

O órgão odorífero do macho de *Athysania hesione* Dry. (Lepidoptera, Noctuidae)(*)

Rudolf Barth

(com 9 figuras)

A continuação do estudo sobre as glândulas cutâneas dos insetos, especialmente sobre as glândulas odoríferas ou aromáticas dos Lepidópteros, revela, cada vez mais, a necessidade de descrições de novos tipos destes órgãos, pois não somente a estrutura e composição dos aparelhos glandulares (morfológica e sistematicamente bastante importantes) chamam a nossa atenção, mas muito mais ainda a histologia e citologia dos mesmos contribuem para os nossos conhecimentos das células secretoras de insetos em geral. É de grande interesse comparar, sob o ponto de vista histológico, tais órgãos que representam, a respeito de estrutura e topografia, tipos semelhantes como, por exemplo, os órgãos odoríferos situados nas tíbias. Aparelhos com esta localização foram encontrados em várias famílias de Lepidópteros, segundo as descrições de numerosos tipos: BAILEY (1882) escreveu sobre os "tufos de pêlos" nas pernas anteriores de *Catocala procumbens*; BERTKAU (1882) e DEGEENER (1902 e 1905) sobre os órgãos das tíbias posteriores de *Hepialus hectus* e *Phassus schamyl*. Recentemente BARTH analisou os aparelhos odoríferos das tíbias posteriores de *Erebus odoratus* (1952), *Pantherodes pardalaria* (1951) e *Racheospila gerularia* (1955a), bem como os das tíbias do segundo par de pernas de *Zale viridans* (1955b), *Pheia albisigna* (1955c) e das tíbias anteriores de certos *Ctenuchidae* (1953) e de *Mocis repanda* (1956). Examinando preliminarmente inúmeras espécies de Lepidópteros brasileiros, resultou que, em Geométrídeos, os referidos órgãos são encontrados sempre nas tíbias posteriores, enquanto que os outros dois pares de pernas nunca os possuem; em Noctuídeos, com muitas espécies portadoras destes aparelhos nas pernas, não se constatou esta preferência das tíbias posteriores, pois observamos os órgãos em todos os três pares de patas. Além de certas particularidades, como nos órgãos odoríferos de *Zale viridans* e certos *Hepialidae*, observamos sempre o mesmo plano de estrutura dos aparelhos glandulares situados nas pernas:

¹ Este trabalho teve, em parte, a contribuição do C.N.Pq.
Recebido para publicação em 22-3-57.

O lado interior (às vêzes o posterior ou externo) da tíbia forma um sulco mais ou menos profundo, abrigando um feixe de cerdas rígidas que se insere perto da articulação fêmur-tibial. Nas bordas do sulco ou na sua parte distal constatamos a presença de células glandulares hipodermiais possuindo, cada uma delas, uma escama ou cerda excretora. Pelo efeito capilar das cerdas do pincel distribuidor — efeito que sempre é mais acentuado do que o das escamas odoríferas (excretoras) — a secreção passa automaticamente destas para o pincel. Ao entrar em função, êste último sai do sulco, que em geral é protegido por escamas protetoras, e abre-se para as secreções poderem evaporar, pois somente em forma gasosa estas podem cumprir a sua finalidade fisiológica, isto é, estimular a fêmea antes ou durante a copulação. Em todos os tipos por nós examinados, êste mecanismo de erigir e abrir é o resultado de um aumento da pressão aerolíquida no interior da perna, isto em contradição às comunicações de outros autores, por exemplo de ILLIG (1902) que descreveu, em *Hesperidae*, um músculo na base de cada cerda do pincel distribuidor enquanto que, em *Hesperidae* do Brasil (BARTH, 1952), não encontramos êste dispositivo muscular observando, ao contrário, que a ereção do pincel é o resultado do aumento da pressão no interior do inseto, fato êste que conseguimos imitar por meio de injeção de sôro isotônico. Estas observações se verificam, muitas vêzes, ao fixar exemplares em líquidos de rápida penetração (Carnoy) que provocam fortes contrações musculares (choque de fixação) aumentando, destarte, a pressão da hemolinfa. O referido mecanismo de ereção é sempre o mesmo: encontram-se no interior da tíbia um ou dois sacos traqueais ligados às traquéias das pernas que se enchem de ar no momento da atividade geral do corpo, antes da cópula, exercendo uma pressão sôbre as “cavidades sangüíneas” cheias de hemolinfa. Esta pressão age sôbre a placa da tíbia que carrega as cerdas do pincel distribuidor; sendo esta perfurada por numerosas inserções, tornando-se, desta maneira, flexível, ela arquea-se para fora, modificando, assim, a posição relativa dos canais de inserção em comparação ao eixo da tíbia, de maneira que as cerdas são elevadas e, no caso que se prossiga êste movimento da placa de inserção, elas divergem entre si. Diminuindo a pressão, o pincel volta à posição de repouso devido à elasticidade da cutícula da parede tibial.

