KAROL LATOWSKI

BADANIA NAD MORFOLOGIĄ I ANATOMIĄ OWOCÓW
I NASION ŚRODKOWOEUROPEJSKICH GATUNKÓW
RODZAJU *ERYSIMUM* L.

Morphology and anatomy of fruits and seeds
of the Middle European *Erysimum* L. species

WSTĘP

Rodzaj *Erysimum* L. (*Cruciferae*) jest rozprzestrzeniony na Półkuli Północnej, obejmując swym zasięgiem głównie obszary eurazjatyckie. Większość gatunków spotykamy w Europie i na obszarze śródziemnomorskim, pozostałe występują w Azji, Ameryce Północnej i Meksyku.

Z obszaru Związku Radzieckiego wymienia się 51 gatunków; florę Europy reprezentuje 39 gatunków, w czym Wielką Brytanię 1 gatunek, Amerykę Północną 4 gatunki.

W Europie środkowej występuje według Hegiego 9 gatunków, natomiast we florze Polski stwierdzono 10-11 gatunków (Kulczyński 1927; Szafer, Kulczyński, Pawłowski 1953). Mniejsza liczba gatunków w Europie środkowej w porównaniu z Polską wynika z szerszego lub węższego ujmowania gatunku przez różnych autorów.

Nie ustalona jest także ogólna liczba znanych gatunków pszonaków we florze kuli ziemskiej. Wymienia się 80 (Engler 1936, 1964; Willis 1948), 100 (Busz 1939; Chadeaud, Emberger 1960, Clapham, Tutin, Warburg 1962), a nawet 125 gatunków (Hegi 1906 oraz Hess, Landolt i Hirzel 1970).

Intensywne badania fitochemiczne doprowadziły do wykrycia i wyodrębnienia szeregu cennych i poszukiwanych substancji leczniczych w organach generatywnych rodziny *Cruciferae*. Stwierdzono, że w niektórych rodzajach jak *Erysimum*, *Syrenia* i *Sisymbrium* występują heterozydy sercowe, głównie kardenolidy typu „strofantus” (Kowalewski 1961, 1963a, b).

Najdokładniej przebadano rodzaj *Erysimum*, ponieważ w nasionach

jego gatunków występuje największe nagromadzenie glikozydów o działaniu nasercowym.

Poza znaczeniem leczniczym niektóre gatunki mogą znaleźć zastosowanie jako nowe rośliny dekoracyjne (Bocheńska 1966, Busz 1939).

Poznanie budowy owoców i nasion pszonaków i stworzenie systemu opartego wyłącznie na cechach karpologicznych ma swoje uzasadnienie nie tylko w ich praktycznej użyteczności, ale i również z czysto naukowego punktu widzenia (Kadien 1951; Lewina 1961; Kowal 1964).

Pomimo dokładnych danych fitochemicznych brak dotychczas szczegółowych badań karpologicznych europejskich gatunków rodzaju *Erysimum*, a jest to tym bardziej pilne, ponieważ oznaczanie poszczególnych taksonów jest bardzo trudne, a w wielu razach możliwe dopiero po wytworzeniu przez roślinę dojrzałych owoców, będących głównymi nośnikami cech diagnostycznych.

Dlatego głównym celem, który postawiłem przed sobą, było zbadanie budowy owoców i nasion oraz sporządzenie tabeli cech morfologicznych i anatomicznych, a na jej podstawie opracowanie dichotomicznych kluczy do oznaczania poszczególnych gatunków, zarówno na podstawie cech owoców, jak i nasion.

Poza zagadnieniami diagnostyki karpologicznej przeprowadziłem badania mikrochemiczne w celu poznania budowy ścian komórkowych i ustalenia lokalizacji substancji czynnych, zawartych w łupinie nasiennej i zarodku.

W szerszym aspekcie niniejsze badania mogą dać asumpt do pełniejszego poznania pokrewieństwa łączącego poszczególne gatunki pszonaków oraz być podstawą do krytycznego opracowania systematycznego tego trudnego pod względem taksonomicznym rodzaju.

W pracy objęto badaniami 19 gatunków pszonaków, występujących przeważnie w Europie środkowej, w tym wszystkie krajowe (Szafer, Kulczyński, Pawłowski 1953).

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Owoce i nasiona będące przedmiotem badań pochodzą głównie ze zbiorów zielnikowych: Zakładu Systematyki i Geografii Roślin UAM w Poznaniu, Instytutu Botaniki we Wrocławiu, Zakładu Systematyki i Geografii Roślin UŁ w Łodzi, Zakładu Botaniki Farmaceutycznej AM w Poznaniu oraz zbiorów własnych. Poza tym, szczególnie w badaniach mikrochemicznych, korzystano z materiału uzyskanego w Ogrodzie Farmakognostycznym AM w Poznaniu i z upraw doświadczalnych Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu.

Opracowanie cech diagnostycznych owoców oparte było przede wszystkim na okazach zielnikowych, jedynie w kilku przypadkach badania prowadzono na materiale pochodzącym z upraw ogrodowych (E.

perofskianum, *E. pieninicum*, *E. wahlenbergii*), przy czym dwa ostatnie gatunki reprodukowano z nasion zebranych na stanowiskach naturalnych.

Materiał ze sprawdzonych arkuszy zielnikowych porównywano z diagnozami klasycznych i najnowszych dostępnych opracowań systematycznych, ażeby definitywnie rozstrzygnąć przynależność gatunkową każdej próbki (Hegi 1958; Dostal 1950; Rothmaler 1962, 1963; Tutin, Heywood i inni 1964). Autor w miarę możliwości dążył do uchwycenia zakresu zmienności morfologicznej w odniesieniu do areału zajmowanego przez każdy opracowywany gatunek. Owoce i nasiona każdego gatunku pochodziły przeważnie z kilkunastu, a niekiedy nawet kilkudziesięciu osobników (*Erysimum cheiranthoides*, *E. canescens* i *E. hieracifolium*). Jedynie *E. leucanthemum*, *E. comatum*, *E. decumbens* i *E. helveticum* były reprezentowane przez 3-5 okazów.

Pomiarów długości owoców dokonywano używając papieru milimetrowego, zaś pozostałych pomiarów zarówno owoców, jak i nasion przy pomocy mikrometru okularowego. Dla każdego gatunku wykonywano 50-100 pomiarów, przy czym zwracano uwagę, ażeby owoce były dojrzałe i suche. Długość owoców mierzono od bruzdy do szczytu znamienia, natomiast przy pomiarach szerokości uwzględniano najwyższą wartość mierząc prostopadłe do ich długiej osi (Tabl. I, rys. 1, 1a). Analogicznie postępowano z nasionami (Tabl. I, rys. 3).

Ilustracje owoców i nasion zostały sporządzone przy pomocy aparatu Abbego i mikroskopu firmy Kremp (morfologia) oraz firmy Carl Zeiss Jena i nasadki mikroskopowej MNR-1, 10× (anatomia). Do opisów systematycznych i preparowania łupiny nasiennej wykorzystywano mikroskop stereoskopowy PZO.

Budowę anatomiczną łupiny nasiennej opracowano na podstawie seryjnych skrawków poprzecznych ze środkowej części różnych nasion. Wszystkie rysunki danego organu lub jego fragmentu wykonano w takim samym powiększeniu. Rysunki zestawiono w tablicach, przy czym każda z nich (lub rzadziej 2) obejmuje dokumentację jednego gatunku.

Diagnostyczne cechy morfologiczne i anatomiczne przedstawiono w tabeli cech, stosowanej w pracach tego typu (Kowal 1953, 1954, 1958, 1961, 1965, 1966; Kowal i Wojterska 1966; Wojterska 1969; Rudnicka-Sterna 1972). Dla scharakteryzowania owoców wykorzystano 20 cech ogólnych z 78 szczegółowymi w ich obrębie, a dla nasion 9 cech ogólnych z 57 szczegółowymi.

Oprócz zestawienia cech w tabeli każdy gatunek posiada dokumentację polimorfizmu nasion, zilustrowaną oryginalnymi rysunkami najczęściej spotykanych pokrojów (Tabl. XXI, XXII i XXIII).

Dichotomiczne klucze do oznaczania gatunków według cech owoców i nasion starano się opracować tak, aby były one możliwie proste i przejrzyste.

Badania mikrochemiczne prowadzono ogólnie przyjętymi i stosowanymi metodami w pracowniach botanicznych (Bukowiecki i Michalska 1952; Broda i Kostka 1971; Filutowicz i Kuźdowicz 1951; Kowalewski 1961, 1963; Wojciechowska 1966).

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OWOCÓW I NASION

1. Cechy morfologiczne

Owocem u pszonaków jest typowa łuszczyzna (siliqua), zbudowana z 2 owocolistków i pękająca dwoma podłużnymi szwami. Jest to owoc suchy $\pm$ równowąski, rozpadający się po dojrzeniu na dwie kłapy, które odpadając zostawiają na szypułce płaską, błoniastą przegrodę (tzw. przegrodę fałszywą), rozpostartą pomiędzy dwoma krawędziami łożyska, tworzącego w dojrzałym już owocu tzw. ramę (Mądałski 1967).

Łuszczyzna w rodzaju *Erysimum* wykazuje na ogół dużą jednolitość budowy, poza kilkoma gatunkami dającymi się odróżnić bez większych trudności.

Dojrzałe łuszczyzny są wydłużone, proste, nieliczne łukowato lub wężowato wygięte (*E. repandum*, *E. sylvestre*), $\pm$ równowąskie lub zwężające się nieco od nasady do szczytu, długości wraz z dzióbkiem od 10-100 mm i szerokości od 0,5-3,0 mm.

Znaczne wahania zaobserwować można w długości dzióbka. Mieszczą się one w granicach 0,1-7,0 mm, jakkolwiek w dostępnych opisach uważa się, iż dzióbek na owocach jest u pszonaków krótki. Odnosi się to do większości gatunków, jednakże niektóre (*E. dubium*, *E. repandum*, *E. perofskianum*) mają dzióbek kilkumilimetrowy, dochodzący u *E. cuspidatum* nawet do 1/4 długości całego owocu.

Zarówno owoce, jak i łodygi z liśćmi pokryte są skórka z aparatami szparkowymi i włoskami okrywającymi. Włoski są jednokomórkowe, dwuramienne (dwudzielne) lub wieloramienne: 3-5 (7-9)-ramienne, o różnym ułożeniu ramion, których rozpiętość u badanych gatunków wynosi (30) 100-400 (540) mikronów.

Włoski okrywające występują nie tylko w rodzaju *Erysimum*, ale są powszechne w całej rodzinie *Cruciferae*, stanowiąc niejednokrotnie jedyny walor diagnostyczny.

Jeżeli ramiona włosków ułożone są $\pm$ promieniście, wówczas określane są jako gwiazdkowate, dwuramienne natomiast nazywane są wrzecionowatymi (Solereder 1899; Netolitzky 1926). Nieliczne tylko formy, względnie niektóre z opracowywanych gatunków (*E. cuspidatum*, *E. repandum*) mają włoski odbiegające od typowych włosków gwiazdkowatych, co przeważnie związane jest z miejscem ich występowania (wewnętrzna powierzchnia kłapy, przegroda). Na przekroju poprzecznym włoski dwuramienne (wrzecionowate) są kształtu litery T (Ryc. 1 i Tabl. I rys. 2).

Ryc. 1. Przekrój poprzeczny przez włos dwuramienny

Fig. 1. Cross sections of the two-armed hair

Ściany włosków posiadają powierzchnię szorstko-guzkową, są zgrubiałe, o wąskim, zanikającym świetle. Wnętrze wypełnione jest powietrzem, co powoduje ich białe zabarwienie. W widoku z zewnątrz otoczone są zmienną liczbą rozetkowato ułożonych komórek przywłoskowych wokół podstawy włoska. Część podstawowa jest w zarysie gruszkowato rozszerzona, cienkościenna, umieszczona nieco poniżej komórek epidermy.

Przez całą długość kłapy owocu przebiega mniej lub bardziej widoczny nerw środkowy. Niekiedy pomiędzy nerwem środkowym a brzegiem kłapy występują słabiej zaznaczone (*E. cheiranthoides*, *E. decumbens*, *E. perofskianum*), widoczne pod lupą nerwy boczne, połączone ze sobą sieciowato.

Powierzchnia owoców pokryta jest włoskami dwuramiennymi lub 3-5 (7-9)-ramiennymi. Niektóre gatunki mają pośredni typ owłosienia.

W zależności od natężenia owłosienia wyróżnić można owoce bardzo gęsto pokryte włoskami (powyżej 80% powierzchni), dość gęsto (ok. 50% pow.) lub rzadko (do 20% pow.). Jeżeli powierzchnia kłap jest bardzo gęsto pokryta włoskami, a nerw środkowy skąpo owłosiony lub nagi, mamy wówczas do czynienia z owocami dwubarwnymi, składającymi się z kłap białoszarej barwy i zielonego lub brązowego nerwu (*E. canescens*, *E. helveticum*, *E. odoratum*, *E. wittmannii*).

Dojrzałe owoce są najczęściej zielone, natomiast owoce już rozpadaające się (osypujące nasiona) są barwy piaskowej, brązowawej, często z fioletowym odcieniem. Łuszczyzny rozpadają się w ten sposób, że kłapy oddzielają się od przegrody z nasionami od dołu ku górze (Tabl. I, rys. 1), aż do całkowitego odpadnięcia każdej z kłap. Ogólnie stwierdzić należy, że w rodzaju *Erysimum* występują owoce trudno osypujące nasiona, co ma niebagatelne znaczenie przy prowadzeniu upraw.

Przeważająca większość badanych gatunków ma wewnętrzną powierzchnię kłap nieowłosioną. Jednakże u niektórych (*E. repandum*, *E. cheiranthoides*) jest ona bardzo gęsto pokryta włoskami. Interesująco przedstawia się ta cecha w gatunku zbiorowym — *E. hieraciifolium*

(Flora Europea 1964). Stopień pokrycia zmienia się tu od pojedynczych, rozproszonych włosków gwiazdkowatych (*E. hungaricum*, *E. virgatum*, *E. pieninicum*, *E. wahlenbergii*), do gęstego owłosienia u *E. durum* i *E. hieracifolium*.

