

Ultrastruktura kutikuli *Rhizoglyphus echinopus* (F. & R.) (Acarina) *

JAN SZTEFEK

Zakład Zoologii, Uniwersytet Jagielloński

WSTĘP

Powazna rola kutikuli w gospodarce wodnej i gazowej (Wigglesworth 1965) u stawonogów oraz jej odporność na działanie pestycydów zwróciły uwagę badaczy na jej budowę.

Stosunkowo mało mamy danych dotyczących budowy kutikuli u *Acarina* (Hughes 1967; Wharton, Parrish, Johnston 1968; Klag 1971). Również liczba prac zajmujących się budową kutikuli u innych grup z *Arthropoda* nie jest zbyt duża. Podstawowe badania na kutikuli owadów przeprowadził Locke (1959, 1960). Niniejsza praca dotyczy ultrastruktury kutikuli dojrzałego osobnika *Rhizoglyphus echinopus* (F. & R.) i jest jedną z serii prac prowadzonych nad kutikulą stawonogów w Zakładzie Zoologii Systematycznej i Zoogeografii.

MATERIAŁ I METODY

Roztocze hodowane były w temperaturze pokojowej na nasionach fasoli i grochu umieszczonych w doniczce z wilgotną ziemią. Do badań użyto dorosłych samic, które nakłuwano igłą preparacyjną i utrwalono przez 4 godz w 0,6% roztworze KMnO_4 , a następnie przez 16 godz w 1% roztworze OsO_4 utrzymując temperaturę topniejącego lodu. W obu przypadkach używano 0,1 M buforu fosforanowego przy pH 7,3.

Ten rodzaj utrwalacza dobrano ze względu na poprawne utrwalanie kutikuli. Przy jego stosowaniu uzyskuje się gorzej utrwalone komórki, leżące poniżej kutikuli.

* This study was supported by a grant from the USDA under Pl 480(FG-Po-195).

Po odwodnieniu w alkoholu okazy zatapiano w Eponie, a następnie krojono na ultramikrotomie Tesla BS-490A. Skrawki kontrastowano:

- a) w octanie uranylu przez 20-25 minut.
- b) w octanie uranylu przez 6 min i w odczynie Reynoldsa przez 7 minut.

WYNIKI

Kutikula dorosłych osobników *Rhizoglyphus echinopus* jest koloru kremowego, lekko opalizująca. Na przekrojach poprzecznych można wyróżnić w niej trzy główne warstwy: endokutikulę, egzokutikulę i epikutikulę.