Êste plano de estrutura geral encontramos também no noctuídeo *Athysania hesione* e outras espécies do mesmo gênero. Escolhemos a espécie citada como exemplo para a descrição que se segue. O órgão odorífero dêste gênero desperta nosso interêsse especial em virtude das particularidades microanatômicas e histológicas apresentadas pelas células glandulares e as de inserção das cerdas do pincel distribuidor, bem como pelas escamas protetoras.

O material foi colhido no Parque Nacional de Itatiaia, atraído pela luz. Não foi possível fazer observações biológicas. O órgão é ausente na fêmea. O macho da espécie examinada é apresentado na figura 1; nota-se, à direita desta fotografia, uma tíbia mediana com pincel distribuidor aberto. O odor da secreção é bem perceptível pelo nosso olfato; a qualidade do aroma lembra a canela ou o cheiro de certas espé-

cies de *Oncidium* (orquídea); mas, imediatamente depois de ser sacrificado o exemplar, este aroma agradável desaparece e a qualidade transforma-se em cheiro de benzoato de metila. Esta alteração corresponde aos nossos conhecimentos das substâncias aromáticas, que se compõem de um corpo da série dos benzóis com um ou mais grupos anexos de ligação lábil ("osmófora"). Depois da desintegração, o corpo restante possui uma qualidade aromática completamente diferente enquanto que a "osmófora" desaparece sob o cheiro forte do primeiro. Este mecanismo (já estudado em glândulas correspondentes de fêmeas por BARTH (1937), é de grande importância fisiológica, pois, pela referida desintegração, aumenta consideravelmente o efeito diferencial da irradiação do aroma (dada pela diluição do gás no ar ambiente) e, com isto, facilita a aproximação dos dois sexos.

A tíbia mediana, com um comprimento de quase 6,5 mm, possui no seu lado externo (considerando como lado posterior aquele onde se inserem os esporões) um sulco longitudinal (fig. 2, RI), menos acentuado na sua parte proximal e mais profundo no distal, não atingindo, entretanto, a articulação fêmur-tibial (figs. 2 e 3, FG). Na parte menos cavada da região proximal do sulco localiza-se a placa com as inserções das cerdas do pincel distribuidor (fig. 3, BI). A posição dos eixos longitudinais das cavidades de inserção, no estado de repouso, é de maneira tal, que todas as cerdas correm paralelas, ficando deitadas no sulco onde formam um feixe bem ordenado (fig. 4, VP). O fundo do sulco não possui escamas ou cerdas, sendo tomado densamente por formações cuticulares, baixas, em forma de curtos bastonetes (fig. 5, ST). Numa área estreita longitudinal, situada na borda posterior do sulco (fig. 3, DR) encontram-se células glandulares isoladas (fig. 5, DZ), possuindo cada uma destas, uma escama odorífera (excretora), estreita e comprida (fig. 6a). Em posição de repouso, estas escamas entram nas partes distais do pincel distribuidor. Na aresta anterior do sulco inserem-se numerosas fileiras de escamas, de formas variáveis e de grande largura (fig. 6a-d), deitando-se sobre o sulco e juntando-se em cima do mesmo, com escamas menores e mais uniformes, oriundas do lado oposto, formando-se um teto de maneira que o sulco, inclusive o pincel, sofrem uma proteção eficaz, evitando danos mecânicos bem como uma ventilação maior e, com isto, uma perda das secreções aromáticas e voláteis. Estas escamas são classificadas como protetoras (fig. 4, ES).

No interior da tíbia encontra-se um único saco traqueal (fig. 4, LS) ocupando a maior parte do mesmo. Em ambos os ângulos laterais permanece um "espaço sangüíneo" cheio de hemolinfa, dos quais o anterior contém o *musculus levator unguitractoris* (fig. 4, MU) e o tendão do mesmo (SH), bem como o nervo da perna (N), enquanto que o outro, situado no lado posterior da tíbia, possui apenas hemolinfa no seu interior. Observam-se inúmeros hematócitos (fig. 5, HZ) em ambas as lacunas de hemolinfa. A parede do saco traqueal, parcialmente em justaposição à membrana basal da hipoderme, é fixada a ela por tonofibrilas (fig. 5, TO). O saco não possui tenídios, mas sim dobras pouco profundas, aliás numerosas (fig. 5, FA).

