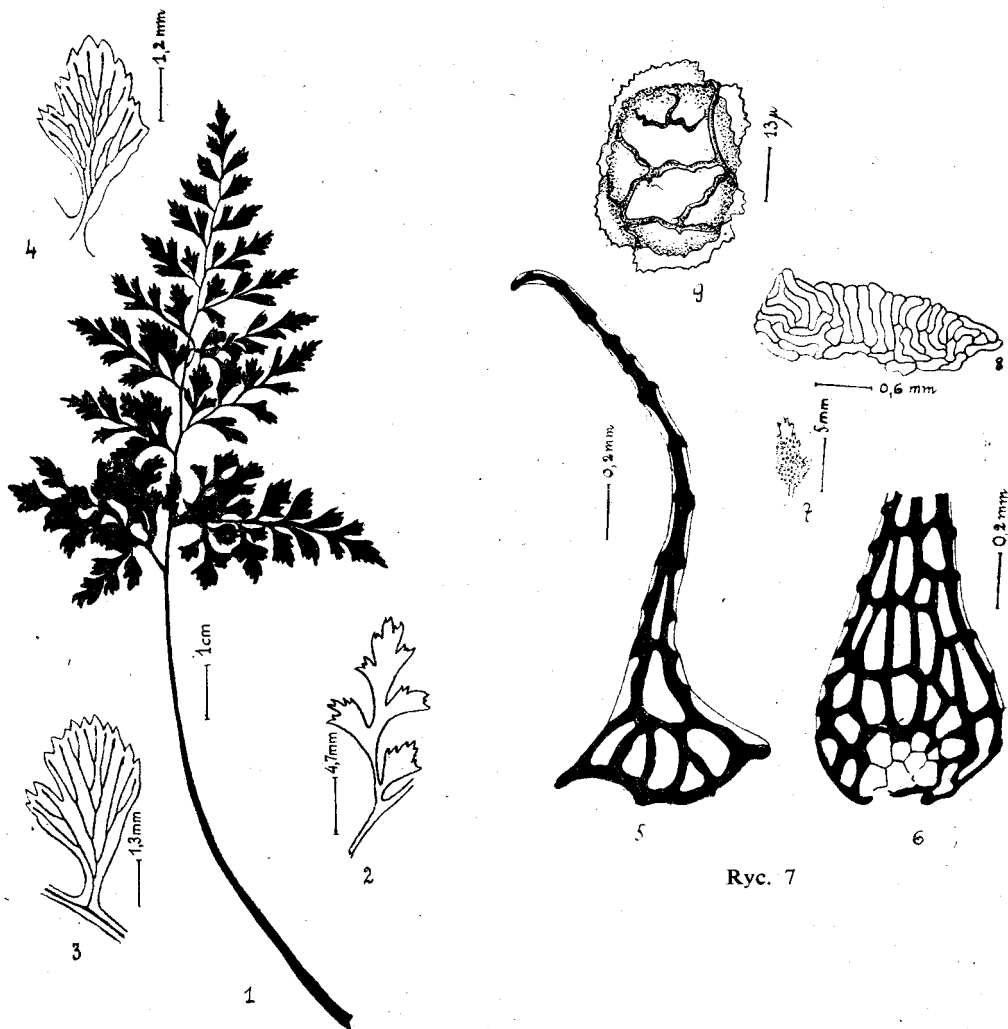
Materiał do tabeli czerpałam z zielników: Herbarium Generale Uniwersytetu Warszawskiego, Instytutu Botanicznego PAN w Krakowie, prof. dr J. Mądalskiego z Wrocławia oraz z własnych zbiorów.

W Europie *A. cuneifolium* (wszystkie formy) występuje na serpentynie, magnezycie (Lämmermayr 1928) oraz na skałach granitowych (Hermann 1956)

¹ Opieram się na terminologii Luerssena; ponieważ odmiany *A. cuneifolium* nie są zbadane pod względem cytologicznym, słuszniej może byłoby je nazwać formami.

w Wielkiej Brytanii, w Szkocji, południowo-wschodniej Francji, w Hiszpanii, we wschodnich i środkowych Niemczech, Dolnej i Górnej Austrii, w północnych i środkowych Włoszech, w Jugosławii, Macedonii, na Korsyce i na Kaukazie. Poza Europą paproć ta rośnie w południowych Chinach.

W Polsce *A. cuneifolium* rośnie wyłącznie na skałach serpentynowych: na Górze



Ryc. 6

Ryc. 6. *Asplenium cuneifolium* Viv. var. *cuneifolium*: 1 — liść; 2 — odcinek I. rzędu; 3 — odcinek III. rzędu; 4 — nerwacja typu *Sphenopteridis*; 5 — układ sorusów

Fig. 6. *Asplenium cuneifolium* Viv. var. *cuneifolium*: 1 — leaf; 2 — leaflet of the I. order; 3 — leaflet of the III. order, nervation of *Sphenopteridis* type; 4 — system of sori

Ryc. 7. *Asplenium cuneifolium* Viv. var. *cuneifolium*: 5 — łuska typowa; 6 — nasada łuski rzadziej występującej; 7 — złane ze sobą sorusy; 8 — indusium; 9 — zarodnik

Fig. 7. *Asplenium cuneifolium* Viv. var. *cuneifolium*: 5 — typical scale; 6 — base of scale occurring less frequently; 7 — union of sori; 8 — indusium; 9 — spore

Zestawienie cech morfologicznych sporofitu czterech odmian *Asplenium cuneifolium* Viv.
Comparison of morphological features of sporophyte of four varieties of *Asplenium cuneifolium* Viv.

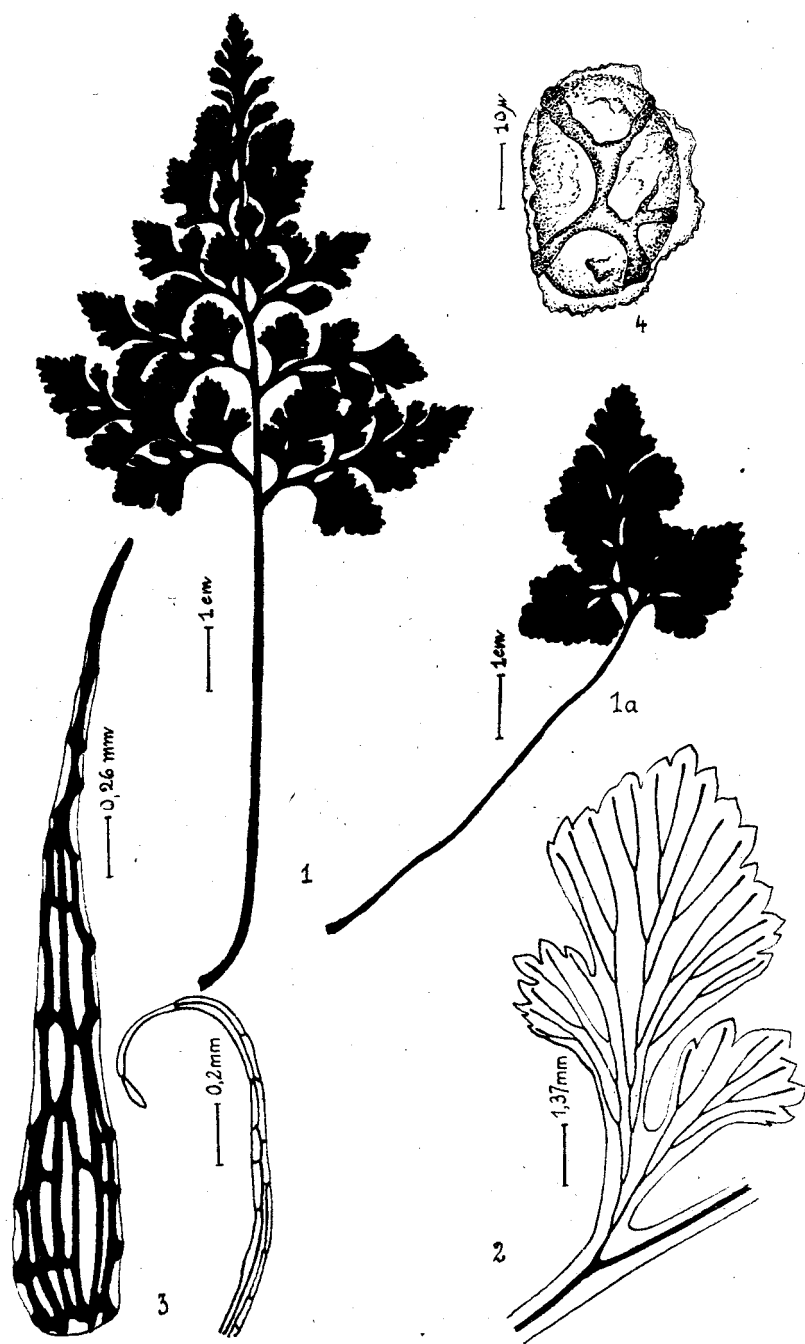
Cechy wspólne: blaszki jasnozielone, cienkie, matowe, nagie, potrójnie pierzaste. Odcinki I. rzędu luźno rozstawione, naprzemianległe. Ogonki dłuższe od blaszki, o nasadzie ciemnobrunatnej, połyskującej. Ciemna smuga ciągnie się wzdłuż dolnej (abaksjalnej) strony ogonka aż do 1/2 lub 3/4 długości osadki. Górna (adaksjalna) strona osadki jest zielona. Po stronie górnej ogonka i osadki biegnie bruzda. Nerwacja blaszki typu *Sphenopteridis* (Luerksen). Łuski epidermalne tylko u nasady ogonków. Zarodniki fasolowate, opatrzone listewkami.