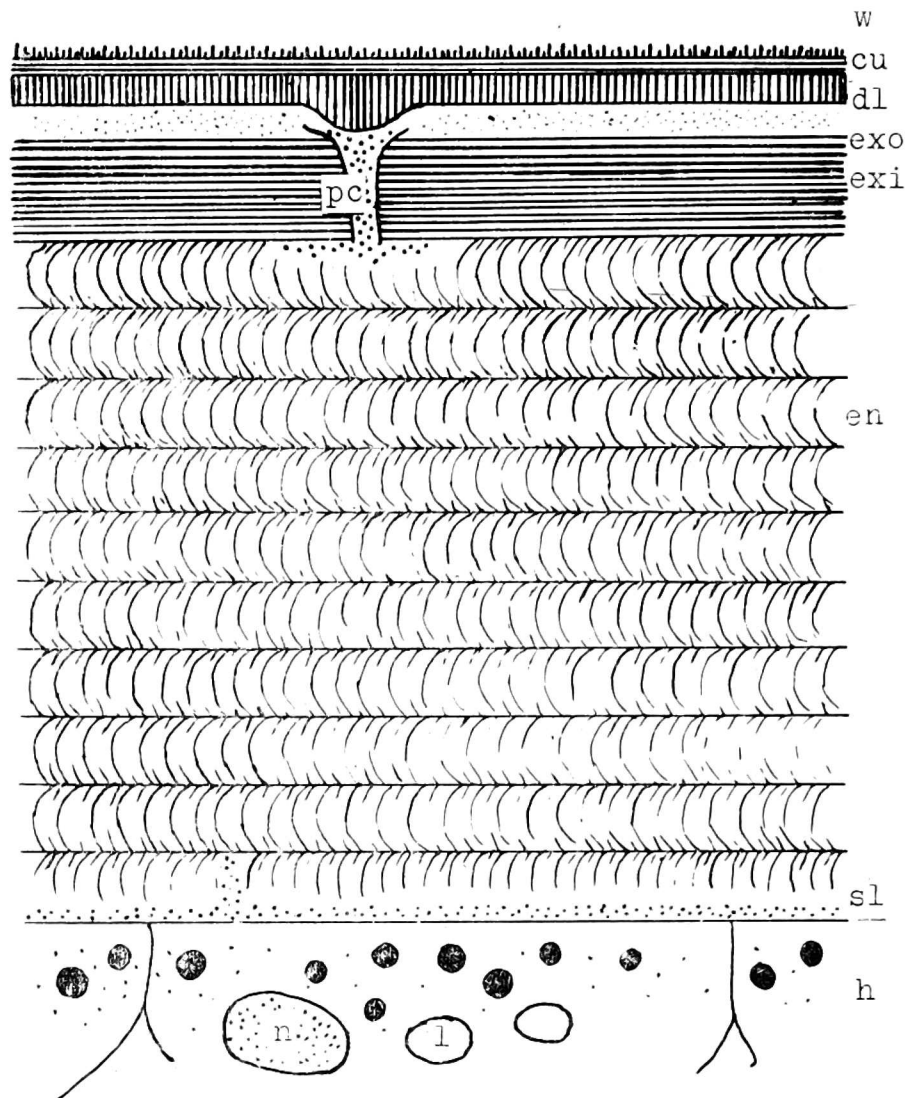
Endokutikula ściśle przylega do komórek hypodermy. Jądra tych komórek są owalne, otoczone cytoplazmą wypełnioną kroplami tłuszczu i dużymi kulami o bardzo dużej gęstości elektronowej o średnicy do 0,6 μ . Niezbyt dobre obrazy, otrzymane z hypodermy, są spowodowane używaniem utrwalacza dostosowanego do kutikuli.

Między warstwą endokutikuli a komórkami hypodermy leży ziarnista warstwa Schmidta (rys. 1, 2 i 3).

Endokutikula składa się z 8-10 blaszek ułożonych równolegle do powierzchni ciała wykazujących często sinusoidalne sfałdowanie. Blaszkę endokutikuli osiąga grubość do 0,5 μ i składa się z jaśniejszego pasma środkowego oraz dwu pasm bocznych, ciemniejszych. Można w niej wyróżnić chitynowo-białkowe mikrowłókna, zgięte w blaszce łukowato, grubości około 0,015 μ . Końce łuków mikrowłókien tworzą boczne pasma blaszki o większej gęstości elektronowej niż pasmo środkowe. W miejscu zetknięcia się endokutikuli z egzokutikulą typowy układ blaszek jest zaburzony. Tylko na jednym elektronogramie obserwowano w endokutikuli wyraźne kanały (*pore canals*), biegnące od epikutikuli do hypodermy, przy równoczesnym braku egzokutikuli. Na pozostałych przekrojach zaobserwowano w najbardziej zewnętrznej blaszce endokutikuli przedłużenia substancji ziarnistej z kanałów występujących w egzokutikuli.

Nad endokutikulą leży egzokutikula składająca się z dwu warstw: wewnętrznej — o grubości 0,5 μ , gorzej przepuszczalnej dla elektronów i zewnętrznej — o grubości 0,07 μ , lepiej przepuszczalnej dla elektronów (rys. 2, 2a, 3, 3a). Na rysunku w warstwie egzokutikuli wewnętrznej zaznacza się bardzo delikatne warstwowanie, którego nie obserwowano na wszystkich elektronogramach.

W jednym przypadku, przedstawionym na rysunku 3, egzokutikula zbudowana jest z jednej gęstej warstwy, która wchodzi cienkimi wypustkami do endokutikuli. Egzokutikula nie występuje na całej powierzchni ciała. Brak jej w okolicach stawów. Przez egzokutikulę biegną pionowe



Rys. 1. Schemat budowy kutikuli *Rhizoglyphus echinopus* (F. & R.): *cu* — kutikulina, *dl* — epikutikula wewnętrzna, *en* — endokutikula, *ep* — epikutikula, *ex* — egzokutikula, *exi* — egzokutikula wewnętrzna, *exo* — egzokutikula zewnętrzna, *h* — hypoderma, *l* — krople tłuszczu, *lm* — blaszki endokutikuli, *mf* — mikro-włókna, *n* — jądro, *sl* — warstwa Schmidta, *w* — wosk