As células glandulares (fig. 5, DZ) encontram-se exclusivamente na parte distal da lacuna posterior. Estas são excepcionalmente grandes, compridas, mas não penetram muito no interior da tibia, pois o seu eixo longitudinal sofre um dobramento de modo que o seu corpo alongado justapõe-se à hipoderme sincicial (fig. 5, HY). Esta translocação, aparentemente, representa um processo postembrional, pois a célula penetra entre a hipoderme e a membrana basal (fig. 5, BM), separando os dois numa área consideravelmente grande. Em lugares com um acúmulo de células glandulares observa-se uma adaptação das mesmas entre si, chegando a hipoderme a uma grossura excepcionalmente grande. Entre as células glandulares e a hipoderme estendem-se tonofibrilas finas (fig. 5), deixando um espaço para a hemolinfa passar, possibilitando assim a alimentação das células secretoras. Um deslocamento secundário da membrana basal já foi descrito em *Ereb- bus odoratus* (BARTH, 1952) enquanto que, em glândulas tibiais de Geométrídeos e Ctenuchídeos até agora examinados, não foi feita esta observação. O deslocamento é um resultado de influências mecânicas exercidas pela célula tricogênea, excessivamente dilatada no momento da transformação da mesma em célula glandular.

A célula glandular (na figura 5 em corte longitudinal; na figura 7 em corte transversal) possui um aparelho condutor sem reservatório. A escama odorífera (fig. 7, SC) coloca-se com seu pedúnculo num canal de inserção coniforme (fig. 7, IK); a posição da mesma é fixada por meio de um forte anel basal da cutícula do canal que circunda a sua base que, por sua vez, é dilatada em forma de funil. Em baixo dêste anel nasce, de uma outra elevação, a membrana de inserção muito fina (IM), penetrando profundamente no interior da célula em forma de um canal estreito, chegando até perto do núcleo. Na sua extremidade começa mais um tubo, de diâmetro pouco menor, como continuação do primeiro, percorrendo êste em direção para cima, inserindo-se na borda basal do pedúnculo da escama odorífera. O protoplasma, em redor dêste canal de parede dupla, orienta-se perpendicularmente ao mesmo, formando filamentos finos, densamente distribuídos (fig. 7, SF). Em direção a esta "figura de raios radiais" orientam-se vacúolos em forma de fendas, aparecendo no corte transversal (fig. 7, VA) redondas, no corte longitudinal (fig. 5, VA) lenticulares.

As glândulas de todos os exemplares examinados encontravam-se no mesmo estado de função: todo o protoplasma até o pólo basal da célula que, por sua vez, neste sentido diminui o seu diâmetro, é cheio com êstes vacúolos, o que leva à conclusão que as células foram fixadas durante a fase ativa de produção da secreção.

O núcleo da célula glandular é muito volumoso e possui na sua parte apical uma depressão na qual, muitas vezes, penetra a parte basal do aparelho excretor (fig. 7). Chama-se a atenção que o eixo longitudinal do núcleo está em posição vertical ao da célula; isto indica que o núcleo se estende transversalmente pela célula (compare os núcleos nas figuras 5 e 7). A cromatina, composta de grânulos grosseiros, dispõe-se de maneira irregular sobre o interior e a parede nuclear; as partículas estão fixadas entre si por intermédio de um reti-

culo de grossos fios de linina. Devido à grande quantidade de líquido no seu interior, o núcleo oferece um exemplo de um núcleo glandular ativo dos insetos.

A respeito da microanatomia, as inserções das escamas protetoras e distribuidoras chamam nosso interesse. A maneira de fixação das escamas protetoras e das odoríferas são semelhantes, pois a base da primeira também é dilatada (fig. 8) e circundada por um forte anel basal (BR) pertencente à parede do canal de inserção, determinando a posição da escama. A célula tricogênea (TZ) possui paredes celulares bem limitadas; o seu núcleo tem um volume duas vezes maior que o da hipoderme sincicial; o protoplasma apresenta um aspecto inativo, entretanto não atingindo o grau de degeneração como o da hipoderme; entre o corpo celular e a base da escama existe ainda uma comunicação protoplasmática enchendo quase todo o canal de inserção. A posição da célula termogênea, apresentada na figura 8 (TOZ), é duvidosa pois, histologicamente, não difere dos componentes do sincício hipodermal. Todas estas características indicam que este grupo de células, provavelmente, exerceram, em fases anteriores à evolução deste órgão, uma função glandular.

A inserção da cerda do pincel distribuidor possui uma estrutura diferente: a base da mesma sofreu uma forte dilatação, modificando esta parte em um cone inverso (fig. 9, BB), enchendo toda a cavidade de inserção (fig. 9, IB), que, por sua vez, termina por um forte anel basal (BR). A cerda é completamente imóvel, pois as fortes paredes desta cavidade inclinam-se para dentro justapondo-se à base coniforme. Em baixo de cada inserção encontra-se, intercalada na cutícula grossa, uma cavidade espaçosa, cujas paredes se compõem de uma massa exocuticular, enquanto que a endocutícula, nestas regiões, é completamente ausente. Em virtude desta construção, a cutícula da área de inserção do pincel distribuidor (fig. 4) possui uma grande elasticidade e flexibilidade.