var. <i>cuneifolium</i>	var. <i>genuinum</i> Milde (1853)	var. <i>incisum</i> Milde (1853)	var. <i>anthriscifolium</i> Milde (1853)
Blaszka trójkątna lub jajowatotrójkątna.	Blaszka trójkątna, ostro zwężająca się ku szczytowi.	Blaszka trójkątna, wydłużona, o szerokiej nasadzie.	Blaszka lancetowatoowalna, o odcieniu żółtawo-oliwkowym, 3—4-krotnie pierzasta.
Długość blaszki 5,5—16 cm Szerokość blaszki 4 — 8 cm Długość ogonka 8 —20 cm	Długość blaszki 7—11 cm Szerokość blaszki 4— 8 cm Długość ogonka 9—20 cm	Długość blaszki 11—14 cm Szerokość blaszki 11—12 cm Długość ogonka 12—16 cm	Długość blaszki 11—17 cm Szerokość blaszki 5—10 cm Długość ogonka 11—18 cm
Odcinki III. rzędu klinowate, u góry tępe lub zaokrąglone, z krótkimi ząbkami.	Odcinki III. rzędu szerokie, u góry zwężające się lub zaokrąglone, obustronnie u dołu wklęsłe, często wachlarzowate, opatrzone nierównymi ząbkami.	Odcinki III. rzędu romboidalne, u dołu obustronnie wklęsłe, o długich, palczastych ząbkach, ułożonych rozpięchle.	Odcinki III. rzędu bardzo wąskie, lancetowate lub lancetowato-owalne, z wysuniętym ząbkem środkowym, często w części górnej trójkłapowe.
Długość odcinków 5—7 mm Szerokość odcinków 2—3 mm	Długość odcinków 5—7 mm Szerokość odcinków 5—6 mm	Długość odcinków 6—12 mm Szerokość odcinków 4— 7 mm	Długość odcinków 7 —10 mm Szerokość odcinków 1,5— 2 mm
Łuski nieliczne, rozszerzone u nasady, z długim wyrostkiem ościstym na szczycie, o grubych, czerwobrunatnych błonach komórek.	Łuski wąskojajowate, z wyrostkiem ościstym. Błony komórkowe średnio zgrubiałe, brunatnoczerwone.	Łuski wąskie, lancetowate, ciemnobrunatne, z niezbyt grubymi błonami komórek. Wśród łusek zdarzają się wyrostki nitkowate.	Łuski wąskie, lancetowate, o mocno zgrubiałych błonach komórek barwy żółtawobrunatnej, o bardzo wąskich światłach komórek. Na szczycie łuski nieduży, nitkowaty wyrostek.
Sorusy na wszystkich blaszkach, osadzone na całej powierzchni blaszki, u nasady ostatniego rozwidlenia bocznych nerwów. Po dojrzeniu zlewają się ze sobą, tworząc poduszkowate masy.	Sorusy nieliczne, tylko w szczytowej części blaszki. Dużo liści płonnych.	Sorusy niezbyt liczne, osadzone na całej blaszce, na ogół nie zlewają się po dojrzeniu.	Sorusy bardzo nieliczne, osadzone na całej blaszce. Po dojrzeniu sąsiednie sorusy zlewają się.
Zarodniki jasnobrunatne, o listewkach ciemnobrunatnych różnej grubości, raczej cienkich. Tworzą nieregularną sieć. Na krawędziach listewek bardzo drobne ostre ząbki.	Zarodniki bladobrunatne, o ciemnobrunatnych, grubych listewkach, przecinających się wzajemnie. Na krawędziach listewek drobne, tępe ząbki.	Zarodniki ciemnobrunatne, o listewkach czarnoczerwonych, krótkich, urywanych, z dużymi tępyimi ząbkami na krawędziach.	Zarodniki jasnobrunatne, o ciemnobrunatnych, dość szerokich listewkach z nierównymi, tępyimi ząbkami na krawędziach.
Długość 42—48 μ . Szerokość 36—42 μ .		Długość 36—48 μ , szerokość 30—36 μ .	
Ryc. 6, 7 — Fig. 6, 7.	Ryc. 9 — Fig. 9.	Ryc. 10 — Fig. 10.	Ryc. 11 — Fig. 11.