Fig. 1. Scheme of cuticle structure of *Rhizoglyphus echinopus* (F. & R.): *cu* — cuticuline, *dl* — internal epicuticle, *en* — endocuticle, *ep* — epicuticle, *ex* — exocuticle, *exi* — internal exocuticle, *exo* — external exocuticle, *h* — hypoderma, *l* — drops of fat, *lm* — laminated endocuticle, *mf* — microfibrils, *n* — nucleus, *sl* — Schmidt' layer, *w* — wax

kanały o szerokości do $0,1 \mu$, bardzo często wypełnione ziarnistym materiałem. Kanały te rozszerzają się w zewnętrznej warstwie egzokutikuli.

Ponad warstwą egzokutikuli leży epikutikula, w której można wyróżnić trzy warstwy:

1. Wewnętrzną białkową, jednorodną, gęstsza elektronowo od zewnętrznej warstwy egzokutikuli. Jej grubość wynosi około $0,04 \mu$

2. Kutikulinową, która ma największą gęstość elektronową w porównaniu z innymi warstwami epikutikuli. Jej grubość osiąga $0,04 \mu$

3. Woskową, która pokrywa kutikulinę. Jest to warstwa o różnej grubości, która dochodzi do $0,1 \mu$. Nie zaobserwowano warstwy cementu.