A célula tricogênea (fig. 9, TZ) é grande; o seu núcleo volumoso apresenta um aspecto inativo, porém sua cromatina é menos condensada que a da célula correspondente da escama protetora. O protoplasma é compacto e homogêneo, penetrando profundamente na cavidade citada quase enchendo a mesma (fig. 9). Oriundo da borda basal do pedúnculo da cerda, um tubo fino atravessa, longitudinalmente, toda a cavidade e penetra no protoplasma da célula chegando até a região do núcleo (fig. 9). Na sua extremidade esta membrana retorna para cima formando um outro tubo que representa agora a membrana de inserção incluindo o primeiro tubo. Ela delimita o bordo apical do protoplasma fixando-se, lateralmente, às paredes da cavidade.

Esta formação é semelhante à correspondente da célula glandular (compare as figuras 7 e 9), porém não se encontra aí a estrutura protoplasmática dos "raios radiais". Estas observações levam à suposição que se trate de um aparelho excretor em degeneração. Provavelmente as células tricogêneas do pincel distribuidor possuíram, durante a evolução filogenética, a mesma função glandular como as células ativas da glândula atual. Tomando em consideração, além destes dois tipos

de células, a das escamas protetoras, descritas acima, podemos concluir que a glândula odorífera da tíbia mediana de *Athysania hesione* no início da evolução do referido órgão incluiu toda a área hoje tomada pelas escamas protetoras, cerdas distribuidoras e escamas odoríferas; em eras filogenéticas, houve uma redução da função começando com as glândulas das atuais escamas protetoras continuando com as células das cerdas do pincel, permanecendo, até agora, em função somente as células das atuais escamas odoríferas.

RESUMO

O órgão odorífero de *Athysania hesione* (e outras espécies próximas) está situado na face externa da segunda tíbia e compõe-se de uma região estreita tomada de células glandulares, situada no bordo posterior da tíbia cuja superfície externa forma um sulco longitudinal. Na parte proximal do núcleo insere-se um grande pincel distribuidor, cujas cerdas estão deitadas no sulco, onde entram em contato com as escamas odoríferas. Em virtude do enchimento de um saco traqueal, situado no interior da tíbia, a pressão da hemolinfa aumenta, causando uma deformação da área de inserção do pincel que, por sua vez, sai do sulco, abrindo-se a fim de possibilitar a evaporação da secreção. Depois da função, o pincel volta à posição de repouso graças à elasticidade da cutícula da área de inserção. O órgão é protegido por meio de séries de escamas protetoras de grandes superfícies.

A célula glandular, excepcionalmente volumosa, localiza-se entre o sincício da hipoderme e a membrana basal (fig. 5). As células trico-gêneas das cerdas do pincel distribuidor e das escamas protetoras possuíram, em épocas filogenéticas, função glandular; encontra-se, ainda hoje, no interior das primeiras, um aparelho excretor (fig. 9), sendo porém o seu núcleo e protoplasma completamente inativos, dando aos mesmos um aspecto de degeneração.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Duftorgan von *Athysania hesione* und verwandter Arten liegt auf der Aussenseite der Mitteltibie. Es besteht aus einer schmalen Region von Druesenzellen in der Hinterkante der rinnenartig umgeformten Tibie und einem proximal in dieser Rinne inserierenden Verteilerpinsel, dessen Borsten in der Ruhe in letzterer liegen. Diese entnehmen das Sekret aus den Duftschuppen. Zur Funktion werden sie durch Druckerhöhung im Inneren der Tibie (Fuellung eines grossen Luftsackes) aufgerichtet. Die Rueckfuehrung in die Ruhelage erfolgt auf Grund der Elastizitaet der Cuticula des Insertionsfeldes der Verteilerborsten. Ueber das Duftorgan legen sich Serien von grossflaechigen Deckschuppen.

Die sehr grosse Druesenzelle schiebt sich zwischen syncytiale Hypodermis und Basalmembran (Fig. 5). Die trichogenen Zellen der Verteilerborsten und der Deckschuppen haben in phylogenetischer Vergangenheit druesige Funktion besessen; erstere besitzen noch einen Ausfuehrapparat (Fig. 9), jedoch sind Kern und Protoplasma voellig inaktiv und in degenerierendem Zustand.

