

## MORFOLOGIA I ANATOMIA NASION NIEKTÓRYCH GATUNKÓW *ACONITUM* L.

### *Sced morphology and anatomy of some Aconitum species*

B. WOJCIECHOWSKA i J. MAKULEC

#### WSTĘP

*Aconitum* L. — tojad, jest według Hegiego (1904) starym rodzajem, znanym od trzeciorzędu, cechującym się wielką różnorodnością form i obejmującym około 60 gatunków. Tojady występują głównie w Azji Wschodniej, rzadziej w Europie (kilkanaście gatunków) i w Ameryce Północnej (3 gatunki, Prantl 1889). Rozprzestrzenienie się tojadów jest związane z występowaniem trzmieľa (*Bombus*), który zapyla ich kwiaty. Mapę z przybliżonymi liniami zasięgów *Aconitum* i trzmieľa zamieszcza Kriecziotowicz (1952). „Flora Polska” (Paczoski 1927) wymienia 12 gatunków tojadu, a „Rośliny Polskie” (Szafer, Kulczyński, Pawłowski 1953) 10 gatunków. Różnice wynikają częściowo z nieujednoliconej systematyki. Pewne tojady, podnoszone przez jednych autorów do rangi gatunku, przez innych są opisywane jako podgatunki. Wszystkie tojady zawierają alkaloidy o zbliżonej budowie chemicznej, steroidowej, specyficzne dla gatunku, różniące się działaniem farmakologicznym (Gatty-Kostyal, Krówczyński 1949; Henry 1949; Krówczyński 1951; Vishawapaul, Handa 1964; Wehmer 1931).

Większość farmakopei europejskich, w tym FP II, za macierzysty gatunek surowca uważa *A. napellus* L. W lecznictwie używa się również *A. variegatum* i *A. anthora*; obok od dawien dawna znanych *A. ferox* Wall i *A. heterophyllum* Wall dostarcza surowca także kilka innych gatunków azjatyckich (Świejkowski 1952; Hegi 1904; Vishawapaul, Handa 1964; Ziemiński 1949).

FP III nie zawiera akonityny ani żadnej postaci leku sporządzonego z bulw korzeniowych *A. napellus* L. ze względu na trudności mianowania i dużą toksyczność. Znaczne różnice w procentowej zawartości ciał

czynnych zależą od okresu zbioru surowca i wielu czynników środowiska (Gatty-Kostyal, Krówczyński 1949; Krówczyński 1951).

#### MATERIAŁ I METODY PRACY

Nasiona zebrano częściowo ze stanowisk naturalnych (Tatry), częściowo z roślin hodowanych w Ogrodzie Roślin Leczniczych we Wrocławiu i w Ogrodzie Katedry Farmakognozji w Łodzi. Znaczną część materiałów sprowadzono jako próbki z wielu Ogródów Botanicznych kraju i Europy.

Identyfikowano na podstawie materiałów z Zielników Uniwersytetu Warszawskiego PAU w Krakowie, oraz zbiorów Zakładu Botaniki Farmaceutycznej we Wrocławiu i prywatnego zielnika prof. J. Mądalskiego.

Badano nasiona krajowych i środkowoeuropejskich gatunków tojadów. Nie uzyskano nasion *A. eulophum* Rchb. — gatunku, przy którym autorzy Roślin Polskich (Szafer, Kulczyński, Pawłowski 1953) umieścili adnotację „do odszukania w Polsce”, oraz nie uwzględnionego w tymże dziele *A. Hosteanum* Schur. Pomiary anatomiczne wykonano na preparatach z przekrojów poprzecznych posługując się mikroskopem stereoskopowym. Preparaty barwiono odczynnikami stosowanymi powszechnie w pracowniach anatomicznych. Przy opisach cech gatunkowych podano liczbę chromosomów ( $=2n$ ) wg literatury (Darlington, Janaki, Ammal 1945; Leszczak 1950; Rothmaler 1966). W kluczu stosowano skróty:

- epz. = epiderma zewnętrzna łupiny nasiennej
- epw. = „ wewnętrzna „ „
- stos. szer./dł. = stosunek szerokości do długości
- wys. = wysokość
- kom. = komórka, komórki, komórki
- b. = bardzo
- p. = przekrój

Ryciny wykonano przy pomocy aparatu rysunkowego Abbego. Pokazują one wygląd nasienia z 2 stron oraz schemat przekroju podłużnego w płaszczyźnie grzbietowo-brzuszej. Wycinek anatomicznej budowy nasienia rysowano z przekroju poprzecznego. Przedstawiono też niektóre elementy proszku (Tabl. I, rys. A).

Specjalne badania histochemiczne przeprowadzono pod kątem wykrycia i lokalizacji alkaloidów, biorąc pod uwagę fakt stwierdzonej obecności tych związków w nasionach. Do badań użyto odczynnika Wasickiego (Gatty-Kostyal, Krówczyński 1949; Krówczyński 1951).

## OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA

Owocem u *Aconitum*, a także u blisko spokrewnionych gatunków *Delphinium* i *Consolida* jest mieszek.

U tojadów mieszki rzadko rozwijają się pojedynczo (*A. soongericum* Stapf.), zwykle po 3—5 i — analogicznie jak u ostróżki (*Delphinium*) — tworzą owoc złożony. Po dojrzeniu otwierają się w części górnej wzdłuż szwu brzuszego. Odsłaniają się wtedy liczne nasiona, które powstały z anatropowych, albo ana- i pleurotropowych zalążków. Zalążki wyrastają z brzeżnego łożyska w 2 szeregach (Hegi; Kulpa 1958; Netolitzky 1926; Ziemiński 1949).

Nasiona wszystkich zbadanych gatunków są trójścienne, stożkowate. Część nasadowa jest zaostzona, natomiast szczyt ucięty. Powstaje płaszczyzna szczytowa, która jest prawie zawsze najszerszą częścią nasienia. Ściana grzbietowa jest z reguły węższa od 2 ścian bocznych i ma najbardziej rozbudowaną skulpturę. Powierzchnia ścian może być pokryta błoniastymi falbanami, różnej wysokości i grubości łuskami, garbkami tworzącymi grzebienie lub może być prawie gładka, ale wtedy jest mniej więcej poprzecznie do długiej osi nasienia pogięta. U większości badanych gatunków łuski i falbany układają się w 10—15 szeregach (tylko u *A. jacquini* Rchb. szeregów jest więcej — do 20-tu). Łuski i falbany nachodzą na siebie dachówkowato, rzadziej odginają się prawie pod kątem prostym od powierzchni nasienia. Sporadycznie układ łusek jest bezładny, meandryczny (szczególnie na ścianie grzbietowej). Niekiedy brzeg łusek jest postrzępiony lub podwinięty, a linia brzegowa łuski może być prosta bądź półkolista. U kilku gatunków szeregi łusek przechodzą przez krawędzie boczne na ściany boczne, gdzie są jednak zawsze niższe i zanikają w pobliżu krawędzi środkowej. Jeżeli na ścianach bocznych łusek brak, wtedy strona grzbietowa i brzuszna są różnie wykształcone. W przypadku braku łusek na ścianach, powierzchnia jest faliście poprzecznie powyginana. Cała powierzchnia nasion jest podłużnie, wąsko-prostokątnie żłobiona. Również i na łuskach podłużne żłobienia wyraźnie się zaznaczają w postaci smużek, zawsze ciemniejszych od przeświecającej płaszczyzny łuski. Niskie grzebienie i wysokie falbany powstają na skutek wybrzuszania się warstwy komórek skórki, a jak to wykazały badania anatomiczne, między komórkami skórki przynajmniej u podstawy wysokich łusek i falban znajdują się również komórki miększowe pochodzące z głębszych warstw łupiny nasiennej. Podobną strukturę stwierdzono u *Delphinium* i *Nigella* (Netolitzky 1926). Jeżeli łuseczki występują na płaszczyźnie szczytowej, to są zwykle drobne i układają się we współśrodkowe szeregi, zanikając na środku.

Znamienną cechą zbadanych nasion stanowi budowa i oskrzydlenie krawędzi. Trzy wysoko oskrzydłone krawędzie są typowe dla *A. napel-*

*lus* L. Jedna wysoko oskrzydłona krawędź występuje u pozostałych gatunków. Pokrywa ona szew, w którym przebiega wiązka przewodząca, wnikaająca ze sznureczka, a kończąca się na chalazie.

Wśród cech taksonomicznych należy również zwrócić uwagę na zarys przekroju poprzecznego i podłużnego uzależniony od kształtu, skulptury i wymiarów nasion. Przekrój poprzeczny trójkątny charakteryzuje np. nasiona *A. firmum*, zbliżony do koła — *A. moldavicum*, *A. vulparia*, *A. lycoctonum*, eliptyczny, wydłużony — *A. paniculatum*. Zarys przekroju podłużnego przedstawiono na rycinach.

Charakterystyczne cechy taksonomiczne są związane głównie z rzeźbą powierzchni nasion, podczas gdy struktury anatomiczne warstw głębszych są mało zróżnicowane.

Łupina nasienna rozwija się z dwóch osłonek, z których zewnętrzna jest sześćcio-, a wewnętrzna dwu warstwowa. Na rycinie przedstawiającej przekrój poprzeczny przez zalążnię *A. napellus* osłonka zewnętrzna składa się z 7—9 warstw komórek. Natomiast trójwarstwowa osłonka wewnętrzna (dłuższa), przy chalazie rozszerza się do siedmiu szeregów. (Hegi 1904; Major 1948).

Obydwie osłonki mogą się ze sobą zlewać i zanikać aż do wewnętrznej skórki wewnętrznej osłonki (Hegi 1904).

Na dojrzałym nasieniu łupina nasienna jest z reguły bardzo wąska. Komórki skórki zewnętrznej oglądane z góry (Tabl. I, rys. Ab) są prostokątne i mają ciemno zabarwione błony. Znajduje to odbicie w delikatnym podłużnym żłobieniu powierzchni nasion. Na przekroju poprzecznym komórki skórki są krótko prostokątne. Analogicznie do obrazu obserwowanego u *Delphinium*, *Actea* i *Nigella damascena* często wykształca się bardzo gruba i nieco łukowato wygięta zewnętrzna ściana styczna, barwiąca się od odczynnika Wasickiego mięsisto czerwono, prędko jednak brunatniejąca. Powierzchnia u licznych gatunków jest pokryta brodaweczkami, pałeczkami lub świecącymi laseczkami. Wytwory te albo układają się gęsto, albo tworzą nieliczne skupienia (Netolitzky 1926).