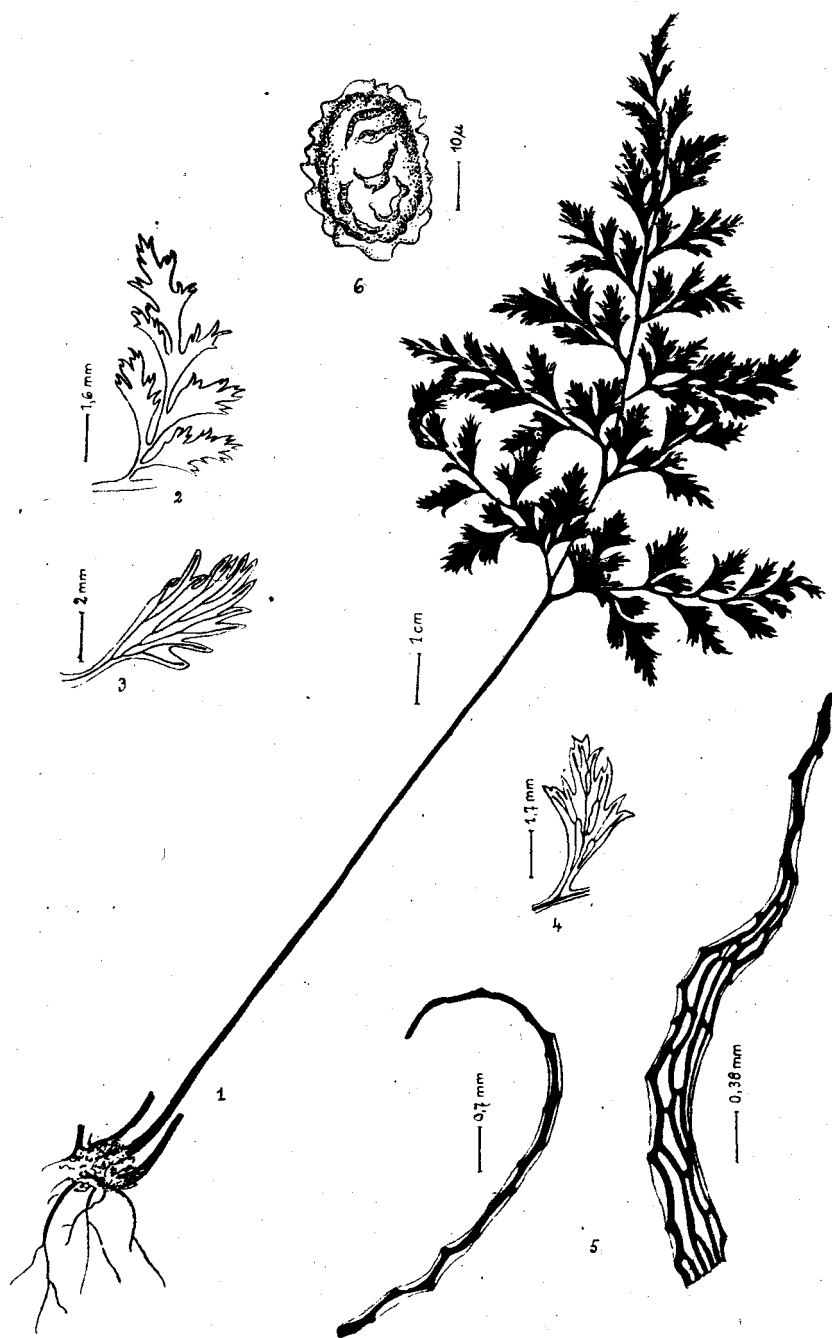
Ryc. 8. — Fig. 8. *Asplenium cuneifolium* Viv.: 1 — var. *cuneifolium*; 2 — var. *genuinum* Milde; 3 — var. *incisum* Milde; 4 — var. *anthriscifolium* Milde

Fot. mgr J. Zielińska



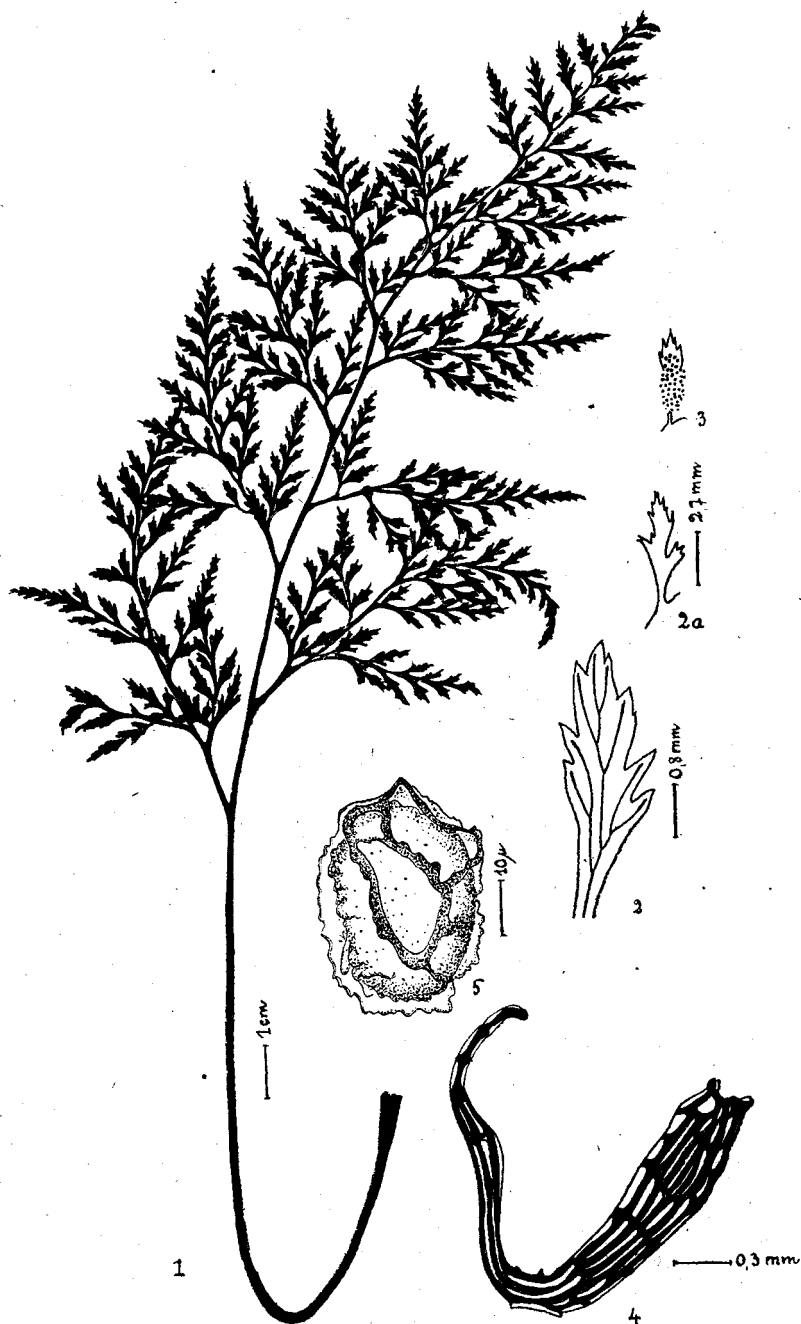
Ryc. 9. *Asplenium cuneifolium* Viv. var. *genuinum* Milde: 1 — liść dojrzały, sporofil; 1 a — młody liść płonny; 2 — odcinek II. rzędu, nerwacja typu *Sphenopteridis*; 3 — łuski; 4 — zarodnik

Fig. 9. *Asplenium cuneifolium* Viv. var. *genuinum* Milde: 1 — mature leaf (sporophyll); 1 a — young sterile leaf; 2 — leaflet of the II. order, nervation of *Sphenopteridis* type; 3 — scales; 4 — spore



Ryc. 10. *Asplenium cuneifolium* Viv. var. *incisum* Milde: 1 — liść; 2 — odcinek I rzędu; 3 — odcinek III. rzędu, nerwacja typu *Sphenopteridis*; 4 — układ sorusów; 5 — łuski; 6 — zarodnik

Fig. 10. *Asplenium cuneifolium* Viv. var. *incisum* Milde: 1 — leaf; 2 — leaflet of the I. order; 3 — leaflet of the III. order, nervation of *Sphenopteridis* type; 4 — system of sori; 5 — scales; 6 — spore



Ryc. 11. *Asplenium cuneifolium* Viv. var. *anthriscifolium* Milde: 1 — liść; 2 — odcinek III. rzędu, nerwacja typu *Sphenopteridis*; 2 a — odcinek II. rzędu; 3 — złane z sobą sorusy; 4 — łuska; 5 — zarodnik
 Fig. 11. *Asplenium cuneifolium* Viv. var. *anthriscifolium* Milde: 1 — leaf; 2 — leaflet of the III. order; nervation of *Sphenopteridis* type; 2 a — leaflet of the II. order; 3 — union of sori; 4 — scale; 5 — spore

Winnej i Raduni, na wzgórzu pod Kielczynem, koło Janowic Wielkich oraz w północnej części Gór Sowich.

Na badanych przeze mnie stanowiskach (Góra Winna, Radunia oraz wzgórze kielczyńskie) spotyka się najczęściej *A. cuneifolium* var. *cuneifolium*, inne odmiany, jak: var. *incisum*, var. *genuinum* oraz var. *anthriscifolium* spotyka się znacznie rzadziej; widziałam je na Górze Winnej (ryc. 1).