BIBLIOGRAFIA

- BAILEY, J. S., 1882 — Ueber Haarbueschel der nordamerikanischen *Catocala procumbens*.
Stett. ent. Ztschr., 43: 392, 1 fig.
- BARTH, R., 1951 — Das Duftorgan von *Pantherodes pardalaria*.
Rev. Brasil. Biol., 11: 105-118, 12 figs.
- BARTH, R., 1952 — Estudos sôbre os órgãos odoríferos de alguns Hesperidae Brasileiros.
Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 50: 423-556, 47 figs., 1 est.
- BARTH, R., 1952 — Das maennliche Duftorgan von *Erebus odoratus*.
Zool. Jb. (Anat.), 72: 289-301, 10 figs.
- BARTH, R., 1953 — Órgãos odoríferos masculinos de alguns Syntomidae Brasileiros.
Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 51: 227-262, 15 figs.
- BARTH, R., 1955a — Maennliche Duftorgane Brasilienischer Lepidopteren. 5. Mitt.: *Racheospila gerularia*.
Ann. Acad. Brasil. Ciênc., 27: 223-229, 9 figs.
- BARTH, R., 1955b — Idem.
1. Mitt.: *Zale viridans*.
ibidem, 27: 109-114, 9 figs.
- BARTH, R., 1955c — Idem.
9. Mitt.: *Pheia albisigna*.
ibidem, 27: 529-537, 13 figs.
- BARTH, R., 1956 — O órgão odorífero do macho de *Mocis repanda*.
Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 52: 287-314, 25 figs.
- DEEGENER, P., 1902 — Das Duftorgan von *Hepialus hectus*.
Ztschr. wiss. Zool., 78: 245-260, 1 est.
- DEEGENER, P., 1905 — Das Duftorgan von *Phassus schamyl*.
ibidem, 78: 245-260, 1 est.
- ILLIG, K. G., 1902 — Duftorgane der maennlichen Schmetterlinge.
Zoologica, 38: 1-34, 5 ests.

ABREVIACÕES NAS FIGURAS

BB — Base da cerda	LS — Saco traqueal
BI — Área de inserção das cerdas distribuidoras	MU — Músculo
BM — Membrana basal	N — Nervo
BO — Cerda	NT — Núcleo da parede do saco traqueal
BR — Anel basal	NU — Núcleo glandular
BRI — Sulco	RI — Sulco
DR — Área glandular	SC — Escama odorífera
DZ — Célula glandular	SF — Região excretora do protoplasma
EN — Endocutícula	SH — Tendão
ES — Escamas protetoras	SO — Esporão
EX — Exocutícula	ST — Bastonetes
FA — Dobras	TG — Articulação do tarso
FG — Articulação do fêmur	TO — Tonofibrilas
HE — Hemolinfa	TOZ — Célula tormogênea
HY — Hipoderme	TZ — Célula tricogênea
HZ — Hemácias	VA — Vacúolo
IB — Cavidade de inserção	VP — Pincel distribuidor
IK — Canal de inserção	VS — Aresta anterior.
IM — Membrana de inserção	

Fig. 1 — Macho de *Athysania hesitone* Dry. Em cima: Tíbia mediana com pincel distribuidor aberto. Envergadura: 49 mm.

Fig. 2 — Esqueleto da tíbia mediana. Comprimento total: 6,5 mm.

Fig. 3 — Esquema da inserção das cerdas distribuidoras e das escamas odoríferas na tíbia mediana.



Fig. 1

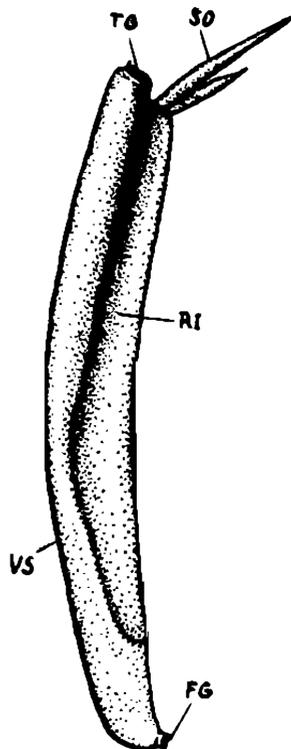


Fig. 2

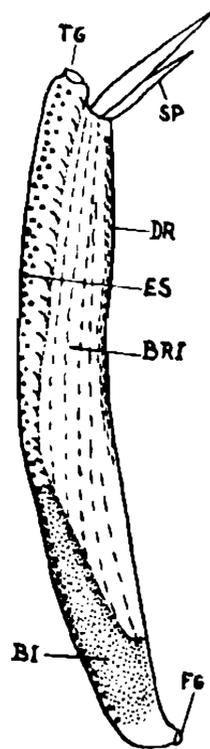


Fig. 3

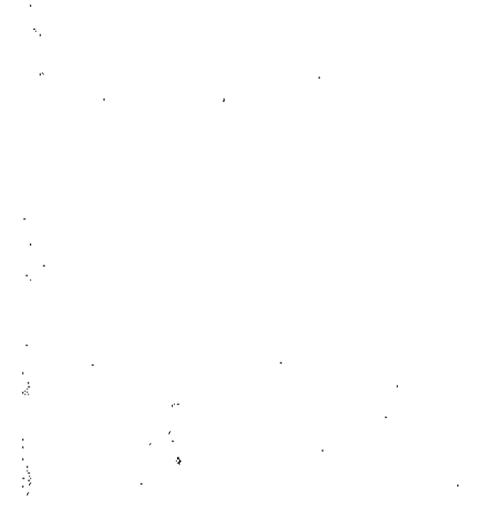


Fig. 4 — Corte transversal pela parte proximal da tíbia mediana, na altura da inserção do pincel distribuidor.

