

## **Budowa nektarników jabłoni dzikiej (*Malus sylvestris* (L.) Mill.)**

**AGATA KONARSKA**

Katedra Botaniki, Akademia Rolnicza w Lublinie

Department of Botany, Agricultural Academy

ul. Akademicka 15, 20 950 Lublin

### **Structure of nectaries of *Malus sylvestris* (L.) Mill.**

(Otrzymano: 1.09.2005)

#### **S u m m a r y**

The structure of floral nectary of *Malus sylvestris* was examined using light and scanning electron microscopy. Nectaries in *M. sylvestris* flowers were situated on the adaxial surface of the receptacle, between the style and the base of filaments. The middle part of the nectary was covered epidermal cells with striated cuticle. The remaining part of the nectary was covered with smooth cuticle. Open and modified nectarostomata were situated at the same level as epidermal cells. The nectariferous tissue was formed by densely packed small parenchyma cells (secretory cells) with dark protoplasts.

Key words: nectaries, structure, *Malus sylvestris*

#### **WSTĘP**

Jabłoń dzika zwana płonką pochodzi z zachodniej Azji i południowo-wschodniej Europy. Występuje również w Polsce, chociaż jej czysta forma jest stosunkowo rzadka, gdyż gatunek ten tworzy liczne mieszańce. W lasach kaukaskich osiąga wysokość do 20 m, natomiast w warunkach Polski jest dość niskim, wolno rosnącym ciernistym drzewem lub krzewem o wysokości do 10 m. Najczęściej można ją spotkać w zaroślach, żywopłotach, na obrzeżach lasów i na miedzach. Białe, lekko zaróżowione kwiaty o średnicy około 1,5 cm pojawiają się na przełomie kwietnia i maja równocześnie z rozwojem liści. Owoc może być zielony lub żółty, często zaczerwieniony, bardzo cierpki i kwaśny (S z w e y k o w s c y, 1993; A a s i R i d m i l l e r, 1994).

Pachnące kwiaty *M. sylvestris* są chętnie oblatywane przez owady zapylające, będąc dla nich obfitym źródłem nektaru (G a d a w s k i i S m i t h, 1992). Z danych J a b ł o Ń s k i e g o (1986) wynika, że kwiaty różnych odmian jabłoni produkują od

22 do 185 mg nektaru (z 10 kwiatów) zawierającego od 16-40,9 mg cukrów, tj. 16-38%. Według Gulyás i in. (1989) procentowa zawartość cukrów w nektarze jabłoni waha się od 23% do 29%. Głównymi komponentami nektaru są glukoza, fruktoza i sacharoza. Nektar większości odmian jabłoni zaliczany jest do typu bogatego w sacharozę (Orosz-Kovács i in., 1997). Natomiast jak podaje Wojtacki (1984) zawartość sacharozy w całkowitej zawartości cukrów w nektarze jabłoni stanowi średnio 8,5%, natomiast pozostałych cukrów 12,8%.

Stwierdzono, że na ilość wydzielanego nektaru duży wpływ ma wielkość gruczołów nektarnikowych oraz ich struktura (Orosz-Kovács i in., 1990; Davis i Gunning, 1992; Weryszko-Chmielewska i in., 1997).

W niniejszej pracy podjęto badania mające na celu określenie struktury powierzchni oraz budowy anatomicznej nektarników kwiatowych u *Malus sylvestris*.