Komórki miękkiszowe występują pod skórką zewnętrzną w 2—4 szeregach. Według Netolitzky'ego (1926) zawierają początkowo skrobię. Na nasionach dojrzałych są z reguły optycznie puste i cienkościenne. Jako ostatnia warstwa łupiny nasiennej zachowuje się wewnętrzna skórka tegmenu zbudowana z dobrze wyodrębnionych komórek, które w widoku z góry są silnie wydłużone, na podstawie i na ścianach promienistych wzmocnione listewkami (Tabl. I, rys. Ac). Na przekroju poprzecznym komórki te wyglądają tak, jakby były podkowiaście zgrubiałe. U niektórych gatunków, np. *A. variegatum* i *A. Jacquini* komórki epidermy wewnętrznej mają ściany zgrubiałe równomiernie.

Niekiedy można znaleźć między łupiną nasienną i bielmem zarysy



zgniecionych 2, a nawet i 3 warstw komórek stanowiących najprawdopodobniej resztki ośrodka. Potwierdzeniem tego przypuszczenia może być obecność wewnętrznej kutykuli „która — jeżeli nie zachowują się skąpe resztki ośrodka — przylega do endospermu i stanowi wyraźną wewnętrzną granicę łupiny nasiennej” (Netolitzky 1926). Analożyczną sytuację opisano u *Paeonia*.

Nasiona *Aconitum* należą do bielmowych. Jeżeli zwrócimy uwagę na stosunek wielkości tkanek zapasowych do wielkości zarodka, to zgodnie z Martinem (cyt. Grzesiuk 1967) badane nasiona należy zaliczyć do I typu z I działu wprowadzonej przez niego klasyfikacji nasion. Zarodki są bowiem małe, lekko wydłużone, z dosyć dobrze zróżnicowanymi liścieniami. U tojadów są one przesunięte w stronę okienka, podobnie jak u *Paeonia* (Grzesiuk 1967).

Komórki bardzo obfitego bielma, o czterech lub kilku ścianach, mają średnio grube błony i z reguły układają się w promieniste szeregi. Takiemu układowi przypisuje się znaczenie fizjologiczne, a mianowicie łatwość w rozprowadzaniu substancji odżywczych (Grzesiuk 1967).

Wymiary komórek zmniejszają się stopniowo i w centrum nasienia między małymi i optycznie pustymi komórkami są widoczne resztki błon komórkowych, a nawet szczelina (*A. variegatum*).

W chemizmie ścian komórkowych nie stwierdzono różnic gatunkowych. Elementów zdrewniałych i skorkowaciałych brak. Ściany komórek bielma, zarodka i łupiny nasiennej mają charakter błonnikowy. W znacznych ilościach występują śluzopektyny wykryte czerwienią rutelową, błękitem metylenowym i tioniną. Wyniki reakcji z błękitem Nilu wskazują na obecność kwasów tłuszczowych.

Według Netolitzky'ego (1926) w okolicy chalazy znajduje się grupa zdrewniałych komórek. Grubościenne komórki z tej części nasienia dawały jednak tylko nikłe wyniki reakcji barwnych na drzewnik.

Zawartość komórek stanowią krople tłuszczu (nieliczne u *A. paniculatum* i *A. firmum*) oraz ziarniste substancje białkowe. Są to ziarna aleuronowe z globoidami, o których wspominał Netolitzky (1926). W dojrzałych nasionach brak skrobi.

Wobec stwierdzonej w nasionach obecności związków alkaloidowych (Gatty-Kostyal, Krówczyński 1949) przeprowadzono próby zlokalizowania ich w tkankach. Miejscem akumulacji związków dających barwny wynik reakcji z odczynnikiem Wasickiego okazały się komórki bielma i zarodka. Komórki skórki zewnętrznej, barwiące się czasem na kolor czerwony mięsisty przechodzący w ciemny bordo, bardzo prędko brunatniały a następnie czerniały. Występujący tu związek nie jest więc identyczny z wykrywanymi w głębszych częściach nasienia, które barwią się żółto, pomarańczowo, różowo, różowofioletowo lub czerwonomięsisto.

W tkankach badanych nasion stwierdzono nierównomierny rozkład wykrywanych związków. Szczególnie obficie występują one w komórkach bielma otaczających zarodek, barwiących się z reguły intensywnie różowofioletowo. W innych częściach bielma treść komórek barwiła się dwójako: na obwodzie przekroju żółto (*A. paniculatum*, *A. firmum*) lub żółtopomarańczowo (*A. moldavicum*, *A. tauricum*, *A. orientale*, *A. nanum*), natomiast bliżej środka nasienia różowo lub różowofioletowo. Sporadycznie (*A. gracile* i *A. septentrionale*) wystąpiło zabarwienie intensywne czerwone, mięsiste.

Zabarwione skrawki potraktowane kroplą wody wykazywały charakterystyczną dla akonityny zmianę zabarwienia poprzez różową i fioletową do zielonej i zielonosinej (Krówczyński 1951).

Na skrawkach z nasion spęczniałych zaobserwowano najsilniejsze zabarwienie w komórkach zarodka i przylegającego doń bielma, a wyraźnie słabsze na obwodzie nasienia.

Różnice stwierdzone w zabarwieniu treści komórek mogą wynikać z ilości zakumulowanych miejscowo związków, albo też z charakteru ciał czynnych występujących w danej części bielma. Obok akonityny występuje u tojadów szereg związków np.: akonina, neolina, paniculatylna, septentrionalina, lappakonityna, napellina, benzakonina itd. Stwierdzono również obecność L-efedryny i L-sparteiny. U niektórych gatunków jak *A. variegatum*, *A. septentrionale* i *A. paniculatum* akonityny brak (Gatty-Kostyal, Krówczyński 1949; Krówczyński 1951; Wehmer 1931).

Histochemicznie stwierdzono stosunkowo znaczne ilości związków reagujących z odczynnikiem Wasickiego w nasionach: *A. callibotryon* i *A. Jacquini*, nieco mniejsze u *A. anthora*, *A. tauricum* i *A. moldavicum*. Wyraźnie słabsze zabarwienie wystąpiło u *A. vulparia*, *A. napellus*, *A. firmum*, *A. stoerkianum*, *A. variegatum*, *A. nanum*, *A. orientale*, *A. gracile*, *A. paniculatum*, *A. lycoctonum* i *A. lasiostomum*.

Reakcje kontrolne przeprowadzono na skrawkach eluowanych przez 24 godz. chloroformem, biorąc pod uwagę rozpuszczalność akonityny. Skrawki badano odczynnikiem Wasickiego stwierdzając wyraźnie słabsze wyniki reakcji barwnych.

#### OPISY NASION

*A. napellus* L. — Tojad mordownik ( $2n=32$ ; Darlington et al. 1945), rys. 1, 16.

Wymiary: dł. 3,8—5,7 mm, śr. 4,75 mm  
szer. 1,7—3,5 mm, śr. 2,6 mm

stos. szer./dł. = 0,47—0,76  
na 100 mg przypada około 30 nasion.

Nasiona trójkanciaste, na trzech krawędziach i na obwodzie płasz-

czyzny szczytu błoniasto oskrzydłone. Niekiedy błoniaste skrzydełka przygniecione. Powierzchnia łącznie ze skrzydełkami podłużnie żłobiona. Połysk szklisty. Barwa ciemnobrązowa do czarnej. Nasada zwężająca się łagodnie z wierzchołkiem zaokrąglonym i nieco przegiętym. Szczyt lekko ukośnie ucięty. Nasiona najszersze w 1/3 długości od szczytu. Przekrój poprzeczny trójboczny z trzema skrzydłami w kątach. Kształt nasion zbliżony do wysokiego, lekko przegiętego stożka.

Wys. kom. epz. = 0,020—0,025 mm, szer. podstawy kom. = 0,020—0,048 (śr. 0,032) mm, grubość błony zewnętrznej = 0,010 mm. Wys. kom. epw. = 0,010—0,013 mm.

Z ogrodu Instytutu Przemysłu Zielarskiego w Poznaniu przysłano nasiona *A. callibotryon* Rchb., które są nieco mniejsze. Ich opis zamieszczono poniżej.

#### *A. callibotryon* Rchb.

Wymiary: dł. 2,7—4,1 mm, śr. 3,4 mm	stos. szer./dł. = 0,52—0,73
szer. 1,8—2,9 mm, śr. 2,35 mm	na 100 mg przypadają około 43 nasiona.

Nasiona wąsko jajowato-trójkanciaste, na trzech krawędziach błoniasto oskrzydłone. Jedna krawędź szersza i dłuższa przy szczycie rozszerza się i łączy z oskrzydleniem płaszczyzny szczytu. Powierzchnia łącznie z krawędziami ukośnie, poprzecznie pogięta. Na ścianie grzbietowej nieliczne, niskie i szerokie karby. Łusek brak. Ściany i błoniaste skrzydełka wąsko prostokątnie, podłużnie żłobione. Zarys przekroju poprzecznego prawie trójkątny ze skrzydełkami w trzech rogach. Szczyt ustawiony ukośnie do długiej osi nasienia i lekko zaokrąglony. Nasiona najszersze w 1/3 długości i od tego miejsca ukośnie przegięte. Barwa brązowa do czarnej. Połysk silny.

Wys. kom. epz. = 0,030—0,040 mm, szer. podstawy = 0,040—0,060 mm, grubość ściany zewnętrznej = 0,010—0,012 mm. Wys. kom. epw. = 0,010—0,012 mm.

*A. firmum* Rchb. (= *A. napellus* auct. pol.) — Tojad mocny, rys. 2, 17.

Wymiary: dł. 2,2—4,9 mm, śr. 3,8 mm	stos. szer./dł. = 0,45—0,61
szer. 1,3—2,3 mm, śr. 1,8 mm	na 100 mg przypada około 50 nasion.

Nasiona trójkanciaste, długie, wąskie, nieforemne, u szczytu asymetrycznie ścięte, z trzema krawędziami oskrzydłonymi. Jedna krawędź wysoka, długa, dwie boczne niższe i blisko siebie ustawione stąd ściana grzbietowa wąska. Ściany oraz skrzydełka krótko, faliście, podłużnie żłobione, w porównaniu z nasionami innych gatunków gładkie. Cała powierzchnia, płytko ± poprzecznie do długiej osi nasienia powyginana. Tylko na ścianie grzbietowej, u szczytu nasienia, mogą wystąpić garbki.

Nasada stosunkowo szeroka, tępo, ukośnie sklepiona. Szczyt z jednej strony dłuższy, obrzeżony nierównymi łuskami, środkiem zagłębiony z powierzchnią drobno pomarszczoną.