Przejście owocu w dzióbek (szyjkę słupka) jest w zasadzie łagodne, jedynie u *E. cuspidatum* zaobserwować można ostre odgraniczenie dzióbka od pozostałej, silnie z boków ściśniętej części owocu. Powierzchnia dzióbka jest rzadziej owłosiona niż pozostała część owocu. Zakończenie dzióbka stanowi szarobrazowej barwy znamię, u *E. repandum* jego szerokość równa jest szerokości szczytowej części dzióbka, u pozostałych gatunków znamię jest od szczytu dzióbka szersze. Poza tym może ono być płaskie lub wypukłe oraz mniej lub bardziej podzielone (dwudzielne).

Przegroda jest naga, tylko wyjątkowo u *E. repandum* pokryta jest włoskami wieloramienymi nieregularnych kształtów.

U nasady owocu występuje bruzda oddzielająca go od szypułki. Na jej powierzchni w dojrzałych łuszczykach wyróżnić można blizny po okwiecie, pręcikach oraz miodnikach. U większości pszonaków bruzda jest wąska, natomiast dwa spośród nich (*E. decumbens*, *E. sylvestre*) wyróżniają się bruzdą szeroką.

Nasiona pszonaków przytwierdzone są do łożyska (ramy) za pomocą sznureczka, który po ich dojrzeniu zostaje przerwany w okolicy znaczką. Stąd dojrzałe nasiona zaopatrzone są dość często w widoczną gołym okiem resztkę białawego sznureczka. Sposób przytwierdzenia nasion do ramy oraz ich ułożenie w owocu pokazany jest na Tabl. I, rys. 1a.

Nasiona różnią się między sobą przede wszystkim cechami ilościowymi. Jednakże odróżnienie większości gatunków jest na ich podstawie utrudnione ze względu na dużą zmienność kształtu i zarysu związane z polimorfizmem.

Długość nasion badanych gatunków zamyka się w granicach od 0,41 do 4,80 mm, a szerokość pomiędzy 0,41-2,00 mm. Pod względem wielkości nasiona można zakwalifikować do trzech grup: drobne 0,4-1,2 mm; średniej wielkości 1,3-2,5 mm oraz duże 2,6-5,0 mm długości. Granice te wprawdzie nie oddzielają ostro poszczególnych grup, ale są użyteczne przy wstępnej weryfikacji diagnostycznej. Nasiona pszonaków w zarysie są podłużnoeliptyczne, jajowate, niekiedy prawie prostokątne z łagodnie zaokrąglonymi narożami. Nierzadko nasiona wykazują znaczne odstępstwa od najczęściej spotykanych form. Nasiona są bocznie spłaszczone, stąd mają stronę szerszą i węższą. Na przekroju poprzecznym są jajowate lub szerokojajowate. Na szczycie $\pm$ prosto lub skośnie ucięte, z wystającym na tym samym poziomie korzonkiem zarodka (radicula). Widoczny jest w tym miejscu znaczek, wykształcony często w formie delikatnej błonki, z wystającym niekiedy fragmentem sznureczka. Wokół znaczką da się zauważyć charakterystyczna czarniawa plamka.

Nasiona wszystkich gatunków odznaczają się dość stałą barwą — od

cynamonowej poprzez tabaczkową aż do brunatnobrązowej. Według spostrzeżeń autora również barwa spełniać może tylko rolę pomocniczą podczas oznaczania. Niedojrzałe bowiem nasiona mają barwę o odcieniu orzechowym.

Powierzchnia nasion jest gładka, przy silnym powiększeniu (binokular) delikatnie brodawczkowata.

U podstawy nasiona mogą być skośnie zaostrome lub łagodnie zaokrąglone, zakończone niekiedy wążutkim, błonkowatym obrzeżeniem (50-100 μ). Niektóre gatunki (*E. pieninicum*, *E. decumbens*, *E. odoratum*, *E. wittmannii*) wykształcają znacznie większe, łatkowate skrzydełka o długości 300-500 μ .

Korzonek zarodka zgięty jest w płaszczyźnie prostopadłej do złożenia liścieni (notorhizae), przylegając do prostych, znacznie od niego szerszych liścieni (Tabl. I, rys. 3, 4). Korzonek może być esowato lub łukowato wygięty, rzadziej bywa prosty. Jest to uwarunkowane położeniem nasienia w łuszczyźnie. Korzonek oddzielony jest od liścieni bruzdą widoczną makroskopowo na całej jego długości. Niekiedy występuje także druga bruzda pomiędzy płasko złożonymi obu liścieniami.

2. Cechy anatomiczne

Łuszczyzny na przekroju poprzecznym są w zarysie rombowe, rzadziej eliptyczne, eliptycznorombowe i wyjątkowo u *E. cuspidatum* prostokątne. Stąd też najczęściej szerokość owoców na omawianym przekroju jest równa wysokości, poza tym mogą być spłaszczone (szerokość większa od wysokości) lub ściśnięte (wysokość przewyższa szerokość).

Nerw główny (środkowy) jest na ogół w przekroju poprzecznym łuszczyzny wyraźnie uwypuklony. Wyjątek stanowią *E. leucanthemum* i *E. repandum*, u których nerw główny nie jest uwypuklony oraz *E. cuspidatum*, gdzie wykształcony jest w postaci skrzydełka.

Rama wykazuje również trzy typy budowy: jest cieńsza lub grubsza od kłap albo też posiada wystające w bok wyrostki. W obrębie ramy występują ugrupowania tkanki mechanicznej (sklerenchyma). Na zewnątrz od niej zaobserwować można jedną lub kilka kolateralnych wiązek przewodzących.

Łuszczyzna podzielona jest przegrodą fałszywą na dwie komory (Tabl. I rys. 5). Przegroda składa się zawsze z dwóch warstw komórek powstających z łożyska (Eames i Wilson 1928; Saunders 1929). Środkowa część przegrody zbudowana jest z komórek prozenchymatycznych, zaś powierzchnie boczne zajmują komórki o falistozatokowych zarysach. Wśród tych komórek napotkać można niekiedy aparaty szparkowe (Tabl. XIX rys. 3a). Ściany komórek przegrody są silnie zgrubiałe, opatrzone licznymi jamkami prostymi.

Egzokarp na przekroju poprzecznym tworzą komórki o znacznie zgrubiałych (8,0-20,0 μ) ścianach zewnętrznych, pokryte prążkowaną kuty-

kulą. W widoku z powierzchni owocnia zewnętrzna ma komórki wielokątne lub o słabo falistozatokowych ścianach z często występującymi aparatami szparkowymi. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że indeks szparkowy jest ściśle związany z gęstością owłosienia.

Aparaty szparkowe występujące w egzokarpie są typu anizotycznego (*Cruciferae*). Wyjątkowo spotyka się szparki typu paracytycznego, przy czym jedna komórka jest wyraźnie mniejsza oraz anomocytycznego z 5 komórkami otaczającymi (Tabl. I-XIX).

Kseromorficzny charakter owoców uwydatniają aparaty szparkowe typu cryptoporus (Ryc. 2a). Znacznie rzadziej obserwować je można na poziomie epidermy (Ryc. 2b).

Ryc. 2. Aparaty szparkowe w owocni zewnętrznej (300 $\times$); a — typu cryptoporus, b — na poziomie epidermy

Fig. 2. Stomata of the exocarp ($\times 300$); a — of the cryptoporus type, b — one the level of epidermis

Pod egzokarpem występuje kilkuwarstwowy miększ zieleniowy, który stopniowo przechodzi w miększ bezzieniowy o znacznie większych komórkach.

Endokarp (owocnia wewnętrzna) zbudowany jest z komórek na ogół silnie wydłużonych w kierunku długiej osi owocu. Ściany zewnętrzne są zgrubiałe (7,0-15,0 μ) i gładkie. Niekiedy komórki endokarpu są krótkie np. u *E. repandum*.

Nad endokarpem widoczny jest 1-2 warstwowy pas stereidów (wyjątkowo u *E. repandum* układają się włókna w wiele warstw), które w obrębie nerwu głównego tworzą większe ugrupowanie (Tabl. I rys. 2, 5). Nad tym ugrupowaniem wykształcone są pojedyncze wiązki kolateralne, ubogie w elementy sitowe i naczyniowe.

Nasiona powstają z kampylotropowych zalążków, których integumenty posiadają trzy kutykule, a mianowicie: kutykula zewnętrzna, kutykula pomiędzy obiema osłonkami (tzw. interkutykula) oraz kutykula znajdująca się pomiędzy integumentem a ośrodkiem. Środkowa kutykula w trakcie rozwoju nasienia ginie, natomiast kutykula między integumentem a ośrodkiem tworzy granicę łupiny nasiennej i endospermy (Netolitzky 1926).

W trakcie rozwoju, już po uformowaniu się komórek łupiny nasiennej, kosztem zawartej tam początkowo skrobi powstają charakterystyczne dla tej rodziny (Cèrnohorský 1947; Trifonowa 1971) bezbarwne wyrosty śluzowe zlokalizowane w komórkach epidermy testy.

W fazie dojrzałości mleczej (Grzesiuk 1967), zielone jeszcze nasiona składają się z 5-6 warstw komórek (Ryc. 3), w których testę tworzą dwie, a tegmen 3-4 warstwy. Do łupiny nasiennej przylega warstwa komórek odżywczych, zbudowana z komórek aleuronowych.

Ryc. 3. Fragment przekroju poprzecznego łupiny nasiennej niedojrzałego nasienia;
a — testa, b — tegmen, c — warstwa aleuronowa, d — powłoka szklista

Fig. 3. Part of the cross section of the seed coat of the unripe seed; a — testa,
b — tegmen, c — aleurone layer, d — vitreous layer

Epiderma testy złożona jest z bezbarwnych komórek o regularnych zarysach. Komórki te mają zewnętrzną ścianę nieco grubszą, z cienkim nabłonkiem. Drugą warstwę tworzą komórki mniejsze, regularnie wielokątne, z wyraźnie zaznaczającą się w tym stadium rozwoju kutykulą (interkutykula). Wnętrze komórek wypełnione jest chloroplastami nadającymi młodemu nasionom barwę zieloną oraz skrobią.

Tegmen budują 3-4 warstwy komórek, wśród których poniżej epidermy wyróżnić można parenchymę integumentalną (Trifonowa 1971). Komórki tej tkanki są stycznie spłaszczone, skutkiem czego zachodzą na siebie skośnymi ścianami. Wewnętrzna epiderma tegmenu jest już w tej fazie niewidoczna.

Dojrzałość pełną osiągają nasiona w okresie otwierania i osypywania się łuszczyń. Zarówno testa, jak i tegmen ulegają silnym przeobrażeniom. Na przekroju poprzecznym można wyróżnić 3-4 warstwy składające się na łupinę nasienną.

Epiderma testy na przekroju poprzecznym posiada charakterystyczne wyrosty śluzowe, które ze względu na kształt podzielić można na: stożkowate ze ściętym szczytem, grzybkowate, $\pm$ słupkowate oraz wyrosty odbiegające swoim wyglądem od wymienionych, a występujące u *E. crepidifolium*, *E. cuspidatum* i *E. repandum*. Wyrosty śluzowe widziane z góry mają pośrodku owalne lub szczelinowate zakłębienia.

Wysokość wyrostów waha się od 10,5 μ (*E. leucanthemum*, *E. sylvestre*) do 49,0 μ (*E. repandum*).

Na przekroju poprzecznym komórki epidermy testy są prostokątne lub kwadratowe, a w widoku z góry wielokątne. Ściany tej warstwy są przeważnie zachowane, niekiedy jednak ulegają zniszczeniu (*E. repandum*).

Druga warstwa testy posiada komórki na przekroju poprzecznym mniejsze, wyraźnie spłaszczone o żółtobrazowych, pogiętych błonach. Czasami nie są zgniecione, dorównując wielkością komórkom zewnętrznej epidermy testy (*E. helveticum*, *E. decumbens*, *E. sylvestre*).

Warstwa pigmentowa o brunatnobrazowym zabarwieniu powstała ze zgniecionych komórek tegmenu. Wskazuje na to wyraźnie widoczne uwarstwienie lub zachowane niekiedy szczelinołate światła komórek wewnętrznego integumentu.

Trzecia warstwa, o ile w ogóle jest zachowana, zbudowana jest z komórek bezbarwnych, wydłużonych stycznie bez zawartości. Jest to wew-

Tabela cech owoców
Table of fruit characters

Kolejny numer gatunku Successive number of species	Gatunek — Species *
I	<i>Erysimum canescens</i> Roth.
II	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.
III	<i>Erysimum comatum</i> Panč.
IV	<i>Erysimum crepidifolium</i> Rchb.
V	<i>Erysimum cuspidatum</i> (M. B.) DC.
VI	<i>Erysimum decumbens</i> (Schleicher ex Willd.) Dennst.
VII	<i>Erysimum durum</i> Presl.
VIII	<i>Erysimum helveticum</i> (Jacq.) DC.
IX	<i>Erysimum hieraciifolium</i> L.
X	<i>Erysimum hungaricum</i> Zap.
XI	<i>Erysimum leucanthemum</i> (Stephan) B. Fedtsch.
XII	<i>Erysimum odoratum</i> Ehrh.
XIII	<i>Erysimum perofskianum</i> Fisch. et Mey.
XIV	<i>Erysimum pieninicum</i> (Zap.) Pawł.
XV	<i>Erysimum repandum</i> L.
XVI	<i>Erysimum sylvestre</i> (Cr.) Scop.
XVII	<i>Erysimum virgatum</i> Roth.
XVIII	<i>Erysimum wahlenbergii</i> (Asch. et Engl.) Borb.
XIX	<i>Erysimum wittmannii</i> Zaw.

* Synonimikę podano przy objaśnieniach do Tablic na str. 43-50. For synonyms see explanations for Plates II — XX (pp. 43-50).

nętrzna epiderma tegmenu na co wskazuje kutykula barwiąca się suda-nem III.

