

CERCETĂRI MORFOLOGICE ȘI HISTO-ANATOMICE ASUPRA ZOOCECIDILOR FOLIARE INDUSE DE UNELE INSECTE GALIGENE

GEORGETA TEODORESCU*, C. TOMA**, MARICICA CRĂCIUNESCU**

Key words: anatomy, cecidozoa

Abstract: The author analyses five types of galls which are made by cecidozoa (insects belonging to *Diptera*, *Homoptera* and *Hymenoptera* orders); these galls are located on the limb and petiole of six taxons of dicotyledons.

At all galls, it was ascertained the existence of structured convergence: irrigation of the galls (especeally the leading couplng with host plant); there is nutrient convergence too (the presence of a nutrient tissue around the cavity where the cecidozoa are found).

Extrem de marea varietate și riguroasa specificitate a galelor, a morfologiei lor, fenomen spectaculos în entomologie și în biologia generală a animalelor, a atras un număr imens de cercetători, care de la Malpighi (1679) și până în zilele noastre urmăresc și caută să descifreze o latură sau alta a fenomenului cecidologic.

În acest context, considerăm abordarea morfologică și histo-anatomică a unor tipuri de gale (gală histioidă-prosoplasmatică tipică, gală prin înfășurarea nervurii mediane sau gală în formă de pungă (buzunar) ori de tirbușon) produse la nivelul frunzei de unele specii cecidogene, ca necesară și utilă pentru elucidarea unor aspecte mai puțin cunoscute în țara noastră.

Literatura referitoare la forma și structura galelor este relativ bogată, așa cum rezultă mai ales din tratatele de cecidologie [4, 5, 8, 10, 15, 16] sau din cele referitoare la anatomia galelor [9, 14]. Date de ordin morfologic și histologic privind tipurile de gale, luate de noi în studiu, sunt încă sărace și disparate, unele trăsături de structură fiind menționate în lucrări cu caracter mai general, din literatura străină [9, 10, 13, 22] și, mai puțin, din literatura românească de specialitate [1, 2, 3, 6, 7]. Abordări histo-anatomice (structură normală) referitoare la plantele gazdă studiate (Tabel I) sunt sumar realizate în valoroase sinteze referitoare la dicotiledonate [12] sau asupra unor specii și genuri înrudite [20, 21].

Material și metodă de lucru

S-au luat în studiu 6 taxoni de dicotiledonate: *Carpinus betulus* L., *Glechoma hirsuta* W. et K., *Populus x canadensis* Moench. 'Marilandica', *P. nigra* L., *Ulmus minor* Mill. și *U. pumila* L. var. *pinnato-ramosa* (Kochne) Henry; materialul vegetal a fost colectat din Iași (inclusiv Grădina Botanică) și din rezervația Hanu Conachi (Galați), la date diferite (Tabel I).

*Grădina Botanică „Anastase Fău” Iași

**Universitatea „Al.I. Cuza” Iași

La aceste specii de plante s-au efectuat observații morfologice și histo-anatomice asupra frunzei normale, precum și asupra galelor produse de unele cecidozoare (insecte din ordinele Diptera, Homoptera și Hymenoptera).

Prelucrarea materialului investigat s-a realizat după procedee utilizate în cercetările de anatomie vegetală pentru structurile normale și cu ajutorul unor coloranți specifici pentru evidențierea unor anomalii de structură.

Rezultatele cercetărilor

1. Observații morfologice

- organele normale (limb și pețiol) ale celor 6 taxoni investigați corespund cu datele din literatura de specialitate în ceea ce privește forma generală a limbului, nervațiunea ș.a.;
- la organele parazitare s-au observat următoarele tipuri de gale:
 - a) - gală prin înfășurarea nervurii mediane la *Carpinus betulus* L., produsă de *Zygiobia carpini* F. Lw. (Diptera), care prezintă două rânduri de camere larvare pe ambele părți ale nervurii mediane;
 - b) - gală prosoplasmatică tipică la nivelul limbului de *Glechoma hirsuta* W. et K., produsă de insecta *Aylax (Liposthenes) glechomae* L. (Hymenoptera), de formă sferică, păroasă, cu diametrul de 5-20 mm, cu o singură cameră larvară, centrală;
 - c) - gală în formă de urnă, pe pețiolul frunzei de *Populus x canadensis* Moench. 'Marilandica', produsă de insecta *Pemphigus bursarius* L., de culoare verde, apoi galben-roșiatică;
 - d) - gală spiralată, tirbușon, la nivelul pețiolului frunzei de *Populus nigra* L., rezultată în urma atacului produs de insecta *Pemphigus spirothecae* Pass. (Homoptera);
 - e) - gală în formă de pungă, pedunculată, pe limbul frunzei de *Ulmus minor* Mill. și *U. pumila* L. var. *pinnato-ramosa* (Kochne) Henry, rezultat al atacului produs de insecta *Byrsocrypta (Tetraneura) ulmi* L. (Homoptera).