***Asplenium adiantum-nigrum* L. Spec. Plant. edit 1: 1081, 1753.**

Syn.: *A. nigrum* Lam., Fl. Franc., 1: 28, 1778, *A. lanceolatum* Hoffm., Deutsch. Flora: 2, 1795, *A. norum* Sadler, Descr. Pl. epiph., Hung.: 8, 1820, *A. humile* Blume, Enum. Plant.: 185, 1828, *A. adiantum nigrum* subsp. *nigrum* Heufl. ZB V, Wien VI: 310, 1856.

Liście u okazów znalezionych dotychczas w Polsce nie przekraczają 22 cm długości (w Europie południowej do 45 cm).

Błazka jest najczęściej dłuższa od ogonka (np. blazka 7,5–12 cm, ogonek 6–9 cm), skórzasta, naga, jajowato trójkątna, rzadziej lancetowato trójkątna, srebrzyście połyskująca lub prawie matowa, podwójnie lub potrójnie pierzasta (ryc. 12). Odcinki I rzędu odgięte ku górze, po jednej stronie osadki od 10 do 15. Odcinki III rzędu klinowate lub szeroko-jajowate (ryc. 12), opatrzone krótkimi ząbkami. Nerwacja typu *Sphenopteridis* (wg Luerssena).

Ogonek brunatnokasztanowaty, od dołu czarniawy, osadka z obu stron zielona lub brunatna, po stronie dolnej (abaksjalnej) do 1/2 lub 1/3 długości. Po stronie górnej (adaksjalnej) ogonka i osadki biegnie bruzda.

Kupki osadzone na górnym ramieniu rozwidlonych nerwów bocznych u ich nasady (ryc. 12). Po dojrzeniu kupki zlewają się z sobą, tworząc poduszkowate skupienia. Indusium podłużne, bezbarwne, przezroczyste, na brzegu wolnym całobrzegie lub lekko faliste, 2–3 mm długości (ryc. 12).

Łuski znajdują się tylko u nasady ogonków, jajowate z długim wyrostkiem, o błonach komórkowych zgrubiałych, czerwonomarańczowych (długość łuski 4–5 mm). U nasady łuski znajduje się charakterystyczna grupka komórek o cienkich błonach (ryc. 12).

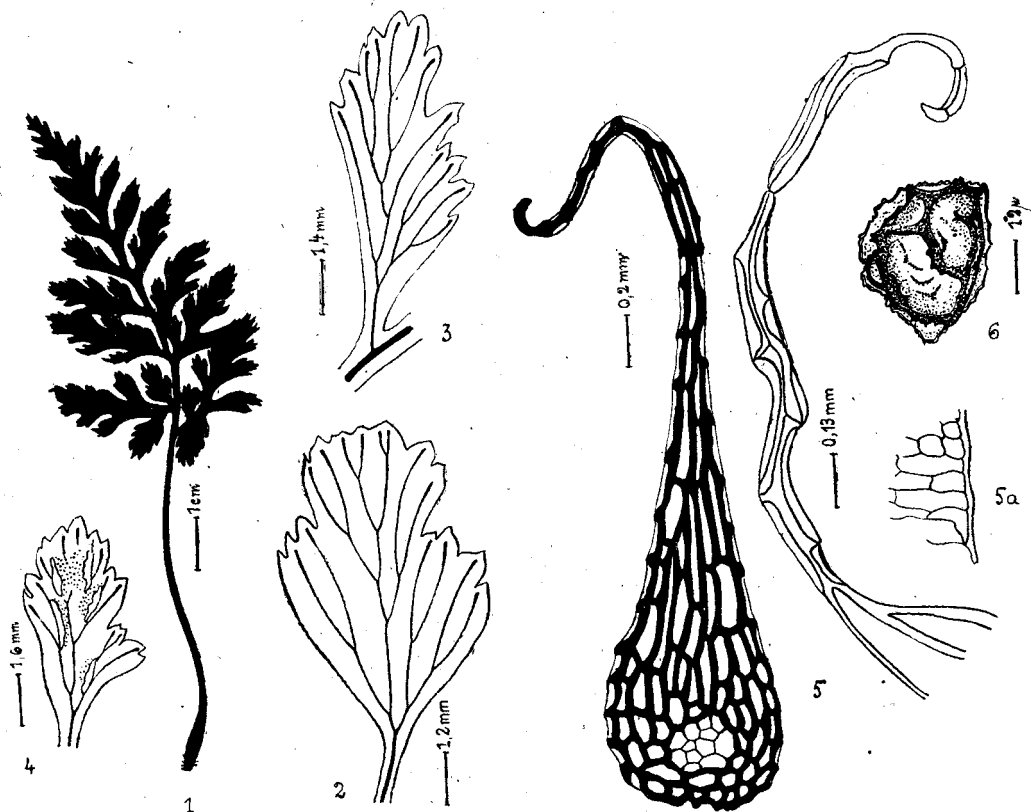
Zarodniki fasolowate, o jasnobrunatnym ekzosporium, opatrzone ciemnobrunatnymi listewkami o przytępionych wyrostkach kolczastych lub brodawkach (ryc. 12). Długość zarodnika 36–48 μ , szerokość 30–36 μ .

A. adiantum-nigrum nie jest wyłącznie paprocią serpentynową; według Lämmermayra występuje również na magnezycie, granicie i piaskowcu (od 300 do 2000 m). W Europie notowana była w W. Brytanii, Szkocji, Irlandii, środkowych Niemczech, Francji, w południowych Alpach, w Austrii, Czechosłowacji, Serbii, Bułgarii, Rumunii, na Węgrzech, Kaukazie, Krymie, na Krecie, w zachodniej Norwegii, południowej Szwecji i na Bornholmie. W innych częściach świata rośnie w północnej Azji aż do Himalajów, w Persji, Afganistanie, zachodniej i południowej Afryce, na Azorach, na Wyspach Hawajskich i na Jawie.

W Polsce *A. adiantum-nigrum* występuje na serpentynitach pod Sobótką i w Gó-

rach Sowich (ryc. 1). Notowane w literaturze (Berdau 1890) stanowisko w Zawoi pod Babią Górą nie potwierdza się.

Najbliższą spokrewnioną odmianą jest var. *lancifolium* Heufl., która występuje w zachodnich i środkowych Niemczech, w Dolnej Austrii, na Węgrzech i zachodniej Jugosławii.



Ryc. 12. *Asplenium adiantum-nigrum* L.: 1 — liść; 2 i 3 — odcinki III. rzędu, nerwacja typu *Sphenopteridis*;

4 — układ sorusów; 5 — huska, obok szydłasty wyrostek; 5 a — brzeg indusium; 6 — zarodnik

Fig. 12. *Asplenium adiantum-nigrum* L.: 1 — leaf; 2 and 3 — leaflets of the III. order, nervation of *Sphenopteridis* type; 4 — system of sori; 5 — scale; its elongated tip; 5 a — edge of indusium; 6 — spore

Asplenium adulterinum Milde, Sporenfl.: 40, 1865.

Syn.: *A. viride* Huds. *fallax* Heufler, Aspl. Spec. Eur.: 235, 1856, *A. viride* c. *adulterinum* Wünsche, Fil. Sax.: 1, Aufl. 9, 1871, *A. fallax* Dörfel, Herb. norm. no. 3668, Schedae Cent. XXXVII: 233, 1898.

A. adulterinum Milde jest pod względem morfologicznym do tego stopnia zbliżone do *A. trichomanes*, że nie-specjalista nie odróżnia tych dwóch gatunków, natomiast w porównaniu do *A. viride* występują rzucające się w oczy różnice. Dlatego podaję niżej tabelę porównawczą między *A. adulterinum* i *A. trichomanes* (tab. 4).

Tabela 4

Zestawienie porównawcze najważniejszych cech morfologicznych sporofitu — Comparison of morphological features of sporophytes

Asplenium adulterinum Milde 1865

Asplenium trichomanes L. 1753

Liście (ryc. 13) pojedynczopierzaste do 25 cm długości

Odcinków do 30 po jednej stronie osadki.