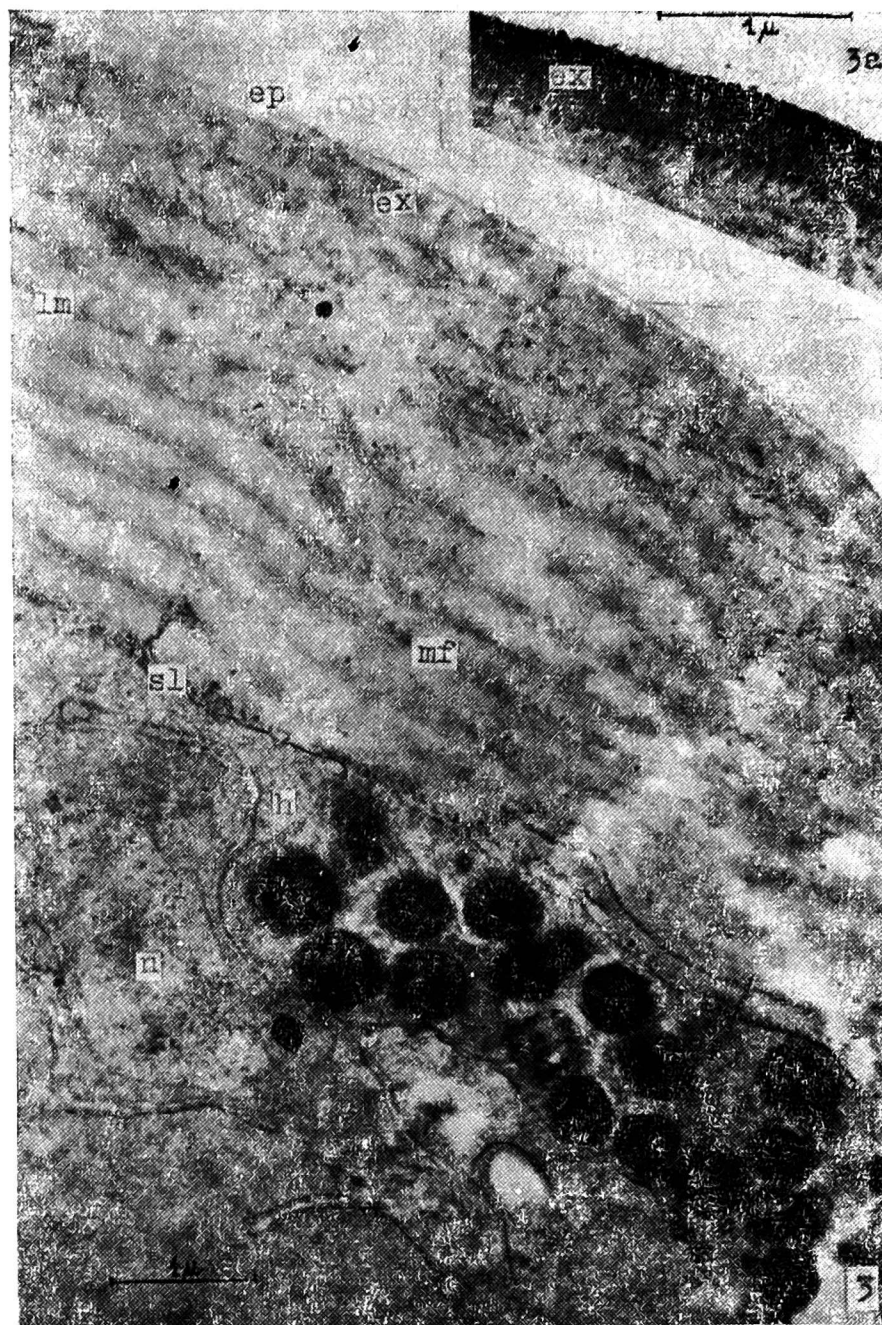


Rys. 2. Fragment przekroju poprzecznego przez kutikulę (pow. 13 950). Fragment przekroju poprzecznego przez egzo- i epikutikulę. 2a — pow. 49 410. 2b — pow. 26 000. Warstwowanie zaznaczone strzałkami. Objaśnienia jak na rys. 1

Fig. 2. Transverse section of a cuticle (13 950 \times). Transverse section of exo- and epicuticle, 2a — 49 410 \times , 2b — 26 000 \times . Explanations as on Fig. 1

DYSKUSJA

Akarolodzy wyróżniają cztery warstwy kutikuli u *Acarina*: *hypostracum* — odpowiednik endokutikuli, zawierający chitynę; *ectostracum* — odpowiednik egzokutikuli, zawierający substancję o charakterze keratyny (z 3-4% siarki) oraz dwie warstwy odpowiadające epikutikuli: *epiostracum*, zawierająca polifenole i kutikulę i *tectostracum*, zawierająca woski i cement (Boczek 1966). W obecnej pracy tak jak większość autorów zajmujących się ultrastrukturą kutikuli u *Acarina*, użyto terminów endo-, egzo- i epikutikula.



Rys. 3. Fragment przekroju poprzecznego przez kulikule (pow. 19 530). 3a — fragment przekroju poprzecznego przez egzo- i epikutikulę (pow. 26 000). Objaśnienia jak na rys. 1

Fig. 3. Transverse section of a cuticle (19 530 \times), 3a — Transverse section of exo- and epicuticle (26 000 \times) Explanations as on Fig. 1

Budowa kutikuli u *Rhizoglyphus echinopus* (F. & R.) nie różni się zasadniczo od budowy kutikuli innych gatunków badanych roztoczy. Wyróżnia się w niej trzy warstwy: endokutikulę, egzokutikulę i epikutikulę.

Między komórkami hypodermy (spłaszczonymi u dorosłych okazów) a endokutikulą Wharton, Parrisch i Johnston (1968) wyróżnili ziarnistą warstwę Schmidta. U *Rhizoglyphus echinopus* (F. & R.) dorosły okaz nie wykazuje spłaszczenia komórek hypodermy, a warstwa Schmidta jest u niego bardzo wyraźna. Struktura wewnętrzna endokutikuli jest taka sama jak u owadów (Locke 1960) i u *Acarina* (Brody 1970, Klag 1971). Czy w endokutikuli u *Rhizoglyphus echinopus* występują kanały, trudno

definitywnie stwierdzić na podstawie jednego obrazu i faktu występowania w najbardziej zewnętrznej blaszce materiału ziarnistego, który jest przedłużeniem materiału ziarnistego, występującego w kanałach egzokutikuli. Istnienie jednak takich kanałów stwierdzili u *Acarina* Wharton, Parrish i Johnston (1968), Brody (1970) i Klag (1970).

Kanały u *Rhizoglyphus echinopus* występują natomiast w egzokutikuli. Są one często wypełnione ziarnistym materiałem i rozszerzają się w zewnętrznej części egzokutikuli, nie dochodzą jednak do warstwy wosku, jak u *Laelaps echidnina* (Wharton, Parrish i Johnston 1968).