Fig. 5 — Parte de um corte transversal da parte distal da tíbia mediana com uma célula glandular.

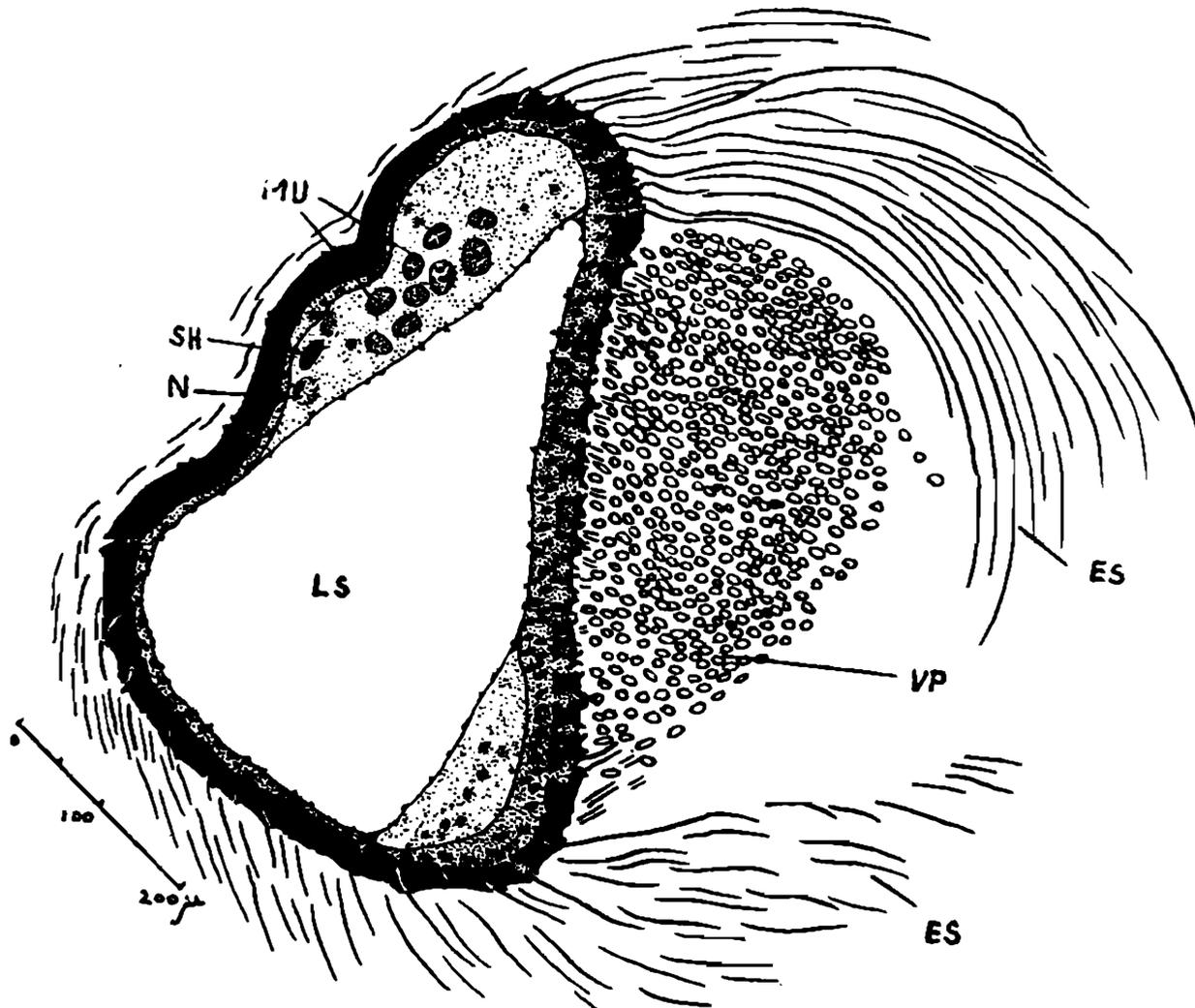


Fig. 4

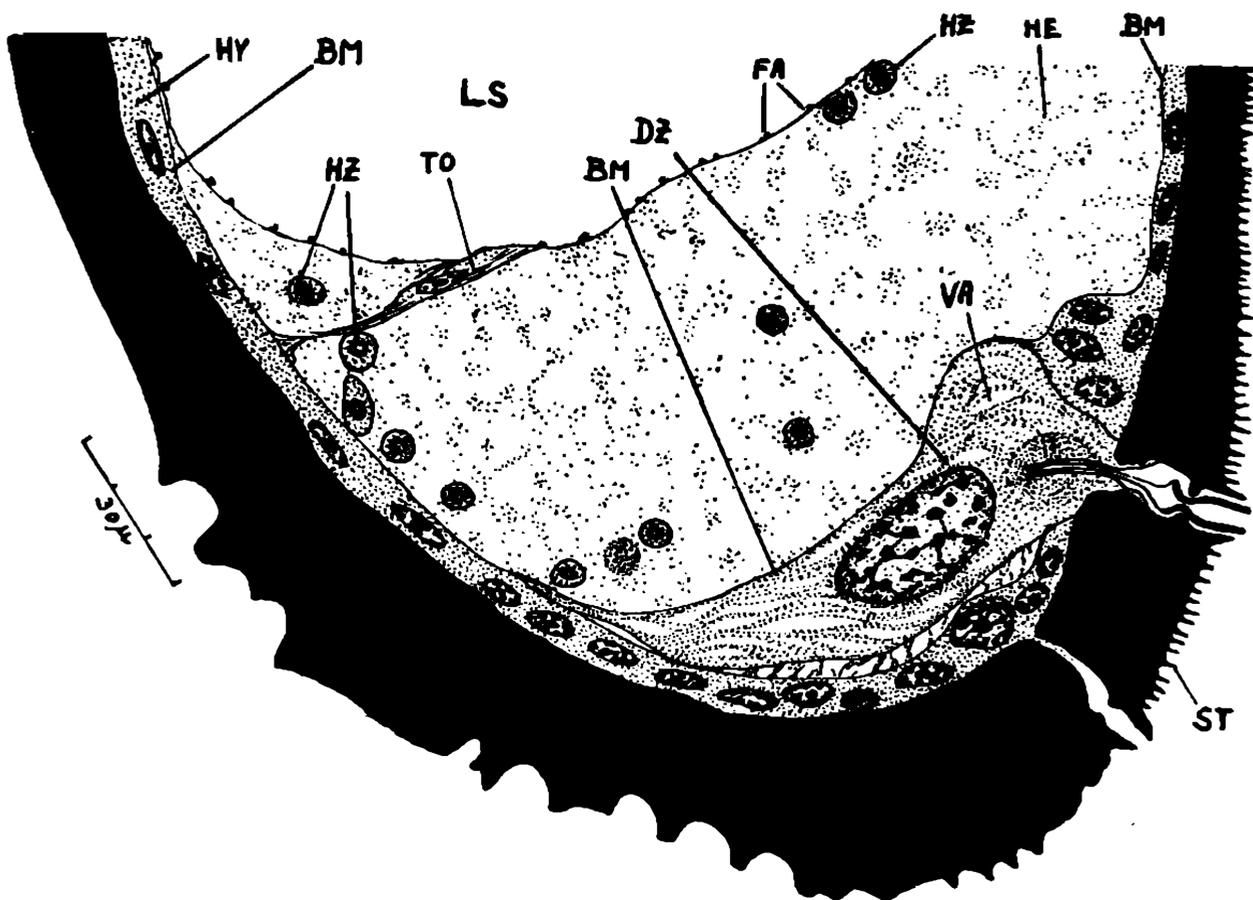


Fig. 5

Fig. 6 — a) Escama odorífera; b) diferentes formas das cerdas protetoras.

Fig. 7 — Parte apical da célula glandular em corte transversal. À esquerda, em baixo da hipoderme, uma parte do protoplasma de uma célula em corte longitudinal; à direita, uma parte de uma célula em corte transversal.

Fig. 8 — Inserção de uma escama protetora.

Fig. 9 — Inserção de uma cerda do pincel distribuidor.