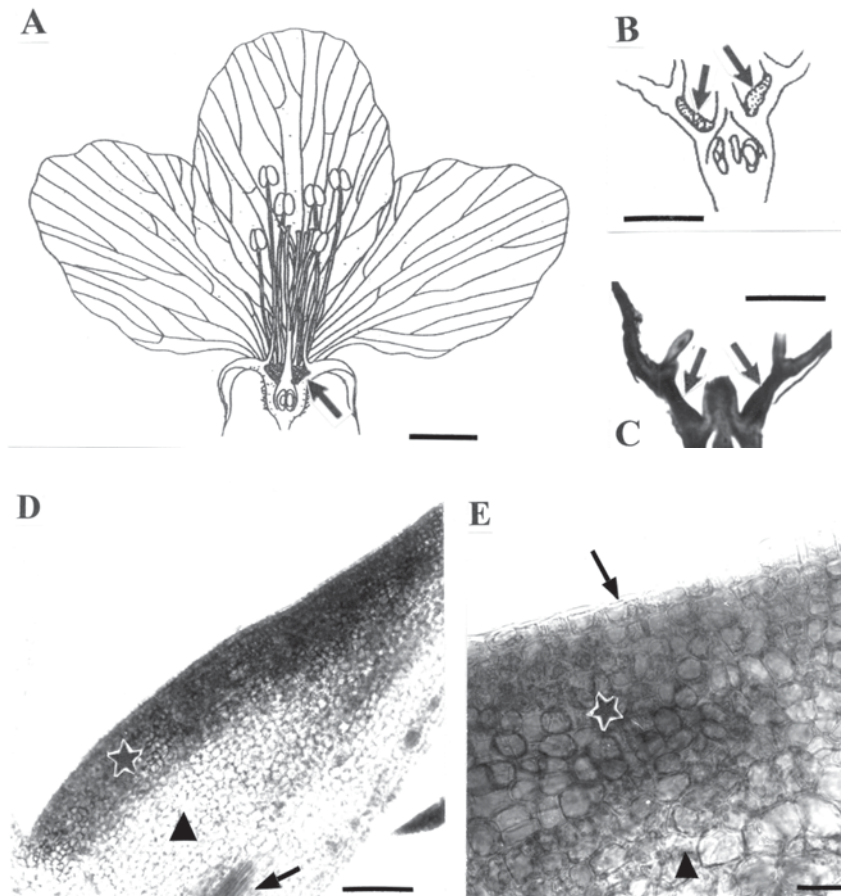
## MATERIAŁ I METODY

Materiał stanowiły kwiaty jabłoni dzikiej (*Malus sylvestris* L. Mill.), rosnącej w Ogrodzie Botanicznym UMCS w Lublinie, zebrane na drugi dzień po rozchyleniu płatków korony, na początku procesu pylenia. Po usunięciu okwiatu i pręcikowia kwiaty utrwalono w 70% etanolu. Przekroje podłużne dolnej części kwiatów wraz z nektarnikiem uzyskano przy zastosowaniu wibratomu (Vibratome 2000) firmy Technical Produkt International, INC, USA. Skrawki o grubości ok. 50 µm zatopiono w glicero-żelatynie i oglądano w mikroskopie świetlnym.

Powierzchnia gruczołów nektarnikowych była obserwowana przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM), po uprzednim utrwaleniu fragmentów kwiatów w 4% aldehydzie glutarowym i 0,1M buforze fosforanowym o pH 7,2 i traktowaniu 1% czterotlenkiem osmu. Następnie materiał odwadniano w seriach acetonowych i suszono w punkcie krytycznym, po czym napyłano złotem przy użyciu CS 100 Sputter Coater. Obserwacje prowadzono w mikroskopie skaningowym typu BS-300 Tesla.

## WYNIKI

Na podstawie analizy przekrojów podłużnych w mikroskopie świetlnym stwierdzono, że zaliczany do typu receptakularnych gruczołów nektarnikowy w kwiatkach jabłoni dzikiej zlokalizowany jest na górnej powierzchni dna kwiatowego, tworząc mięsistą warstwę pomiędzy nasadą szyjek słupka a pręcikowiem (ryc. A, B, fot. C). Nektarniki charakteryzują się mniej więcej jednakową grubością (miąższością) na całej długości oraz prawie płaską powierzchnią (fot. D). Powierzchnię tranzytorycznych nektarników *M. sylvestris* okrywa jednowarstwowa epiderma, zbudowana z komórek spłaszczonych równoległe do powierzchni gruczołu i pokrytych kutykulą (fot. E). Komórki tkanki sekrecyjnej mają zbliżony do kulistego kształt i dość zwarty układ. Budują one kilkunastowarstwowy pokład i odznaczają się mniejszymi rozmiarami



Ryc. A. Przekrój podłużny kwiatu *M. sylvestris* z widocznym położeniem nektarnika (strzałka), kreska = 3 mm.

Fig. A. Longitudinal section of *M. sylvestris* flower with a visible nectary (arrow), bar = 3 mm.

Ryc. B. Schemat przekroju podłużnego dna kwiatowego *M. sylvestris* z nektarnikiem (strzałki), kreska = 3 mm.

