

## Owoc wawrzynka (*Daphne* L., Thymelaeaceae) – pestkowiec czy jagoda?

The daphne fruit (*Daphne* L., Thymelaeaceae)  
– is it a drupe or a berry?

JERZY ZIELIŃSKI<sup>1</sup>, MARZENNA GUZICKA<sup>1</sup>,  
MAGDALENA GAWŁAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku

Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences  
ul. Parkowa 5, PL-62-035 Kórnik, Poland

E-mail: jeziel@man.poznan.pl

<sup>2</sup>Institut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

Institute of Plant Protection, National Research Institute  
ul. Władysława Węgorka 20, PL-60-318, Poznań, Poland

Received: 27 July 2017, Accepted: 29 July 2017

**ABSTRACT:** A berry – the fruit of *Daphne* species, is permanently mistaken for a drupe because of the similarity of its seed-coat to the endocarp of drupaceous plants. Both elements are usually hard and thick and their function is to protect the embryo. However they originate from different parts of the ovary and their anatomical structure is completely different; the seed-coat develops from integuments of the ovule, whereas the endocarp (stone wall) is formed by the inner layers of the pericarp. In this article the anatomical structure of the seed-coat of *D. mezereum* is presented on SEM and LM photographs. These show that, already in the early stages of fruit formation, one can state that it is not a drupe but a berry. On the photos the peculiar structure of the testa has been observed – lateral, anticlinal and periclinal secondary walls of the cells forming its inner epidermis are strengthened by perpendicular folds and fishnet thickenings. Such wall structure, combined with early wall lignification, prevents cell deformation. Information presented in current literature about the lignification of the palisade cells of the tegmen has not been confirmed; unlike the walls of the testa cells, these remain unligified. Cells of tegmen appeared to be saturated mainly with tannins.

**Key words:** *Daphne mezereum*, fruit, lignification, seed-coat, SEM and LM microscopy, tannins

### Wstęp

Owoce charakteryzują się niewiele mniejszym zróżnicowaniem niż kwiaty i niemal równie często wykorzystywane są do rozpoznawania roślin, nie tylko w taksonomii, ale również w życiu codziennym, kiedy to wiele spośród roślin użytkowych identyfikujemy właśnie na ich podstawie. Ogólne rozpoznanie w ogromnej różnorodności owoców możliwe jest

dzięki klasyfikacjom prezentowanym w specjalnych opracowaniach karpologicznych lub w podręcznikach botaniki. Podziały te oparte są z reguły na morfologii i anatomii oraz na „zachowaniu się” owoców w trakcie dojrzewania, jednak nie zawsze są one oczywiste, gdyż nie należą do rzadkości owoce o pośrednim charakterze, trudne do jednoznacznego zaklasyfikowania. W praktyce rozpoznawanie typu owoców nie zawsze jest więc proste, tym bardziej, że istnieją liczne

przypadki morfologicznego podobieństwa owoców, które różnią się zasadniczo cechami budowy anatomicznej. Cechy te, z ewolucyjnego punktu widzenia bardziej konserwatywne, pozwalają na ogół rozstrzygnąć ewentualne sporne przypadki.

Do zajęcia się problemem podanym w tytule artykułu skłoniły nas rozbieżne opinie dotyczące typu owocu u gatunków rodzaju *Daphne* (ryc. 1A, B). Autorzy niemal wszystkich europejskich flor podają, że owocem wawrzyneków jest soczysty jednonasienny pestkowiec. Taką informację znajdujemy w podstawowym niegdyś kompendium wiedzy o roślinach – *Die natürlichen Pflanzenfamilien* (Gilg 1894),



Ryc. 1. A – owocujący krzew *Daphne mezereum*; B – dojrzałe owoce w zbliżeniu (fot. P. Kiciński).

Fig. 1. A – *Daphne mezereum* in fruit; B – close up of mature fruit (photo P. Kiciński).

a także w takich dziełach jak *Illustrierte Flora von Mittel-Europa* (Hegi 1925) oraz *Flora Europaea* (Webb, Ferguson 1968). Nieporównanie rzadziej pojawia się w literaturze botanicznej stwierdzenie, że owocem wawrzyńka jest jednonasienna jagoda. Jagodą nazywają go Bentham i Hooker (1883) w *Genera Plantarum*, a wśród flor Europy tak właśnie jest opisany jedynie przez Aldena (1986) w *Mountain flora of Greece*. Nieco częściej nazywany jest jagodą we florach azjatyckich, w tym we *Flora of Syria...* (Post 1932), *Flora of Japan* (Ohwi 1965), *Flora of Pakistan* (Nasir 1971), *Flora Iranica* (Peterson 1972), *Flora of Turkey...* (Tan 1982), *Flora of China* (Gilbert i in. 2007).

W kilkudziesięciu przejrzanych przez nas podręcznikach dendrologii owoc wawrzyńka jest określany jako pestkowiec, wyjątkowo rzadko jako jagoda (Dippel 1893, Koehne 1893, Brickel i Mathew 1976), a Bean (1950) stwierdza „dyplomatycznie”, że jest on „berry-like.” Autorzy polskich opracowań, zarówno flor jak i podręczników dendrologii, podają niemal zgodnie, że owocem wawrzyńka jest pestkowiec, a jedynie w *Encyklopedii Biologicznej* zapisano, że owoce są „typu jagody” (Zemanek 2000).