2. Observații histo-anatomice

La speciile luate în studiu, structura normală a frunzelor analizate (limb și pețiol) prezintă caractere identice cu cele găsite în literatura de specialitate.

Studiul frunzelor parazitare, precum și al galelor produse de insectele galigene relevă modificări structurale importante:

- a) - gală prin înfășurarea nervurii mediane la nivelul frunzei de *Carpinus betulus* L. (Pl. I, II): creșterea în grosime a limbului foliar; fenomene de hiperplazie care sunt precedate de cele de hipertrofie; stimularea formării țesutului palisadic și inhibarea (parțială sau totală) formării țesuturilor mecanice (îndeosebi sclerenchimatic); apariția unui sclerenchim neoformat (de dehiscență) în dreptul nervurilor laterale; frânarea procesului de traheogeneză; apariția de numeroși ursini.
- b) - gală prosoplasmatică la nivelul limbului de *Glechoma hirsuta* W. et K. de formă și talie specifice și cu diferențierea țesutului bine marcată. Structura galei nu are nimic asemănător cu aceea a organului pe care s-a format (Pl. III-V).

Diferențierea tisulară, ca la cea mai mare parte a galelor de cinipide este caracterizată prin succesiunea a 4 zone concentrice de țesuturi. Astfel, pornind de la cavitatea larvară, se disting: - un țesut nutritiv cu celule având pereții subțiri, celulozici și fiind bogate în citoplasmă; - un parenchim de rezervă, amidaceu; - o carcasă sclerenchimatică prezentând ferestre pe unde penetrează fasciculele conducătoare spre țesutul nutritiv; - un cortex parenchimatic irigat de numeroase fascicule conducătoare. Carcasa acestui cinipid se diferențiază, în general, „de novo“ în sânul unei plastele cecidiene neoformate; este vorba deci de o diferențiere autonomă în raport cu planta, care nu derivă din dezvoltarea unui sclerenchim preexistent și nu ia naștere pe un amplasament predeterminat de structura normală a plantei.

c) - secțiunea prin gală în formă de urnă (pe pețiolul frunzei de *Populus x canadensis* Moench.) are contur de teacă aproape închisă; epiderma externă, puternic cutinizată este lipsită de peri; un parenchim gros omogen, rezultat al fenomenelor de hiperplazie și hipertrofie celulară; în masa fundamentală a parenchimului, pe alocuri sunt vizibili noduli mici, ușor modificați, în care se disting vase de lemn; se constată păstrarea unor fascicule conducătoare tipice, cu parenchim colenchimatizat în centru, un arc aproape închis sau un inel de vase lemnoase și un nivel periferic de liber; spre fața externă sunt numeroase celule oxalifere (cu ursini); epiderma internă, cu numeroase celule transformate în peri papiliformi vii, cu dimensiuni mici, cu pereți subțiri, necutinizați; aceștia, împreună cu 1-2 straturi de celule din imediata vecinătate, îndeplinesc rolul unui țesut nutritiv (Pl. VI-VIII).

d) - gală spiralată, pe pețiolul frunzei de *Populus nigra* L.: secțiunea prin gală are același contur ca și la gala în formă de urnă (analizată anterior). Structura galei este aceeași, cu unele mici deosebiri: epiderma externă este puternic cutinizată și prezintă peritectori unicelulari, scurți; celulele parenchimatice ale unor țesuturi (corticale, liberiene sau lemnoase) au forme și dimensiuni nespecifice, datorate fenomenelor de hiperplazie și hipertrofie; epiderma internă are numeroase celule transformate în peri papiliformi vii, scurți, unicelulari, necutinizați (Pl. IX-X).

e) - între galele pungă, pedunculate, produse la nivelul limbului frunzelor de *Ulmus minor* Mill. și *U. pumila* L. var. *pinnato-ramosa* (Kochne) Henry, nu se constată deosebiri marcante: conturul secțiunii transversale este eliptic sau circular; epiderma externă prezintă numeroși peritectori, iar cea internă numeroase celule transformate în peri lungi, ce ocupă cavitatea larvară centrală; mezofilul este omogen; vasele conducătoare au pereții moderat îngroșați; prezența fenomenelor de hipertrofie și hiperplazie celulară; inhibarea proceselor de traheogeneză și de diferențiere a mezofilului în țesut palisadic și țesut lacunos.

Se constată diferențe de structură între galele tinere și cele mature colectate la date diferite (Pl. XIV-XV). Astfel, la gala matură (colectată în luna august) se constată dispariția perilor glandulari din epiderma internă a galei și apropierea fasciculelor libero-lemnoase de cavitatea în care s-a dezvoltat larva insectei galigene.