Warstwa aleuronowa przylega do łupiny nasiennej i jest tkanką odżywczą, pozostała po zużytym ośrodku. Ściany tych komórek są przeważnie znacznie zgrubiałe. Zawiera ona ziarna aleuronu i krople tłuszczu. Niższe warstwy w dojrzałych nasionach są na ogół zmarniałe, tworząc nieodróżnicowaną, szklistą powłokę.

Bezpośrednio do bielma przylega zarodek złożony z komórek cienkościennych. Pośród nich w liścieniach występują wiązki przewodzące pramiazgowe (Tabl. I rys. 6). Komórki zarodka wypełnione są również zia-rnami aleuronu.

1-9. Długość łuszczyń w mm — length of the siliqua in mm:

1 — 11-20	4 — 41-50	7 — 71-80
2 — 21-30	5 — 51-60	8 — 81-90
3 — 31-40	6 — 61-70	9 — 91-100

10. Szerokość łuszczyń w mm — width of the siliqua in mm:

0,51-1,00

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	0	0	0,02	0,24	0,36	0,24	0,10	0,04	0	0,14
II	0,45	0,54	0,01	0	0	0	0	0	0	0,04
III	0	0	0	0,11	0,51	0,24	0,14	0	0	0
IV	0	0	0,02	0,28	0,22	0,18	0,04	0,20	0,06	0,15
V	0,22	0,60	0,18	0	0	0	0	0	0	0,38
VI	0	0	0	0	0,25	0,40	0,20	0,10	0,05	0
VII	0,10	0,75	0,15	0	0	0	0	0	0	0,40
VIII	0	0	0	0	0,35	0,30	0,30	0,05	0	0
IX	0	0	0,03	0,64	0,33	0	0	0	0	0,15
X	0	0	0	0,03	0,06	0,48	0,34	0,09	0	0
XI	0,04	0,48	0,48	0	0	0	0	0	0	0,92
XII	0	0,09	0,27	0,58	0,06	0	0	0	0	0
XIII	0	0	0,09	0,40	0,31	0,11	0,04	0,02	0,03	0
XIV	0	0	0,03	0,30	0,61	0,06	0,01	0	0	0
XV	0	0	0	0	0,16	0,24	0,40	0,20	0	0
XVI	0	0	0	0,08	0,16	0,24	0,28	0,20	0,04	0,10
XVII	0	0,09	0,24	0,32	0,26	0,09	0	0	0	0,06
XVIII	0	0	0	0	0,10	0,40	0,30	0,20	0	0
XIX	0	0	0	0,05	0,25	0,10	0,25	0,15	0,20	0

11-14. Szerokość łuszczyń w mm — width of the siliqua in mm:

11 — 1,01-1,50 13 — 2,01-2,50

12 — 1,51-2,00 14 — 2,51-3,00

15-20. Długość dzióbka wraz ze znamieniem w mm — length of the style with the stigma in mm:

15 — 0,01-0,50 18 — 1,51-2,00

16 — 0,51-1,00 19 — 2,01-2,50

17 — 1,01-1,50 20 — 2,51-3,00

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	0,74	0,12	0	0	0	0,12	0,38	0,43	0,02	0
II	0,92	0,04	0	0	0,14	0,84	0,02	0	0	0
III	0,60	0,36	0,04	0	0	0	0,04	0,54	0,40	0,02
IV	0,80	0,05	0	0	0	0,21	0,73	0,06	0	0
V	0,62	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	0	0,45	0,55	0	0	0	0	0	0,01	0,02
VII	0,60	0	0	0	0	0,27	0,67	0,06	0	0
VIII	0,10	0,75	0,15	0	0	0	0,05	0,25	0,45	0,25
IX	0,75	0,10	0	0	0	0	0,20	0,65	0,15	0
X	0,85	0,15	0	0	0	0	0	0,58	0,42	0
XI	0,08	0	0	0	0	0,84	0,16	0	0	0
XII	0,44	0,56	0	0	0	0	0,06	0,88	0,06	0
XIII	0,08	0,64	0,20	0,08	0	0	0,06	0,64	0,14	0,08
XIV	0,76	0,24	0	0	0	0	0,75	0,25	0	0
XV	0	0,90	0,10	0	0	0	0	0	0	0,02
XVI	0,80	0,10	0	0	0	0,15	0,75	0,10	0	0
XVII	0,79	0,15	0	0	0	0	0,09	0,61	0,30	0
XVIII	0,78	0,22	0	0	0	0	0,15	0,60	0,25	0
XIX	0,85	0,15	0	0	0	0,20	0,45	0,30	0,05	0

21-28. Długość dzióbka wraz ze znamieniem w mm — length of the style with the stigma in mm:

21 — 3,01-3,50 25 — 5,01-5,50

22 — 3,51-4,00 26 — 5,51-6,00

23 — 4,01-4,50 27 — 6,01-6,50

24 — 4,51-5,00 28 — 6,51-7,00

29-30. Znamię — stigma: 29 — niepodzielne — (undivided); 30 — słabo dwudzielne — (not distinctly divided).

[illegible]

- 31-33. Znamię — stigma: 31 — wyraźnie dwudzielne (distinctly bipartite); 32 — szersze od dzióbka (broader than the style); 33 — $\pm$ tak samo szerokie jak dzióbek (ca. as broad as the style).
- 34-36. Kształt owoców (shape of fruits): 34 — zwężające się od nasady do szczytu (narrowing toward the top); 35 — $\pm$ równowąskie (nearly linear); 36 — zwężające się od szczytu do nasady (narrowing toward the base).
- 37-38. Kłapy na szczycie owocu (top of the valves): 37 — ostro zakończone; 38 — łagodnie zaokrąglone (rounded).
- 39-40. Kłapy w nasadzie owocu (base of the valves): 39 — ostro zakończone (acute); 40 — łagodnie zaokrąglone (rounded).

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
I	0,80	1	0	0	1	0	1	0	0	1
II	0	0,80	0,20	0	0,70	0,30	1	0	1	0
III	0	1	0	0,30	0,70	0	0	1	0	1
IV	0	0,20	0,80	0	1	0	1	0	0	1
V	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
VI	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
VII	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
VIII	0,20	1	0	1	0	0	1	0	0	1
IX	0,20	1	0	0	1	0	1	0	0	1
X	0,80	1	0	0	1	0	1	0	0	1
XI	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
XII	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
XIII	0,50	1	0	0	1	0	1	0	0	1
XIV	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
XV	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
XVI	0	1	0	0	1	0	0,80	0,20	0	1
XVII	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
XVIII	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
XIX	0,80	1	0	0	1	0	1	0	0	1

- 41-42. Barwa owoców (colour of fruits): 41 — $\pm$ jednolita (ca. uniform); 42 — nerwy klap odmiennie zabarwione (veins of valves of different colour).
- 43-50. Owłosienie klap (hairiness of the valves): 43 — rzadkie (sparse); 44 — dość gęste (rather dense); 45 — bardzo gęste (very dense); 46 — włoski tylko dwuramienne (hairs bipartite); 47 — włoski dwuramienne z domieszką gwiazdkowatych (hairs bipartite with an admixture of stellate hairs); 48 — włoski gwiazdkowate (hairs stellate); 49 — włoski tylko na zewnętrznej powierzchni klap (hairs only on the outer side of the valves); 50 — włoski na obu stronach klap (hairs on both sides of the valves).

	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
I	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
II	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
III	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
IV	1	0	0	1	0	0	0,50	0,50	1	0
V	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
VI	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
VII	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
VIII	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
IX	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
X	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
XI	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
XII	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
XIII	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
XIV	1	0	0,70	0,30	0	0	0	1	0,80	0,20
XV	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
XVI	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
XVII	1	0	0	1	0	0	0	1	0,30	0,70
XVIII	1	0	0	1	0	0	0	1	0,80	0,20
XIX	0,20	0,80	0	0,20	0,80	0	1	0	1	0

- 51-52. Owłosienie klap hairiness of the valves: 51 — włoski na wewnętrznej powierzchni klap rzadkie (hairs on the inner side of the valves sparse); 52 — włoski na wewnętrznej powierzchni klap gęste (hairs of the inner side of valves dense).
- 53-54. Nerw środkowy na klapach w widoku z powierzchni (midvein of the valve in superficial view): 53 — niewyraźny (undistinct); 54 — wyraźny (distinct).
- 55-56. Przegroda (false septum): 55 — nieowłosiona (naked); 56 — owłosiona (hairy).
- 57-59. Grubość szypułki (thickness of the peduncle): 57 — równa łuszczyńce (equal to that of the siliqua); 58 — nieco węższa od łuszczyńce (slightly thinner than the siliqua); 59 — szypułka wyraźnie cieńsza od łuszczyńce (peduncle distinctly thinner than the siliqua).
60. Bruzda w nasadzie owocu (furrow at the base of the fruit): wąska (narrow).

	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
I	—	—	0	1	1	0	0	1	0	1
II	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1
III	—	—	0	1	1	0	0	0	1	0
IV	—	—	0	1	1	0	0	1	0	1
V	—	—	0	1	1	0	0	0	1	1
VI	—	—	0	1	1	0	0	0	1	0
VII	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
VIII	—	—	0	1	1	0	0	1	0	0
IX	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
X	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
XI	—	—	1	0	1	0	1	0	0	1
XII	—	—	0	1	1	0	0	0	1	1
XIII	—	—	0	1	1	0	0	0	1	1
XIV	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
XV	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
XVI	—	—	0	1	1	0	0	1	0	0
XVII	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
XVIII	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
XIX	—	—	0	1	1	0	0	1	0	1

61. Bruzda w nasadzie owocu szeroka (furrow at the base of the fruit broad).
 62-65. Zarys łuszczyzny na przekroju poprzecznym (outline of the siliqua in cross section): 62 — eliptyczna (elliptical); 63 — eliptycznie-rombowa (elliptically rhombic); 64 — rombowa (rhombic); 65 — $\pm$ prostokątna (quadrangular).
 66-68. Stosunek szerokości łuszczyzny do jej wysokości na przekroju poprzecznym (width to length ratio of the siliqua in cross section): 66 — szerokość mniejsza od wysokości, ściśnięta z boków (laterally compressed); 67 — szerokość równa wysokości (width equal to length); 68 — szerokość większa od wysokości, spłaszczona (flattened).
 69-70. Nerw środkowy na przekroju poprzecznym (midvein in cross section): 69 — słabo lub wcale niewypukłony (unconvex or undistinctly convex); 70 — silnie wypukłony (strongly convex).

	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
I	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
II	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
III	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
IV	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
V	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
VI	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
VII	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
VIII	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
IX	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
X	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
XI	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
XII	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
XIII	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
XIV	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
XV	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
XVI	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
XVII	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
XVIII	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
XIX	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1

71. Nerw środkowy na przekroju poprzecznym silnie uwypuklony w postaci skrzydełka (midvein in cross section strongly convex, wing-shaped).
- 72-73. Tkanka mechaniczna w kłapach owocu (mechanical tissue in the fruit valves): 72 — zajmuje mniej niż 1/2 przekroju (occupies less than 1/2 of the cross section); 73 — zajmuje więcej niż 1/2 przekroju (occupies more than 1/2 of the cross section).
- 74-76. Rama (łożysko) na przekroju poprzecznym (replum in cross section): 74 — $\pm$ grubości kłap w bok nie wystające (ca. as thick as the valve); 75 — $\pm$ grubości kłap z wystającym w bok wyrostkiem lub skrzydełkiem (as in 74, but with lateral outgrowth or a wing); 76 — znacznie grubsza od kłapy (thicker than the valve).
- 77-78. Nerwy boczne na kłapach w widoku z powierzchni (lateral veins on the valves seen from above): 77 — widoczne (visible); 78 — niewidoczne (un-visible).

	71	72	73	74	75	76	77	78
I	0	1	0	0	0	1	0	1
II	0	1	0	0	1	0	1	0
III	0	1	0	1	0	0	0	1
IV	0	1	0	1	0	0	0	1
V	1	1	0	1	0	0	0	1
VI	0	1	0	1	0	0	0	1
VII	0	1	0	0	1	0	0	1
VIII	0	1	0	0	0	1	0	1
IX	0	1	0	0	1	0	0	1
X	0	1	0	0	1	0	0	1
XI	0	1	0	1	0	0	0	1
XII	0	1	0	0	1	0	0	1
XIII	0	1	0	0	0	1	1	0
XIV	0	1	0	0	1	0	0,30	0,70
XV	0	0	1	0	0	1	1	0
XVI	0	1	0	1	0	0	0	1
XVII	0	1	0	0	1	0	0	1
XVIII	0	1	0	0	1	0	0,30	0,20
XIX	0	1	0	0	1	0	0	1

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW RODZAJU *ERYSIMUM*
NA PODSTAWIE MORFOLOGICZNYCH I ANATOMICZNYCH CECH OWOCÓW

1. Łuszczyzny pokryte wyłącznie włoskami dwuramiennymi lub obok nich dodatkowo włoskami gwiazdkowatymi (3-4-ramiennymi).
2. Włoski na łuszczyznach wyłącznie dwuramiennie.

3. Bruzda w nasadzie owocu szeroka.

4. Owoce dwubarwne, składające się z bardzo gęsto owłosionych, szarobiałych kłap oraz z zielonego, prawie nagiego nerwu środkowego i ramy

E. helveticum (Jacq.) DC.

4. Owoce jednobarwne, dość gęsto owłosione.

5. Dzióbek wraz ze znamieniem co najwyżej 2,5 mm.

6. Dzióbek 1,5-2,5 mm. Kłapy i rama na przekroju poprzecznym cienkie

E. comatum Panč.

6. Dzióbek 1,0-1,5 mm. Kłapy i rama na przekroju poprzecznym grube

E. sylvestre (Cr.) Scop.

5. Dzióbek wraz ze znamieniem 3,0-6,0 mm

E. decumbens (Schleicher ex Willd.) Dennst.

3. Bruzda w nasadzie owocu wąska

E. canescens Roth.

2. Oprócz włosków dwuramiennych na łuszczyznach spotyka się dość często włoski gwiazdkowate, 3-4-ramienne.

3. Łuszczyzny dość gęsto owłosione.