Zarys przekroju poprzecznego trójkątny z 3 skrzydełkami w narożach. Barwa ścian brunatna do prawie czarnej, krawędzie jaśniejsze. Połysk bardzo silny.

Wys. kom. epz. = 0,025—0,035 mm, szer. podstawy = 0,020—0,035 mm, grubość półkoliście sklepionej ściany zewnętrznej = 0,025—0,022 mm. Wys. kom. epw. = 0,015—0,018 mm.

*A. nepalus* subsp. *firmum* — (2n = 32; Leszczak 1950; Rothmaler 1966).

*A. tauricum* Wulf. — Tojad taurydzki, rys. 3, 18.

Wymiary: dł. 2,5—4,6 mm, śr. 3,8 mm	stos. szer./dł. = 0,50—0,78
szer. 1,7—3,9 mm, śr. 2,8 mm	na 100 mg przypada około 35 nasion.

Nasiona krótko stożkowate, lekko przegięte, z trzema krawędziami. Jedna krawędź krótka, szeroka, jaśniejsza od tła powierzchni, dwie pozostałe wyraźnie węższe, tylko na brzegu oskrzydłone. Ściana grzbietowa silnie ± poprzecznie powyginana, niekiedy z garbkami, ściany boczne środkiem zagłębione i wyraźnie płyciej powyginane. Szczyt ucięty w zarysie zaokrąglony objęty jasną wypukłą krawędzią. Łusek brak. Zarys przekroju poprzecznego 3—4-kątny. Barwa od jasnopiaskowej do ciemnobrunatnej. Połysk szklisty.

Wys. kom. epz. = 0,045 mm, szer. podstawy = 0,030—0,060 (śr. 0,050) mm, grubość ± prostej ściany zewn. 0,022 mm. Wys. kom. epw. = ± 0,012 mm.

Nad i pod epw. występują drobne, zgniecione kom. miękiszowe.

*A. nanum* Baumg. — Tojad niski, rys. 4, 19.

Wymiary: dł. 3,8—4,5 mm, śr. 4,16 mm	stos. szer./dł. = 0,39—0,56
szer. 1,5—2,4 mm, śr. 1,92 mm	na 100 mg przypada około 35 nasion.

Nasiona trójkanciasto-jajowate, z jedną krawędzią błoniasto oskrzydłoną i nieco dłuższą od dwóch bocznych słabiej zarysowanych. Powierzchnia podłużnie żłobiona, łusek brak. Zarys niesymetrycznie wąskojajowaty, szczyt i nasada nierówne. Przekrój poprzeczny zbliżony do gwiazdy przy linii brzegowej zębatej. Płaszczyzna szczytu ustawiona nieco ukośnie do dł. osi nasienia, szczyt „ściągnięty”, płaski, pokryty szeregami b. drobnutkich łusek. Barwa od rdzawej do czarnobrazowej. Połysk tylko na płaszczyznach oświetlonych.

Wys. kom. epz. = ± 0,025 (0,020—0,030) mm, szer. u podstawy = 0,030—0,040 mm, ściana zewnętrzna ± prosta około 0,011 mm grubą, warstwowaną. Wys. kom. epw. = 0,011 mm. Pod epw. zarysy zgnieczonych komórek miękiszowych.

*A. lasiostomum* Rchb. — Tojad żółty, rys. 5, 20.

Wymiary: dł. 2,3—2,65 mm, śr. 2,5 mm      stos. szer./dł. = 0,80—0,94  
szer. 1,9—2,5 mm, śr. 2,2 mm      na 100 mg przypada około 40 nasion.

Nasiona niekształtne, czworoboczne, u szczytu i nasady ucięte, z 1 krawędzią oskrzydloną i ścianami bocznymi zapadniętymi. Powierzchnia słabo, nierówno żłobiona. Barwa brązowoczarna, lub czarna, połysku brak. Zarys przekroju poprzecznego zbliżony do soczewki płasko wypukłej. Płaszczyzna szczytu okrągławo-prostokątna, na brzegu ściągnięta i nierówna. Łupina nasienna zredukowana do 2 szeregów komórek.

Kom. epz. o wysokości = 0,010—0,018 mm, szer. u podstawy = 0,040—0,045 mm, z cienką ścianą zewnętrzną = 0,005—0,008 mm. Wys. kom. epw. = 0,008 mm.

*A. jacquini* Rchb. — Tojad Jacquina, rys. 6, 21.

Wymiary: dł. 2,2—3,1 mm, śr. 2,5 mm      stos. szer./dł. = 0,45—0,68  
szer. 1,1—1,9 mm, śr. 1,36 mm      na 100 mg przypada około 46 nasion.

Nasiona trójkanciaste, nieco spłaszczone, w zarysie trapezowate, na trzech krawędziach oskrzydłone. Jedna krawędź duża, błoniasta, najczęściej krótsza od nasienia, dwie krawędzie długie, ostre, lekko na brzegu pogięte. Powierzchnia nasion pokryta niskimi, szerokimi garbkami przylegającymi do nasienia, ułożonymi w 15—20 szeregach. Barwa jasnobrunatna, połysk dosyć silny. Przekrój poprzeczny niekształtnie trójkanciasty z różnej wysokości skrzydełkami w narożach. Szczyt trójkątny, ukośnie ścięty, gładki, równy, tylko nieznacznie szerszy od nasady. Wys. kom. epz. = 0,012—0,020 mm, szer. u podstawy = 0,011—0,022 (śr. 0,016) mm, grubość ściany zewnętrznej =  $\pm$  0,010 mm. Wys. kom. epw. = 0,008 mm.

*A. stoerkianum* Rchb. (= *A. cammarum* L. pro parte = *A. intermedium* DC. = *A. napellus* L.  $\times$  *A. variegatum* L.), 2n=24 (Darlington et al. 1945) — Tojad Stoerka, rys. 7, 22.

Wymiary: dł. 2,3—3,0 mm, śr. 2,60 mm      stos. szer./dł. = 0,21—0,65  
szer. 0,5—1,9 mm, śr. 1,25 mm      na 100 mg przypadają około 42 nasiona.

Nasiona trójkanciaste, wydłużone, o zarysie  $\pm$  eliptycznym, z jedną krawędzią oskrzydloną. Ściana grzbietowa pokryta jasnymi, błoniastymi, delikatnymi łuskami układającymi się piętrowo lub w sposób nieuszeregowany, meandryczny. Na ścianach bocznych łuski dużo niższe, przylegające do powierzchni i rzadziej ustawione. Łuski i powierzchnia nasienia delikatnie wzdłuż żłobkowana. Barwa złocista, brązowo-złocista, połysk dosyć silny. Zarys przekroju poprzecznego spłaszczony. Szczyt ustawiony lekko ukośnie do długiej osi nasienia, pokryty szeregami sterzących łuserek i obrzeżony długimi falbanami. Wys. kom. epz. = 0,018—0,035 mm, szer. u podstawy = 0,020—0,035 mm, grubość błony zewnętrznej = 0,005—0,010 mm. Wys. kom. epw. = 0,006—0,010 mm.

*A. vulparia* Rchb. — *A. lycoctonum* Koelle, Koch, et auct. pl. non L. — Tojad lisi, rys. 8, 23.

Wymiary: dł. 3,1—4,6 mm, śr. 3,6 mm      stos. szer./dł. = 0,52—0,80  
szer. 1,6—2,9 mm, śr. 2,26 mm      na 100 mg przypada od 20—36 nasion.

Nasiona tępo trójkanciaste, ukośnie stożkowate, na jednej krawędzi oskrzydłone. Ściana grzbietowa pokryta karbowanymi, piętrowo ułożonymi łuskami. Łuski jasne w zarysie półkoliste, rozciągnięte wzdłuż osi równikowej nasienia, nieregularne i karbowane, ciemno podłużnie żłobione, miejscami przylegające do powierzchni. Ściany boczne bez łusek, głęboko  $\pm$  poprzecznie powyginane. Przekrój poprzeczny niekształtnie trójkątny. Część nasady przegięta i zakończona ostrym wierzchołkiem. Szczyt ustawiony  $\pm$  prostopadle do długiej osi nasienia i pokryty falistymi szeregami łusek. Barwa od piaskowej przez rdzawą, do brunatno-czarnej, połysk dosyć silny. Łupina nasienna kilkuwarstwowa.

Wys. kom. epz. = 0,022—0,027 mm, szer. u podstawy = 0,024—0,045 mm, grubość ściany zewnętrznej = 0,015—0,020 mm. Wys. kom. epw. = 0,010—0,012 mm.

Nasiona *A. vulparia* Rchb. subsp. *Eu-vulparia* Hayek — szersze, krótsze, łuski wyższe. Natomiast u *A. vulparia* Rchb. f. *phthora*, łuski są z reguły bardzo silnie przygniecione, a całe nasiona b. ciemne.

*A. lycoctonum* L. — Tojad wilczymor, rys. 9, 24.

Wymiary: dł. 3,1—4,5 mm, śr. 3,88 mm      stos. szer./dł. = 0,45—0,78  
szer. 1,7—2,9 mm, śr. 2,38 mm      na 100 mg przypadają około 22 nasiona.

Nasiona zbliżone kształtem do wycinka kuli, o zmiennym  $\pm$  trójkątnym zarysie, 3—5-kątne, z jedną krawędzią oskrzydłą. Na ścianie grzbietowej pokryte łuskami ustawionymi dachówkowato, faliście w nierównych odstępach  $\pm$  prostopadle do długiej osi nasienia lub odgiętych w stronę szczytu. Na ścianach bocznych łuski mniej liczne, niższe i rzadziej ustawione. Łuski dosyć grube, żółtawe, przeświecające, tak jak powierzchnia nasienia podłużnie żłobione. Nasada tępa lub z bardzo lekko zaostrzonym wierzchołkiem. Szczyt nierówny, prawie ucięty, pokryty szeregami współśrodkowo ułożonych i niskich łuseczek. Barwa nasion rdzawobrunatna do czarnej. Połysk słaby.

Wys. kom. epz. = 0,025—0,035 mm, szer. u podstawy = 0,025—0,045 mm, grubość błony zewnętrznej = 0,010—0,020 mm. Wys. kom. epw. = 0,011 mm.

Nasiona *A. septentrionale* Koelle pochodzące z Upsali charakteryzują się mniejszymi wymiarami (śr. dł. =  $\pm$  3,2 mm), brązowym zabarwieniem i szklistym połyskiem. Na 100 mg przypada około 28 nasion.