Odcinki albo prostopadłe do osadki albo ku dołowi opuszczone w pozycji pionowej, zbliżone do siebie parami, wypukłe od strony adaksjalnej.

Odcinki na wyraźnych bardzo krótkich, zielonych ogonkach, okrągławe, nerkowate lub wachlarzowate (ryc. 13).

Ogonek (4—5 cm długości) brązowoczerwony, błyszczący, dość sztywny, lecz kruchy. Tylko górna część osadki miękka i zielona.

Po stronie adaksjalnej ogonka i osadki biegnie płytka rynienka ze słabo wystającymi zgrubiałymi brzegami (ryc. 14).

Sorusy oddalone od brzegu blaszki.

Łuski tylko u nasady ogonków, lancetowate, prawie czarne, z krótką czarną smugą powyżej nasady. Brzeg łuski z hakowatymi wyrostkami w części górnej. Błony komórek silnie zgrubiałe (ryc. 13).

Zarodniki fasolowate, jasne, płowobrunatne, z ciemnobrunatnymi (na tle zarodnika), cienkimi listewkami o brzegu falistym lub z ostrymi wyrostkami. Listewki przecinają się wzajemnie.

Długość zarodnika 42—48 μ ,
szerokość 36—39 μ . (ryc.13).

Liście pojedynczopierzaste do 32 cm długości.

Odcinków do 40.

Odcinki prostopadłe lub pod kątem ostrym ku górze wzniesione, płaskie.

Odcinki przeważnie siedzące, rzadziej na bardzo krótkich, zielonych ogonkach (odcinki dolne), owalne lub jajowato owalne (ryc. 14).

Ogonek (do 6 cm długości) i osadka do samego szczytu brązowoczarne lub czerwono-czarne, błyszczące, elastyczne.

Rynienka wyraźna, głębsza, z wąskimi, skórzastymi, łamliwymi, jasnobrunatnymi listewkami na krawędziach (ryc. 14).

Sorusy dochodzą często do brzegów blaszki.

Łuski również u nasady ogonków, owalne lub lancetowate, o brzegu prawie gładkim. Środkiem łuski biegnie czerwona smuga albo przez całą długość łuski, albo w części górnej lub dolnej, niekiedy smugi brak. Błony komórek słabo zgrubiałe, złotobrunatne lub czerwone (ryc. 14).

Zarodniki fasolowate, ciemniejsze, listewki porożywane, ciemnobrunatne, ich krawędzie z drobnymi ostrymi ząbkami.

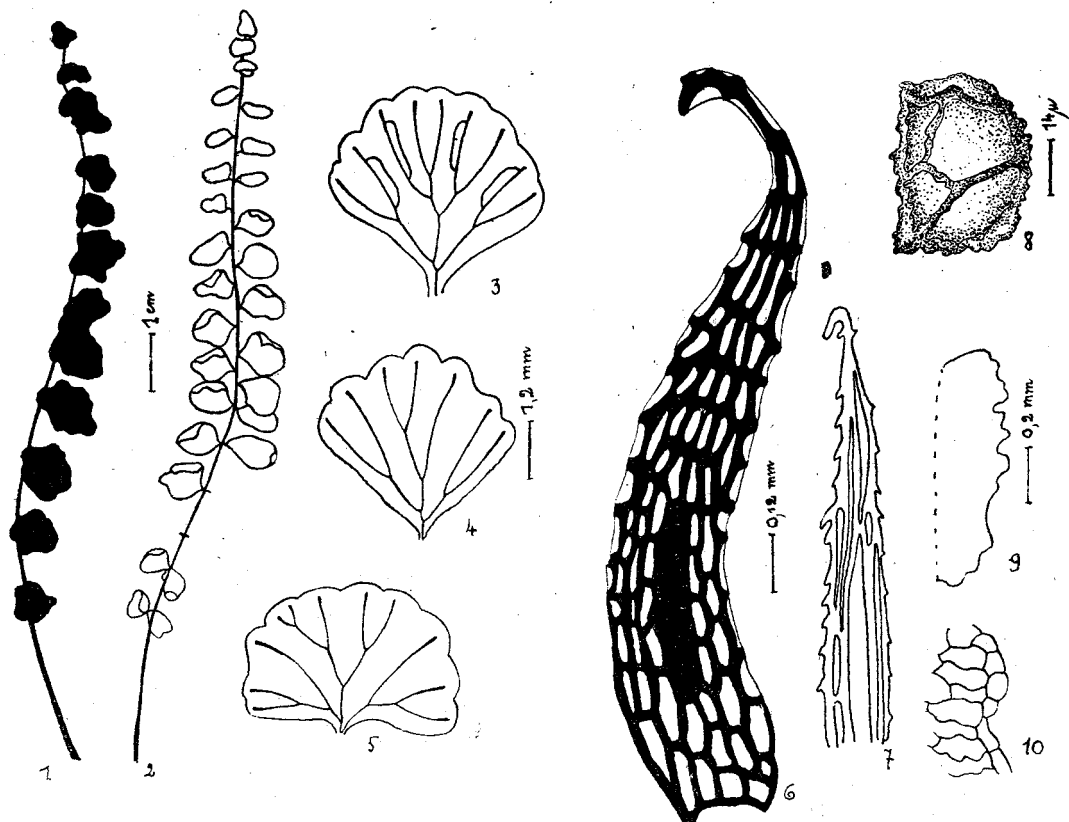
Długość zarodnika 32,5—47 μ ,
szerokość 27,5—35 μ .

Z zestawienia tego wynika, że paprocie *A. adulterinum* i *A. trichomanes* różnią się:

1. średnią długością liści,
2. liczbą odcinków bocznych i ich położeniem względem osadki,
3. długością ogonków i kształtem odcinków I rzędu,
4. budową oraz barwą ogonka i osadki,
5. położeniem kupek,
6. szczegółami budowy łusek epidermalnych,
7. wielkością zarodników, ich barwą oraz obrzeżeniem listewek na ekzosporium.

Znany jest pogląd wielu botaników, że *A. adulterinum* jest mieszańcem *A. trichomanes* i *A. viride*. Najnowsze badania wnoszą pewne zmiany w stosunku do tych

poglądów. J. D. Lovis (1957) uważa mianowicie, iż *A. adulterinum* jest prawdopodobnie z pochodzenia mieszańcem (*A. trichomanes* × *A. viride*), obecnie jednak zachowuje się jak normalny, odrębny gatunek. Rozmnaża się przez zarodniki, przenosząc z pokolenia w pokolenie właściwe sobie cechy. Lovis krzyżował gatunki *A. trichomanes* z *A. viride*, nie otrzymał jednak mieszańca *A. adulterinum*.



Ryc. 13. *Asplenium adulterinum* Milde: 1 i 2 — liście; 3 — układ sorusów; 4 i 5 — odcinki I. rzędu, nerwacja typu *Eupteridis*; 6 — łuska; 7 — hakowaty wyrostek na łusce; 8 — zarodek; 9 — indusium; 10 — komórki brzeżne indusium

Fig. 13. *Asplenium adulterinum* Milde: 1 and 2 — leaves; 3 — system of sori; 4 and 5 — leaflets of the I. order, nervation of *Eupteridis* type; 6 — scale; 7 — hooky tip of a scale; 8 — spore; 9 — indusium; 10 — peripheral cells of indusium