Concluzii

- s-au analizat, morfologic și histo-anatomic, galele (5) produse de insecte galigene pe limbul și pețiolul frunzelor de la 6 taxoni de dicotiledonate;

- s-au evidențiat 5 tipuri de gale histioide: prosoplasmatică tipică, prin înfășurarea nervurii mediane, spiralată (tirbușon), în formă de urnă sau de pungă (pedunculată);

- s-a constatat, în cazul tuturor galelor, existența unor convergențe structurale (irigarea galei, în special racordul conducător cu planta gazdă) și nutritive (prezența unui țesut nutritiv, în jurul cavității unde se află cecidozoarul);

Dintre modificările histo-anatomice menționăm:

- în cazul galei produsă la nivelul frunzei de *Carpinus betulus* L. de insecta *Zygiobia carpini* F. Lw.: modificarea hipertrofică și hiperplazică a limbului foliar la locul de formare al galei; inhibarea dezvoltării țesuturilor mecanice normale; dereglarea procesului de traheogeneză; apariția unui sclerenchim neoformat de dehiscență;

- în cazul celorlalte tipuri de gale, structura nu are nimic asemănător cu aceea a organului pe care s-au format; galele rezultă în urma unor procese de hiperplazie și hipertrofie celulară; insectele galigene stimulează dezvoltarea parenchimurilor și inhibă procesul normal de traheogeneză, ca și dezvoltarea țesutului mecanic; țesuturile din imediata vecinătate a larvei alcătuiesc un veritabil țesut nutritiv.

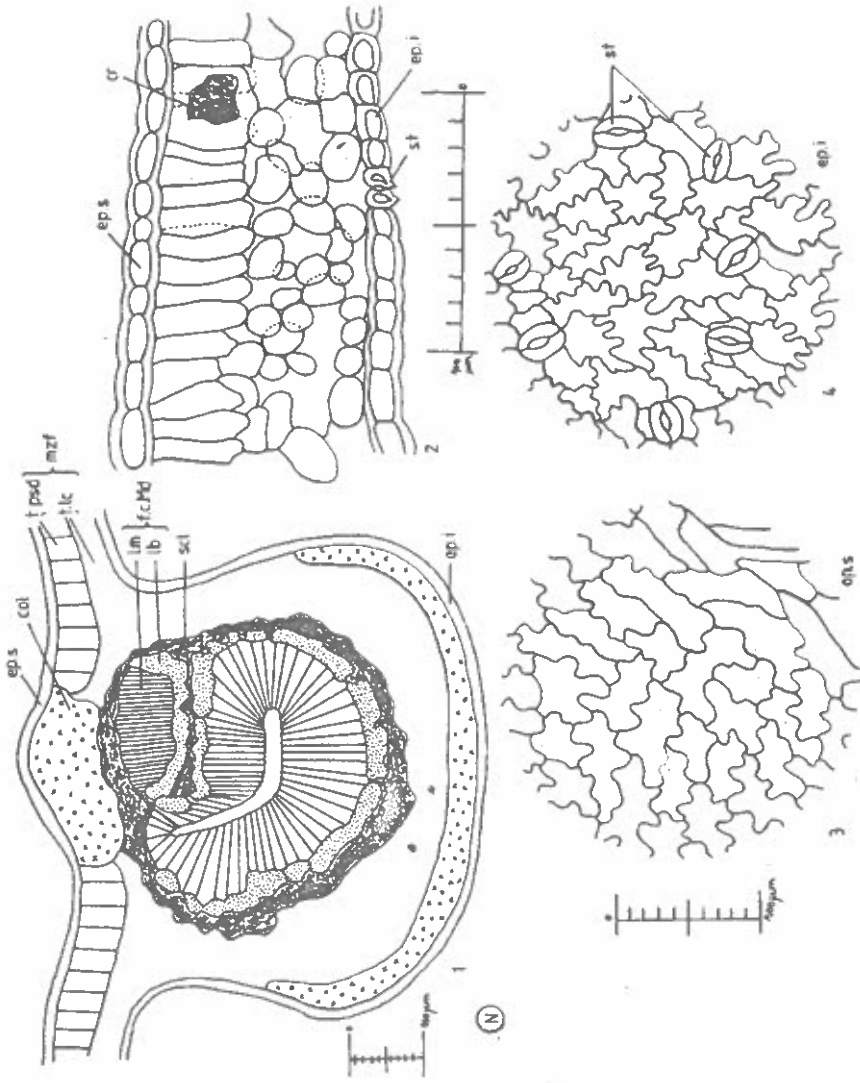
Tabel I
Zoocecidii foliare induse de insecte galigene