*A. moldavicum* Hacq. (*A. septentrionale* auct. pol. non Koelle) — Tojad mołdawski, rys. 10, 25.

Wymiary: dł. 3,2—4,9 mm, śr. 3,97 mm      stos. szer./dł. = 0,50—0,80  
szer. 1,9—3,2 mm, śr. 2,50 mm      na 100 mg przypada około 47 nasion.

Kształt nasion zmienny, zbliżony do wycinka kuli. Zarys bardzo szeroko, asymetrycznie jajowaty, lub prawie trapezowaty. Krawędź brzuszna wysoko oskrzydłona i na brzegu podwinięta. Ściany boczne prawie płaskie, przy ścianie grzbietowej najsilniej sfalderowane. Na ścianie grzbietowej grube grzebienie przechodzą w niskie i szerokie wystające łuski o nierównym esowato pogiętym brzegu. Szczyt objęty niskimi, grubymi łuskami, które nierównymi szeregami nachodzą na pogiętą płaszczyznę szczytową. Przekrój poprzeczny niekształtnie kolisty. Barwa intensywnie brązowa, połysk szklisty.

Wys. kom. epz. = 0,024—0,035 mm, szer. u podstawy = 0,018—0,050 mm, b. grube ściany zewnętrzne dochodzące do 0,020 mm. Wys. kom. epw. = 0,011 mm.

Między epw. i bielmem szereg dobrze zachowanych komórek ośrodka.

*A. anthora* L. — Tojad mormord, rys. 11, 26.

Wymiary: dł. 1,7—3,4 mm, śr. 2,3 mm      stos. szer./dł. = 0,65—0,75  
szer. 1,2—2,3 mm, śr. 1,74 mm      na 100 mg przypadają około 52 nasiona.

Nasiona trójkanciaste, na jednej krawędzi oskrzydłone, na całej powierzchni pokryte błoniastymi falbanami, zwróconymi ku szczytowi, miejscami odstającymi od nasienia i ułożonymi dachówkowato. Falbany delikatnie wzdłuż żeberkowane, przejrzyste, na ścianie grzbietowej duże, przeświecające i ułożone faliście, a po przejściu przez krawędzie boczne stopniowo zmniejszające się. Szczyt najszerszy, lekko ukośnie ścięty z brzegiem otoczonym b. wysokimi falbanami, które w miarę zbliżania się do środka płaszczyzny szczytu zmniejszają się stopniowo. Nasada krótkostożkowata, nierówna. Ściana grzbietowa wypukła, krawędź oskrzydłona nieco pogięta. Zarys przekroju poprzecznego zbliżony do wieloramiennego gwiazdy. Barwa od jasnobrązowej do brązowoczarnej. Połysk tylko na brzegach łusek.

Wys. kom. epz. = 0,015—0,020 mm, szer. u podstawy = 0,010—0,020 mm, grubość ściany zewnętrznej = 0,004—0,007 mm. Wys. epw. = 0,005—0,010 mm.

*A. orientale* Mill., (2n=16; Darlington et al. 1954), rys. 12, 27.

Wymiary: dł. 2,3—4,0 mm, śr. 3,15 mm      stos. szer./dł. = 0,47—0,82  
szer. 1,1—3,3 mm, śr. 2,25 mm      na 100 mg przypada od 35—45 nasion.

Nasiona trójkanciasto-okrągławe z wąskim skrzydełkiem na krawędzi brzusznej, pokryte na 3 ścianach wysokimi, odstającymi od powierzchni nasienia falbanami. Falbany przejrzyste, długie, na samym brzegu jaśniejsze, wzdłuż żeberkowane. Kształt nasion stożkowaty, zarys przekroju poprzecznego asymetrycznie okrągławy, zmienny, nasada ostro,



klinowato ścięta, szczyt ucięty, w przekroju poprzecznym węższy od środkowej części nasienia, nierówny i pokryty niskimi, grubymi łusczkami. Barwa piaskowa, szarobrunatna. Połysk silny.

Wys. kom. epz. = 0,025—0,035 mm, szer. podstawy = 0,025—0,040 (śr. 0,030) mm, ściana zewnętrzna o grubości = 0,010—0,013 mm. Epw. około 0,010 mm wysoka,  $\pm$  nierównomiernie zgrubiała. Pod epw. zarys dużych i cienkościennych komórek.

*A. paniculatum* Lam., (2n=16; Rothmaler 1966). — Tojad wiechowaty, rys. 13, 28.

Wymiary: dł. 3,1—5,7 mm, śr. 4,3 mm	stos. szer./dł. = 0,35—0,42
szer. 1,1—2,4 mm, śr. 1,6 mm	na 100 mg przypada około 46 nasion.

Nasiona ostro piramidalne, spłaszczone, z b. wąską nasadą i jedną krawędzią pogiętą i wysoko oskrzydloną. Powierzchnia pokryta cienkimi, długimi błoniastymi łuskami. Łuski bardzo jasne, prawie bezbarwne, na brzegu postrzępione, podłużnie żłobione, lekko sfaldowane, na ścianie grzbietowej liczniejsze i dłuższe, na ścianach bocznych b. lekko przygięte, dosyć duże, ustawione  $\pm$  poprzecznie do długiej osi nasienia. Szczyt szeroki, zagłębiony, ukośnie przegięty i obrzeżony długimi falbanami. Zarys przekroju poprzecznego spłaszczony, zmienny. Barwa złocista, jasnożółtawa. Połysk silny.

Wys. kom. epz. = 0,028—0,030 mm, szer. podstawy = 0,025—0,055 (śr. 0,045) mm; gruba błona zewnętrzna = 0,011—0,018 mm, wyrostków na niej brak. Wys. epw. = 0,010—0,018 mm.

*A. gracile* (Rchb.) Gayer — Tojad smukły, rys. 14, 29.

Wymiary: dł. 2,3—3,5 mm, śr. 2,9 mm	stos. szer./dł. = 0,52—0,72
szer. 1,2—1,8 mm, śr. 1,6 mm	na 100 mg przypada około 25 nasion.

Nasiona trójkanciaste, spłaszczone, w zarysie jajowate, z jedną krawędzią błoniasto oskrzydloną, długą i szeroką z ciemną smugą przebiegającą przy jej nasadzie, pokryte falbanami. Falbany prawie białe, wzdłuż delikatnie żłobione, długie, na części szczytowej nasienia znacznie większe jak na nasadzie. Ściana grzbietowa pokryta falbanami, układającymi się meandrycznie. Na ścianach bocznych falbany mniej liczne i niższe. Zarys przekroju poprzecznego asymetrycznie wąsko elipsyjny i zmienny w zależności od rozmieszczenia błoniastych falban. Szczyt płaski ciemny, brodawkowany, ustawiony silnie ukośnie do dł. osi nasienia i okolony bardzo długimi pofaldowanymi falbanami — najdłuższe przy oskrzydłonej krawędzi. Nasada bardzo ostra, klinowato zwężona. Barwa żółta, złocista. Połysku brak.

Wys. kom. epz. = 0,015—0,023 mm, szer. podstawy = 0,008—0,025 mm, grubość ściany zewnętrznej = 0,007—0,010 mm. Wys. kom.

epw. = 0,005—0,008 mm. Pod epw. zarysy zgniecionych komórek ośrodka. Układ komórek bielma wyraźnie promienisty, szeregowy.

*A. variegatum* L. — *A. cammarum* et *rostratum* auct. pl. — Tojad dziobaty = T. upstrzony, rys. 15, 30.

Wymiary: dł. 2,0—3,6 mm, śr. 2,7 mm      stos. szer./dł. = 0,50—0,65  
szer. 1,1—2,3 mm, śr. 1,5 mm      na 100 mg przypada około 25 nasion.

Nasiona trójkanciaste, wąsko piramidalne z jedną krawędzią odsłoniętą, bardzo szeroką. Powierzchnia pokryta błoniastymi falbanami ustawionymi równoleżnikowo, gęściej niż u *A. gracile* lub w sposób nieuszeregowany. Nasada ostra, szczyt zaokrąglony. Zarys przekroju poprzecznego wąsko elityczny, niekształtny, zmieniający się w zależności od ułożenia falban. Falbany przejrzyste, wzdłuż żłobione, o brzegu postrzępionym, często przygniecione. Na wąskiej ścianie grzbietowej i na obwodzie szczytu dłuższe, tylko na płaszczyźnie szczytowej niziutkie (widoczne pod lupą). Barwa żółtawa do jasnobrązowej. Połysk słaby.

Wys. kom. epz. = 0,026—0,048 mm, szer. podstawy = 0,025—0,033 mm, ściana zewnętrzna około 0,015—0,017 mm gruba. Treść komórkowa brunatna. Przed epw. znajduje się jasnobrunatna, bezpostaciowa warstewka. Epw. niskie = 0,008 mm.

*A. variegatum* subsp. *variegatum* (Alp., 2n=16; Rothmaler 1966).

#### KLUCZ DO OZNACZANIA

1. Nasiona ± gładkie z niskimi grzebieniami i łuskami, bez błoniastych falban na ścianach, z 1 lub z 3 oskrzydłonymi krawędziami.
2. Nasiona na 3 krawędziach i na obwodzie szczytu wysoko, błoniasto oskrzydłone, lekko przegięte. Barwa brązowoczarna. Największa szerokość nasienia w 1/3 odległości od szczytu. Połysk silny. Nasiona stożkowate z nasadą zaokrągloną, dł. 3,8—5,7 mm, szer. 1,7—3,5 mm. Wysokość epz. 0,020—0,025 mm, podstawy kom. epz. śr. 0,032 mm.

*A. napellus* L.

Tabl. II, rys. 1; Tabl. V, rys. 16

2. Tylko jedna krawędź wysoko, błoniasto oskrzydłona.
3. Powierzchnia ścian ± poprzecznie pogięta.
4. Szczyt rozdęty na obwodzie, oskrzydłony nierównymi łuskami, jaśniejszy. Barwa brunatna, ciemna. Nasiona trójkanciaste, długie, wąskie u szczytu asymetrycznie ścięte, 2 krawędzie nisko oskrzydłone. Śr. dł. 3,8 mm, śr. szer. 1,8 mm. Epz. drobnokomórkowe (wys. 0,025—0,035 mm). Kom. epw. duże (0,015—0,018 mm wysokie).

*A. firmum* Rchb.

Tabl. II, rys. 1; Tabl. V, rys. 17

4. Szczyt inny, nie oskrzydłony  $\pm$  płaski.
5. Płaszczyzna szczytu najszerszą częścią nasienia. Krawędź błoniasta krótka. Kształt nasion stożkowaty. Barwa piaszkowa do brunatnej, połysk szklisty. Śr. dł. 3,8 mm, śr. szer. 2,8 mm. Kom. epz. b. duże (wys. 0,045 mm).