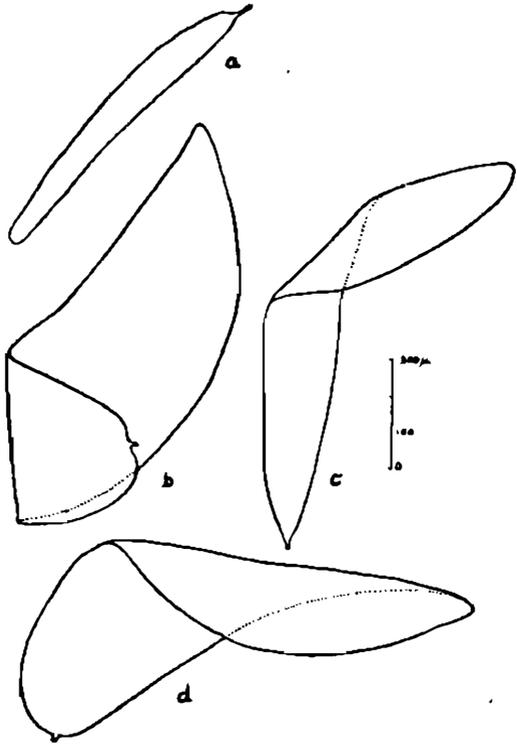


Fig. 6

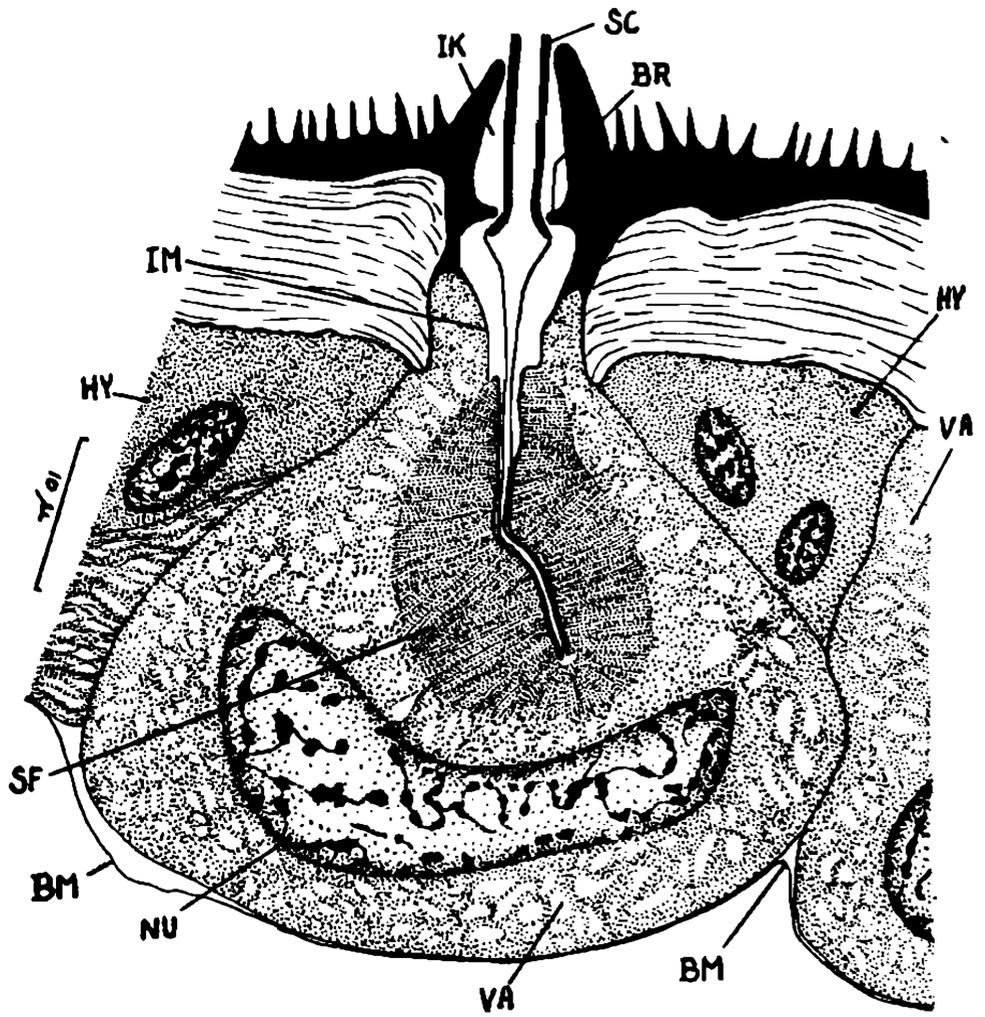


Fig. 7

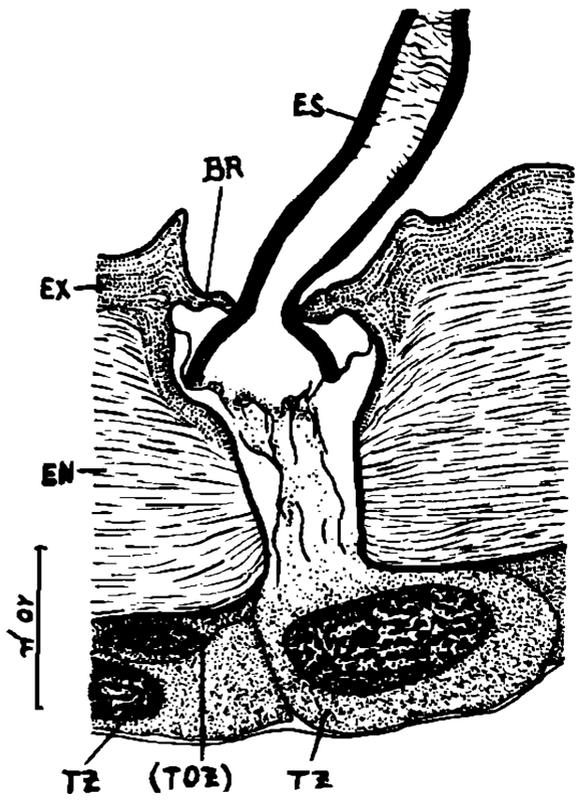


Fig. 8