Niezależnie od stopnia złożoności morfologicznej i anatomicznej łączy owoce kilka ważnych cech – wszystkie powstają z zalążni i można wyróżnić w nich zawsze dwa podstawowe elementy: owocnię, zwaną perykarpem, oraz nasiona. Perykarp powstaje przez przekształcenie ścian zalążni, choć nierzadko także i otaczających ją innych części kwiatu, jak dno kwiatowe czy działki kielicha, natomiast nasionom zawsze dają początek znajdujące się w zalążni zalążki. W trakcie dojrzewania owoców w owocni pestkowców wyodrębniają się trzy zasadnicze warstwy: zwykle cienki egzokarp, w skład którego wchodzi głównie epiderma; pod nią znajduje się zwykle mięsisty i soczysty mezokarp, zbudowany głównie z komórek miękkiszowych, oraz warstwa wewnętrzna zwana endokarpem, którą w końcowym stadium dojrzałości tworzą komórki o grubych, silnie zdrewniałych ścianach. Endokarp to ścianki pestki, których zadaniem jest izolacja znajdującego się wewnątrz niej zarodka od niekorzystnych warunków środowiska. W przypadku jagód cały perykarp zbudowany jest wyłącznie z komórek miękkiszowych, endokarp nie jest wyraźnie wyodrębniony, w owocu tym nie ma więc charakterystycznej dla pestkowców twardej pestki, a funkcję ochronną w stosunku do zarodka pełni tu ± twarda łupina nasienna.

Z powyższych danych wynika, że różnice między pestkowcem a jagodą są oczywiste, opisane więc wcześniej rozbieżności w określaniu typu owocu wawrzyńka mogą się wydawać niezrozumiałe, a problem jest całkowicie pozorny, gdyż jednoznaczna odpowiedź na pytanie czym jest owoc gatunków *Daphne*, istnieje już od dość dawna, tyle że niewielu botanikom i dendrologom jest ona znana. Że jest to jednonasienna jagoda a nie pestkowiec, wykazali już dość dawno na podstawie badań anatomicznych przede wszystkim Church (1908), Netolitzky (1926) i Zażurilo (1935). Obszerne publikacje tego ostatniego autora, poświęcone budowie anatomicznej owoców *D. altaica* Pall. i *D. juliae* Koso-Pol., pozostała praktycznie nieznana nawet wśród rosyjskich botaników. Nie została uwzględniona w opracowaniu rodzaju *Daphne* we *Flora SSSR* (Pobedimova 1949) ani we *Flora Europae Orientalis* (Pobedimova 1996); w obu przypadkach podano, że owocem wawrzyńka jest „soczysty lub prawie suchy pestkowiec”. Publikację Zażurily (l.c.) wymienia jedynie Levina (1987) w książce o morfologii i ekologii owoców, a kilka lat później zacytowano ją również w przeglądowym opracowaniu z zakresu anatomii nasion (Tahtadżan 1992). Podobną i równie ważną pozycję z tej dziedziny, uwzględniającą rodzinę Thymelaeaceae, stanowi opublikowany nieco wcześniej podręcznik Cornera (1976). Obszerne publikację poświęciła owocom i nasionom taksonów tej rodziny Tan (1980), która budowę owoców i nasion rodzaju *Daphne* przedstawiła na przykładzie *D. longilobata* (Lecomte) Turrill.

Praca Zażurily (1935) nie była Tan znana, ale odnośnie planu budowy owoców i nasion wawrzynków potwierdziła ona wyniki uzyskane przez tego autora. Rozwój owoców wawrzynka murańskiego (*D. arbuscula* Čelak.) analizowali od strony budowy anatomicznej słowaccy botanicy (Erdelská i in. 1989), którzy zdawali sobie sprawę z istnienia rozbieżnych opinii na temat owocu wawrzynka. Prezentowane przez nich wyniki, w tym fotografie budowy anatomicznej nasion badanego gatunku, wykazały jednoznacznie, że jego owocem jest jagoda, a nie pestkowiec, jak to na wstępie przyjęli za Dostálem (1950). Niestety, autorzy ci nie byli świadomi wagi rezultatów swoich badań i nie wykorzystali ich do zakwestionowania ogólnie wówczas stosowanej, błędnej klasyfikacji owoców *Daphne*.

## Cel, materiał i metody

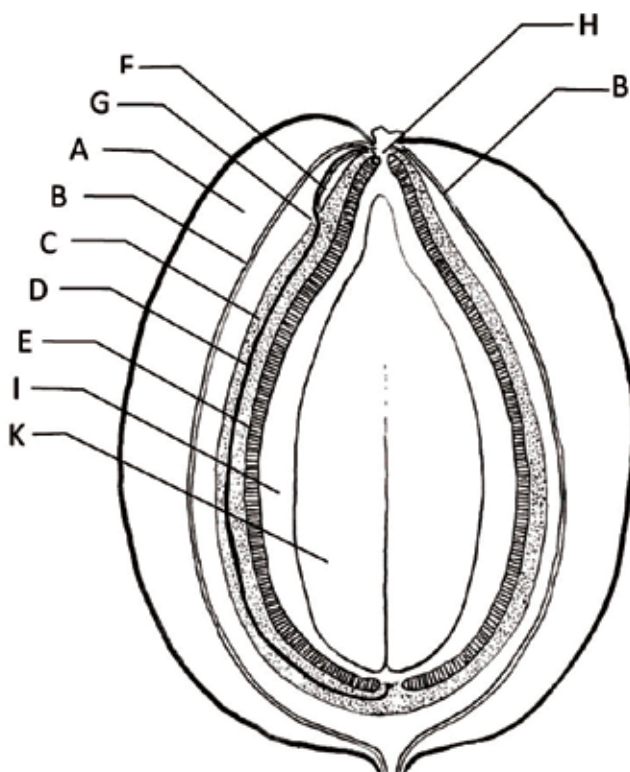
Celem niniejszej publikacji było przede wszystkim zwrócenie uwagi czytelników na konieczność stosowania właściwej nazwy dla owocu rodzaju *Daphne*. Wydaje się to ważne głównie z tego względu, że nazywanie go pestkowcem nie ma żadnych merytorycznych podstaw, lecz wynika wyłącznie z powielania błędnej informacji. Materiał do badań zbierany był kilkakrotnie z krzewów *D. mezereum* rosnących w Arboretum Kórnickim i konserwowany w alkoholu etylowym o stężeniu 70%. Próby na obecność ligniny w tkankach łupiny nasiennej przeprowadzono z wykorzystaniem safraniny, fluoroglucyny z HCl oraz charakterystycznej autofluorescencji ligniny, emitowanej w określonych zakresach fal (wzbudzenie: 365 nm – UV; emisja: 450–480 nm – niebieska autofluorescencja, oraz 510–520 nm – zielona autofluorescencja; Ruzin 1999). Zjawisko autofluorescencji

(endogennej fluorescencji), wykazywane przez szereg metabolitów w komórkach roślinnych, jest powszechnie wykorzystywane jako narzędzie diagnostyczne do identyfikacji organów czy składników komórki. Identyfikacji i lokalizacji ligniny dokonano na podstawie skrawków wykonanych ręcznie, żyłką, obserwowanych następnie w mikroskopie świetlnym i fluorescencyjnym. W celu potwierdzenia obecności tanin w komórkach zabarwionego na brązowo tegmenu, również wykorzystano ich autofluorescencję.