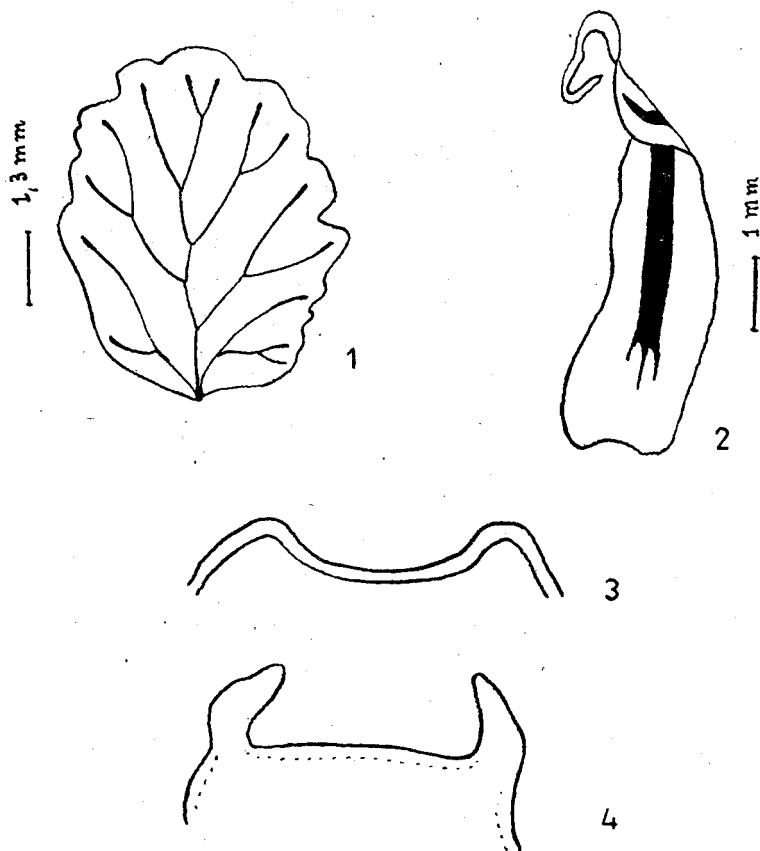
Paproć ta tworzy najczęściej izolowane skupienia, którym nie zawsze towarzyszy *A. trichomanes*, natomiast *A. viride* spotyka się bardzo rzadko.

A. adulterinum jest europejskim gatunkiem górskim; poza serpentynitem rośnie na duncie², magnezycie, granicie i piaskowcu, między 300 a 1050 m wysokości (Lämmermayr). Zasięg jego obejmuje wschodnie Alpy, wschodnie, środkowe i południowe Niemcy, zachodnią i północną Czechosłowację, zachodnie Węgry,

² dunit = chromit z oliwinem.

Austrię, Jugosławię (Bośnię), zachodnią Norwegię, południową Szwecję i północną Finlandię.

W Polsce *A. adulterinum* występuje tylko na serpentynitach na Śląsku: na wzgórzu pod Kielczynem, w Górach Sowich, pod Janowicami Wielkimi, pod Ząbkowicami Śl. i pod Kłodzkiem oraz w Górach Śnieżnych (ryc. 1).



Ryc. 14. 1 — Listek *Asplenium trichomanes* L. 2 — Łuska z ogonka *A. trichomanes* L. Przekrój poprzeczny bruzdy na ogonku: 3 — u *A. adulterinum* Milde; 4 — u *A. trichomanes* L.

Fig. 14. 1 — Leaflet of *Asplenium trichomanes* L. 2 — Scale of the petiole of *A. trichomanes* L. 3 — Cross section of the furrow on the petiole of *A. adulterinum* Milde. 4 — Cross section of the furrow on the petiole of *A. trichomanes* L.

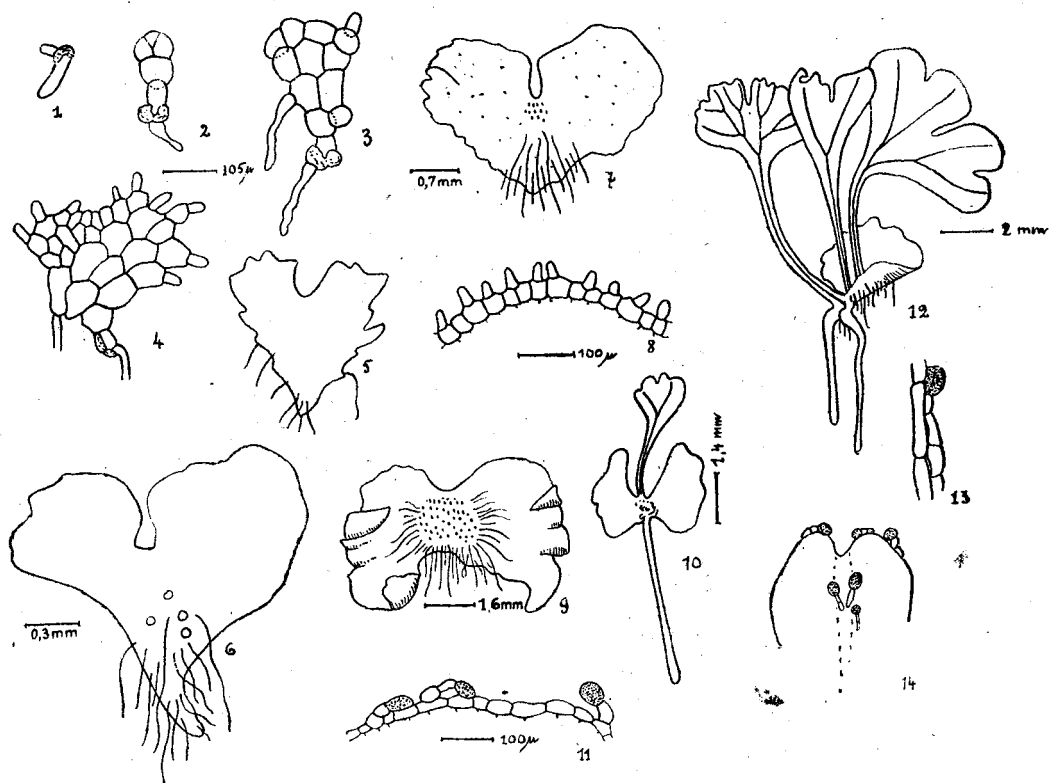
GAMETOFIT

Hodowlę gametofitów paproci serpentynowych prowadziłam na próchnicznej glebie w szalkach Petriego w temperaturze pokojowej na parapecie okna od strony wschodniej.

Wśród przedrośli paproci serpentynowych wyróżniłam 2 typy. Do pierwszego typu należą: *Asplenium onopteris* var. *silesiacum*, *A. cuneifolium* (wszystkie odmiany) i *A. adiantum-nigrum*.

Gametofity wymienionych gatunków są jednakowe pod względem morfologicznym, również rozwój ich przebiegał w sposób bardzo zbliżony, dając te same stadia w tych samych okresach czasu (tabela 5).

Po stadium parokomórkowej nitki już na wczesnym stadium łopatki zaczynają pojawiać się stopniowo włoski brzeżne bez czapeczek (ryc. 15). Na przedroślach