*A. tauricum* Wulf.

Tabl. II, rys. 3; Tabl. V, rys. 18

5. Szczyt węższy „ściągnięty”. Barwa ciemna; połysku brak lub słaby.
6. Nasiona jajowato-trójkanciaste, na 2 krawędziach nisko oskrzydłone. Śr. dł. 4,16 mm, śr. szer. 1,92 mm. Łupina nasienna kilkuwarstwowa. Wys. epz.  $\pm$  0,025 mm, błona epz. warstwowana.

*A. nanum* Baumg.

Tabl. II, rys. 4; Tabl. V, rys. 19

6. Nasiona niekształtnie 4-boczne, z nasadą uciętą w zarysie podobną do szczytu. Śr. dł. 2,5 mm, śr. szer. 2,2 mm. Łupina nasienna zredukowana. Epz. niskie, o podstawach  $\pm$  0,042 mm i błonach niewarstwowych.

*A. lasiostomum* Rchb.

Tabl. III, rys. 5; Tabl. V, rys. 20

3. Powierzchnia nasion inaczej wykształcona.
4. Grzebień niskie, ustawione w 15—20 szeregach. Płaszczyzna szczytu gładka. Nasiona spłaszczone, zarys p. poprz.  $\pm$  trójkanciasty. Krawędź błoniasta krótka, 2 krawędzie boczne wąskie, długie. Barwa brunatna. Śr. dł. 2,5 mm, śr. szer. 1,36 mm. Epz. i epw. drobnokomórkowe. Układ małych kom. bielma styczny do obwodu nasienia.

*A. jacquini* Rchb.

Tabl. III, rys. 6; Tabl. V, rys. 21

4. Grzebień lub łuski ułożone w 10—15 szeregach.
5. Szczyt nasienia objęty długimi falbanami. Zarys nasienia  $\pm$  eliptyczny. Barwa złocista. Kom. epz. dosyć duże, raczej cienkościenne. Układ kom. bielma niepromienisty. Śr. dł. 2,6 mm, śr. szer. 1,25 mm.

*A. stoerkianum* Rchb.

Tabl. III, rys. 7; Tabl. V, rys. 22

5. Szczyt inny. Kom. epz. z grubymi ścianami zewnętrznymi.
6. Na ścianie grzbietowej nasienia łuski.
7. Śr. dł. nasion co najmniej 3,6 mm.

8. Łuski jaśniejsze od tła, wydłużone wzdłuż osi równikowej. Ściany boczne bez łusek, głęboko, poprzecznie pocięte.

*A. vulparia* Rchb.

Tabl. III, rys. 8; Tabl. V, rys. 23

8. Łuski grube, żółtawe, ustawione  $\pm$  prostopadle do dł. osi nasienia lub nachylone ku szczytowi. Na ścianach bocznych łuski nieliczne.

*A. lycoctonum* L.

Tabl. III, rys. 9; Tabl. VI, rys. 24

7. Śr. dł. nasion poniżej 3,6 mm. Inne cechy jak u *A. lycoctonum* L.

*A. septentrionale* Koelle

6. Na ścianie grzbietowej nasienia grzebienie, rzadko grube, niskie łuski o esowato podgiętym brzegu. Barwa intensywnie brązowa, połysk silny. Śr. dł. 3,97 mm.

*A. moldavicum* Hacq.

Tabl. III, rys. 10; Tabl. VI, rys. 25

1. Nasiona pokryte błoniastymi fałbanami z jedną krawędzią wysoko oskrzydloną.

2. Błoniaste fałbany na całej powierzchni nasion.

3. Fałbany zwrócone ku części szczytowej, szerokiej nasion. Barwa brązowa do czarnej. Połysk na brzegach łusek. Śr. dł. 2,3 mm, śr. szer. 1,74 mm. Epz. drobnokomórkowe.

*A. anthora* L.

Tabl. IV, rys. 11; Tabl. VI, rys. 26

3. Fałbany zwrócone z reguły ku nasadzie lub odgięte pod różnym kątem.

4. Nasiona trójkanciasto-okrągławe. Fałbany długie, grube, na brzegu błyszczące. Barwa piaskowa, szarobrunatna. Śr. dł. 3,15 mm. Kom. epz. średnio duże.

*A. orientale* Mill.

Tabl. IV, rys. 12; Tabl. VI, rys. 27

4. Nasiona spłaszczone, ostropiramidalne. Barwa złocista. Fałbany bezbarwne, postrzępione. Śr. dł. 4,3 mm. Kom. epz. i epw. duże. Kom. bielma b. małe, o układzie stycznym do obwodu nasienia.

*A. paniculatum* Lam.

Tabl. IV, rys. 13; Tabl. VI, rys. 28

2. Błoniaste fałbany głównie na ścianie grzbietowej. Krawędź odsłonięta b. szeroka. Max. dł. 3,9 mm.

3. Zarys nasion jajowaty. Falbany długie, nieliczne, u szczytu nasienia największe. Kom. epz. małe (podst. 0,008—0,025 mm).

*A. gracile* (Rchb.) Gayer

Tabl. IV, rys. 14; Tabl. VI, rys. 29

3. Zarys nasion wąsko piramidalny. Falbany ustawione gęściej na ścianie grzbietowej nasienia i u szczytu  $\pm$  jednakowe. Kom. epz. większe (podst. epz. 0,025—0,033 mm).

*A. variegatum* L.

Tabl. IV, rys. 15; Tabl. VI, rys. 30

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

W przeciwieństwie do większości *Ranunculaceae* (Bertsch 1941; Grzesiuk 1967; Kulpa 1958; Kuźniewski 1964) tojadów poza kilkoma gatunkami są trudne do oznaczania po cechach nasion. W budowie morfologicznej są bardzo podobne do nasion *Delphinium* i *Consolida*, z którymi mogą być mylone.

Część nasion *Aconitum* ma oskrzydłone krawędzie, którą to cechę wykorzystano między innymi w odniesieniu do 6-ciu gatunków tojadów (Paczoski 1927). Dobrą cechę stanowią również różnice w budowie powierzchni. Obok błoniastych falban wytwarzają się łuski, garbki przechodzące w grzebienie, albo zakłębnięcia o układzie mniej więcej zgodnym z osią równikową nasienia.

Ustalenie różnicy między falbaną czy łuską, łuską a grzebieniem łatwe w przypadkach skrajnych sprawia jednak pewne trudności przy budowie przejściowej (*A. vulparia*, *A. moldavicum*, *A. jacquini* itd.) i wymaga dokładnych obserwacji całego nasienia.

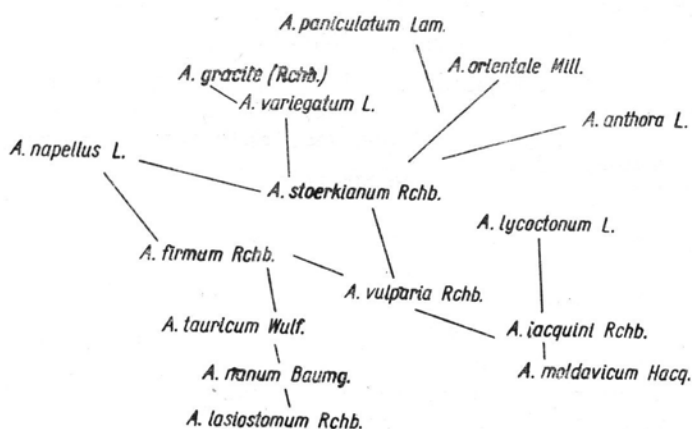
Różnice w ukształtowaniu ściany grzbietowej i ścian bocznych, w budowie szczytu, w barwie i w wymiarach dają w sumie podstawę przy klasyfikacji materiału. Wartość cech anatomicznych jest niewielka. Skład chemiczny ścian i treści komórkowej nie wnosi istotnych danych dla systematyki. Obecność alkaloidów, stwierdzona histochemicznie, mogłaby być wykorzystana dla celów systematyki dopiero po potwierdzeniu badaniami *in vitro*.

Na podstawie cech nasion podano próbę rozwiązania kilku zagadnień systematyki tojadów a mianowicie stosunków między *A. napellus* i *A. firmum*; *A. gracile* i *A. variegatum*; *A. anthora* i *A. jacquini* i niektórych innych zagadnień.

*A. napellus* L. sensu lato obejmuje wg Hegiego 11 podgatunków różniących się cechami morfologicznymi i zasięgiem geograficznym. Spośród nich jako gatunki występują we „Florze Polskiej” (Paczoski 1927) *A. tauricum* Wulf. i *A. firmum* Rchb. (= *A. napellus* auc. pol.). W „Roś-

linach Polskich” tylko *A. tauricum* Wulf. stanowi odrębny gatunek. Natomiast *A. firmum* Rchb. podano jako *A. callibotryon* Rchb. (*A. napellus* L. var. *firmum* Rchb.).

W świetle przeprowadzonych przez autorki badań stanowisko systematyczne *A. firmum* w ujęciu autorów „Roślin Polskich” (Szafer, Kulczyński, Pawłowski 1953) i Pawłowskiego (1956) nie wydaje się słusznym. Obok badań Krówczyńskiego (1952) również i badania cytologiczno-ekologiczne wykonane przez Leszcza (1950) wykazały, że allotetraploid *A. firmum* o  $2n=32$  mimo tej samej liczby chromosomów co u *A. napellus* „nie jest identyczny pod względem budowy kariologicznej”. Cechy nasion nie są więc pierwszymi, które dają poparcie pogładowi Paczoskiego (1927).



Nasiona *A. napellus* L. i *A. callibotryon* Rchb. (loco Poznań) są do siebie podobne w tym stopniu, że nie zawsze można je właściwie rozdzielić.

*A. gracile* Rchb. jest zwykle podawany jako podgatunek *A. variegatum* (Hegi 1906; Hofler, Knoll 1957; Paczowski 1927; Pawłowski 1956; Rothmaler 1966). Na podstawie przejrzanego przez autorki niniejszej pracy materiału można sądzić, że zaobserwowane różnice w budowie nasion, obok znanych już różnic w pokroju helmu (Paczowski 1927) stanowią być może wystarczające podstawy do wydzielienia gatunku.

*A. stoerkianum* Rchb. o liczbie  $2n$  chromosomów = 24 (Darlington, Janaki, Ammal 1954), mieszańiec *A. napellus* L. i *A. variegatum* L. wytwarza nasiona o cechach swoistych. Budową morfologiczną nasiona te nawiązują raczej do *A. variegatum* L., w budowie anatomicznej są one bliższe *A. napellus* L.