Szczegóły budowy anatomicznej owocu wawrzynka zostały dość dokładnie omówione oraz przedstawione na rycinach we wspomnianych wcześniej opracowaniach, zwłaszcza w publikacjach Zażurily (1935) i Tan (1980), toteż w niniejszym artykule prezentujemy głównie fotografie łupiny nasiennej. Terminologię dotyczącą anatomii nasion przyjęliśmy za Cornerem (1976). Zgodnie z tą pracą łupina nasienna składa się z dwóch zasadniczych warstw: testy, powstającej z integumentu zewnętrznego załączka, oraz tegmenu, który wykształca się z integumentu wewnętrznego.

## Wyniki

Analiza budowy anatomicznej owocu wawrzynka wilczełyko (ryc. 1A, B) wykazała, że już we wczesnych stadiach jego rozwoju można stwierdzić, że nie jest to pestkowiec lecz jednonasienna jagoda (ryc. 2). Załączek *Daphne* jest anatropowy, czyli odwrócony o około 180°, z wierzchołkiem mikropylarnym w pobliżu łożyska, do którego jest przymocowany za pomocą długiego sznureczka (funikulus). Integumenty zewnętrzny i wewnętrzny już w załączku różnią się dość wyraźnie od siebie i nie zrastają się nawet w stadium dojrzałości. W dojrzewających nasionach



Ryc. 2. Schemat budowy owocu *Daphne mezereum*. A – owocnia; B – wiązka przewodząca; C – testa (zakropkowana); D – funikulus (sznureczek); E – tegmen (zakreskowany); F – jedna z dwu „zbiornych” wiązek przewodzących łączących pozostałe wiązki perykarpu z placentą; G – łożysko (placenta); H – mikropyle; I – ośrodek (nucellus); K – zarodek.

Wiązki przewodzące perykarpu, docierające do wierzchołka owocu, zrastają się w pobliżu mikropyle w dwa oddzielne „zbiornicze” pasma; 1,5–2 mm niżej, wnikają poprzez łożysko do testy i stąd, już jako pojedyncze pasmo, dochodzą w obrębie sznureczka do dna załączka (rys. J. Zieliński).

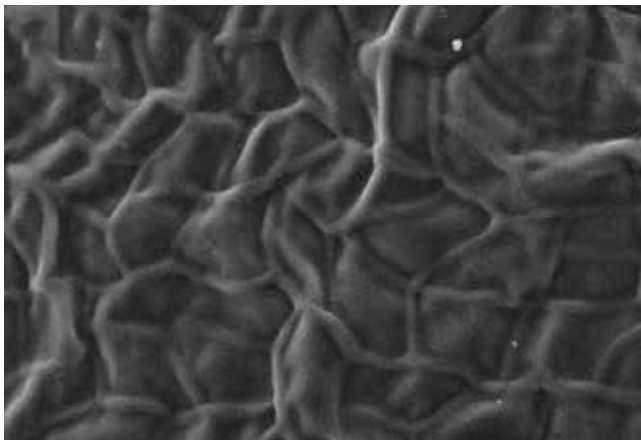
Fig. 2. Diagram of *Daphne mezereum* fruit structure. A – pericarp; B – vascular band; C – testa (dotted); D – funicle; E – tegmen (hatched); F – one of the two “overall” vascular bands joining the other pericarp bands with the placenta; G – placenta; H – micropyle; I – nucellus; K – embryo.

The vascular bands of pericarp occurring near the top of the fruit fuse together into two separate strands near the micropyle and 1.5–2 mm below, they push through the placenta into the testa. From here as a single vascular band, they make it down (inside the funiculus) to the base of the ovule (drawing J. Zieliński).

integument zewnętrzny, już jako testa, ma postać cienkiej, szarej lub jasnobrązowej, półprzezroczystej błony (ryc. 3). Tworzy ją kilka warstw stosunkowo dużych komórek, przy czym największe i zarazem inaczej zbudowane są komórki jej wewnętrznej epidermy. Ich wtórne peryklinalne i antyklinalne ściany są wzmocnione licznymi beleczkowatymi zgrubieniami (ryc. 4), które prawdopodobnie zapobiegają zapadnięciu się lub sprasowaniu komórek. Deformacji komórek zapobiega również wczesne drewnienie tychże ścian (ryc. 13A, B). Informacji o takiej budowie komórek epidermy testy i drewnieniu jej ścian komórkowych nie podaje żadne z wymienionych wcześniej źródeł literatury. Dzięki takiej budowie testy nasiona już przy lekkim ściśnięciu owocu wyslizgują się z mięsistej owocni.