Nr. crt.	Planta gazdă	Organ atacat	Tipul de gală (cecidie)	Insecta galigenă (cecidogenă)	Data și locul recoltării
1	<i>Carpinus betulus</i> L. (carpen)	frunză (limb)	histioidă; prin învelirea nervurii mediane	<i>Zygiobia (Perisia) carpini</i> F. Lw. Cecidomyiidae, Diptera	7.06.1993 Iași (Grădina Botanică)
2	<i>Glechoma hirsuta</i> W. et K (si nic)	frunză (limb pețiol)	histioidă, prosoplasmatică; sferică	<i>Aylax (Liposthenes) glechomae</i> L. Cynipidae, Hymenoptera	24.05.1994 Iași (Grădina Botanică)
3	<i>Populus x canadensis</i> Moench. 'Marilandica' (plop de Canada)	frunză (pețiol)	histioidă; în formă de urnă	<i>Pemphigus bursarius</i> L. Pemphigidae, Homoptera	19.05.1995 Iași (Grădina Botanică)
4	<i>Populus nigra</i> L. (plop negru)	frunză (pețiol)	histioidă; în formă de tirbușon	<i>Pemphigus spirothecae</i> Pas s Pemphigidae, Homoptera	19.05.1995 Iași (Grădina Botanică)
5	<i>Ulmus minor</i> Mill. (ulm de câmp)	frunză (limb)	histioidă; în formă de pungă	<i>Byrsocrypta (Tetrancura) ulmi</i> L. Pemphigidae, Homoptera	15.05.1991 - Rezervația Hanu Conachi (Galați)
6	<i>Ulmus pumila</i> L. var. <i>pinnato-ramosa</i> (Kochne) Henry (ulm de Turkestan)	frunză (limb)			16.05.1995-Iași
					31.08.1993 16.05.1993 Iași (Grădina Botanică)