Fig. B. Scheme of longitudinal section of the receptacle of *M. sylvestris* with the nectary (arrows), bar = 3 mm.

Fot. C. Fragment przekroju podłużnego dna kwiatowego *M. sylvestris* z nektarnikiem (strzałki), kreska = 3 mm.

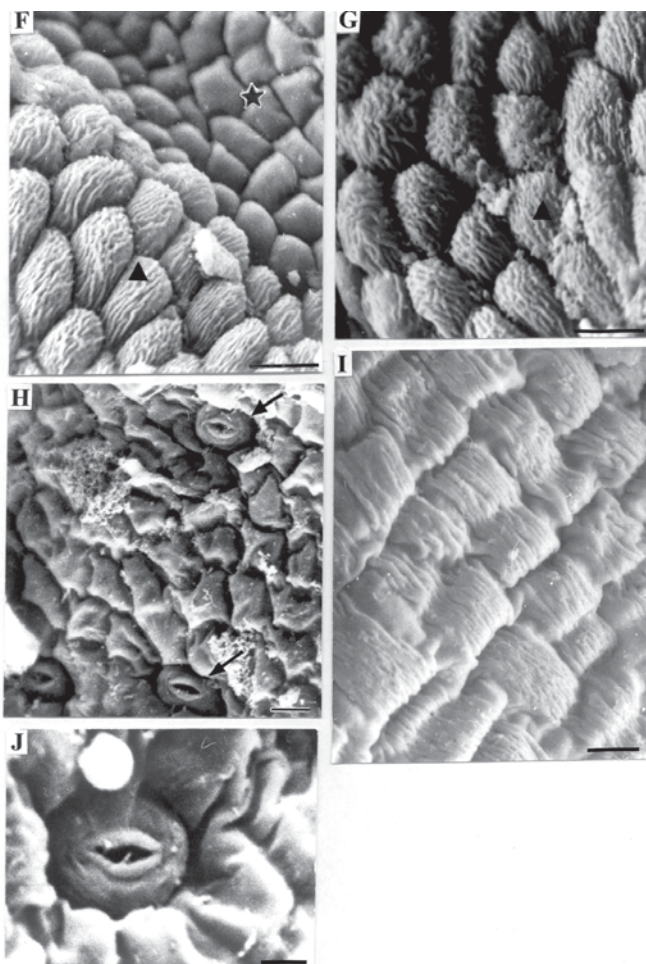
Fig. C. Fragment of longitudinal section of *M. sylvestris* flower with the nectary (arrows), bar = 3 mm.

Fot. D. Fragment przekroju podłużnego dna kwiatowego jabłoni z widoczną tkanką gruczołową (gwiazdka), podgruczołową (trójkąt) oraz waskularną (strzałka), kreska = 500 µm.

Fig. D. Fragment of longitudinal section of the receptacle of *M. sylvestris* with a glandular tissue (asterics), a subglandular tissue (triangle) and vascular bundles (arrow), bar = 500 µm.

Fot. E. Fragment nektarnika *M. sylvestris* z widoczną epidermą (strzałka), tkanką gruczołową (gwiazdka) i podgruczołową (trójkąt), kreska = 100 µm.

Fig. E. Fragment of *M. sylvestris* nectary tissue with epidermal cells (arrow), glandular (asterics) and subglandular tissues (triangle), bar = 100 µm.



Fot. F, G. Powierzchnia komórek epidermy strefy ponadnektarnikowej z wyraźnymi prążkami kutykularnymi (trójkąt). F widoczne także gładkie ściany komórek epidermy górnej części nektarnika (gwiazdka), kreski = 20  $\mu\text{m}$ .

Figs. F, G. Surface of epidermal cells of the tissue lying above the nectary with distinct striae of cuticle (triangle). F visible smooth walls of epidermal cells in upper part of the nectary (asterics), bars = 20  $\mu\text{m}$ .

Fot. H. Fragment gładkiej powierzchni epidermy dolnej części nektarnika z widocznymi otwartymi aparatami szparkowymi (strzałki) leżącymi na poziomie komórek skórki, kreska = 10  $\mu\text{m}$ .

Fig. H. Fragment of the smooth surface of lower part of the nectary with open stomata (arrows) situated at the same level as other epidermal cells, bar = 10  $\mu\text{m}$ .