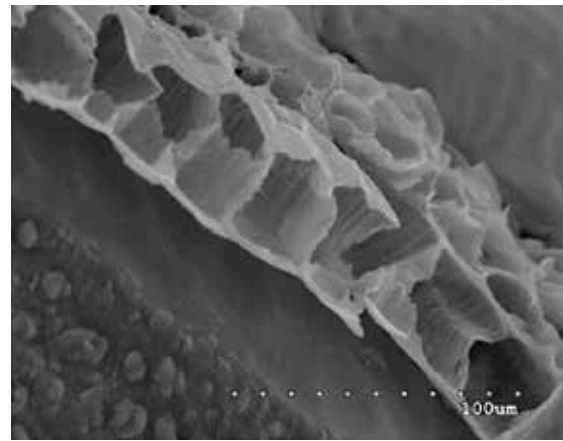
Na powierzchni testy uwolnionej z perykarpu nasienia widoczny jest biegnący wzdłuż funikulus (sznureczek), zawierający wiązki przewodzące połączone poprzez łożysko z wiązkami przewodzącymi znajdującymi się w ściankach zalążni (ryc. 2). Wiązki te, wchodzące do ścian zalążni z szypułki kwiatowej, usytuowane są tuż przy wewnętrz-

nej epidermie zalążni i rozgałęziają się, tworząc białą sieć dobrze widoczną w dojrzałym perykarpie od jego wewnętrznej strony. Końce wiązek przewodzących perykarpu docierające do wierzchołka owocu zrastają się w pobliżu mikropyle, tworząc dwa „zbiorcze”, przypominające szelki, pasemka wiązek przewodzących, które 1,5–2 mm niżej wnikają w jednym miejscu (tj. w łożysku) do testy (ryc. 5) i dalej, już jako pojedyncza wiązka przewodząca, docierają do dna zalążka. Ten proces zrastania się funikulusa z integumentem zewnętrznym (późniejszą testą) zachodzi najprawdopodobniej w bardzo wczesnych stadiach rozwoju nasienia. W późniejszych etapach tego rozwoju funikulus jest całkowicie „zanurzony” w teście (ryc. 6); tam jednak, gdzie biegnie funikulus, testa jest zwykle wyraźnie uwypuklona (ryc. 5). W nasionach w pełni dojrzałych szaro lub jasnobrązowo zabarwiona testa dość ściśle przylega do tegmenu (ryc. 5, 7), nie jest ona jednak trwałą tkanką; po opadnięciu owoców, w wilgotnym środowisku szybko podlega maceracji, odpada razem z funikulusem, odsłaniając ciemny, często brązowoczarny, lekko połyskujący tegmen (ryc. 7).



Ryc. 3. Powierzchnia testy w dojrzałym nasieniu (SEM). Widoczne zarysy komórek (fot. M. Gawlak).

Fig. 3. The surface of the testa in mature seed (SEM). Outlines of the cells are visible (photo M. Gawlak).

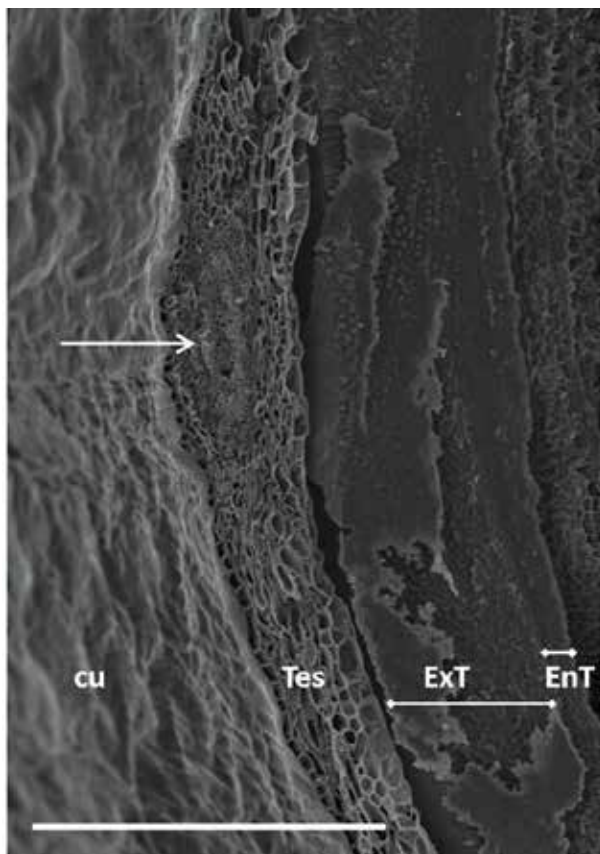


Ryc. 4. Przekrój poprzeczny łupiny nasiennej (SEM) – wewnętrzna epiderma testy. Widoczne beleczkowate zgrubienia peryklinalnych i antyklinalnych wtórnych ścian komórkowych, zapobiegające prawdopodobnie sprasowaniu testy; nasienie niedojrzałe (fot. M. Guzicka).  
Fig. 4. Cross-section of the seed coat (SEM) – the inner epidermis of the testa. Bar-thickenings of the periclinal and anticlinal secondary cell walls are visible. These thickenings probably prevent compression of the testa; immature seed (photo M. Guzicka).



Ryc. 5. A, B – dojrzałe nasienie po usunięciu mięsistego perykarpu; widoczny zrosnięty z testą funikulus oraz dwa, przypominające szelki, pasma wiązek przewodzących, łączące go z wiązkami perykarpu; patrz ryc. 2 (fot. M. Guzicka);  
C – przy wydobywaniu nasion z owocu „szelki” z reguły odłamują się w pobliżu łożyska, pozostając w miększu owocni; patrz ryc. 7 (fot. K. Sękiewicz).

Fig. 5. A, B – mature seed after removal of the fleshy pericarp; the funicle, fused with the testa, is visible, as well as a pair of braces-like vascular strands, joining them to the pericarp vascular bands; see fig. 2 (photo M. Guzicka); C – during extraction of seed from the fruit, the “braces” usually break off near the placenta and remain inside the pericarp flesh; see fig. 7 (photo K. Sękiewicz).