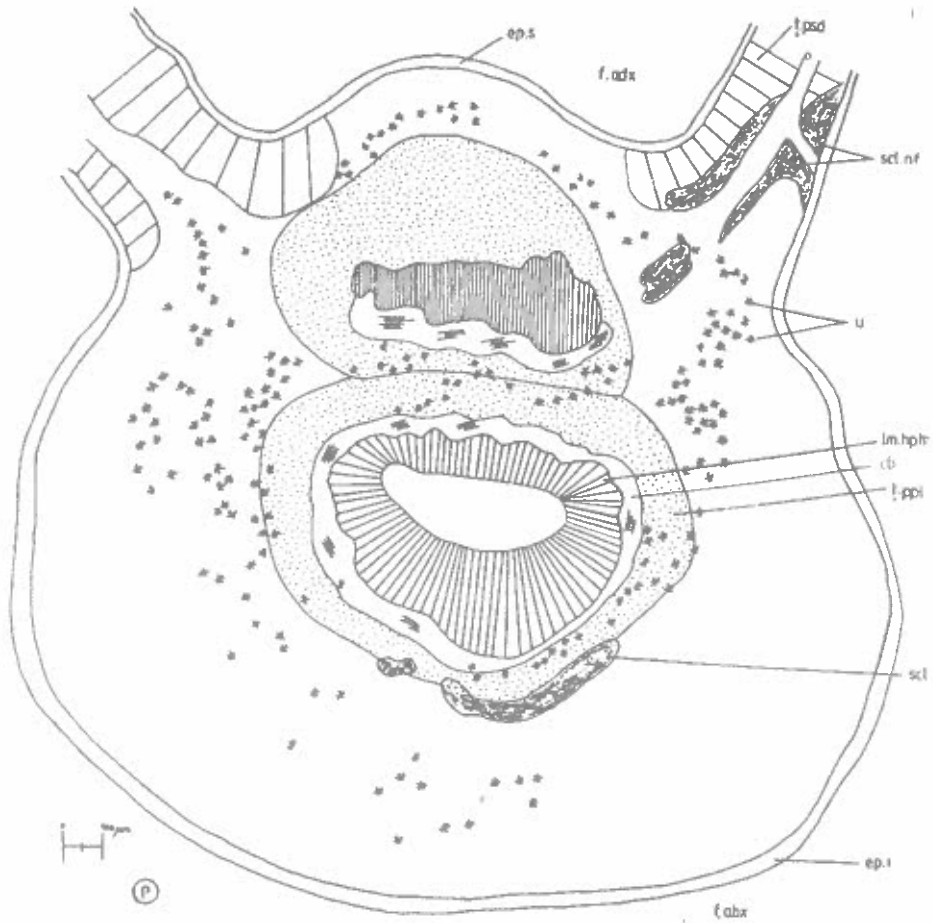
Bibliografie

1. Borcea I., 1912 - Zoocecidii din România. Publ. fond. „V. Adamachi”, Acad. Rom., 5, 29: i 113-242
2. Borza Al., Ghiuță M., 1938 - Contribuții la studiul cecidiilor din România. Bul. Grăd. Bot. Cluj, 18, 1-4: 78-82
3. Brândză M., 1914 - Contribution a l'étude des Zooécidies de Roumanie. Ann. des Sci. Univ. Jassy, 8 1: 33-51
4. Buhr H., 1964, 1965 - Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo-und Phytocecidien an Pflanzen Mittel-und Nordeuropas. 1, 2, G. Fischer Verlag, Jena
5. Houard C., 1908, 1909, 1913 - Les zoocécidies des plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée. 1 3 Éd. Hermann et Fils, Paris
6. Ionescu M. A., 1973 - Biologia galelor. Ed. Acad. Rom., București
7. Ionescu M. A., Roman N., 1956 - Contribuțiuni noi la studiul zoocecidiiilor din R.P.R. An. Univ București, ser. St. nat., Biol., 11: 161-173
8. Kolomoj T. P. et colab., 1989 - Nasecomye-galoobrazavatel' - Kul' turnyh i dikoratuscih rastenij evropeiskoy ciasti SSSR. Dvucrylye, Ed. Naukova dumka, Kiev
9. Küster E., 1930 - Anatomie der Gallen. In Handbuch. d. Pflanzenanatomie, Gebrüder Borntraeger, Berlin, 5, 1
10. Mani M. S., 1964 - The ecology of plant galls. Ed. W. Junk, Hague
11. Maresquelle H. J., 1937 - Les processus fondamentaux de la cécidogénèse. Ann. des Sci. Nat., Bot., sér. 10, 19: 379-392
12. Metcalfe C. R., Chalk L., 1950 - Anatomy of the Dicotyledons. 1, 2, Clarendon Press, Oxford
13. Meyer J., 1969 - Problèmes actuels de cécidologie. Bull. Soc. Bot. de France, 116: 445-481
14. Meyer J., Maresquelle H. J., 1983 - Anatomie des galls. In Handbuch. d. Pflanzenanatomie, Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 13, 1
15. Penzig O., 1920, 1921, 1922 - Pflanzen - Teratologie (systematisch-geordnet). Gebrüder Borntraeger, Berlin, 1-3
16. Ross H., 1932 - Praktikum der Gallenkunde. J. Springer Verlag, Berlin
17. Teodorescu Georgeta, Toma C., Mițitiuc M., 1992 - Intentions d'identification d'agents déterminants des anomalies morphologiques aux plantes. Congr. Naț. Biol., Iași, 1: 23-24
18. Teodorescu Georgeta, Toma C., 1993 - Modificări morfo-anatomice la plante sub influență parazitată I. Tipuri de gale. Bul. Grăd. Bot. Iași, 4: 23-37
19. Teodorescu Georgeta, Mustață Gh., Toma C., 1995-1996 - Le phénomène de cécidogénèse et sa signification biologique. An șt. Univ. Iași, s.a II-a (Biol.), 41-42: 27-38
20. Toma C., Teodorescu Georgeta, 1988 - Contribution á la connaissance de la structure des organes aérienes végétatifs de certaines espèces de *Carpinus* L. An. șt. Univ. Iași, s. a II-a (Biol.), 34: 5-8
21. Toma C., Teodorescu Georgeta, Cantemir Rodica, 1982 - Particularitățile histo-anatomice ale organelor vegetative de la unele specii de *Salvia* L. Culegere de st. și art. de biol., Grăd. Bot. Iași, 2: 341-353
22. Zenova M. D. et colab., 1988 - Nasecomye-galoobrazavatel' - Kul' turnyh i dikoratuscih rastenij evropeiskoy ciasti SSSR. Pereponciatokrylye, Ed. Naukova dumka, Kiev
23. * * *, 1969 - Fauna R.S.R., Insecta, Cynipinae. Ed. Acad. Rom., București, 9: 7-9, 210-212
24. * * *, 1952, 1961 - Flora R.P.R.-R.S.R. Ed. Acad. Rom., Buc., 1: 191-193, 273-274, 347-348; 8: 151-153