4. Rama na przekroju poprzecznym w bok nie wystająca. Nerw główny słabo uwypuklony

E. crepidifolium Rchb.

4. Rama na przekroju poprzecznym w bok wystająca. Nerw główny szeroki i silnie uwypuklony.

5. Łuszczyzny 25 (30-50) 56 mm długie, na przekroju poprzecznym ich szerokość równa wysokości

E. odoratum Ehrh.

5. Łuszczyzny 48 (55-100) 110 mm długie, na przekroju poprzecznym o szerokości mniejszej niż wysokość

E. wittmannii Zaw.

3. Łuszczyzny rzadko owłosione.

4. Włoski występują zarówno na zewnętrznej, jak i na wewnętrznej powierzchni kłap

E. repandum L.

4. Włoski występują tylko na zewnętrznej powierzchni kłap

E. perofskianum Fisch. et Mey.

1. Łuszczyzny pokryte włoskami gwiazdkowatymi 3-5 (6)-ramiennymi.

2. Łuszczyzny z krótkim dzióbkiem, co najwyżej 2,5 mm.
3. Nerw środkowy w widoku z góry niewyraźny. Szypułka tak samo gruba jak owoc, ten zaś na przekroju poprzecznym $\pm$ eliptyczny

E. leucanthemum (Stephan) B. Fedtsch.

3. Nerw środkowy w widoku z góry wyraźny. Szypułka cieńsza od owocu, ten zaś na przekroju poprzecznym rombowy.
4. Kłapy na powierzchni wewnętrznej gęsto pokryte gwiazdkowatymi, 3-5-ramiennymi włoskami

E. cheiranthoides L.

4. Kłapy na powierzchni wewnętrznej pokryte rzadkimi lub pojedynczymi włoskami gwiazdkowatymi. Nerw środkowy silnie uwypuklony, rama grubsza od kłap z wystającymi w bok wyrostkami.

Tabela cech nasion
Table of seed characters

Kolejny numer gatunku Successive number of species	Gatunek — Species *
I	<i>Erysimum canescens</i> Roth.
II	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.
III	<i>Erysimum comatum</i> Panč.
IV	<i>Erysimum crepidifolium</i> Rchb.
V	<i>Erysimum cuspidatum</i> (M. B.) DC.
VI	<i>Erysimum decumbens</i> (Schleicher ex Willd.) Dennst.
VII	<i>Erysimum durum</i> Presl.
VIII	<i>Erysimum helveticum</i> (Jacq.) DC.
IX	<i>Erysimum hieracifolium</i> L.
X	<i>Erysimum hungaricum</i> Zap.
XI	<i>Erysimum leucanthemum</i> (Stephan) B. Fedtsch.
XII	<i>Erysimum odoratum</i> Ehrh.
XIII	<i>Erysimum perofskianum</i> Fisch. et Mey.
XIV	<i>Erysimum pieninicum</i> (Zap.) Pawł.
XV	<i>Erysimum repandum</i> L.
XVI	<i>Erysimum sylvestre</i> (Cr.) Scop.
XVII	<i>Erysimum virgatum</i> Roth.
XVIII	<i>Erysimum wahlenbergi</i> (Asch. et. Engl.) Borb.
XIX	<i>Erysimum wittmannii</i> Zaw.

* Synonimikę podano przy objaśnieniach do Tablic na str. 43-50. For synonyms see explanations for Plates II — XX (pp. 43-50).

5. Kłapy na powierzchni wewnętrznej z dość częstymi włoskami gwiazdkowatymi

E. durum Presl.

E. hieraciifolium L.

5. Kłapy na powierzchni wewnętrznej ze sporadycznie występującymi włoskami gwiazdkowatymi lub niekiedy brak ich zupełnie

E. virgatum Roth.

E. pieninicum (Zap.) Pawł.

E. wahlenbergii (Asch. et Engl.) Borb.

E. hungaricum Zap.

2. Łuszczyzny z bardzo długim dzióbkiem (3,5-7,0 mm) stanowiącym $\pm 1/6$ długości całego owocu

E. cuspidatum (M.B.) DC.

1-10. Długość nasion w mm — length of seeds in mm:

1 — 0,41-0,60	6 — 1,41-1,60
2 — 0,61-0,80	7 — 1,61-1,80
3 — 0,81-1,00	8 — 1,81-2,00
4 — 1,01-1,20	9 — 2,01-2,20
5 — 1,21-1,40	10 — 2,21-2,40

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	0	0,06	0,36	0,54	0,02	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0,28	0,51	0,18	0,01	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0,02	0,22	0,20	0,46	0,06
IV	0	0	0	0	0,16	0,48	0,32	0,04	0	0
V	0	0,04	0,20	0,52	0,18	0,06	0	0	0	0
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VII	0	0	0	0,08	0,41	0,26	0,25	0	0	0
VIII	0	0	0	0	0	0,02	0,06	0,07	0,34	0,45
IX	0	0	0	0	0	0,08	0,32	0,38	0,22	0
X	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0,38	0,34
XI	0,32	0,40	0,28	0	0	0	0	0	0	0
XII	0	0	0	0	0	0,20	0,44	0,10	0,20	0,04
XIII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XIV	0	0	0	0	0	0,04	0,02	0,10	0,46	0,36
XV	0	0	0	0,16	0,40	0,38	0,06	0	0	0
XVI	0	0	0	0	0,04	0,18	0,54	0,12	0,12	0
XVII	0	0	0	0,04	0,16	0,50	0,30	0	0	0
XVIII	0	0	0	0	0	0	0,04	0,16	0,25	0,29
XIX	0	0	0	0	0	0	0,04	0,06	0,41	0,28

11-20. Długość nasion w mm — length of seeds in mm:

11 — 2,41-2,60	16 — 3,41-3,60
12 — 2,61-2,80	17 — 3,61-3,80
13 — 2,81-3,00	18 — 3,81-4,00
14 — 3,01-3,20	19 — 4,01-4,20
15 — 3,21-3,40	20 — 4,21-4,40

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	0	0	0	0	0,06	0,10	0,04	0,22	0,34	0,04
VII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIII	0,02	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0
IX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XII	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XIII	0,10	0,38	0,26	0,21	0,05	0	0	0	0	0
XIV	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XVI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XVII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XVIII	0,18	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0
XIX	0,12	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0

21-22. Długość nasion w mm — length of seeds in mm:

21 — 4,41-4,60 22 — 4,61-4,80

23-30. Szerokość nasion w mm — width of seeds in mm:

23 — 0,41-0,50 27 — 0,81-0,90

24 — 0,51-0,60 28 — 0,91-1,00

25 — 0,61-0,70 29 — 1,01-1,10

26 — 0,71-0,80 30 — 1,11-1,20

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
I	0	0	0,06	0,72	0,18	0,04	0	0	0	0
II	0	0	0	0,80	0,20	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0,08	0,32	0,26	0,30	0,04
IV	0	0	0	0	0	0,20	0,70	0,08	0,02	0
V	0	0	0	0,34	0,26	0,34	0,06	0	0	0
VI	0,16	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0
VII	0	0	0	0	0,68	0,32	0	0	0	0
VIII	0	0	0	0	0	0	0,64	0,16	0,18	0,02
IX	0	0	0	0,18	0,16	0,52	0,14	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0,28	0,58	0,06	0,08	0
XI	0	0	0,76	0,24	0	0	0	0	0	0
XII	0	0	0	0	0,12	0,38	0,41	0,08	0,01	0
XIII	0	0	0	0	0	0	0	0	0,22	0,40
XIV	0	0	0	0	0	0,16	0,70	0,06	0,08	0
XV	0	0	0	0,12	0,08	0,64	0,16	0	0	0
XVI	0	0	0	0	0,12	0,62	0,24	0	0	0
XVII	0	0	0	0	0,28	0,19	0,45	0,08	0	0
XVIII	0	0	0	0	0	0	0,26	0,54	0,07	0,13
XIX	0	0	0	0	0	0,38	0,48	0,20	0,04	0

41. Grubość łupiny nasiennej w μ (thickness of the seed coat in μ): 41 — ponad 100 (above 100).
- 42-43. Ściany komórek śluzowych (walls of mucilaginous cells): 42 — zachowane (preserved); 43 — nie zachowane (not preserved).
- 44-46. Wysokość wyrostów śluzowych w μ (height of mucilage agglomeration in μ): 44 — do 20 (to 20); 45 — 21-35; 46 — ponad 35 μ (above 35 μ).
- 47-50. Zarys wyrostów śluzowych na przekroju poprzecznym (outline of mucilage agglomerations in cross-section): 47 — $\pm$ stożkowaty ze ściętym szczytem (nearly conical, truncate); 48 — grzybkowaty (mushroom-shaped); 49 — $\pm$ słupkowaty (pillar-shaped); 50 — innego kształtu (of different shape).

	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
I	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
II	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
III	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
IV	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
V	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
VI	1	1	0	0	1	0	0	0,20	0,80	0
VII	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
VIII	0	1	0	0	1	0	0,70	0,30	0	0
IX	0	0,50	0,50	0,80	0,20	0	0	1	0	0
X	0,20	0	1	0,80	0,20	0	0	1	0	0
XI	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
XII	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
XIII	0,20	1	0	0	1	0	1	0	0	0
XIV	0	0,80	0,20	0,80	0,20	0	0	1	0	0
XV	0	0,20	0,80	0	0	1	0	0	0	1
XVI	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
XVII	0	0,80	0,20	0,80	0,20	0	0	1	0	0
XVIII	0	0,80	0,20	0	1	0	0	1	0	0
XIX	0	1	0	0,20	0,80	0	1	0	0	0

- 51-52. Podstawa wyrostów śluzowych (base of mucilage agglomerations): 51 — zajmuje mniej niż 1/2 szerokości komórki (covers less than 1/2 of the cell width); 52 — zajmuje całą lub prawie całą szerokość komórki (covers the whole width of the cell or nearly so).
- 53-54. Komórki II warstwy łupiny nasiennej na przekroju poprzecznym (cells of the II layer of the seed coat in cross section): 53 — $\pm$ zgniecione, niższe od wyrostów śluzowych (obliterated, lower than mucilage agglomerations): 54 — dobrze zachowane, tak samo wysokie jak wyrosty śluzowe (good preserved, as high as mucilage agglomerations).
- 55-57. Komórki warstwy aleuronowej w stosunku do wyrostów śluzowych (cells of the aleurone layer in comparasid with mucilage agglomerations): 55 — niższe od nich (lower); 56 — $\pm$ tak samo wysokie (ca. of the same height); 57 — wyższe od nich (higher).

	51	52	53	54	55	56	57
I	0	1	1	0	1	0	0
II	0	1	1	0	1	0	0
III	0,80	0,20	1	0	0	1	0
IV	0	1	1	0	1	0	0
V	1	0	1	0	0	1	0
VI	0	1	0	1	0	1	0
VII	1	0	1	0	0	1	0
VIII	1	0	0	1	0	0	1
IX	0	1	1	0	0	0	1
X	0	1	1	0	0	1	0
XI	0	1	1	0	1	0	0
XII	0	1	1	0	0	1	0
XIII	0	1	1	0	0	0	1
XIV	0	1	1	0	0	0,50	0,50
XV	0	1	1	0	1	0	0
XVI	0	1	0	1	0	0	1
XVII	0	1	0,80	0,20	1	0	0
XVIII	0	1	1	0	0	0,50	0,50
XIX	0	1	1	0	0	1	0

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW RODZAJU *ERYSIMUM*
NA PODSTAWIE MORFOLOGICZNYCH I ANATOMICZNYCH CECH NASION

1. Nasiona duże, długość 2,5-5,0 mm.
 2. Nasiona 2,5-3,4 mm długie. Łupina nasienna grubości 87,5-105,0 μ , wyrosty śluzowe stożkowate ze ściętym szczytem, komórki drugiej warstwy zgniecione, znacznie niższe od wyrostów śluzowych
E. perofskianum Fisch. et Mey.
 2. Nasiona 3,8-4,8 mm długie. Łupina nasienna grubości 105,0-140,0 μ , wyrosty śluzowe słupkowate, komórki drugiej warstwy dobrze zachowane, $\pm$ tak samo wysokie jak wyrosty śluzowe
E. decumbens (Schleicher ex Willd.) Dennst.
1. Nasiona drobne, długości 0,4-1,2 mm.
 2. Łupina nasienna grubości 42,0-50,0 μ , warstwa bielkowa słabo wykształcona lub jej brak
E. leucanthemum (Stephan) B. Fedtsch.
 2. Łupina nasienna grubości 56,0-70,0 μ , warstwa bielkowa dobrze wykształcona
E. canescens Roth.
1. Nasiona średniej wielkości, 1,3-2,5 mm długie.
 2. Nasiona u podstawy opatrzone błonkowatym, łatkowatego kształtu skrzydełkiem
E. durum Presl.
E. hieraciifolium L.
E. virgatum (Zap.) Pawł.
E. pieninicum (Zap.) Pawł.
E. wahlenbergii (Asch. et Engl.) Borb.
E. hungaricum Zap.
 2. Nasiona u podstawy co najwyżej z błonkowatym obrzeżeniem, łatkowatego skrzydełka na ogół brak.
 3. Nasiona do 1,5 mm długie
E. cheiranthoides L.
 3. Nasiona ponad 1,6 mm długie.
 4. Wyrosty śluzowe osiagają najwyżej 20,0 μ wysokości.
 5. Komórki drugiej warstwy łupiny nasiennej tak samo wysokie jak wyrosty śluzowe.
 6. Komórki warstwy bielkowej 28,0-31,0 μ wysokie, łupina nasienna grubości 60,0-73,5 μ , wyrosty śluzowe 10,5-14,0 μ wysokie
E. sylvestre (Cr.) Scop.
 6. Komórki warstwy bielkowej 24,0-42,0 μ wysokie, łupina nasienna grubości 87,5-101,5 μ , wyrosty śluzowe 14,5-19,5 μ wysokie
E. helveticum (Jacq.) DC.