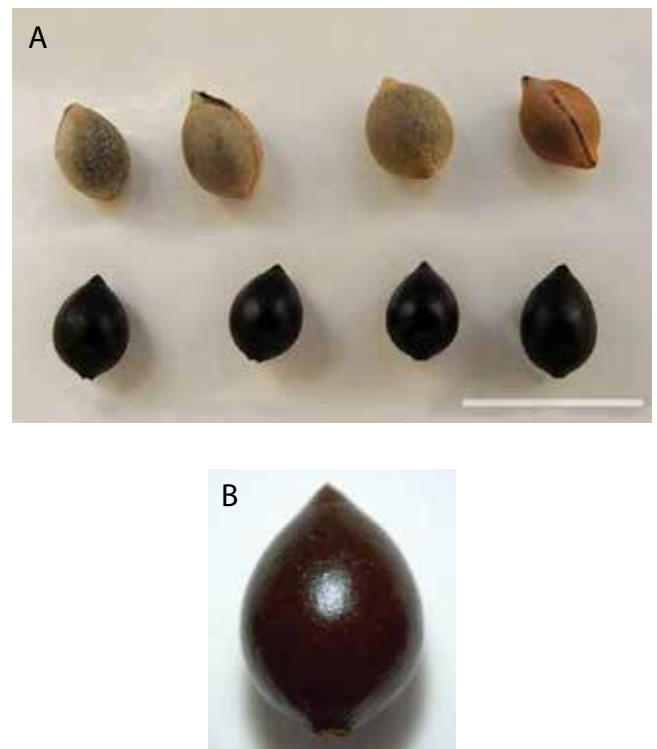


Ryc. 6. Przekrój poprzeczny łupiny nasiennej (SEM). Wiązka przewodząca funikulusa otoczona komórkami testy – strzałka (nasienie niedojrzałe). Zrastanie się funikulusa ze ścianą zalążka zachodzi najprawdopodobniej we wczesnych stadiach rozwoju nasienia; cu – kutykula, Tes – testa, ExT – egzotegmen, EnT – endotegmen; odcinek 500 nm (fot. M. Guzicka).

Fig. 6. Cross-section of the seed coat (SEM). The vascular band of the funicle is surrounded by testa cells – arrow (immature seed). Fusion of the funicle with the walls of the ovule most probably occurs during the early stages of seed development; cu – cuticle, Tes – testa, ExT – exotegmen, EnT – endotegmen; bar 500 nm (photo M. Guzicka).

Owoc wawrzynka jest lekko asymetryczny, w górnej części z jednej strony bardziej wypukły, co uwidacznia się też w nieco na bok przesuniętym znamieniu słupka. Właśnie w tej uwypuklonej partii owocu łączą się ze sobą opisane powyżej „zbiorcze” wiązki przewodzące oraz funikulus. Wiązki, w przeciwieństwie do osadzonego w teście funikulusa, są usytuowane w mięszu perykarpu (ryc. 2), toteż podczas wydobywania nasienia z owocu na ogół w niej pozostają. W efekcie na nasieniu widoczny jest zwykle tylko zrosnięty z testą funikulus, czasem z bardzo krótkimi fragmentami „szelek” (ryc. 5C).

Powstały z integumentu wewnętrznego tegmen (ryc. 2) swą budową anatomiczną różni się zasadniczo od testy. Najbardziej charakterystyczna jego strefa, zwana egzotegmem (Corner 1976), powstaje z zewnętrznej epidermy tegmenu. Na powierzchni dojrzałego nasienia, po usunięciu testy, jest on widoczny jako warstwa silnie zwartych, grubościennych ± izodiametrycznych komórek (ryc. 8). W rzeczywistości są to tangencjalne ściany wydłużonych, palisadowo ustawionych komórek o grubych, nierównych,

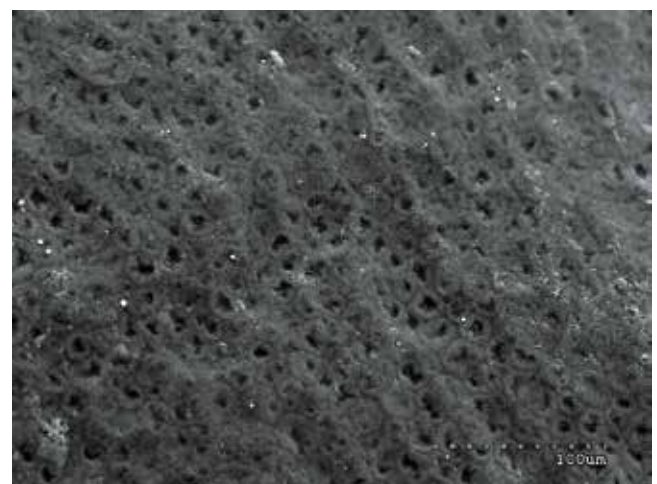


Ryc. 7. W pełni wykształcone nasiona (aparatus fotograficzny OLYMPUS).

A – warstwę zewnętrzną stanowi jasno zabarwiona testa; B – łupina nasiennea po usunięciu testy, widoczna ciemna powierzchnia tegmenu, odcinek 10 mm (A – fot. M. Guzicka, B – fot. K. Sękiewicz).

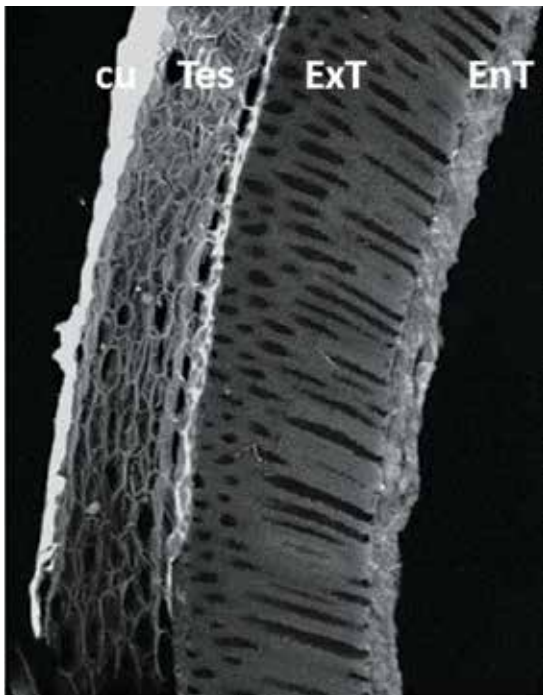
Fig. 7. Fully mature seeds (OLYMPUS camera).

A – the outer layer of the seed coat is formed by the light-coloured testa; B – after removal of the testa the dark surface of the tegmen is visible, bar 10 mm (A – photo M. Guzicka, B – photo K. Sękiewicz).