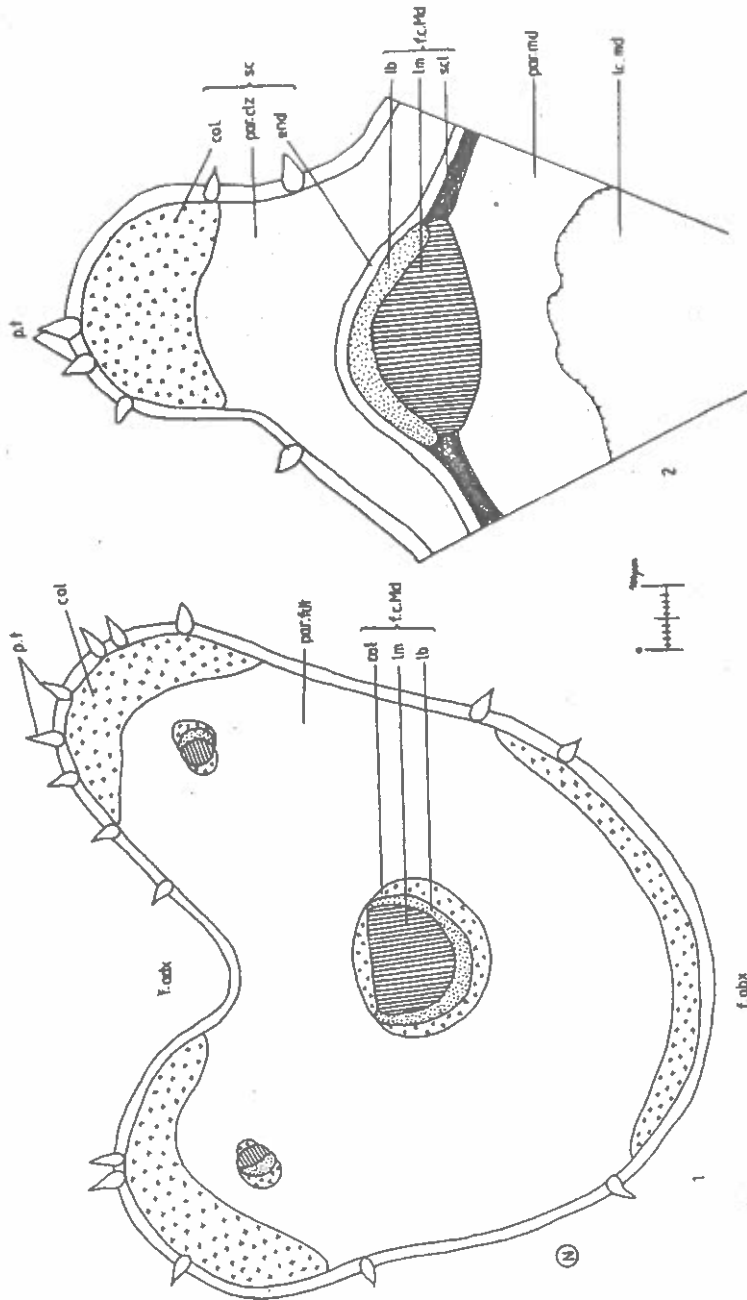
Abrevieri: G - gală; N - organ (structură) normală; P - organ (structură) parazitată; c. tn - celule cu tanin; cav - cavitate; cb - cambiu; col - colenchim; cr - cristal (oxalat de calciu); cre.scl - carcasă sclerenchimatică; ct - cuticulă; end - endodermă; ep - epidermă (i - inferioară; int - internă; e - externă; s - superioară); f - față (abx - abaxială; adx - adaxială); f. c. - fascicul conductor (hptr - hipertrofiat; Md - median); f. scl - fibre de sclerenchim; lb - liber (hptr - hipertrofiat); lm - lemn (hptr - hipertrofiat); mz. omf - mezofil omogen; mzf - mezofil; nd. lgn - noduli lignificați; p - peri (s - secretori; t - tectorni); par - parenchim (c - cortical; clz - celulozic; fdt - fundamental; md - medular; rez - de rezervă); pnc punctuații; sc - scoarță (par - parenchimatică); scl - sclerenchim (nf - neoformat); st - stomată; tr - trahee | - țesut (lc - lacunos; omg - omogen; ntr - nutritiv; ppl - prosoplasmatic; psd - palisadic); u - ursini (druze); v. lm (vs. lm) - vase de lemn;]+ - diviziuni anticline; [+] - diviziuni pericline