Fot. I. Powierzchnia komórek środkowej części nektarnika jabłoni z charakterystycznym prążkowaniem kutykuli, kreska = 5  $\mu\text{m}$ .

Fig. I. Surface of the middle part of the nectary with characteristic striated cuticle, bar = 5  $\mu\text{m}$ .

Fot. J. Zmodyfikowany aparat szparkowy w dolnej części nektarnika, kreska = 5  $\mu\text{m}$ .

Fig. J. Modified stoma in lower part of the nectary, bar = 5  $\mu\text{m}$ .

oraz bardziej gęstą cytoplazmą od komórek tkanki podgruczołowej (fot. D, E). Tkan-ka waskularna położona u podstawy nektarników, oddzielona jest od komórek wy-dzielniczych kilkoma warstwami parenchymy podgruczołowej (fot. D).

Z obserwacji w SEM wynika, że nektarnik omawianego gatunku jabłoni, od strony nitek pręcikowych osłonięty był komórkami epidermy, tworzącymi charakte-rystyczne wyniesienie. Zewnętrzne ściany komórek epidermy nadgruczołowej były wypukłe oraz pokryte grubą warstwą kutykuli wykazującej dobrze zaznaczone, rów-noległe prążkowanie (fot. F, G).

Natomiast komórki epidermalne tkanki sekrecyjnej graniczące z pierścieniem okalającym nektarnik odznaczały się bardziej zróżnicowanym kształtem i gładką kutykulą (fot. F). Podobnie ukształtowana była powierzchnia najniżej położonej czę-ści nektarnika, granicząca z szyjkami słupka (fot. H). Natomiast komórki leżące w środkowej części nektarnika były w zarysie czworokątne i tworzyły regularne sze-regi (fot. I). Na ich powierzchni również zauważono równoległe ułożone prążki kuty-kularne (fot. I). Zaobserwowano, że sekrecja nektaru odbywa się przez zmodyfikowa-ne (stałe otwarte) aparaty szparkowe, położone zarówno w górnej, jak i dolnej części nektarnika (fot. H, J). Były one nieliczne i leżały na poziomie komórek epidermy.

## DYSKUSJA

Położenie nektarników w kwiatach *M. sylvestris* jest charakterystyczne dla całej podrodziny Pomoideae (Weryszko-Chmielewska i Konarska, 1995; 1996). Ich lokalizacja na górnej, odsłoniętej powierzchni dna kwiatowego sprawia, że nektar jest łatwo dostępny dla owadów zapylających. Z badań Gada-wskiego i Smitha (1992) wynika, że gatunek ten jest obfitym źródłem nektaru, mimo że powierzchnia gruczołów nektarnikowych oraz ich miąższość u *M. sylvestris* jest znacznie mniejsza niż u innych gatunków z tej podrodziny (Weryszko-Chmielewska i Konarska, 1995). Z badań Jabłońskiego (1986) wiadomo, że ilość nektaru wytwarzanego przez niewielkie nektaria w kwiatach różnych odmian jabłoni jest znacznie większa niż przez nektarniki gruszy pospolitej, odzna-czające się znacznie większą powierzchnią. Podobne wyniki uzyskali Ferrazi i Priore (1987) oraz Simonetti i in. (1989) badając nektarowanie *Malus domestica*, gatunku blisko spokrewnionego z *M. sylvestris*. Powyższe rezultaty nie potwierdzają więc w tym przypadku występowania dodatniej korelacji między wiel-kością nektarnika a ilością produkowanego nektaru, która została wykazana u róż-nych roślin przez innych badaczy (Teuber i in., 1980; Nepi i in., 1996).

Powierzchnia nektarnika *M. sylvestris* pozbawiona była dużych zagłębień i pofałdowań, których występowanie u wielu uprawnych gatunków jabłoni opisali Orosz-Kovács i in. (1990) oraz Nagy Tóth i in. (2000). Ponadto Orosz-Kovács i in. (1990) stwierdziły, że dla jabłoni typowe są dwa sposoby sekrecji nektaru, a mianowicie przez podniesioną i rozerwaną kutykulę nektarnika lub przez