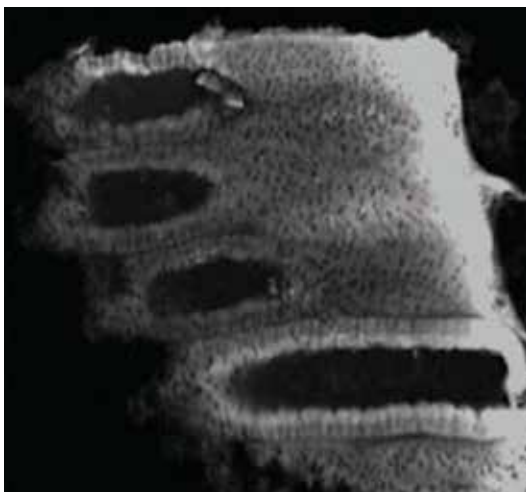
Ryc. 8. Powierzchnia dojrzałego nasienia po usunięciu testy (SEM). Widoczne zarysy grubościennych komórek tegmenu; w niektórych komórkach wyraźnie widoczne jest światło komórki, prawdopodobnie na skutek zapadnięcia lub degradacji cienkich tangencjalnych ścian komórkowych (fot. M. Gawlak).

Fig. 8. The surface of the mature seed, after removal of the testa (SEM). The outlines of the thick-walled cells of the tegmen are visible; in some cells the cell lumen is clearly visible, probably due to the collapse or degradation of the thin tangential cell walls (photo M. Gawlak).



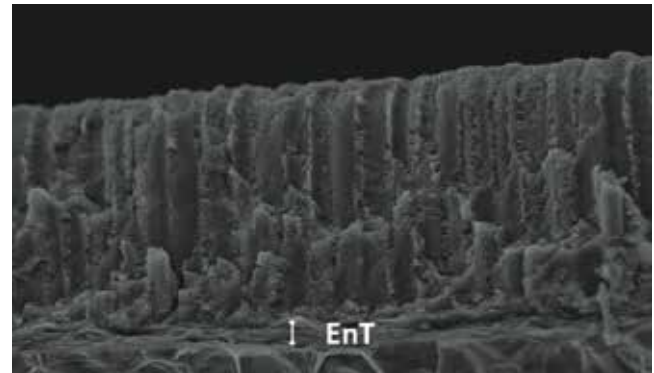
Ryc. 9. Przekrój poprzeczny łupiny nasiennej (LM). Zewnętrzną epidermę tegmenu tworzy pojedyncza warstwa grubościennych komórek palisadowych. Przekrój skośny uwiadczenia stosunkowo szerokie światła komórek oraz grube ściany komórkowe (nasienie niedojrzałe);  
cu – kutykula, Tes – testa, ExT – egzotegmen, EnT – endotegmen (fot. M. Guzicka).

Fig. 9. Cross-section of the seed-coat (LM). The outer epidermis of the tegmen is formed by a single layer of thick-walled palisade cells. Inclined-section of the tissue showed cells with wide lumen and thick cell walls (immature seed);  
cu – cuticle, Tes – testa, ExT – exotegmen, EnT – endotegmen (photo M. Guzicka).



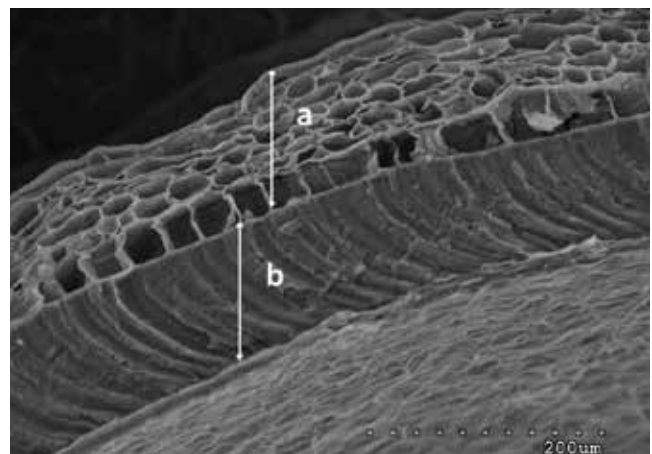
Ryc.10. Przekrój poprzeczny łupiny nasiennej (LM). Fragment tegmenu – komórki egzotegmenu (przekrój skośny). W grubych ścianach komórkowych widoczne liczne jamki; nasienie niedojrzałe (fot. M. Guzicka).

Fig. 10. Cross-section of the seed-coat (LM). Fragment of the tegmen – exotegmen cells (inclined section). In thick walls of palisade cells numerous pits are visible; immature seed (photo M. Guzicka).



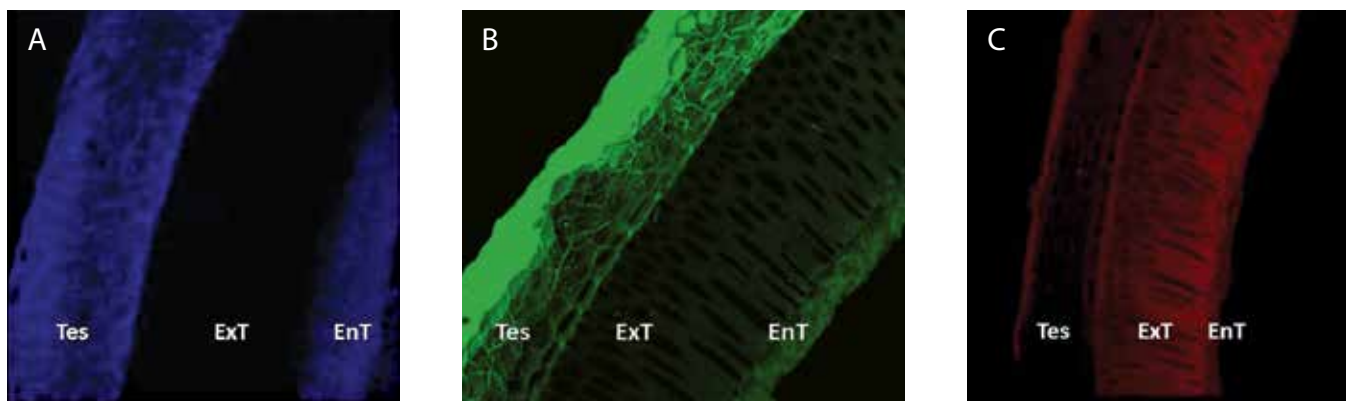
Ryc. 11. Przekrój podłużny tegmenu w pełni dojrzałego nasienia (SEM). W grubych ścianach komórek palisadowych widoczne liczne jamki. Warstwa ta, z tanninami w ścianach komórkowych (porównaj ryc. 13C), pełni funkcje mechaniczne, zapewniając skuteczną ochronę zarodka. Poniżej komórek palisadowych dobrze widoczna jest warstwa endotegmenu (EnT), stanowią ją sprasowane komórki o zglifikowanych ścianach (patrz ryc. 13) (fot. M. Gawlak).