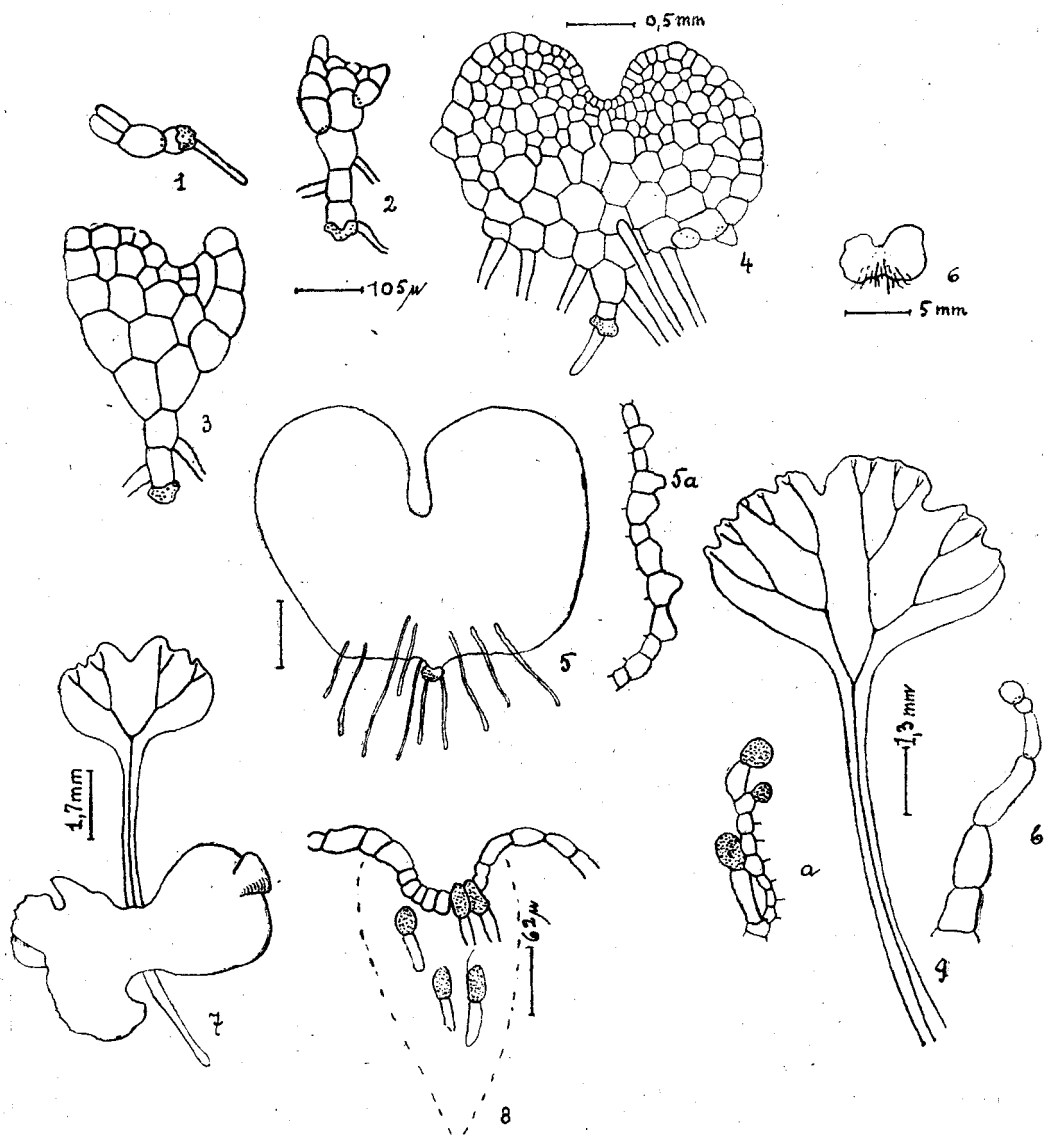


Ryc. 15. Rozwój gametofitu i pierwsze liście sporofitu *Asplenium onopteris* var. *silesiacum*: 1—3 — kiełkowanie, stadium łopatki; 4 i 5 — tworzenie się merystemy we wcięciu; 6 — gametofit w stadium męskim; 7 — w stadium żeńskim; 8 — komórki brzeżne gametofitu; 9 — gametofit żeński niezapłodniony; 10 — I. liść sporofitu; 11 — włoski brzeżne na I. liściu; 12 — sporofit o 3 liściach; 13 — włoszek gruczołowy na ogonku liściowym; 14 — włoski gruczołowe na końcu nerwu liściowego

Fig. 15. Development of gametophyte and first sporophyte leaves of *Asplenium onopteris* var. *silesiacum*: 1—3 — germination, the plate stage; 4 and 5 — formation of meristem in the notch; 6 — gametophyte at masculine stage; 7 — at female stage; 8 — peripheral cells of gametophyte; 9 — female gametophyte, unfructified; 10 — the I. leaf of the sporophyte; 11 — marginal hairs on the I. leaf; 12 — sporophyte with three leaves; 13 — glandular hair on the petiole of a leaf; 14 — glandular hairs at the tip of a leaf vein

starszych (ryc. 15) i zupełnie dojrzałych, tzn. w fazie żeńskiej cały brzeg plechy opatrzony jest jednokomórkowymi włoskami prawie na każdej komórce brzeżnej³ (ryc. 15). W komórce włoska występują nieliczne drobne chloroplasty.

³ długość włoska wynosi 48—60 μ.



Ryc. 16. Rozwój gametofitu i pierwsze liście sporofitu *Asplenium adulterinum* Milde: 1—2 — kielkowanie i początkowe stadium łopatkki; 3 — tworzenie się merystemy; 4 i 5 — charakterystyczny habitus gametofitu i komórki brzeżne (5 a); 6 — gametofit w fazie żeńskiej, niezapłodniony; 7 — I. liść sporofitu; 8 — włoski gruczołowe na rozszerzonej części nerwu; 9 — II. liść sporofitu, a — włoski gruczołowe na brzegu blaszki, b — włoszek na ogonku

Fig. 16. Development of gametophyte and first leaves of sporophyte of *Asplenium adulterinum* Milde: 1—2 — germination and the initial stage of plate; 3 — formation of meristem; 4 and 5 — characteristic habitus of gametophyte; 5 a — marginal cells; 6 — gametophyte at female stage, unfertilized; 7 — I. leaf of sporophyte; 8 — glandular hairs on broadened part of the vein; 9 — II. leaf of sporophyte, a — glandular hairs on the edge of the blade, b — a hair on the petiole

Na starszych gametofitach tego samego typu włoski wyrastają na brzusznej stronie plechy, co uwidaczniają punkty rozsiane (ryc. 15—7).

Pierwsze plemnice pojawiają się już na stadium łopatki i trwają jeszcze na wczesnym przedroślu sercowatym (ryc. 15—6). U większości badanych gametofitów występuje rozdzielenie płci w czasie, tylko nieliczne przedrośla są przejściowo obupłciowe, po czym przechodzą w fazę żeńską. Na ryc. 15 (7) widać rodnie pod wcięciem przedrośla.

Gametofity niezapłodnione, np. *A. cuneifolium*, rosną nadal, tworząc szerokie pofałdowane boczne klapy oraz niezliczone rodnie (ryc. 15 — 9).

Wymiary gametofitów: *A. adiantum-nigrum* — do 4 mm szerokości, *A. onopteris* var. *silesiacum* do 7 mm, *A. cuneifolium* (wszystkie odmiany) od 4,5 do 8 mm.

Pierwszy liść sporofitu o dichotomicznie rozgałęzionym nerwie (ryc. 15) posiada na komórkach brzeżnych blaszki oraz na rozszerzonych końcach nerwów 2—3-komórkowe włoski gruczołowe (ryc. 15 — 11). Na ogonkach pierwszych liści sporofitu widać również nieliczne 4—5-komórkowe włoski gruczołowe (ryc. 15 — 13).

Drugi typ obejmuje tylko *A. adulterinum* (tabela 5). Gametofit jest najbardziej zbliżony pod względem morfologicznym do gametofitu *A. trichomanes* i *A. viride* (Karpowicz 1927). Nie ma włosków, jest zupełnie nagi (ryc. 16), dostrzec można jedynie nieliczne komórki wystające na zewnątrz na brzegu plechy (ryc. 16 — 5 a). Chwytniki mają barwę przydymioną.

Plemnice pojawiają się na stadium łopatki. U większości gametofitów występuje rozdzielenie płci w czasie. Nieliczne przedrośla obupłciowe mają charakter przejściowy.

Tabela 5

Przebieg rozwoju przedrośli
Development of gametophytes

Data wysiewu Date of sowing	Początek kiełkowania Beginning of germination	Pierwsze plemnice First antheridia	Pierwsze rodnie First archegonia	Pierwszy liść sporofitu First leaf of sporophyte
<i>Asplenium onopteris</i> L. var. <i>silesiacum</i> , <i>A. cuneifolium</i> (wszystkie odmiany — all varieties), <i>A. adiantum-nigrum</i>				
17. III. 1958	5—19. IV.	30. IV — 21. V.	15—30. V.	6. VI — 31. VII
<i>Asplenium adulterinum</i>				
17. III. 1958	7. IV.	18. V.	30. VI.	4. VII.