5. Komórki drugiej warstwy łupiny nasiennej znacznie niższe od wyrostów śluzowych
E. comatum Panć.
4. Wyrosty śluzowe powyżej 22,0 μ wysokie.
5. Ściany komórek śluzowych zachowują się.
 6. Podstawa wyrostów śluzowych zajmuje mniej niż połowę szerokości komórek. Szczyt wyrostów ścięty. Nasiona 0,8-1,4 mm długie
E. cuspidatum (M.B.) DC.
 6. Podstawa wyrostów śluzowych zajmuje całą lub prawie całą szerokość komórek. Szczyt wyrostów śluzowych zaokrąglony. Nasiona 1,5-2,6 mm długie
E. odoratum Ehrh.
E. wittmannii Zaw.
5. Ściany komórek śluzowych nie zachowują się.
 6. Wyrosty śluzowe 24,5-35,0 μ wysokie, w postaci tworów słupkowatych, rozszerzonych w górze. Krawędzie boczne wyrostów gładkie
E. crepidifolium Rchb.
 6. Wyrosty śluzowe 35,0-49,0 μ wysokie, w postaci stożkowatych tworów z osadzonym na szczycie dyskowatym rozszerzeniem. Krawędzie boczne wyrostów ząbkowane
E. repandum L.

PRÓBY MIKROCHEMICZNE

W toku pracy nad anatomią karpologiczną badanych gatunków z rodzaju *Erysimum* autor zwrócił uwagę na znajdujące się w tkankach owocni i nasion martwe wytwory protoplastu oraz na charakterystyczne związki, mogące mieć pomocnicze znaczenie taksonomiczne w analizie botanicznej.

O w o c e. Komórki egzokarpu mają ściany celulozowe (reakcje: $\text{ZnCl}_2 + \text{KJ}_3$, płyn Lugola ze stężonym H_2SO_4) z silnie skutynizowanym nabłonkiem (reakcja z sudanem III).

Mezokarp budują komórki o ścianach celulozowych (reakcje: $\text{ZnCl}_2 + \text{KJ}_3$, płyn Lugola ze stężonym H_2SO_4). Włókna sklerenchymatyczne obecne nad wiązką przewodzącą oraz pod egzokarpem są silnie zdrewniałe i nieco skorkowaciałe (reakcje: floroglucyna + seżony HCl, sudan III). Dodatkowo wykonano reakcję z odczynnikami Millona, który wybarwił ściany tych komórek na kolor ceglastoczerwony. Komórki endokarpu pozbawione są nabłonka, a ich ściany są celulozowe. Włoski okrywające (dwuramienne i gwiazdkowate) u wszystkich badanych gatun-

ków mają ściany inkrustowane CaCO_3 (reakcje: rozcieńczony H_2SO_4 rozpuszcza CaCO_3 , a następnie wypadają igielki CaSO_4).

Nasiona. Wyrosty śluzowe znajdujące się w epidermie testy barwią się na fioletowo od błękitu metylenowego oraz na czerwono od czerwieni rutenowej. Na podstawie reakcji z $\text{ZnCl}_2 + \text{KJ}_3$ (zabarwienie żółtobrazowe) można stwierdzić, że są to śluzы właściwe, bowiem śluzы pektynowe nie dają takiego zabarwienia. Według Netolitzky'ego śluzы występujące w epidermie testy powstają kosztem skrobi, znajdującej się tam w fazie dojrzałości mlecznej. Liczne ziarna aleuronowe zaobserwować można zarówno w warstwie bielmowej, jak i w komórkach zarodka (w liścieniach i korzonku). Są one w zarysie owalne lub nieregularne o średnicy 2-6 (10) μ , zawierają oprócz bezpostaciowej masy białkowej słabo widoczne globoidy.

Heterozydy kardenolidowe w nasionach wykrywano na podstawie reakcji ugrupowania laktonowego oraz reakcji na ich część glikonową: 1. Reakcja Baljeta z 1% roztworem kwasu pikrynowego i 10% roztworem NaOH w równych objętościach. Po podgrzaniu skrawków obserwowano trwałe, pomarańczowe zabarwienie warstwy bielmowej i zarodka. 2. Reakcja Keller-Kiliani z kwasem octowym lodowatym i kwasem siarkowym z dodatkiem chlorku żelaza. W warstwie bielmowej oraz w tkankach zarodka występowało słabe zabarwienie turkusowoniebieskie z przejściami do ciemnoniebieskiego o różnym natężeniu.

Nasiona: *E. comatum*, *E. decumbens*, *E. durum*, *E. sylvestre* i *E. virgatum* dawały wyniki negatywne. Brak pozytywnych wyników mikroreakcji należy tłumaczyć materiałem, pochodzącym ze zbiorów zielnikowych.

UWAGI DOTYCZĄCE SYSTEMATYKI I PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ

Rodzaj *Erysimum* L. należy w obrębie rodziny *Cruciferae* (Busz 1939) poza nielicznymi gatunkami do młodej filogenetycznie grupy roślin, za czym przemawia ogólne podobieństwo morfologiczne poszczególnych ogarów, jak i wyrównany skład chemiczny (Kowalewski 1963a, b; Gmelin, Kraer i Schuster 1970). Obecny okres jest zatem dla tych gatunków etapem ustalania się, czy też tworzenia nowych gatunków. Pogląd ten wydaje się być uzasadniony w świetle ostatnich badań kariologicznych (Favargel 1964; Jankun 1965).

W obrębie rodziny *Cruciferae* podziały systematyczne kształtują się odmiennie u różnych autorów. Wynika to z niejednomyslności ustalania cech, będących kryterium do wydzielania plemion i podplemion. Jednakże wszystkie podziały, poczynawszy od Linneusza, poprzez De Candolle'a (1852), Fourniera (1865) i Prantla (1891), opierają się w znacznej mierze na budowie owoców i nasion. Wskazuje to do-

statecznie na przydatność tych cech do diagnostyki systematycznej rodzaju *Erysimum*. Busz (1939) wyróżnia dwie sekcje: *Erysimastrum* DC., do której zalicza 18 serii z 50 gatunkami oraz *Cuspidaria* DC., którą reprezentuje tylko *E. cuspidatum* (M. B.) DC.

Stanowisko systematyczne wielu pszonaków jest do dziś nie ustalone. Potwierdza to również bogata synonimika stanowiąca dodatkową trudność dla ogółu badaczy zajmujących się tym rodzajem (Garcke 1885; Karsten 1883; Hayek 1927; Janchen 1942; Dostal 1950; Rothmaler 1962, 1963; Clapham i inni 1962; Gleason i Cronquist 1962; Tutin, Heywood i inni 1964; Mądalski 1967; Broda i Kostka 1971). Przykładem ilustrującym taki stan rzeczy jest wspomniany *E. cuspidatum*, gatunek odbiegający wieloma cechami od większości pszonaków, a wymieniany często w literaturze pod synonimem *Syrenia cuspidata* (M. B.) Rechb. Badania autora wykazały, że zarysem łuszczyń na przekroju poprzecznym, sposobem wykształcenia nerwu środkowego, typem owłosienia oraz budową łupiny nasiennej różni się on znacznie od wszystkich pozostałych gatunków rodzaju *Erysimum* i wskazuje bezsprzecznie na dużą zbieżność cech z rodzajem *Syrenia*. Kluczowe cechy odróżniania rodzaju *Syrenia* od rodzaju *Erysimum* na podstawie braku lub obecności środkowych miodników i poprzecznym względem osi ułożeniem włosków wydaje się słuszne, ale czy wystarczające? Już bowiem kryterium ułożenia nasion w łuszczyźnie, przypisujące ożotkom nasiona 1-2 rzędowe (Kulczyński 1927) jest mniej przemawiające.

Dotychczasowe badania fitochemiczne wykazały znaczne podobieństwo jakościowego składu heterozydów w nasionach *Syrenia cuspidata* do wielu pszonaków (Kowalewski 1963a, b). Wydaje się to być ważkim argumentem chemotaksonomicznym, nakazującym przynajmniej na uznanie bliskiego pokrewieństwa pomiędzy tymi dwoma taksonami. Dlatego też należy chyba wykluczyć możliwość zjawiska konwergencji w wykształceniu owoców. Poza tym wielu autorów (Hegi 1906, Engler 1932, 1964; Willis 1948) nie wyróżnia wcale rodzaju *Syrenia*, zaliczając wszystkie jego gatunki w poczet pszonaków. Niewykluczone jest, iż taksony opisane ze Związku Radzieckiego (*S. talijevi*, *S. montana*) należy traktować jako formy *E. cuspidatum*. Badania karpologiczne dowiodły słuszności sugestii ewentualnej rewizji położenia systematycznego *E. cuspidatum*. Nie sposób jednak się obejść bez kompleksowych badań morfologiczno-systematycznych, geograficznych i kariologicznych ustalenia tych dwóch rodzajów.

Istotnym czynnikiem utrudniającym właściwe ujęcie systematyczne jest obecność w rodzaju *Erysimum* gatunków zbiorowych. Według Flora Europaea należą do nich: *E. sylvestre* (z 5 gatunkami), *E. leptostylum* (z 6 gatunkami), *E. odoratum* (z 4 gatunkami) oraz *E. hieraciifolium* (z 6 gatunkami). Spośród nich dobrze poznane są taksony z gatunku zbioro-

wego *E. hieraciifolium*, ponieważ oparte zostały na dość wszechstronnych badaniach morfologicznych działek kielicha, płatków korony, pręcików, liści i na pomiarach długości i szerokości owoców (Pawłowski 1946).

Podział pszonaków karpackich, spokrewnionych z pszonakiem jastrzębcolistnym przedstawia się u Pawłowskiego następująco:

Seria: *Hieraciifolia* N. Busch emend. Pawł.

Podseria a) *Euhieraciifolia* Pawł. n. subser.

E. hieraciifolium L.

E. durum Presl.

Podseria b) *Virgata* Pawł. n. subser.

E. virgatum Roth.

E. pieninicum (Zap.) Pawł.

E. wahlenbergii (Asch. et Engl.) Borb.

E. hungaricum Zap.

Seria: *Pannonica* Pawł. n. ser. (an ser. *Aurea* N. Busch. 1939?)

Podseria a) *Eupannonica* Pawł. n. subser.

E. odoratum Ehrh.

E. pallidiflorum Szepl.

E. wittmannii Zaw. (incl. var. *Czetziano* Schur pro sp.)

E. Baumgartenianum Schur

Podseria b) *Carniolica* Pawł. n. subser.

E. carniolicum DC.

Badania autora, uwzględniające cechy karpologiczne pozostają w zupełnej zbieżności z podziałem Pawłowskiego. Potwierdzają więc słuszność utworzenia dwóch podserii w obrębie serii *Hieraciifolia*. Obydwa gatunki z podserii *Euhieraciifolia* mają wewnętrzną stronę kłap dość gęsto pokrytą włoskami gwiazdkowatymi, podczas gdy gatunki z podserii *Virgata* charakteryzują się pojedynczo występującymi włoskami, a niekiedy nawet są ich pozbawione.

W celu matematycznego przedstawienia pokrewieństwa łączącego poszczególne badane gatunki, opierając się na oryginalnych pracach metodycznych (Kowal, Kuźniewski 1958; Kowal 1965), opracowano na podstawie tabeli cech owoców i nasion tablicę Czekanowskiego, a na jej podstawie wykreślono najkrótszy dendryt (Ryc. 4).

W dendrycie cyfry arabskie w kółkach odpowiadają cyfrom rzymskim z tabeli cech i tablicy Czekanowskiego.

Z dendrytu wynika, że potwierdzają się ściśle związki w obrębie gatunków zbiorowych (*E. hieraciifolium*: 7, 9, 10, 14, 17, 18; *E. sylvestre*: 8, 16, 3 oraz *E. odoratum*: 12, 19), przy czym różnice systematyczne pomiędzy poszczególnymi taksonami w gatunku zbiorowym *E. hieraciifolium* są tak małe, że wskazują raczej na potrzebę obniżenia ich rangi do podgatunków, a nawet odmian.