Fig. 11. Longitudinal section of the tegmen of fully mature seed (SEM). In the thick walls of the palisade cells numerous pits are visible. This layer, with tannins in the cell walls (see figure 13C), performs mechanical functions, providing effective protection of the embryo. Below the palisade cells the endotegmen layer (EnT) is visible. It is formed by compressed cells with lignified cell walls (see figure 13) (photo M. Gawlak).



Ryc. 12. Przekrój poprzeczny łupiny nasiennej (SEM). a – testa; b – tegmen (dobrze widoczna jest tylko zewnętrzna jego warstwa – egzotegmen, zbudowana z komórek palisadowych; endotegmen nie jest widoczny); nasienie niedojrzałe (fot. M. Guzicka).

Fig. 12. Cross-section of the seed-coat (SEM). a – testa; b – tegmen (only the outer layer with palisade cells, exotegmen, is clearly visible; the endotegmen is not visible); immature seed (photo M. Guzicka).



Ryc. 13. Autofluorescencja łupiny nasiennej, przekrój poprzeczny (CLSM). A, B – autofluorescencja ligniny. Kolor autofluorescencji wykazywanej przez określoną substancję może być różny w zależności od zastosowanej długości światła wzbudzającego. Wykrywana w tkankach lignina może wykazywać autofluorescencję niebieską (wzbudzenie: 365 nm – UV; emisja: 450–480 nm; ryc. 13A) lub zieloną (wzbudzenie: 488 nm – UV; emisja: 510–520 nm; ryc. 13B). Niebieska lub zielona autofluorescencja ścian komórkowych testy oraz endotegmenu wskazuje na ich lignifikację. Brak sygnału w ścianach komórkowych komórek warstwy palisadowej tegmenu (egzotegmen) świadczy o nieobecności ligniny. C – Czerwona autofluorescencja wskazuje na obecność tanin (wzbudzenie: 465 nm; emisja 420 nm) w tegmenu. Tes – testa, ExT – egzotegmen, EnT – endotegmen. (fot. M. Guzicka).

Fig. 13. Autofluorescence of the seed coat, cross-section (CLSM). A, B – lignin autofluorescence. The colour of the autofluorescence exhibited by a specified substance may be different, depending on the length of the excitation light used. Lignin may show blue (excitation: 365 nm – UV; emission: 450–480 nm; Fig. 13A) or green (excitation: 488 nm – UV; emission: 510–520 nm; Fig. 13B) autofluorescence. Blue or green autofluorescence of the cell walls of the testa and endotegmen indicates their lignification. No signal in cell walls of the palisade layer of the tegmen (exotegmen) demonstrates absence of lignin. C – Red autofluorescence indicates the presence of tannins in the tegmen cells (excitation: 465 nm; emission 420 nm). Tes – testa, ExT – exotegmen, EnT – endotegmen. (photo M. Guzicka).

ligniny w ścianach komórkowych testy oraz w endotegmencie; podczas kilku prób przeprowadzonych na nasionach o różnych stopniach dojrzałości, nie wykryto tego związku w palisadowych komórkach egzotegmenu (ryc. 13A, B). Wykorzystując zjawisko autofluorescencji potwierdzono natomiast wcześniejsze informacje o ich silnym wysyceniu taninami (ryc. 13C).

Głębiej położone warstwy tegmenu (endotegmen) zbudowane są z cienkościennych komórek parenchymatycznych. W owocach w pełni wykształconych endotegmen widoczny jest jako wąska warstwa sprasowanych, ściśniętych komórek (ryc. 8, 10, 13), które według Tan (1980) nie odgrywają istotnej roli w funkcjach łupiny nasiennej, wydaje się jednak, że dzięki lignifikacji mogą one zwiększać jej izolacyjną rolę. Z badań Tan (l.c.) wynika, że wewnętrzna, sąsiadująca z zarodkiem epiderma endotegmenu analizowanych przez nią nasion *Daphne longilobata*, ma komórki o ścianach z charakterystycznymi zgrubieniami i wypustkami. Nie udało nam się zaobserwować warstwy tak zbudowanych komórek w nasionach *D. mezereum*, ani w mikroskopie świetlnym, ani w skaningowym.

W porównaniu z tworzącym pestkę twardym endokarpem pestkowców, tegmen *Daphne* jest znacznie cieńszy i bardziej kruchy, niemniej stanowi skuteczną ochronę dla znajdującego się w nim zarodka. Jest to prawdopodobnie możliwe nie tylko dzięki jego wyjątkowej budowie anatomicznej, ale również dzięki obecności w nim tanin, hamujących procesy gnilne.

W wielu opracowaniach dotyczących roślin leczniczych i trujących, w których czytamy o *Daphne mezereum*, autorzy podają, że wszystkie organy tej rośliny, w tym owoce, zawierają silnie toksyczne związki dafniny i mezereiny. Prezentowane zdjęcie wawrzynka z rozdziobanymi lub nadjedzonymi owocami (ryc. 14) świadczy o tym, że przynajmniej



Ryc. 14. Niektóre ptaki nie są wrażliwe na toksyny zawarte w owocach *Daphne mezereum*. Na zdjęciu owoce wawrzynka nadjedzone przez ptaki (fot. W. Danielewicz).