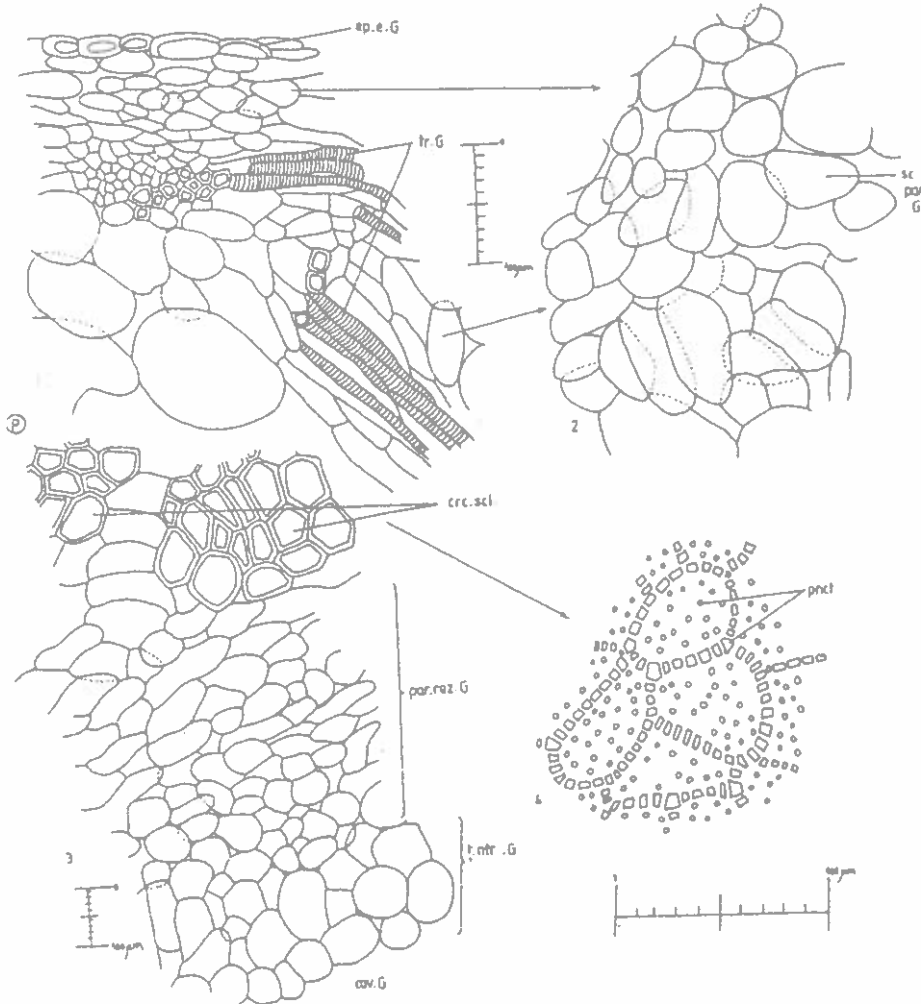
Carpinus betulus L. — Scheme ale secțiunilor transversale prin limbul frunzei (structură normală - N):
 1 - în dreptul nervurii mediane; 2 - în dreptul nervurilor laterale; 3 - epiderma superioară văzută de față; 4 - epiderma inferioară văzută de față



Carpinus betulus L. — Schema secțiunii transversale prin limbul frunzei (structură parazită - P) la nivelul nervurii mediane; atac produs de insecta *Zygiobia carpini* L.



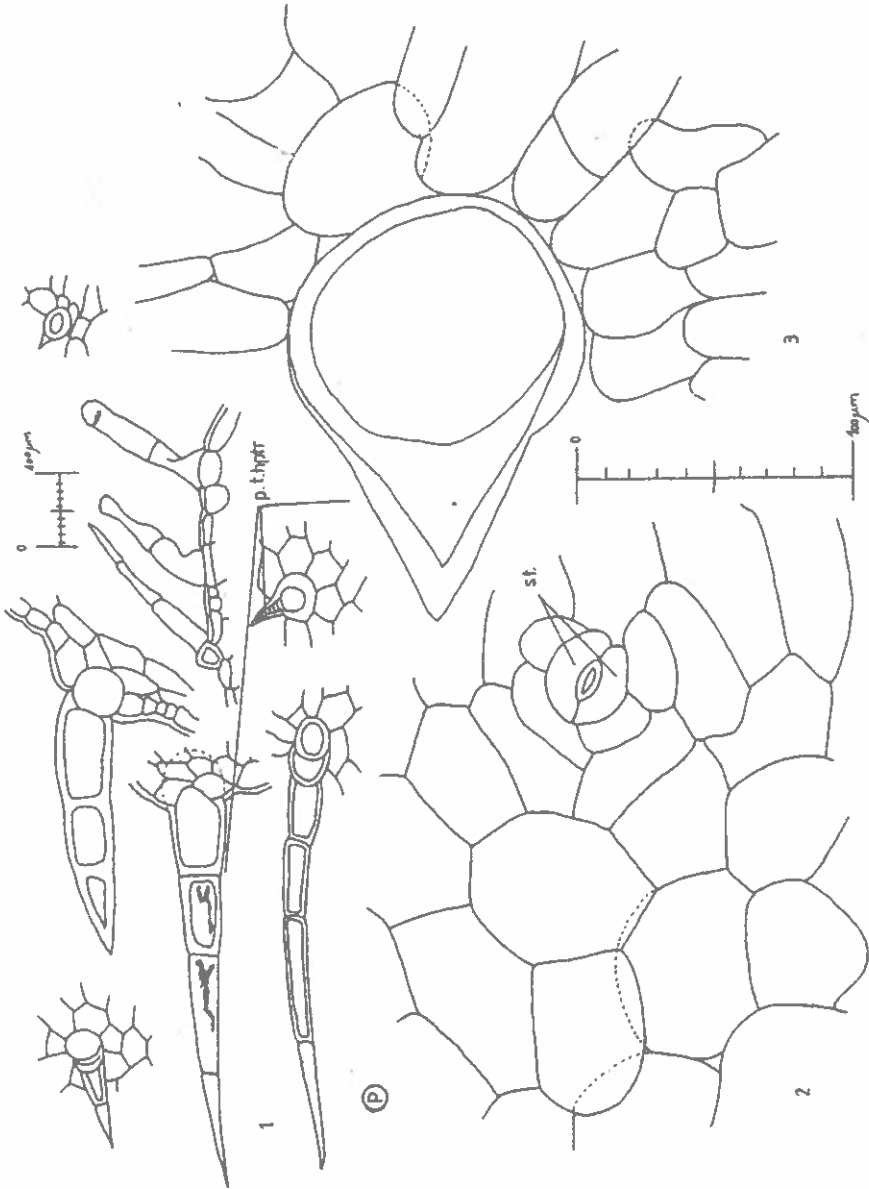
Gilechoma hirsuta W. et K. - Scheme ale secțiunilor transversale prin pețiol (1) și tulpină (2), structură normală (N)