Budowa pierwszego liścia sporofitu o nerwie rozwidlonym kilkakrotnie oraz włoski gruczołowe na końcach nerwów i na ogonkach uwidocznione są na ryc. 16 — 7, 8, 9. Wymiary gametofitu w fazie żeńskiej: 2—7 mm szerokości.

LITERATURA

1. Albertini I. B. 1824, 1826, 1828. Verzeichnis der in der Oberlausitz und in den angrenzenden Theilen Schlesiens und Böhmens wildwachsenden Farnkräuter u. and. Laus. Magaz. 3: 62—74; 5: 509—515; 7: 356—360.
2. Ascherson P., Graebner P. 1913. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Bd. 1 (Aufl. 2): 109—114. Leipzig.
3. Berdau E. 1890. Flora Tatr, Pienin i Beskidu Zachodniego. Str. 823. Warszawa.
4. Braun-Blanquet J. 1951. Pflanzensoziologie. Aufl. 2. S. 236—239. Wien.
5. Christensen C. 1906. Index Filicum. Pp. 99—107. Hafniae.
6. Crooke W. M., Hunter J. G. and Vergnano O. 1954. The relationship between nickel toxicity and iron supply. Ann. Appl. Biol. 41: 311—324.
7. Gams H. 1938. Ökologie der extratropischen Pteridophyten. Boden. Manual of Pteridology. Pp. 391—394. Hague.
8. Hermann F. 1956. Flora v. Nord- und Mitteleuropa. S. 57—60. Stuttgart.
9. Heufler L. 1856. *Asplenii* Species Europaeae. Pp. 300—318. Leipzig.
10. Karpowicz W. 1927. Studien über die Entwicklung der Prothallien und ersten Sporophytblätter der einheimischen Farnkräuter (*Polypodiaceae*). Bull. Acad. Polon. Sci. et Lettr., Ser. B, 1927: 2—11.
11. Kobendza R. 1950. Roślinność Śląska. Str. 1—15. Warszawa.
12. Lämmermayr L. 1926. Materialien zur Systematik u. Ökologie der Serpentinflora. I. Teil, Neue Beiträge zur Kenntnis der Flora Steirischer Serpentine. Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Kl., Abt. I, Bd. 135, H. 9: 390—393.
13. Lämmermayr L. 1928. Die Pflanzenareale. 1. Reihe, H. 8, Karte 71—80 b, S. 93—95. Jena.
14. Lovis J. D. 1957. The British Fern Gazette, publ. by the British Pteridological Society. Pp. 181—183. London.
15. Luerssen Chr. 1889. Die Farnpflanzen. S. 11—19, 165—193, 260—282. Leipzig.
16. Maǰalski J. 1954. Atlas Flory Polskiej i Ziem Ościennych I. z. 2. Warszawa—Wrocław.
17. Milde J. 1853. Kritische Übersicht der schlesischen Gefässkryptogamen. Feier 50-jähr. Besteh. Schles. Ges. S. 194—195.
18. Milde J. 1853. Die Kryptogamenflora der Umgegend von Breslau. Jahresb. schles. Ges. 30: 67—73.
19. Milde J. 1853. Über *Asplenium adiantum nigrum*. Oest. bot. Wochenbl. 3: 253—254.
20. Milde J. 1855. Über schlesische Farne. Österr. bot. Wochenbl. 5: 257—259.
21. Milde J. 1856. Einige neue in Schlesien beobachtete Farne. Jahresb. schles. Ges. 33: 92—95.
22. Milde J. 1867. Filices Europae et Atlantidis. Pp. 85—88. Lipsiae.
23. Milde J. 1858. Die Gefässkryptogamen in Schlesien. Nova Acta Acad. Leopold. Car. 26 (2): 371.
24. Milde J. 1871. Neue Standorte schlesischer Moose u. Farne.
25. Novak F. A. 1928. Quelques remarques relatives au problème de la végétation sur les terrains serpentiniques. Preslia 6: 42—71.
26. Pax F. 1915. Schlesiens Pflanzenwelt. S. 237. Jena.
27. Sarosiek J., Sadowska A. 1961. Ekologia roślin gleb serpentynowych. Wiadomości Botaniczne 5 (1): 73—85.
28. Schube T. 1901. Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung der Gefässpflanzen in Schlesien. S. 36—37. Breslau.
29. Schube T. 1903. Die Verbreitung der Gefässpflanzen in Schlesien, preussischen u. österreichischen Anteils. S. 15. Breslau.
30. Schube T. 1904. Flora von Schlesien. S. 7—9. Breslau.
31. Teisseyre H., Smulikowski K. 1957. Regionalna geologia Polski. Sudety. 3 (1): 74—78. Kraków.
32. Whittaker S. W. 1952. The vegetational response to serpentine soils. Ecology 35 (2): 275—288.

SUMMARY

The largest accumulation of serpentine rocks in Poland is in Lower Silesia, on isolated hills, in the neighbourhood of Sobótka near Wrocław (Fig. 2); other hills with serpentine are situated near Żąbkowice Śląskie, in Góry Sowie near Kłodzko, and in Góry Śnieżne; they are also found westward near Janowice Wielkie (Fig. 1).

Serpentine is chiefly composed of $Mg_3(OH)_8Si_4O_{10}$; in addition to the admixture of iron it contains considerable quantities of nickel, chromium and cobalt, whereas nitrogen, phosphorus, calcium and potassium are contained therein in small quantities.

Serpentine ferns grow on exposed disintegrated small rocks, or on slopes of old idle quarries (Góra Winna), on wooded hills (315 m — 572 m), covered with deciduous or mixed or conifer forests, with rich undergrowth and groundcover.

In the present paper, morphology of the sporophytes of the following species of ferns has been worked out in detail: *Asplenium onopteris* L. var. *silesiacum* Milde (Figs. 3 and 6), *A. cuneifolium* Viv., four varieties (Fig. 4): var. *cuneifolium* (Figs. 8 and 9), var. *genuinum* Milde (Fig. 10), var. *incisum* Milde (Fig. 11), var. *anthriscifolium* Milde (Fig. 12) — for morphological differences in these varieties see Table 3; *A. adiantum-nigrum* L. (Fig. 13) and *A. adulterinum* Milde (Figs 5 and 14).

Of these ferns, *Asplenium onopteris* var. *silesiacum* is an endemic variety occurring only in Poland (Fig. 2). The related *A. onopteris* L. (taxon typicum) grows on serpentine, magnezite and diorite in Southern and Western Europe, while *A. onopteris* L. var. *acutum* Pollini (Fig. 7) grows on serpentine substratum in Southern and Western Europe and in Madeira, Syria, Algeria, Canary Islands and Azores.

The analysis of ash obtained from burning the leaves of serpentine ferns growing in Poland showed a high percentage of nickel and chromium (Table 1), localized in the assimilating tissue of the leaves. The analysis of ash from other varieties of ferns, those growing on sandstone (*Asplenium septentrionale*), on granite (*A. trichomanes*) and on dolomite (*Polypodium vulgare*) showed a much lower percentage of nickel and chromium (Table 2).

Gametophytes of the investigated species and varieties of ferns were grown in humus soil in Petri's scales. Two types of gametophytes were distinguished:

Type 1: *Asplenium adiantum-nigrum*, *A. cuneifolium* (four varieties), and *A. onopteris* var. *silesiacum* (Fig. 15);

Type 2: *A. adulterinum* (Fig. 16).

Gametophytes differ from each other by either the presence (type 1) or absence (type 2), of hairs on the cells of the thallus. The gametophyte of *A. adulterinum* is most closely related to the gametophyte of *A. trichomanes* and *A. viride* (Karpowicz 1927).