Fig. 14. Some birds are not sensitive to the toxins present in the fruits of *Daphne mezereum*. The photo shows the fruits of daphne pecked by birds (photo W. Danielewicz).

niektóre ptaki są na te trucizny odporne. Owocami tego gatunku odżywiają się w Polsce m.in.: bażant, dziwonia, grubodziób, kopciuszek, kos i piegża (J. Wojtatowicz, inf. list.). Niewykluczone, że opisana wcześniej budowa testy, która sprawia, że nasiona wawrzynka wyjątkowo łatwo oddzielają się od owocni, stanowi dla amatorów owoców swoiste „ułatwienie”.

### Podziękowania

Dr. hab. Władysławowi Danielewiczowi i mgr. Piotrowi Kicińskiemu z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu serdecznie dziękujemy za fotografie krzewów i owoców wawrzynka, a mgr. Katarzynie Sękiewicz za fotografie nasion. Dr. Larisie Orłowej z Instytutu Botaniki Rosyjskiej Akademii Nauk w Sankt Petersburgu jesteśmy wdzięczni za pomoc w zdobyciu niedostępnych u nas publikacji. Dr. Jerzemu Wojtatowiczowi z Wyższej Szkoły Ekologii i Zarządzania w Warszawie zawdzięczamy informacje dotyczące ptaków zjadających owoce wawrzynka. Ze szczególną wdzięcznością wspominamy zmarłego niedawno profesora Karola Latowskiego z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, który udostępnił nam kilka ważnych publikacji karpologicznych ze swoich prywatnych zbiorów.

### Literatura

- ALDEN B. 1986. Thymelaeaceae. W: Mountain Flora of Greece, 1. Strid A. (red.). Cambridge University Press, Cambridge, ss. 591–594.
- BEAN W.J. 1950. Trees and shrubs hardy in the British Isles, 1. 3<sup>rd</sup> ed. John Murray, London.
- BENTHAM G., HOOKER J.D. 1883. Genera Plantarum, 3. L. Reeve & Co, Williams & Norgate, Londini.
- BRICKEL C.D., MATHEW B. 1976. *Daphne*. The genus in the wild and in cultivation. The Alpine Garden Society, Woking.
- CHURCH A.H. 1908. Types of floral mechanism, 1. The Clarendon Press, Oxford.
- CORNER E.J.H. 1976. The seeds of Dicotyledones, 1. Cambridge University Press, Cambridge.
- DIPPEL L. 1893. Handbuch der Laubholzkunde. Paul Parey, Berlin.
- DOSTÁL J. 1950. Květena ČSR. Přírodovědecké nakladatelství, Praha.
- ERDELSKÁ O., PETUŠÍK J., PELIKÁN V. 1989. Vývin semien lykovca muránskeho. Biologia (Bratislava) 44(1): 13–19.
- GILBERT G., MATHEW B., BRICKELL C.D. 2007. *Daphne* L. W: Flora of China, 13. Brach R. (red.). Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, ss. 230–245.
- GILG E. 1894. Thymelaeaceae. W: Die natürlichen Pflanzenfamilien, 3, 6a. Engler A., Prantl K. (wyd.). W. Engelmann, Leipzig, ss. 216–245.
- HEGI G. 1925. Illustrierte Flora von Mittel-Europa, 5. Carl Hanser Verlag, München.
- KOEHNE E. 1893. Deutsche Dendrologie. Ferdinand Enke, Stuttgart.
- LEVINA R.E. 1987. Morfologią i ekologiá plodov. Akademiá Nauk SSSR, Izdatel'stvo Nauka, Leningrad.
- NASIR Y.I. 1971. Thymelaeaceae. W: Flora of Pakistan, 12. Nasir E., Ali S.I. (red.). Karachi University, Karachi.
- NETOLITZKY F. 1926. Anatomie der Angiospermen-Samen. W: Handbuch der Pflanzenanatomie 10,2,2. Linsbauer K. (red.). Gebrüder Borntraeger, Berlin, ss. 1–364.
- OHWI J. 1965. Flora of Japan. Smithsonian Institution, Washington.
- PETERSON B. 1972. Thymelaeaceae. W: Rechinger K.H. (red.) Flora Iranica, 95. Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz.
- POBEDIMOVA E.G. 1949. Volčnikovye – Thymelaeaceae Adans. W: Flora SSSR, 15. Šyškin B.K., Bobrov E.G. (red.). Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva–Leningrad, ss. 481–515.
- POBEDIMOVA E.G. 1996. Thymelaeaceae Juss. W: Flora Europae Orientalis, 9. Cvelev N.N. (red. princip.). Mir i Sem'á, 95, Petropoli, ss. 287–290.
- POST G.E. 1932. Flora of Syria, Palestine and Sinai. Ed. 2<sup>nd</sup>. American University Publications, American University of Beirut, Beirut.
- RUZIN S.E. 1999. Plant microtechnique and microscopy. Oxford University Press, New York–Oxford.
- TAHTADŽÁN A.L. (red.) 1992. Sravnitel'naâ anatomii semân, 4. Nauka, Sankt-Petersburg.
- TAN K. 1980. Studies in the Thymelaeaceae 1: Germination, seedlings, fruits and seeds. Notes from the Royal Botanic Gardens Edinburgh 38(1): 149–164.
- TAN K. 1982. Thymelaeaceae. W: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 7. Davis P.H. (red.). University Press, Edinburgh, ss. 521–531.
- WEBB D.A., FERGUSON I.K. 1968. *Daphne* L. W: Flora Europaea, 2. Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. (red.). University Press, Cambridge, ss. 256–258.
- ZAŽURILO K.K. 1935. Sovremennye problemy anatomii i karpologii. Trudy Voronežskogo Universiteta 7: 21–42.
- ZEMANEK B. 2000. Wawrzynek wilczełyko. W: Otałęga Z. (red. nac.). Encyklopedia Biologiczna, 11, Agencja Publicystyczno-Wydawnicza Opres, Kraków, ss. 248–249.