*A. jacquini* Rchb. podniesiony przez systematyków polskich (Szafer, Kulczyński, Pawłowski 1953) do rangi gatunku, a przez Hegiego (1906) wymieniany jako forma w obrębie *A. anthora* L. wytwarza nasiona, które potwierdzają słuszność stanowiska pierwszego. Wskazują one na powiązania *A. jacquini* raczej z *A. moldavicum* Hacq.

Stwierdzono, że gatunki z grupy „wilczymorów” (Łapczyński 1889) z wyjątkiem *A. orientale* o  $2n$  chromosomów = 16 (Darlington et al. 1945) układają się blisko siebie. Nasiona *A. orientale* odbiegają wyraźnie budową powierzchni i być może gatunek ten winien być wydzielony z grupy wilczymorów.

Bardzo podobne nasiona mają mylone ze sobą gatunki *A. lycoctonum* L. i *A. septentrionale* Koelle (Henry 1949), między którymi stawia się często znak równości (Hofler, Knoll 1957). Różnice w wymiarach nasion — jedyne jakie zaobserwowano — mogą wynikać z różnic środowiskowych (*A. septentrionale* Koelle otrzymano z Upsalli).

Przypuszczalne powiązania międzygatunkowe przedstawiono w formie graficznej.

#### SUMMARY

The seed morphology and anatomy of 15 *Aconitum* species have been studied by the authors. The paper contains descriptions of the seeds of these species as well as a key to their identification.

The alkaloids have been detected histochemically in the endosperm and the embryo of all investigated species.

Conclusion are also given concerning the taxonomic position of the above species. The sculpture of the seeds and their winged edges seem to be of most important taxonomical value.

#### KEY TO IDENTIFICATION

1. Seeds without membranous flounces on walls, with 1 or 3 conspicuously winged edges.
  2. Seeds conspicuously membranaceously winged on 3 edges and on circumference of apex surface, slightly bent, brown-black, widest at 1/3 of distance from apex, very bright, conical with rounded base, length 3.8—5.7 mm, width 1.7—3.5 mm. Height of outer epidermis cells 0.020—0.025 mm. Diameter of base of outer epidermis cells 0.032 mm (mean).
 

*A. napellus* L.  
Pl. II: 1; Pl. V: 16
2. Only one edge conspicuously membranaceously winged.
3. Wall surface more or less transversally bent in flounces.
4. Apex distended on periphery, winged with uneven scales, lighter. Seeds dark brown, three-cornered, long, narrow; Apex lighter, 2 edges winged low. Mean length 3.8 mm, mean width 1.8 mm. Outer epidermis small-celled (height 0.025—0.035 mm). Inner epidermis cells large (0.015—0.018 mm high).



*A. firmum* Rchb.

Pl. II: 1; Pl. V: 17

4. Apex different, not winged, more or less flat.
5. Seeds widest at its apex. Membranaceous edge short. Seeds conical, sand-coloured to brown, with glassy lustre. Mean length 3.8 mm, mean width 2.8 mm. Outer epidermis cells very large (0.045 mm high).

*A. tauricum* Wulf.

Pl. II: 3; Pl. V: 18

5. Apex narrower, "contracted"; seeds dark, without lustre or weakly shiny.
6. Seeds ovate-three-cornered, two edges with low wings. Mean seed length 4.16 mm, mean width 1.92 mm. Testa composed of some layers. Cells of outer epidermis  $\pm$  0.025 mm high, with stratified membrane.

*A. nanum* Baumg.

Pl. II: 4; Pl. V: 19

6. Seeds irregularly 4-walled, with truncate base; its outline similar to that of the apex. Mean seed length 2.5 mm, mean width 2.2 mm. Testa reduced. Cells of outer epidermis low with unstratified membranes and bases 0.042 mm wide.

*A. lasiostomum* Rchb.

Pl. III: 5; Pl. V: 20

3. Seed surface different.

4. Crests low, in 15—20 rows. Apex surface smooth. Seeds flattened, their transverse section three-cornered. Membranaceous edge short, two lateral edges narrow, long. Seeds brown, 2.5 mm long and 1.36 mm wide in average. Epidermal cells minute. Small cells of the endosperm arranged tangentially to the seed circumference.

*A. jacquini* Rchb.

Pl. III: 6; Pl. V: 21

4. Crests or scales in 10—15 rows.

5. Seed apex surrounded with long flounces. Seed outline  $\pm$  elliptical, colour golden. Cells of outer epidermis rather large and thinwalled. Endosperm cells arranged not radially. Mean seed length 2.6 mm, mean width 1.25 mm.

*A. stoerkianum* Rchb.

Pl. III: 7; Pl. V: 22

5. Seed apex different. Cells of outer epidermis thickwalled.

6. Dorsal wall of seeds with scales.

7. Mean seed length at least 3.6 mm.

8. Scales lighter than background, elongated along equatorial axis. Side walls without scales, deeply transversally folded.

*A. vulparia* Rchb.

Pl. III: 8; Pl. V: 23

8. Scales thick, yellowish arranged more or less perpendicular to the long axis of the seed or sloping towards the apex. On the side walls only few scales.

*A. lycoctonum* L.

Pl. III: 9; Pl. VI: 24

7. Mean length of seeds less than 3.6 mm. Other characters same as in *A. lycoctonum* L.

*A. septentrionale* Koelle

6. On dorsall wall of seed crests, rare thick and low scales with s-like curved edge; seeds intensely brown, with strong lustre. Mean length 3.97 mm.

*A. moldavicum* Hacq.

Pl. III: 10; Pl. VI: 25

1. Seeds covered with membranaceous flounces with one conspicuously winged edge.

2. Membranaceous flounces on whole surface of seed.

3. Flounces oriented towards wide apical part of seed. Seeds brown to black. Edges of scales shiny. Mean seed length 2.3 mm, mean width 1.74 mm. Outer epidermis consisting of minute cells.

*A. anthora* L.

Pl. IV: 11; Pl. VI: 26

3. Flounces oriented as a rule towards seed base or bent at various angles.

4. Seeds three-cornered roundish. Flounces long, thick, shiny on edge; seeds sand-coloured grey-brown. Mean length 3.15 mm. Outer epidermis cells on the average large.

*A. orientale* Mill.

Pl. IV: 12; Pl. VI: 27

4. Seeds flattened steeply pyramidal, golden. Flounces colourless, fimbriate. Mean length 4.3 mm. Cells of outer and inner epidermis large. Cells of endosperm very small, arranged tangentially to periphery of seed.

*A. paniculatum* Lam.

Pl. IV: 13; Pl. VI: 28

2. Membranaceous flounces mainly on dorsal wall. Edge exposed very wide. Maximum length 3.9 mm.

3. Seed outline ovate. Flounces long, largest at seed apex. on lateral walls less numerous and shorter. Cells of outer epidermis small (base 0.008—0.025 mm).

*A. gracile* (Rchb.) Gay

Pl. IV: 14; Pl. VI: 29

3. Seed outline narrowly pyramidal. Flounces more dense than in *A. gracile* on dorsal wall of seed and at apex more or less equal. Cells of outer epidermis larger (base of outer epidermis 0.025—0.033 mm).

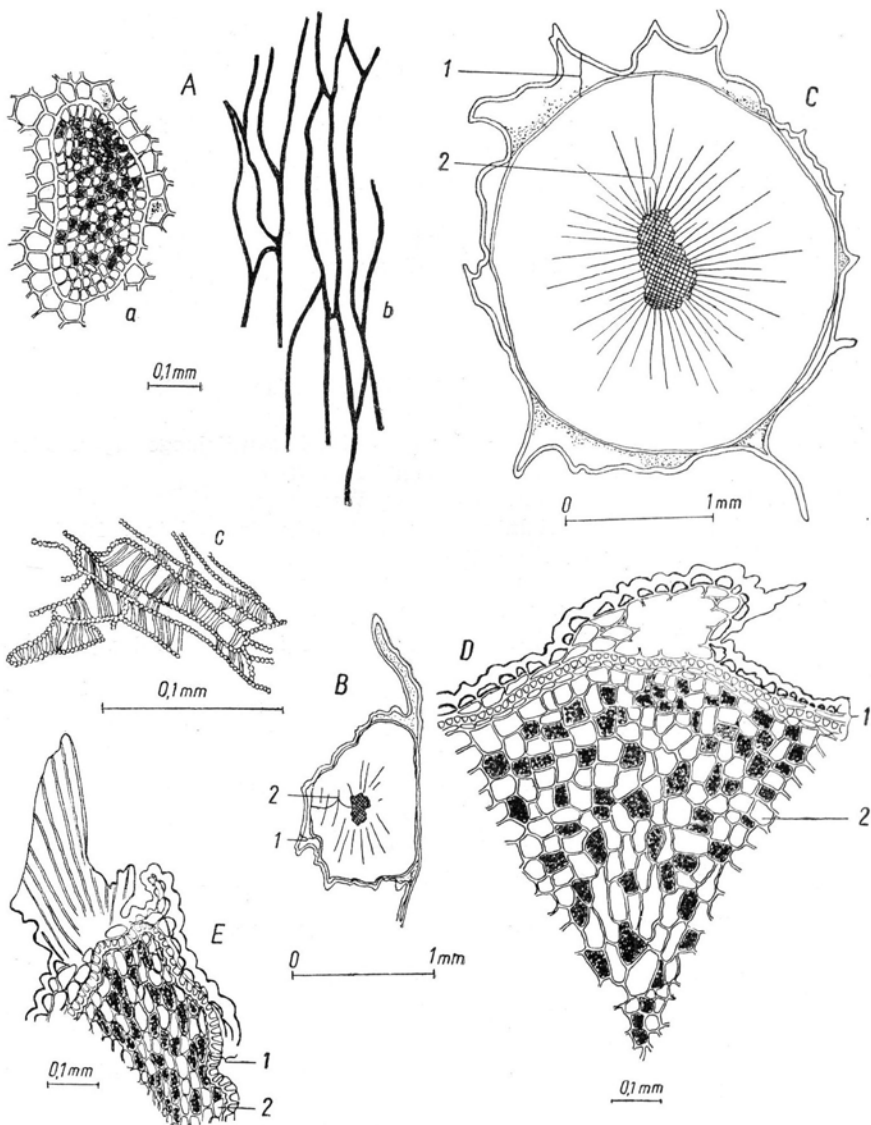
*A. variegatum* L.