Według Hughes (1967) i Kłaga (1971) egzokutikula nie posiada budowy lamelarnej. U *Rhizoglyphus echinopus* egzokutikulę można podzielić na dwie warstwy: wewnętrzną i zewnętrzną, wyraźnie różniące się gęstością elektronową. Zaobserwowane przeze mnie delikatne warstwowanie w egzokutikuli wewnętrznej może być strukturą spowodowaną działaniem utrwalacza, a nie strukturą naturalną. Trudno również wytłumaczyć zjawisko wnikania egzokutikuli do endokutikuli (rys. 2a, gdyż w znanej mi literaturze nie znalazłem odpowiednika).

Epikutikula zbudowana jest u *Acarina* z czterech warstw: epikutikuli wewnętrznej (*dense layer*), kutikuliny, wosku i cementu (Wharton, Parrish, Johnston 1968; Brody 1970, Klag 1971). U *Rhizoglyphus echinopus* epikutikula zbudowana jest podobnie. Nie obserwowałem jedynie warstwy cementu, co można tłumaczyć uszkodzeniem tej warstwy podczas wykonywania preparatu.

Pragnę bardzo gorąco podziękować Pani doc. dr hab. Annie Krzysztofowicz za pomoc w przygotowywaniu tej pracy.

PIŚMIENNICTWO

1. Boczek J.: Roztocze, szkodniki roślin i produktów przechowywanych. PWRiL, Warszawa, ss. 245, 1966.
2. Brody A.: Observations on the structure of the developing cuticle of soil mite *Oppia coloradensis* (*Acarina*, *Cryptostigmata*). *Acarologia*, 12, 421-431, 1970.
3. Hughes T.: Presidential address. Proceedings of the 2nd International Congress of Acarology. 11-14, 1967. *Académiai Kiadó*, Budapest.
4. Klag J.: Ultrastructure of cuticle in *Acarus siro* L. (*Acarina*). *Acta biol. crac., Zool.* 14, 307-313, 1971.
5. Krzysztofowicz A., Klag J., Komorowska B.: The fine structure of the cuticle in *Tetradontophora bielensis* (Waga), (*Collembola*). *Acta biol. crac., Zool.* 15, 113-119, 1971.
6. Locke M.: Secretion of wax through the cuticle of insecta. *Nature*, 184-197, 1959.
7. Locke M.: The cuticle and wax secretion in *Calpodes ethlius*. *Quart. J. Mic. Sci.* 101, 333-338, 1960.

8. Wharton G. W., Parrish W., Johnston D.: Observations on the fine structure of the cuticle of the spiny rat mite, *Laelaps echidnina* (Acarina, Mesostigmata). *Acarologia*, 10, 206-214, 1968.
9. Wigglesworth V.: The Principles of Insect Physiology. Methuen and Co. Ltd., London, pp. 328, 1965.

J. SZTEFEK

FINE STRUCTURE OF THE CUTICLE OF *RHIZOGLYPHUS ECHINOPUS* (F. & R.)
(ACARINA)

S u m m a r y

Fine structure of the *Rhizoglyphus echinopus* (F. & R.) (Acarina) cuticle was studied by means of electron microscopy. The cuticle of adult mite is composed of three main layers: endo-, exo- and epicuticle. The endocuticle consists of 8-10 lamellae showing fibrillar structure. Granular Schmidt's layer underlies the endocuticle. Two substrata constitute the exocuticle which is pierced by canals. The epicuticle comprises three thin layers: inner epicuticle (dense layer), cuticulin and wax layer. The cement layer has not been found.

Я. ШТЕФЕК

УЛЬТРАСТРУКТУРА КУТИКУЛЫ *RHIZOGLYPHUS ECHINOPUS* (F. & R.)
(ACARINA)

Р е з ю м е

Исследовано ультраструктуру кутикулы *Rhizoglyphus echinopus* (F. & R.). У взрослого клема кутикула составлена из трех слоев: эндо, экзо- и эпикутикули. Первая находится в гранулярном слое Шмита и построена она из 8-10 пластинок с волокнистой структуре. Экзокутикула составлена с внутреннего и внешнего слоя и она проколена каналами. Эпикутикула составлена из трех слоев: внутренней эпикутикули, кутикулини и воска. Не наблюдается слоя цемента.