W dendrycie zwraca uwagę bliskie położenie *E. cheiranthoides* (2) względem gatunków podserii *Euhieraciifolia*, a zwłaszcza *E. hieraciifolium*

Tablica Czekanowskiego

Nr gatunku Successive number of species	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
I	29,34	29,34	29,88	26,68	27,34	32,21	28,10	25,06	26,84	26,95	30,28	23,42	28,68	23,88	36,82	23,76	22,17	23,18	16,63
II	29,34	29,34	35,50	34,84	31,00	40,92	24,66	45,62	22,40	27,51	34,80	32,36	32,07	24,82	39,16	35,16	23,52	27,28	26,38
III	29,88	35,50	28,32	28,32	33,58	26,08	27,96	25,10	30,32	25,75	32,96	25,90	27,62	28,36	47,84	21,26	29,08	28,90	24,82
IV	26,68	34,84	28,32		30,60	30,12	25,50	31,98	25,78	25,94	32,96	26,14	28,72	27,66	41,26	22,36	24,96	25,56	19,82
V	27,34	31,00	33,58	30,60		32,64	30,26	34,94	34,94	33,60	34,32	25,52	33,58	30,30	40,28	33,34	30,55	30,04	26,86
VI	32,21	40,92	26,08	30,12	32,64		35,60	28,74	33,08	31,38	37,40	28,96	29,28	33,82	50,22	24,72	32,70	32,94	30,28
VII	26,10	24,66	27,96	25,50	30,16	35,60	33,22	33,22	16,10	18,52	30,78	26,66	34,92	22,24	45,20	25,40	19,25	22,90	25,16
VIII	25,06	45,62	25,10	31,98	34,94	28,74	33,22		33,02	36,36	46,14	26,22	27,20	35,96	47,56	22,20	38,43	34,76	23,68
IX	26,84	22,40	30,32	25,78	34,94	33,08	16,10	33,02		13,65	36,50	23,55	24,36	14,68	39,80	26,34	14,68	19,18	25,02
X	26,96	27,51	25,75	25,94	33,60	31,38	18,52	36,36	13,65		35,65	25,52	31,32	11,70	42,56	32,06	12,00	10,10	19,78
XI	30,28	34,80	32,96	32,96	34,32	37,40	30,78	46,14	36,50	35,65		39,12	39,04	35,46	45,36	32,60	31,48	35,94	35,52
XII	23,42	32,36	25,90	26,14	25,52	28,96	26,66	26,22	23,55	25,52	39,12		17,28	20,62	39,40	23,60	21,13	22,02	12,80
XIII	28,68	32,07	27,62	28,72	33,58	29,28	34,92	27,20	24,36	31,32	39,04	17,28		23,64	34,60	26,21	27,60	22,02	24,28
XIV	23,86	24,82	28,36	27,66	30,30	33,82	22,24	35,96	14,67	11,70	35,46	20,62	23,64		41,04	27,20	10,14	8,78	20,30
XV	36,82	39,16	47,84	41,26	40,28	50,22	45,20	47,56	39,80	42,56	45,36	39,40	34,60	41,04		45,74	39,42	40,68	44,93
XVI	23,76	35,16	21,26	22,36	33,34	24,72	25,40	22,20	26,34	32,06	32,60	23,60	26,21		45,74		26,44	28,30	25,52
XVII	22,17	23,52	29,08	24,96	30,55	32,70	19,25	38,43	14,68	12,00	31,48	21,13	27,60	10,14	39,42	26,44		10,50	24,04
XVIII	23,18	27,28	23,90	25,56	40,03	32,94	22,90	34,76	19,18	10,10	35,94	22,02	22,02	8,78	40,68	28,30	10,50		19,58
XIX	16,63	26,38	24,82	19,82	26,86	30,28	25,16	23,68	25,02	19,78	35,52	12,80	24,28	20,30	44,93	25,52	24,04	19,58

Ryc. 4. Dendryt owoców i nasion zbadanych gatunków rodzaju *Erysimum*
 Fig. 4. Dendrite of the investigated *Erysimum* species, based on fruit and seed characters

(9). Potwierdzeniem znacznego podobieństwa *E. cheiranthoides* do wszystkich gatunków serii *Hieraciifolia* są różnice systematyczne, które odczytać można z tablicy Czekanowskiego.

Dendryt potwierdza także związki pomiędzy taksonami pozostałych gatunków zbiorowych. Tutaj jednakże napięcia są znacznie mniejsze, przez co zwiększają się odległości między nimi.

Chodzi tu o *E. sylvestre* (3, 8, 16) oraz *E. odoratum* (12, 19). Większe odległości systematyczne nie dają podstaw do ogólniejszych wniosków, gdyż nie dysponowano pełnym składem taksonów, wchodzących w skład tych gatunków zbiorowych. W dendrycie znajduje również potwierdzenie uwaga Kulczyńskiego (1927) co do związków łączących *E. odoratum* i *E. canescens*, bowiem jest to uwidocznione bliskim położeniem tych gatunków.

Dendryt dzieli badane gatunki na trzy grupy ze względu na sposób owłosienia owoców, jeżeli nie uwzględnić *E. cuspidatum*. Grupę I tworzą gatunki zebrane w dolnej części dendrytu, których owoce pokryte są przez włoski gwiazdkowate (2, 7, 9, 10, 11, 14, 17, 18). Do grupy II należą gatunki znajdujące się w środku dendrytu, a posiadające owoce z włoskami dwuramiennymi (1, 3, 6, 8, 16). Grupa III charakteryzuje się owocami pokrytymi mieszaniną włosków dwuramiennych i gwiazdkowatych. Zajmują one górną część dendrytu (4, 12, 13, 15, 19).

Na końcach ramion dendrytu, względnie na ich bocznych odgałęzieniach, znajdują się: *E. leucanthemum* (11), *E. decumbens* (6), *E. repandum* (15) i *E. cuspidatum* (5). Różnice systematyczne są tu dużo większe i wskazują na mniejsze związki, łączące je z najbliższymi położonymi w dendrycie gatunkami.

Tak więc dendryt na ogół pokrywa się z dotychczasowymi podziałami wewnątrz rodzaju, a jednocześnie sugeruje nowe ujęcie niektórych gatunków w sposób maksymalnie obiektywny.

Badania morfologiczne dowiodły, że nasiona pszonaków odznaczają się polimorfizmem w obrębie owocu. Jest to zgodne z ogólnie przyjętymi formami wielopostaciowości w rodzinie *Cruciferae* (Wojtiek 1968). Polimorfizm nasion uwarunkowany jest przede wszystkim ich ułożeniem w łuszczyńce. Szczególnie narażone są na mechaniczne deformacje nasiona w szczytowej i nasadowej części owocu (Tabl. I rys. 1). Te ostatnie są ponadto większe od nasion ze szczytowej części łuszczyńce.

Heteromorfizm umożliwia miękka łupina nasienna, łatwo poddająca się tym modyfikacjom.

Uwzględniając to należy opracowanym kluczem do oznaczania nasion posługiwać się z odpowiednim krytycyzmem. Podczas gdy zespół cech określa prawidłowo przynależność systematyczną, to przypadkowo wybrane nasiona, bądź też pojedyncze cechy mogą okazać się zawodne. Z tego też względu cechy ulegające znacznym wahaniom (kształt, barwa, ułożenie korzonka) nie zostały wykorzystane w kluczu. Do oznaczania

nasion muszą być wybrane nasiona wyłącznie ze środkowej części łuszczyzny, bowiem znajdujące się w części szczytowej i nasadowej ulegają bardzo silnej modyfikacji (por. Tabl. I rys. 1a). Jest to istotne z powodu wstępnego zakwalifikowania oznaczanych nasion do jednej z trzech grup uwzględniających długość. Pozostałe cechy klucza do oznaczania nasion stanowią cechy anatomiczne, których walor diagnostyczny jest wysoki, pozwalający na prawidłowe określenie danego taksonu.

Interesującym elementem morfologicznym nasion jest występujące u ich podstawy błonkowate lub łatkowate skrzydełko. Niekiedy jest to cecha względnie stała, określająca gatunek zbiorowy, np. *E. hieraciifolium*.

Znaczną zmienność wykazuje ułożenie korzonka zarodka; od prostego przez łukowaty aż do wygiętego silnie esowato.

Mniejszą zmienność wykazuje budowa anatomiczna owoców i nasion u poszczególnych gatunków.

Reasumując należy stwierdzić, że owoce i nasiona pszonaków charakteryzują się szeregiem cech ilościowych i jakościowych, mających znaczenie diagnostyczne. Oznaczanie gatunków wchodzących w skład gatunku zbiorowego *Erysimum hieraciifolium*, a mianowicie *E. durum*, *E. hieraciifolium*, *E. hungaricum*, *E. pieninicum*, *E. wahlenbergii* i *E. virgatum* według owoców i nasion jest możliwe tylko po uwzględnieniu cech zestawionych w tabeli cech. Zaznacza się bowiem u nich wyraźna ciągłość cech, skutkiem czego tylko gatunki skrajne jak np. *E. durum* i *E. wahlenbergii* są wyraźnie różne. Szczególnym walorem diagnostycznym wydaje się być owłosienie, na podstawie którego można w badanym materiale wyróżnić trzy grupy, a mianowicie: owoce z włoskami gwiazdkowatymi, 3-5 (6)-ramiennymi, owoce z włoskami dwuramiennymi oraz owoce pokryte mieszaniną dwuramiennych i gwiazdkowatych włosków. Na tle dotychczasowych podziałów wydaje się, że taki podział jest znacznie bardziej przejrzysty, a przede wszystkim oparty na typie owłosienia owoców, który wykazuje dużą stałość.

Poza tym do ważnych cech diagnostycznych należą w owocach: długość, zarys przekroju poprzecznego, sposób wykształcenia nerwu środkowego, ramy oraz szczytowe i nasadowe części, w nasionach zaś cechy anatomicznej budowy łupiny nasiennej.

Panu Profesorowi dr Tadeuszowi Kowalowi składam najserdeczniejsze podziękowanie za wskazanie tematu i kierowanie pracą. Dziękuję również Prof. dr Teofilowi Wojterskiemu i Doc. dr Marianowi Nowińskiemu za cenne uwagi dotyczące niniejszej pracy.

SUMMARY

The results of detailed investigations on 19 species of the genus *Erysimum* L., occurring mainly in central Europe and including all those found in Poland are reported. *E. perofskianum* Fisch. et Mey. of Asiatic origin was also taken into account, because its seeds serve as crude material for the production of cardiac drugs.

All the morphological characters considered and the anatomical ones are listed in the table of characters used in numerous works from this field (Kowal, 1965 and 1966; Kowal and Rudnicka-Sternowa, 1969, Wojterska, 1969 and Rudnicka-Sternowa, 1972). This table comprises 22 general characters of the fruits of *Erysimum* and 78 special as well as 6 general traits of seeds with 54 auxiliary characters.

Major details of the fruit and seed structure are shown in plates I-XXIII and text Figs. 1-3.

The table of characters helped to calculate the Czekanowski's table, and further for preparation of a dendrite of fruits and seeds, illustrating the relationships between the investigated species. This dendrite confirms the so far established classification of this genus, suggesting at the same time a new approach to certain taxons (see pages 36 and 37).

On the basis of the table of characters two keys were prepared for determination of the species examined. In the first the morphological and anatomical characters of fruits were utilized, the second served exclusively for determinations on the basis of seed characters.

Good diagnostic characters for the fruits are: length of the siliquae and style, the kind and degree of pubescence on the outer and inner surface of the valves, the outline on the cross section, the way the middle rib develops and the replum (placenta), and the breadth of the groove occurring in the base.

Polymorphism of the seeds does not allow to base diagnosis on such characters as: outline, the shape of the hilum, the situation of the radicle and development of apex and base (Plates XXI-XXIII). For determination seeds should be taken only from the middle part of the siliqua, since those taken from its basal or apical part undergo high modifications (see Plate I, Fig. 1a and Plates XXI-XXIII). This recommendation is important for preliminary classification of the seeds determined by means of the key to one of the 3 groups of seed length. The anatomical characters included in the key for seeds are of high diagnostic value for correct determination of the given taxon. As examples may be quoted the shape and length of the mucilage agglomerations in the epidermis of the testa and the anatomical characters of the remaining seed coat layers.

The genus *Erysimum* is as yet but little elaborated as regards units lower than the genus. The classification of De Candolle into two subgenera — *Erysimastrum* and *Cuspidaria* prevails so far. The latter includes only one species *Erysimum cuspidatum*. The results of carpological investigations prompt to a revision of the genera *Syrenia* and *Erysimum* and suggest the inclusion of *E. cuspidatum* into the genus *Syrenia*. These suggestions concern also the series distinguished by Busz (1939).

Most precise is the classification of Pawłowski of 1946 into series and subseries, it involves, however, only the Carpatian *Erysimia* related with *E. hieraciifolium*. Carpological analysis of the present author fully confirms the correctness of distinguishing two subseries within the series *Hieraciifolia* (see p. 35), it indicates, however, that the rank of the species of this series should be lowered to subspecies or even varieties.

LITERATURA

- Bocheńska I., 1966, Próby uprawy pszonaka Wittmanna. Wiad. bot. 10(3), Kraków.
- Bondarcew A. S., 1954, Szkała cwiętow. Izdat. Akad. Nauk SSSR, Moskwa-Leningrad.
- Broda B., Kostka B., 1971, Znaczenie wskaźnika szparkowego w analizie botanicznej surowców roślinnych. Farm. pol. 27(11). Warszawa.
- Bukowiecki H., Michalska Z., 1952, *Althaea officinalis* L. i *Symphytum officinale* L. Utrwalanie i barwienie komórek śluzowych. Farm. pol. 8(8), Warszawa.
- Busz N. A., 1939, *Erysimum*, [W] Flora SSSR, red. W. L. Komarowa, Moskwa-Leningrad.
- Chadefaud M. et Emberger L., 1960, Traité de Botanique. T. 2, Paris.
- Černohorský Z., 1947, Graines des Crucifères de Boheême, Opera Bot. Cech. 5, Praha.
- Clapham A. R., Tutin T. G. and Warburg F. E., 1962, Flora of the British Isles. Cambridge.
- Eames A. J. and Wilson C. L., 1928, Carpel morphology in the Cruciferae. Amer. Journ. of Botany. 15.
- Dostal J., 1950, Květena ČSR, Praha.
- Engler's A., 1964, Syllabus der Pflanzenfamilien. Bd II, 12 Aufl. Berlin.
- Favargel C., 1964, Recherches cytotaxonomiques sur quelques *Erysimum*. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 74.
- Filutowicz A., Kuźdowicz A., 1951, Mikrotechnika roślinna, Warszawa.
- Garcke A., 1885, Flora von Deutschland, Berlin.
- Gleason H. A., and Cronquist A., 1963 Manual of vascular plants of Northeastern United States and adjacent Canada, Toronto, New York, London.
- Gmelin R., Kraer A. u. Schuster A., 1970, Phytochemische Studien in der Gattung *Erysimum*. Arch. Pharm. 303/3.
- Guignard L., 1892, Note sur la structure et le developpement du tegument seminal chez les Cruciferes. Bull. Soc. Bot. France, 39. Paris.
- Grzesiuk S., 1967, Fizjologia nasion, Warszawa.
- Hess H. E., Landolt E. u. Hirzel R., 1970, Flora der Schweiz. Bd 2, Basel.
- Hayek A., 1927, Prodrum florae peninsulae Balcanicae. Bd 1, Berlin-Dahlem.
- Hegi G., 1906, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd IV/1, München.
- Janchen E., 1942, Das System der Cruciferen. Österr. Bot. Zeitsch. 91.
- Jankun A., 1965, Karyological studies in the genus *Erysimum* L. Acta Biol. Cracov., Ser Bot. 8(2), Kraków.
- Kadien N. N., 1951, O niektórych osnownych woprosach klasyfikacji, typologii i nomienklatury plodow. Bot. Żurn., 46.
- Karsten H., 1883, Deutsche Flora, Berlin.
- Kowalewski Z., 1961, Zawartość ważniejszych heterozydów w nasionach dwięciu gatunków pszonaka oraz dwu gatunków pokrewnych. Biul. Inst. Roślin Leczn. 7, Poznań.
- Kowalewski Z., 1963a, Poszukiwanie i ocena zawartości heterozydów strofantyny w niektórych krajowych roślinach krzyżowych (*Cruciferae*) oraz otrzymywanie heterozydów z nasion *E. perofskianum* Fisch. et Mey., Warszawa.
- Kowalewski Z., 1963b, Orientacyjne poszukiwanie heterozydów sercowych w nasionach niektórych roślin z rodziny *Cruciferae*, Diss. Pharm. 15/1, Warszawa.
- Kowal T., 1953, Klucz do oznaczania nasion rodzajów *Chenopodium* L. i *Atriplex* L. Monogr. Bot. 1, Warszawa.