Pl. IV: 15; Pl. VI: 30

## PIŚMIENICTWO

- Bertsch C., 1941, Früchte und Samen, Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit., Stuttgart.
- Darlington C. D., Janaki, Ammal E. K., 1945, Chromosome atlas of cultivated plants, London.
- Gatty-Kostyal M., Krówczyński L., 1949, Prace Kom. Nauk Farm. 1:1.
- Grzesiuk St., 1967, Fizjonomia nasion, Warszawa.
- Hegi G., 1904, Fam. *Ranunculaceae*, Illustrierte Flora von Mittel-Europa, III, München.
- Henry T. A., 1949, The plant alkaloids, London.
- Hofler K., Knoll Fr., 1957, Catalogus Florae Austriae, Heft 2, Wien.
- Hutchinson J., 1964, The families of flowering plants. Vol. I, Oxford.
- Krieczetowicz L. M., 1952, Woprosy ewolucji rastitielnogo mira, Moskwa.
- Krówczyński L., 1951, Prace Kom. Nauk Farm. III:183.
- Kulpa Wl., 1958, Owoce i nasiona chwastów, Warszawa.
- Kuźniewski E., 1964, Kwartalnik Opolski, Zeszyty Przyrodnicze 4:135.
- Leszczak W., 1950, Acta Soc. Bot. Polon. XX, 2:647.
- Łapczyński K., 1889, Pamiętnik Fizjograficzny, IX:3.
- Maliutin N. J., 1961, Botaniczieskij Żurnał 46, 4:596.
- Major K. J., 1948, Prakticzeskij kurs morfologii i sistematiki wysszych rastienij, Moskwa.
- Melchior H., 1964, Englers Syllabus der Pflanzenfamilien, Band II, Berlin.
- Netolitzky F., 1926, Anatomie der Angiospermen-Samen, 10, Handbuch der Pflanzenanatomie, Berlin.
- Paczoski J., 1927, *Ranunculaceae*, Flora Polska, III, Kraków.
- Pawłowski B., 1956, Flora Tatr, I, Warszawa.
- Popow M. G., 1949, Oczerk rastitelnosti i flory Karpat, Moskwa.
- Prantl K., 1889, w Engler A. i Prantl K. „Die Natürlichen Pflanzenfamilien”, Leipzig.
- Rothmaler W., 1966, Exkursions-Flora von Deutschland, Berlin.
- Vishawapaul, Handa K. L., 1964, Planta Med. 2:177.
- Wehmer C., 1931, Die Pflanzenstoffe, 2, Jena.
- Świejkowski L., 1952, Klucz do oznaczania polskich roślin leczniczych i przemysłowych, Kraków.
- Szafer Wl., Kulczyński St., Pawłowski B., 1953, Rośliny Polskie, Warszawa.
- Ziemiński S. J., 1949, Lekarstwiennyje rastienija SSSR, Moskwa.

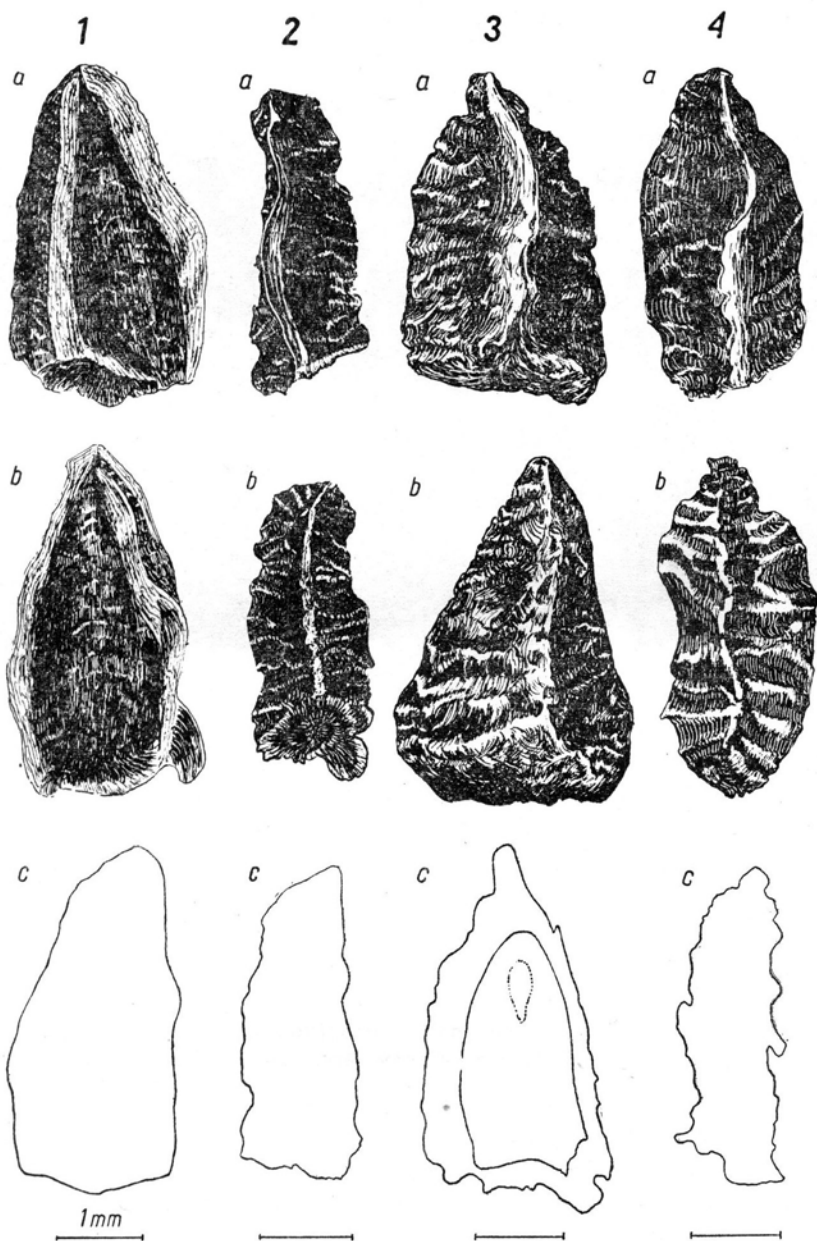
Tablica I — Plate I



Anatomia nasion *Aconitum* sp.

Seed anatomy of some *Aconitum* species

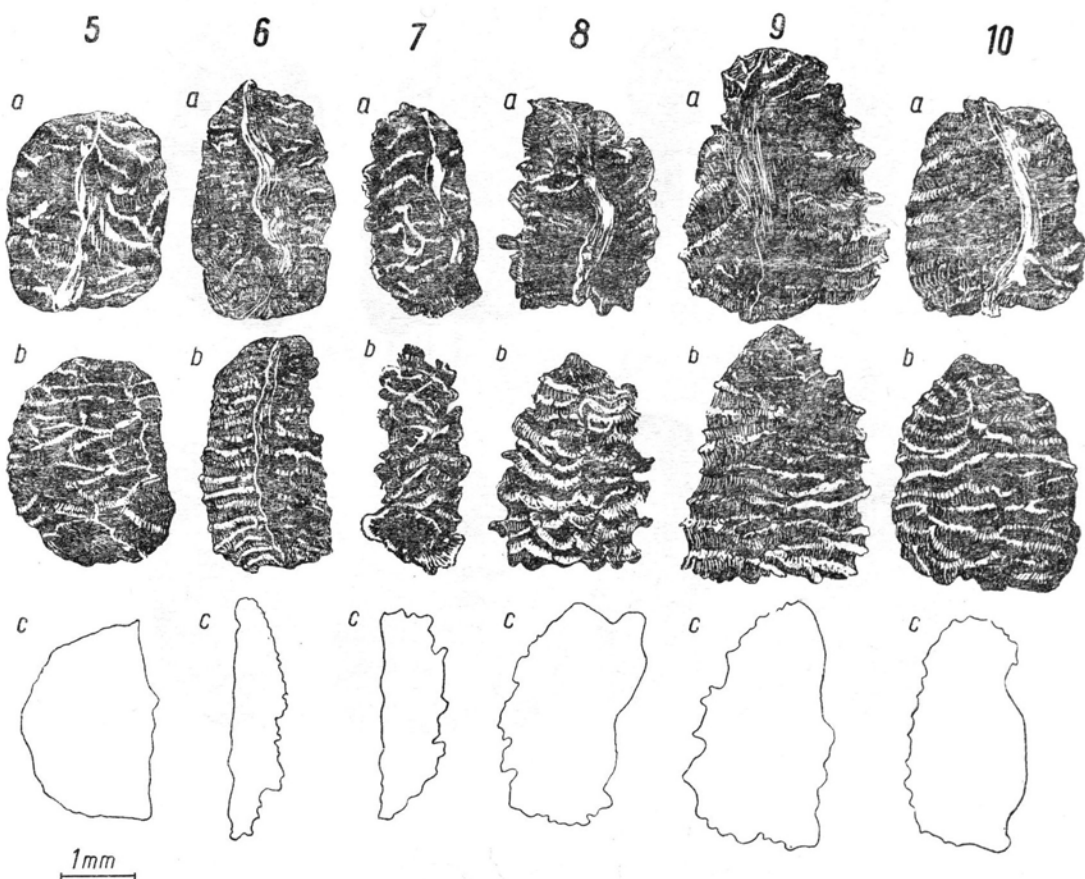
- A — *A. moldavicum* Hacq. a — zarodek (embryo), b — komórki skórki zewnętrznej łupiny nasiennej (epidermal cells of the testa), c — komórki skórki wewnętrznej łupiny nasiennej (epidermal cells of the tegmen)
- B — *A. jacquini* Rchb., przekrój poprz. nasienia (transverse section of the seed)
- C — *A. lycoctonum* L., przekrój poprz. nasienia (transverse section of the seed)
- D — *A. moldavicum* Hacq., fragment przekroju poprzecznego nasienia (part of transverse section of the seed)
- E — *A. paniculatum* Lam., fragment poprzecznego przekroju nasienia (part of transverse section of the seed). 1 — łupina nasienna (seed-coat), 2 — bielmo (endosperm)



Morfologia nasion *Aconitum* sp.  
Seed morphology of some *Aconitum* species

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>A. napellus</i> L.  | 3. <i>A. tauricum</i> Wulf. |
| 2. <i>A. firmum</i> Rchb. | 4. <i>A. nanum</i> Baumg.   |

a, b — nasiona w całości, c — przekrój podłużny  
a, b — outer view, c — longitudinal section