aparaty szparkowe obecne na jego powierzchni. W obecnej pracy w nektarnikach kwiatów *M. sylvestris* występowały tylko szparki, które były zlokalizowane na poziomie komórek epidermy tego gruczołu. W obrębie podrodziny *Pomoideae* podobnie usytuowane aparaty szparkowe opisano u *Aronia melanocarpa*, natomiast leżące w zagłębieniach u *Chaenomeles speciosa* i *Cydonia oblonga* (Weryszko-Chmielewska i in., 1997). Według Nagy Tóth i in. (2000) położenie szparek może być związane z ekologią gatunku i z jego przystosowaniem do środowiska: cechy mezomorficzne (szparki na poziomie komórek skórki) lub kseromorficzne (szparki leżące w dużych zagłębieniach). Podobną rolę, zabezpieczającą przed szybkim wysychaniem nektaru pełni kutykula pokrywająca nektarnik. Prążkowana kutykula sprzyja równomiernemu rozprowadzaniu i dłuższemu utrzymywaniu się wydzieliny na powierzchni nektarnika (Orosz-Kovács, 1990; Nagy Tóth i in., 2000). Chroni ona również przed nadmiernym promieniowaniem słonecznym (Juniper i Cox, 1973), gdyż ornamentacja (prążki) na powierzchni kutykuli powoduje silniejsze odbicie światła (Juniper i Jeffrey, 1983). Wśród przedstawicieli podrodziny *Pomoideae* silnym prążkowaniem charakteryzowała się również kutykula nektarników kwiatowych *Chaenomeles japonica* i *Crataegus crus-galli* (Weryszko-Chmielewska i in., 1997; Weryszko-Chmielewska i in., 2003).

Aparaty szparkowe u *M. sylvestris*, przez które wydostawał się nektar były stale otwarte, co w pewnym sensie uniemożliwiało kontrolę jego sekrecji. Występowanie zmodyfikowanych aparatów szparkowych w nektarnikach wielu gatunków roślin potwierdzają inni badacze (Nepi i in., 1996; O'Brian i in., 1996; Gaffal i in., 1998; Radice i Galati, 2003). Natomiast rytmiczne ruchy szparek w czasie nektarowania u niektórych odmian jabłoni obserwowali Nagy Tóth i in. (2000).

Teuber i in. (1980) oraz Davis i Gunning (1992) twierdzą, że liczba szparek ma istotny wpływ na ilość wydzielanego nektaru. W obecnej pracy aparaty szparkowe nektarnika *M. sylvestris* były nieliczne, toteż trudno wytłumaczyć stwierdzoną przez Gadańskiego i Smitha (1992) obfitość nektaru, wytwarzaną przez kwiaty tego gatunku. Z drugiej strony wiadomo, że nie tylko wielkość nektarnika czy liczba szparek na powierzchni tego gruczołu mają wpływ na ilość wydzielanego sekretu. Duże znaczenie odgrywają również: stopień dojrzałości kwiatów, faza kwitnienia czy warunki mikroklimatyczne, o czym donoszą różni badacze (Orosz-Kovács i in., 1990; Nagy Tóth, 1991; Wyatt i in., 1992).

## LITERATURA

- Aas G., Ridmiller A., 1994. Drzewa: rozpoznawanie i oznaczanie liściastych i iglastych drzew Europy. Wyd. Muza S.A., Warszawa.
- Davis A.R., Gunning B.E.S. 1992. The modified stomata of the floral nectary of *Vicia faba* L. 1. Development, anatomy and ultrastructure. *Protoplasma*, 166: 134-152.
- Ferrazi P., Priore R., 1987. Contributo alla conoscenza dell'attività bottinatrice di *Apis mellifera* L. sulla flora della Comunità. *Ann. Fac. Sci. Agr. Univ. Torino* XIV: 213-235.