- Kowal T., 1954, Cechy morfologiczne i anatomiczne nasion rodzaju *Amaranthus* L. oraz klucze do ich oznaczania Monogr. Bot. 2, Warszawa.
- Kowal T., 1958, Studia nad morfologią owoców europejskich rodzajów podrodzin *Scirpoideae* Pax, *Rynchosporoideae* Asch. et Graebner i części *Caricoideae* Pax Monogr. Bot. 6, Warszawa.
- Kowal T., 1961, Studia nad morfologią i anatomią *Portulacaceae* Rchb. Monogr. Bot. 12, Warszawa.
- Kowal T., 1964, Współczesne kierunki i systemy rozwoju prac karpologicznych. Zesz. przyr. OTPN, 4, Opole.
- Kowal T., 1965, Zasady i przykłady systematyki roślin metodą dendrytową. Prace Wrocł. Tow. Nauk., Ser. B, 117, Wrocław.
- Kowal T., 1966, Studia systematyczne nad nasionami rodzajów *Delia* Dum., *Spergula* L., *Spergularia* Presl. Monogr. Bot. 21, Warszawa.
- Kowal T., Kuźniewski E., 1957, Metoda dendrytowa i sposób jej stosowania, Wiad. bot. 2(3), Kraków.
- Kowal T., Wojterska H., 1966, Studia systematyczne nad nasionami rodzaju *Dianthus* L., Monogr. bot. 21, Warszawa.
- Kulczyński S., 1927, *Cruciferae*, [W] Flora Polski, red. W. Szafera, Nakł. PAU, Kraków.
- Lewina R. E., 1961, O klasyfikacji i nomienklaturie płodów. Bot. Żurn. 46(4), Moskwa-Leningrad.
- Małowski J., 1967, Atlas Flory Polskiej i Ziem Ościennych, t. IX, zesz. 6, pars 5, tabl. oprac. E. Skwirzyńska, PAN, PWN, Warszawa, Wrocław.
- Netolitzky F., 1926, Handbuch der Pflanzenanatomie. Anatomie der Angiospermen — Samen, Berlin.
- Pawłowski B., 1946, *De Erysimis carpaticis, Erysimo hieraciifolio L. affinibus*. Acta Soc. Bot. Pol. 17: 95-128.
- Rothmaler W., 1962, Exkursionsflora, Atlas der Gefäßpflanzen, Berlin.
- Rothmaler W., 1963, Exkursionsflora, Kritische Ergänzungsband, Gefäßpflanzen, Berlin.
- Rudnicka-Sterna W., 1972, Studia nad morfologią i anatomią ziarniaków krajowych gatunków rodzaju wiechlina (*Poa* L.), Monogr. bot. 37.
- Saunders E. R., 1929, On a new view of the nature of the median carpels in the *Cruciferae*. Amer. Journ. Bot. 16.
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1953, Rośliny Polskie, PWN, Warszawa.
- Solereder H., 1899, Systematische Anatomie der Dicotyledonen, Stuttgart.
- Stebbins L., 1951, Variation and evolution in plants, New York.
- Trifonowa W. I., 1971, Sprawności anatomicznej charakteristika siemienno-kożury rodzaju *Arabidopsis Heynh.* Bot. Żurn. 56/3.
- Tutin T. G., Heywood V. H. i inni, 1964, Flora Europaea. Vol. I, Cambridge.
- Wojciechowska B., 1966, Morfologia i anatomia owoców z rodziny *Labiatae* ze szczególnym uwzględnieniem gatunków leczniczych. Monogr. bot. 31.
- Wojterska H., 1969, Studia systematyczne nad morfologią i anatomią nasion i owoców krajowych gatunków z rodzaju *Cerastium* L. PTPN, Prace Kom. Biol. 32, 7.
- Wojtlenko W. F., 1968, Formy gietierokarpji w siemiejstwie *Brassicaceae* Burn. i ich ewolucyjna ocena. Bot. Żurn. 53/10.

Tablica I — Plate I

1. Ogólny widok na otwierający się owoc
- 1a. Ułożenie nasion w szczytowej i nasadowej części łuszczyzny
2. Przekrój poprzeczny przez owocnię w okolicy nerwu środkowego
3. Przekrój poprzeczny przez nasienie
4. Ogólny widok zarodka
5. Przekrój poprzeczny przez łuszczyne
6. Fragment liścienia na przekroju poprzecznym

1. Fruit in stage of opening
- 1a. Seed arrangement in apical and basal part of the fruit
2. Cross section of the pericarp near the midrib
3. Cross section of the seed
4. Embryo in general view
5. Cross section of the siliqua
6. Part of cotyledo in cross section

br — bruzda z bliznami po okwiecie, *dlt* — długość łuszczyzny, *dln* — długość nasienia, *epz* — epiderma zewnętrzna kłapy (egzokarp), *epw* — epiderma wewnętrzna kłapy (endokarp), *fun* — sznureczek, *lp* — leptom, *ha* — hadrom, *kl* — kłapa, *ra* — korzonek zarodka, *ktp* — kutykula prążkowana, *hi* — znaczek, *tn* — łupina nasienna, *li* — liścienie, *mz* — miękisz zieleniowy, *msp* — miękisz spichrzowy zarodka, *nw* — nerw środkowy, *nas* — nasiona, *prz* — przegroda, *ra* — rama (łożysko), *sk* — skrzydełko, *szt* — szerokość łuszczyzny, *tkm* — sklerenchyma, *wł* — włoski, *wp* — wiązki przewodzące pramiagzowe, *zn* — znamię, *dz* — dzióbek (szyjka słupka).

br — furrow with the scars of the perigon, *dlt* — length of the siliqua, *dln* — seed length, *epz* — outer epidermis of the valve, *epw* — inner epidermis of the valve, *fun* — funicle, *lp* — leptome, *ha* — hadrome, *kl* — valve, *ra* — radicle, *ktp* — striated cuticle, *hi* — hilum, *tn* — seed coat, *li* — cotyledons, *mz* — chlorenchyma, *msp* — storage parenchyma of the embryo, *nw* — midrib, *nas* — seeds, *prz* — false septum, *ra* — replum, *sk* — wing, *szt* — breadth of the siliqua, *tkm* — sclerenchyma, *wł* — hairs, *wp* — procambial vascular bundles, *zn* — stigma, *dz* — beak (style of the pistil).

Tablica II — Plate II

Erysimum canescens Roth. [= *E. diffusum* Ehrh.]

1. Szczyt i nasada łuszczyzny, 12,5 ×
- 1a. Łuszczyzna, 1 ×
2. Fragment zewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×
- 3, 3a, 4, 4a. Nasiona oglądane od strony szerszej i węższej, 33 ×
5. Przekrój poprzeczny przez łuszczyne, 33 ×
6. Przekrój poprzeczny przez nasienie, 53 ×
- 7a-7d. Fragmenty I, II, III i IV warstwy łupiny nasiennej w widoku z powierzchni, 260 ×
8. Wycinek przekroju poprzecznego łupiny nasiennej, 260 ×
- 8a-8d. Poszczególne warstwy łupiny nasiennej, 260 ×

1. Top and base of the siliqua, × 12,5
- 1a. Siliqua, × 1
2. Part of the outer surface of the valve, × 125
- 3, 3a, 4, 4a. Seeds seen from their wider and narrower side, × 33
5. Cross section of the siliqua, × 33
6. Cross section of the seed, × 53
- 7a-7d. Fragments of the I, II, III and IV layer of the seed coat in surface view, × 260
8. Part of the cross section of the seed coat, × 260
- 8a-8d. Particular layers of the seed coat, × 260

Tablica III — Plate III

Erysimum cheiranthoides L. [= *E. parviflorum* Pers.]

2a. Fragment wewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×

2a. Part of the inner surface of the valve

Pozostałe objaśnienia jak na tablicy II — For remaining explanations see Plate II

Tablica IV — Plate IV

Erysimum comatum Panč. [= *E. crepidifolium* var. *angustifolium* Gris.]

1. Szczyt i nasada łuszczyzny, 12,5 ×

1a. Łuszczyzna, 1 ×

2. Fragment zewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×

3, 3a. Nasienie oglądane od strony szerszej i węższej, 33 ×

4. Przekrój poprzeczny przez nasienie, 53 ×

5. Przekrój poprzeczny przez łuszczyznę, 33 ×

6a-6d. Fragmenty I, II, III i IV warstwy łupiny nasiennej w widoku z powierzchni, 260 ×

7. Wycinek przekroju poprzecznego łupiny nasiennej, 260 ×

7a-7d. Poszczególne warstwy łupiny nasiennej, 260 ×

8. Fragment przegrody z jej brzeżnej części (*E. crepidifolium*), 375 ×

1. Top and base of the siliqua, × 12,5

1a. Siliqua, × 1

2. Part of the outer surface of the valve, × 125

3, 3a. Seed seen from its wider and narrower side, × 33

4. Cross section of the seed, × 53

5. Cross section of the siliqua, 33 ×

6a-6d. Fragments of the I, II, III and IV layer of the seed coat in surface view, × 260

7. Part of the cross section of the seed coat, × 260

7a-7d. Particular layers of the seed coat, × 260

8. Fragment of the marginal part of the false septum (*E. crepidifolium*), × 375

Tablica V — Plate V

Erysimum crepidifolium Rchb. [*E. cheiranthus* Presl., *E. pallens* Wallr., *E. asperulum* Boiss. et Heldr., *E. hieraciifolium* L. Hb.]

Objaśnienia jak na Tablicy IV — For explanation see Plate IV

Tablica VI — Plate VI

Erysimum cuspidatum (M.B.) DC. [= *Syrenia cuspidata* (Bieb.) Reich., *Acachmena cuspidata* (Marsch v. Bieb.) H. P. Fuchs]

1. Szczyt i nasada łuszczyzny, 12,5 ×

1a. Łuszczyzna, 1 ×

2. Fragment zewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×

2a. Fragment wewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×

3, 3a, 4, 4a. Nasiona oglądane od strony szerszej i węższej, 33 ×

5. Przekrój poprzeczny przez nasienie, 53 ×

6. Przekrój poprzeczny przez łuszczyznę, 33 ×

7. Fragment przegrody z jej środkowej części, 375 ×
- 8a, 8b, 8d. Fragmenty I, II i IV warstwy łupiny nasiennej, 260 ×
9. Wycinek przekroju poprzecznego łupiny nasiennej, 260 ×
- 9a-9d. Poszczególne warstwy łupiny nasiennej, 260 ×
1. Top and base of the siliqua, × 12,5
- 1a. Siliqua, × 1
2. Part of the outer surface of the valve, × 125
- 2a. Part of the inner surface of the valve, × 125
- 3, 3a, 4, 4a. Seeds seen from their wider and narrower side, × 33
5. Cross section of the seed, × 53
6. Cross section of the siliqua, × 33
7. Fragment of the false septum of the middle part, × 375
- 8a, 8b, 8d. Fragments of the I, II and IV layer of the seed coat in surface view, × 260
9. Part of the cross section of the seed coat, × 260
- 9a-9d. Particular layers of the seed coat, 260

Tablica VII i VIIa — Plate VII and VIIa

Erysimum decumbens (Schleicher ex Willd.) Dennst. [= *E. ochroleucum* DC., non illegit., *E. dubium* (Suter) Thellung non DC.]

1. Szczyt i nasada łuszczyzny, 12,5 ×
- 1a. Łuszczyzna, 1 ×
2. Fragment zewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×
- 2a. Fragment wewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×
- 3, 3a. Nasienie oglądane od strony szerszej i węższej, 33 ×
4. Fragment przegrody z jej środkowej części, 375 ×
5. Przekrój poprzeczny przez nasienie, 53 ×
6. Przekrój poprzeczny przez łuszczynę, 33 ×
- 7a-7d. Fragmenty I, II, III i IV warstwy łupiny nasiennej, 260 ×
8. Wycinek przekroju poprzecznego łupiny nasiennej, 260 ×
- 8a-8d. Poszczególne warstwy łupiny nasiennej, 260 ×
1. Top and base of the siliqua, × 12,5
- 1a. Siliqua, × 1
2. Part of the outer surface of the valve, × 125
- 2a. Part of the inner surface of the valve, × 125
- 3, 3a. Seed seen from its wider and narrower side, × 33
4. Fragment of the false septum of the middle part, × 375
5. Cross section of the seed, × 53
6. Cross section of the siliqua, × 53
- 7a-7d. Fragments of the I, II, III i IV layer of the seed coat in surface view, × 260
8. Part of the cross section of the seed coat, × 260
- 8a-8d. Particular layers of the seed coat, × 260

Tablica VIII — Plate VIII

Erysimum durum Presl. [= *E. virgatum* Presl., *E. hieraciifolium* subsp. *durum* Thell.]