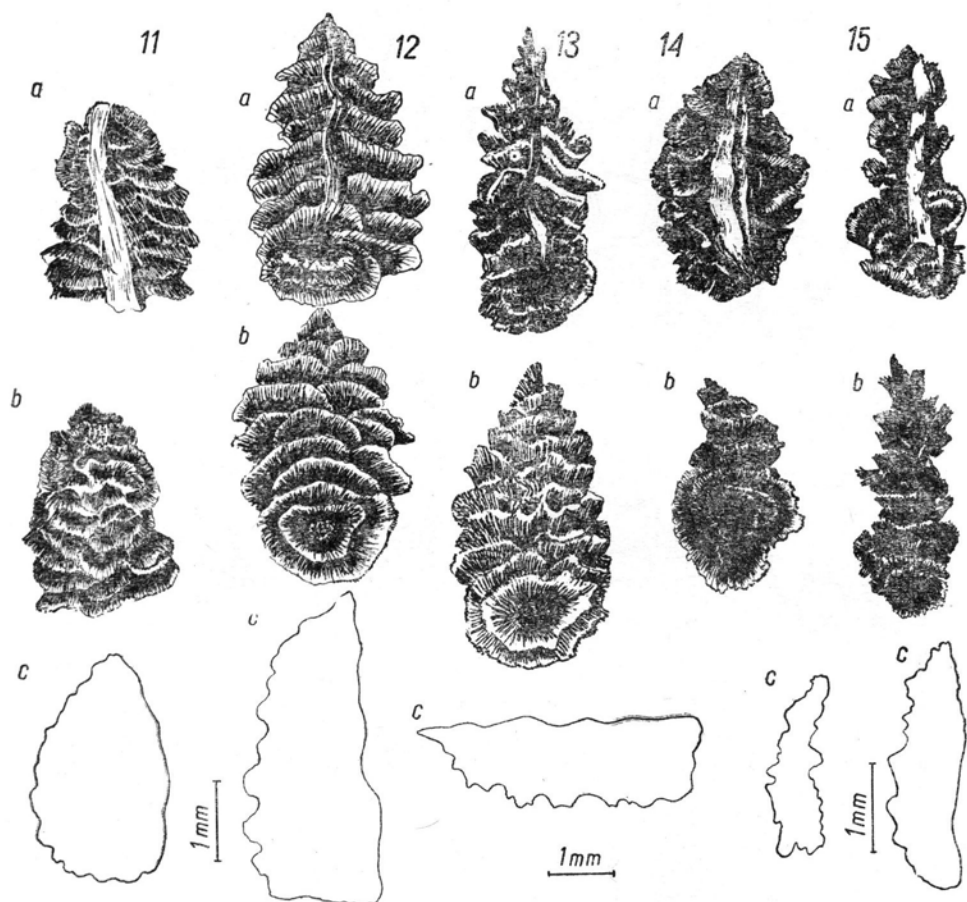
Morfologia nasion *Aconitum* sp.

Seed morphology of some *Aconitum* species

5. *A. lasiostomum* Rchb. 8. *A. vulparia* Rchb.  
 6. *A. jacquini* Rchb. 9. *A. lycoctonum* L.  
 7. *A. stoerkianum* Rchb. 10. *A. moldavicum* Hacq.

a, b — nasiona w całości, c — przekrój podłużny  
 a, b — outer view, c — longitudinal section

Tablica IV — Plate IV



Morfologia nasion *Aconitum* sp.

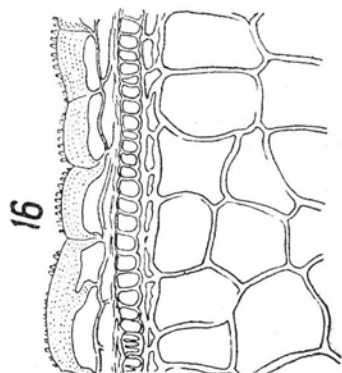
Seed morphology of some *Aconitum* species

- |                                |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 11. <i>A. anthora</i> L.       | 14. <i>A. gracile</i> (Rchb.) Gay |
| 12. <i>A. orientale</i> Mill.  | 15. <i>A. variegatum</i> L.       |
| 13. <i>A. paniculatum</i> Lam. |                                   |

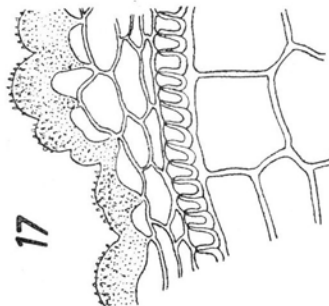
a, b — nasiona w całości, c — przekrój poprzeczny  
a, b — outer view, c — longitudinal section



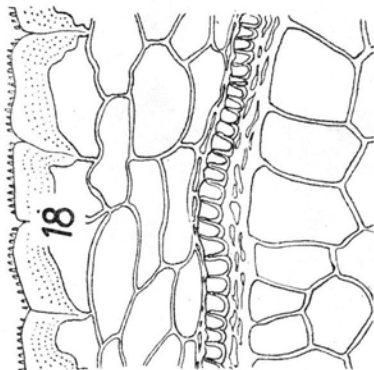
Tablica V — Plate V



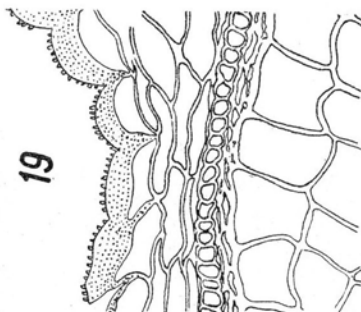
16



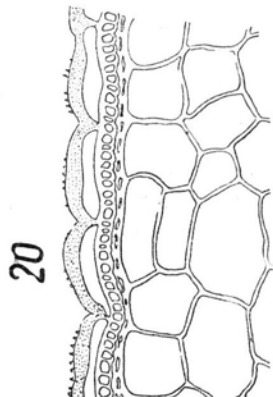
17



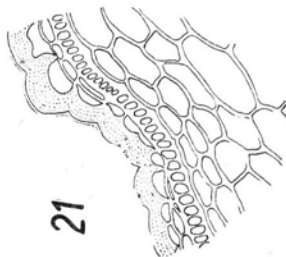
18



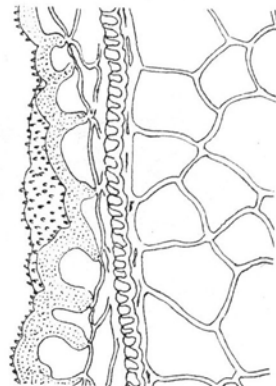
19



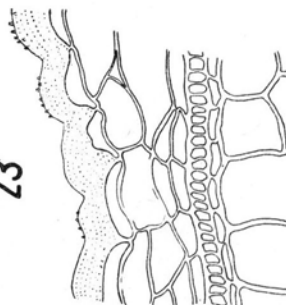
20



21



22



23

16. *A. napellus* L.

17. *A. firmum* Rchb.

18. *A. tauricum* Wulf.

19. *A. nanum* Baumg.

Anatomia nasion *Aconitum* sp.

Przekrój poprzeczny przez łupinę nasienną i bielmo

Anatomy of seeds

Transverse section of the seed-coat

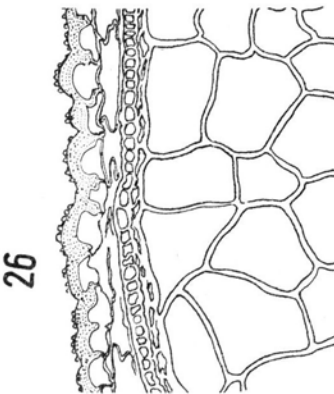
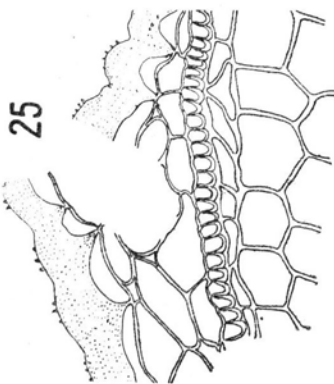
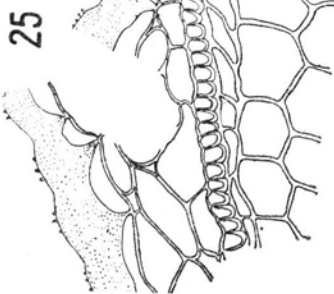
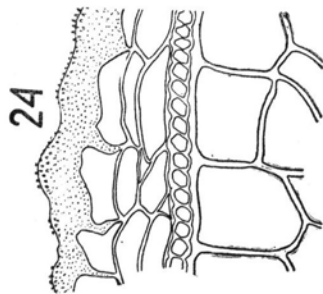
20. *A. lasiostomum* Rchb.

21. *A. jacquini* Rchb.

22. *A. stoerkianum* Rchb.

23. *A. vulparia* Rchb.

Tablica VI — Plate VI

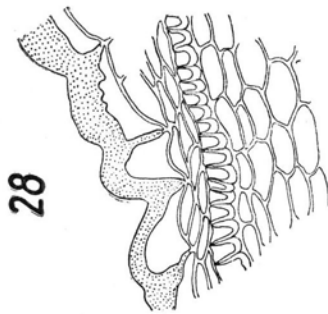


27

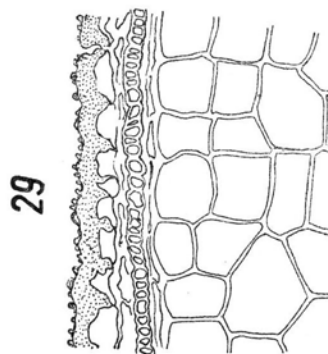
26

25

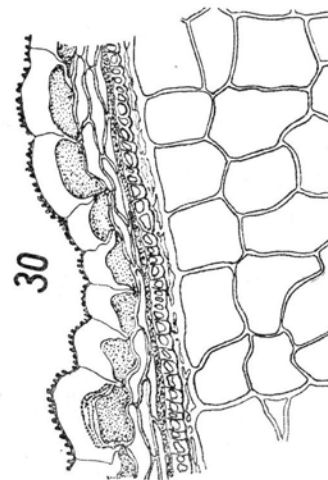
24



28



29



30

50  $\mu$

24. *A. lycoctonum* L.

25. *A. moldavicum* Hacq.

26. *A. anthora* L.

27. *A. orientale* Mill.

Anatomia nasion *Aconitum* sp.

Przekrój poprzeczny przez łupinę nasienną i bielmo

Anatomy of seeds

Transverse section of the seed-coat

28. *A. paniculatum* Lam.

29. *A. gracile* (Rchb.) Gayer

30. *A. variegatum* L.