- Gadawski R. M., Smith S. M., 1992. Nectar sources and age structure in a population of *Aedes provocans* (Diptera; Culicidae). J. Med. Entom. 29(5): 879 886.
- Gaffal K. P., Heimler W., El Gammal S., 1998. The floral nectary of *Digitalis purpurea* L. Ann. Bot. 44: 251 262.
- Gulyás S., Nagyné Bíró M., Molnár Á., 1989. Nectar production of apple cultivars in the Nyírség area and the composition of apple honey. Méhész Újság, 2(1): 18 20.
- Jabłoński B., 1986. Co powinniśmy wiedzieć o nektarowaniu roślin. Pszczelarstwo, 1: 5 7.
- Juniper B. E., Cox G. C., 1973. The anatomy of the leaf surface: The First Line of Defence. Pestic. Sci. 4: 543 561.
- Juniper B. E., Jeffree C. E., 1983. Plant Surfaces. Edward Arnold, London.
- Nagy Tóth E. N., Bubán T., Hevesi M., Orosz Kovács Z., Szabó L. G., 2000. Morphological characteristics of the nectary and composition of nectar of selected apple cultivars. Acta Hort. 538(1): 301 308.
- Nagy Tóth E. N., 1991. Nectary structure and nectar production of apple cultivars. Univ. Doct. Dissertation. 1991. Pést.
- Nepi M., Ciampollini F., Pacini E., 1996. Development and ultrastructure of *Cucurbita pepo*: ecophysiological aspects. Acta Bot. Neerland. 45: 41 54.
- O' Brian S. P., Loveys B. R., Grant W. J. R., 1996. Ultrastructure and function of floral nectaries of *Chamaelucium uncinatum* (Myrtaceae). Ann. Bot. 78: 189 196.
- Orosz Kovács Z., Nagy Tüth E., Csatos A., Szabó A., 1990. A nektárium szerkezet és a nektárprodukcii összefüggése néhány almafajtánál. Bot. Közlem. 77 (1 2): 127 132.
- Orosz Kovács Z., Szabó L.G., Botz L., Bubán T., Majer Bordacs M., Nagy Tóth E., 1997. Sugar components and refraction of the floral nectar in apple cultivars. Hort. Sci. 29: 123 128.
- Radice S., Galati B. G., 2003. Floral Nectary Ultrastructure of *Prunus persica* L. Batch cv. Forastero (Newcomer), an Argentine Peach. Plant Syst. Evol. 238: 23 32.
- Simonetti G., Frilli F., Barbattini R., Iob M., 1989. Bee forage. An applied botanical studying the Friuli Venezia Giulia region. Apicoltura, 5: 377.
- Szweykowsky A., J., 1993. Słownik botaniczny. Wiedza Powszechna, Warszawa.
- Teuber L. R., Albertsen M. C., Barnes D.K., Heikel G. H., 1980. Structure of floral nectaries of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in relation to nectar production. Am. J. Bot. 39: 433 439.
- Weryszko Chmielewska E., Masierowska M., Konarska A., 2003. Characteristics of floral nectaries and nectar in two species of *Crataegus* (Rosaceae). Plant Syst. Evol. 238: 33 41.
- Weryszko Chmielewska E., Konarska A., 1995. Porównanie struktury nektarników wybranych gatunków z podrodziny Pomoideae (Rosaceae). Acta Agrobot. 48 (1): 33 44.
- Weryszko Chmielewska E., Konarska A., 1996. Anatomia nektarników kwiatowych dziewięciu gatunków z podrodziny Pomoideae (Rosaceae). Acta Agrobot. 49 (1 2): 95 105.
- Weryszko Chmielewska E., Masierowska M., Konarska A., 1997. Surface of the nectaries and nectar production of four pomoideae representatives (Rosaceae). Acta Hort. 437: 359 367.
- Wojtacki M., 1984. Produkty pszczele i przetwory miodowe. PWRiL, Warszawa: 210.
- Wyatt R., Broyles S. B., Derda G. S., 1992. Environmental influences on nectar production in milkweeds (*Asclepias syriaca* and *A. exaltata*). Amer. J. Bot. 79: 636 642.

### Streszczenie

Strukturę nektarników kwiatowych *Malus sylvestris* badano przy zastosowaniu mikroskopii świetlnej i skaningowej elektronowej (SEM). Położone w górnej części dna kwiatowego receptakularne gruczoły nektarnikowe jabłoni dzikiej charakteryzowały się na przekrojach podłużnych zbliżoną miąższością na całej ich długości. Powierzchnia komórek strefy ponadnektarnikowej pokryta była warstwą kutykuli z wyraźnymi prążkami. Podobne prążkowanie obserwowano na powierzchni środkowej części gruczołu nektarnikowego. Nieliczne, otwarte aparaty szparkowe, przez które odbywa się sekrecja nektaru leżały na poziomie komórek skórki. Drobne, zawierające gęstą cytoplazmę komórki tkanki sekrecyjnej budowały kilkunastowarstwowy pokład, oddzielony od tkanki waskularnej kilkoma warstwami parenchymy podgruczołowej.