1. Szczyt i nasada nasienia, 12,5 ×
- 1a. Łuszczyzna, 1 ×
2. Fragment zewnętrznej części kłapy, 125 ×

- 2a. Fragment wewnętrznej części kłapy, 125 ×
- 3, 3a. Nasienie oglądane od strony szerszej i węższej, 33 ×
4. Przekrój poprzeczny przez nasienie, 53 ×
5. Przekrój poprzeczny przez łuszczykę, 33 ×
- 6a, 6b, 6d. Fragmenty I, II i IV warstwy łupiny nasiennej w widoku z powierzchni, 260 ×
7. Wycinki przekrojów poprzecznych łupiny nasiennej, 260 ×
- 7a-7d. Poszczególne warstwy łupiny nasiennej, 260 ×
1. Top and base of the siliqua, × 12,5
- 1a. Siliqua, × 1
2. Part of the outer surface of the valve, × 125
- 2a. Part of the inner surface of the valve, × 125
- 3, 3a. Seed seen from its wider and narrower side, × 33
4. Cross section of the seed, × 53
5. Cross section of the siliqua, × 53
- 6a, 6b, 6d. Fragments of the I, II i IV layer of the seed coat in surface view, × 260
7. Parts of the cross section of the seed coat, × 260
- 7a-7d. Particular layers of the seed coat, × 260

Tablica IX — Plate IX

Erysimum helveticum (Jacq.) DC. [= *E. Raeticum* DC., *E. silvestre* var. *helveticum* Beck., *E. linearifolium* Moench., *Cheiranthus helveticus* Jacq.]

Objaśnienia jak na Tablicy VIII — For explanation see Plate VIII

Tablica X — Plate X

Erysimum hieraciifolium L. [= *E. hieraciifolium* Jusl., *E. strictum* G.M.Sch. Fl. Wett., *E. virgatum* DC., *E. virgatum juranum* Gad., *E. delicatulum* Presl.]

Objaśnienia jak na Tablicy VIII — For explanation see Plate VIII

Tablica XI — Plate XI

Erysimum hungaricum Zap. [= *E. strictum* Zap. non G.M.Sch. Fl. Wett.]

Objaśnienia jak na Tablicy VIII — For explanation see Plate VIII

Tablica XII — Plate XII

Erysimum leucanthemum (Stephan.) B. Fedtsch. [= *E. versicolor* Andrzej.]

Objaśnienia jak na Tablicy VIII — For explanation see Plate VIII

Tablica XIII — Plate XIII

Erysimum odoratum Ehrh. [= *E. erysimoides* (L.) Fritsch ex Janchen non (Kar. and Kir). O. Kuntze, *E. pannonicum* Crantz, *E. hieraciifolium* Rechb., *E. strictum* DC., *E. cheirifolium* Wallr., *E. crepidifolium* Rechb. subsp. *Bohemicum* Podpera]

1. Szczyt i nasada łuszczyń, 12,5 ×

- 1a. Łuszczyzna, 1 ×
2. Fragment zewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×
- 3, 3a, 4, 4a. Nasiona oglądane od strony szerszej i węższej, 33 ×
5. Przekrój poprzeczny przez łuszczyne, 33 ×
6. Przekrój poprzeczny przez nasienie, 53 ×
- 7a-7d. Fragmenty I, II, III i IV warstwy łupiny nasiennej w widoku z powierzchni, 260 ×
8. Wycinek przekroju poprzecznego łupiny nasiennej, 260 ×
- 8a-8d. Poszczególne warstwy łupiny nasiennej, 260 ×
1. Top and base of the siliqua, × 12,5
- 1a. Siliqua, × 1
2. Part of the outer surface of the valve, × 125
- 3, 3a, 4, 4a. Seeds seen from their wider and narrower side, × 33
5. Cross section of the siliqua, × 33
6. Cross section of the seed, × 53
- 7a-7d. Fragments of the I, II, III i IV layer of the seed coat in surface view, × 260
8. Part of the cross section of the seed coat, × 260
- 8a-8d. Particular layers of the seed coat, × 260

Tablica XIV i XIVa — Plate XIV and XIVa

Erysimum perofskianum Fisch. et Mey.

1. Szczyt i nasada łuszczyzny, 12,5 ×
- 1a. Łuszczyzna, 1 ×
2. Fragment zewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×
- 2a. Fragment wewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×
- 3, 3a. Nasionie oglądane od strony szerszej i węższej, 33 ×
4. Przekrój poprzeczny przez nasienie, 53 ×
5. Przekrój poprzeczny przez łuszczyne, 33 ×
- 6a, 6b, 6c, 6d. Fragmenty I, II, III i IV warstwy łupiny nasiennej w widoku z powierzchni, 260 ×
7. Wycinek przekroju poprzecznego łupiny nasiennej, 260 ×
- 7a-7d. Poszczególne warstwy łupiny nasiennej, 260 ×
1. Top and base of the siliqua, × 12,5
- 1a. Siliqua, × 1
2. Part of the outer surface of the valve, × 125
- 2a. Part of the inner surface of the valve, × 125
- 3, 3a. Seed seen from its wider and narrower side, × 33
4. Cross section of the seed, × 53
5. Cross section of the siliqua, × 33
- 6a, 6b, 6c, 6d. Fragments of the I, II, III and IV layer of the seed coat in surface view, × 260
7. Part of the cross section of the seed coat, × 260
- 7a-7d. Particular layers of the seed coat, × 260

Tablica XV — Plate XV

Erysimum pieninicum (Zap.) Pawł. [= *E. wahlenbergii* var. *pieninicum* Zap.,
E. hieraciifolium subsp. *wahlenbergii* Jav.]

Objaśnienia jak na Tablicy XIV — For explanation see Plate XIV

Tablica XVI i XVIa — Plate XVI and XVIa

Erysimum repandum L. [= *E. repandum* Hojer in L., *E. ramosissimum* Cr.]

1. Szczyt i nasada łuszczyzny, 12,5 ×
- 1a. Łuszczyzna, 1 ×
2. Fragment zewnętrznej części kłapy, 125 ×
- 2a. Fragment wewnętrznej części kłapy, 125 ×
- 2b. Fragment brzeżnej części przegrody, 125 ×
3. Przekrój poprzeczny przez łuszczyne, 33 ×
- 4, 4a, 5, 5a, 6, 6a. Nasiona oglądane od strony szerszej i węższej, 33 ×
7. Przekrój poprzeczny przez nasienie, 53 ×
- 8a-8d. Fragment I, II, III i IV warstwy łupiny nasiennej w widoku z powierzchni, 260 ×
- 9a, 9b, 9c, 9d. Poszczególne warstwy łupiny nasiennej, 260 ×
9. Wycinek przekroju poprzecznego łupiny nasiennej, 260 ×
1. Top and base of the silique, × 12,5
- 1a. Silique, × 1
2. Part of the outer surface of the valve, × 125
- 2a. Part of the inner surface of the valve, × 125
- 2b. Fragment of the marginal part of the septum, × 125
3. Cross section of the silique, × 33
- 4, 4a, 5, 5a, 6, 6a. Seeds seen from their wider and narrower side, × 33
7. Cross section of the seed, × 53
- 8a-8d. Fragments of the I, II, III i IV layer of the seed coat in surface view, × 260
- 9a-9d. Particular layers of the seed coat, × 260
9. Part of the cross section of the seed coat, × 260

Tablica XVII — Plate XVII

Erysimum sylvestre (Cr.) Scop [= *E. cheiranthus* Pers., *E. lanceolatum* R. Br., *E. sylvestre* (Cr.) Kerner, *E. murale* Desf.]

Objaśnienia jak na tablicy XVIII — For explanation see Plate XVIII

Tablica XVIII — Plate XVIII

Erysimum virgatum Roth. [= *E. longisiliquosum* Reicher., *E. altissimum* Lej.]

1. Szczyt i nasada łuszczyzny, 12,5 ×
- 1a. Łuszczyzna, 1 ×
2. Fragment zewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×
- 2a. Fragment wewnętrznej powierzchni kłapy, 125 ×
- 3, 3a. Nasienie oglądane od strony szerszej i węższej, 33 ×
4. Przekrój poprzeczny przez nasienie, 53 ×
5. Przekrój poprzeczny przez łuszczyne, 33 ×
- 6a-6d. Fragmenty I, II, III i IV warstwy łupiny nasiennej w widoku z góry, 260 ×
7. Wycinek przekroju poprzecznego łupiny nasiennej, 260 ×
- 7a-7d. Poszczególne warstwy łupiny nasiennej, 260 ×
1. Top and base of the silique, × 12,5
- 1a. Silique, × 1
2. Part of the outer surface of the valve, × 125
- 2a. Part of the inner surface of the valve, × 125
- 3, 3a. Seed seen from its wider and narrower side, × 33

4. Cross section of the seed, $\times 53$
5. Cross section of the siliqua, $\times 33$
- 6a-6d. Fragments of the I, II, III and IV layer of the seed coat in surface view, $\times 260$
7. Part of the cross section of the seed, $\times 260$
- 7a-7d. Particular layers of the seed coat, $\times 260$

Tablica XIX i XIXa — Plate XIX and XIXa

Erysimum wahlenbergii (Asch. et Engl.) Borb. [= *E. hieraciifolium* subvar. *wahlenbergii* Asch. et Engl., *E. strictum* var. *wahlenbergii* Sag. et Schn., *E. strictum* var. *longisiliquum* Kotula]

1. Szczyt i nasada łuszczyzny, $12,5 \times$
- 1a. Łuszczyzna, $1 \times$
2. Fragment zewnętrznej powierzchni kłapy, $125 \times$
- 2a. Fragment wewnętrznej powierzchni kłapy, $125 \times$
3. Fragment środkowej części przegrody, $275 \times$
- 3a. Fragment przegrody w pobliżu ramy (łożyska), $375 \times$
4. Przekrój poprzeczny przez łuszczyne, $33 \times$
- 5, 5a. Nasienie oglądane od strony szerszej i węższej, $33 \times$
6. Przekrój poprzeczny przez nasienie, $53 \times$
- 7a-7d. Fragmenty I, II, III i IV warstwy łupiny nasiennej w widoku z powierzchni, $260 \times$
8. Wycinek przekroju poprzecznego łupiny nasiennej, $260 \times$
- 8a-8d. Poszczególne warstwy łupiny nasiennej, $260 \times$
1. Top and base of the siliqua, $\times 12,5$
- 1a. Siliqua, $\times 1$
2. Part of the outer surface of the valve, $\times 125$
- 2a. Part of the inner surface of the valve, $\times 125$
3. Fragment of the middle part of the septum, $\times 75$
- 3a. Part of the septum near the replum, $\times 375$
4. Cross section of the siliqua, $\times 33$
- 5, 5a. Seed seen from its wider and narrower side, $\times 33$
6. Cross section of the seed, $\times 53$
- 7a-7d. Fragments of the I, II, III and IV layer of the seed coat in surface view, $\times 260$
8. Part of the cross section of the seed, $\times 260$
- 8a-8d. Particular layers of the seed coat, $\times 260$

Tablica XX — Plate XX

Erysimum wittmannii Zaw.

1. Szczyt i nasada łuszczyzny, $12,5 \times$
- 1a. Łuszczyzna, $1 \times$
2. Fragment zewnętrznej powierzchni kłapy, $125 \times$
- 3, 3a. Nasienie oglądane od strony szerszej i węższej, $33 \times$
4. Przekrój poprzeczny przez nasienie, $53 \times$
5. Przekrój poprzeczny przez łuszczyne, $33 \times$
- 6a-6d. Fragmenty I, II, III i IV warstwy łupiny nasiennej w widoku z powierzchni, $260 \times$
7. Wycinek przekroju poprzecznego przez łupinę nasienną, $260 \times$
- 7a, 7b, 7c, 7d. Poszczególne warstwy łupiny nasiennej, $260 \times$

1. Top and base of the siliqua, $\times 12,5$
- 1a. Siliqua, $\times 1$
2. Part of the outer surface of the valve, $\times 125$
- 3, 3a. Seed seen from its wider and narrower side, $\times 33$
4. Cross section of the seed, $\times 53$
5. Cross section of the siliqua, $\times 33$
- 6a-6d. Fragments of the I, II, III and IV layer of the seed coat in surface view,
 $\times 260$
7. Part of the cross section of the seed coat, $\times 260$
- 7a-7d. Particular layers of the seed coat, $\times 260$

Tablice XXI-XXIII — Plates XXI-XXIII

Polimorfizm nasion badanych gatunków
Seed polymorphism of the investigated species

TABLICA I — PLATE I

TABLICA II — PLATE II

TABLICA III — PLATE III

TABLICA IV — PLATE IV

TABLICA V — PLATE V

TABLICA VI — PLATE VI

TABLICA VII — PLATE VII

TABLICA VIIa — PLATE VIIa

TABLICA VIII — PLATE VIII

TABLICA IX — PLATE IX

TABLICA X — PLATE X

TABLICA XI — PLATE XI

TABLICA XII — PLATE XII

TABLICA XIII — PLATE XIII

TABLICA XIV — PLATE XIV

TABLICA XIVa — PLATE XIVa

TABLICA XV — PLATE XV

TABLICA XVI — PLATE XVI

TABLICA XVIa — PLATE XVIa

TABLICA XVII — PLATE XVII

TABLICA XVIII — PLATE XVIII

TABLICA XIX — PLATE XIX

TABLICA XIXa — PLATE XIXa

TABLICA XX — PLATE XX

TABLICA XXI — PLATE XXI

E. canescens

E. leucanthemum

E. cheiranthoides

E. durum

E. cuspidatum

E. virgatum

E. repandum

E. wahlenbergii

E. crepidifolium

TABLICA XXII — PLATE XXII

E. sylvestre *E. helveticum**E. odoratum* *E. hieractifolium* *E. pieninicum* *E. hungaricum*

TABLICA XXIII — PLATE XXIII

E. comatum

E. wittmanii

E. perofskianum

E. decumbens

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
Material i metodyka badań	6
Ogólna charakterystyka owoców i nasion	8
Tabela cech owoców	14
Klucz do oznaczania gatunków rodzaju <i>Erysimum</i> na podstawie morfologicz- nych i anatomicznych cech owoców	23
Tabela cech nasion	24
Klucz do oznaczania gatunków rodzaju <i>Erysimum</i> na podstawie morfologicz- nych cech nasion	31
Próby mikrochemiczne	32
Uwagi dotyczące systematyki i podsumowanie wyników badań	33
Summary	40
Literatura	41
Tablice I-XXIII	43