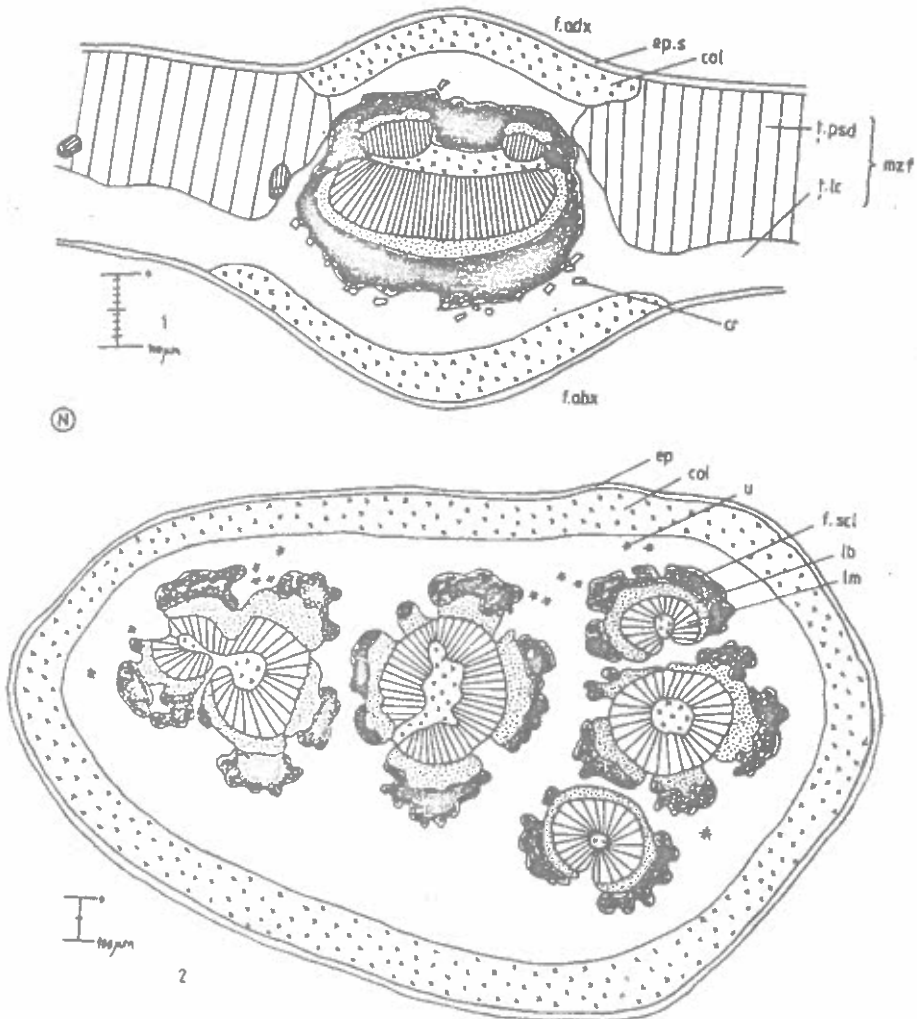
Glechoma hirsuta W. et K. - Secțiune transversală prin gala (detalii) produsă de *Aylax glechomae* L.

1 - zona externă a galei; 2 - cortexul parenchimatic; 3 - zona internă a galei;

4 - detalii de structură la nivelul carcasi sclerenchimatic



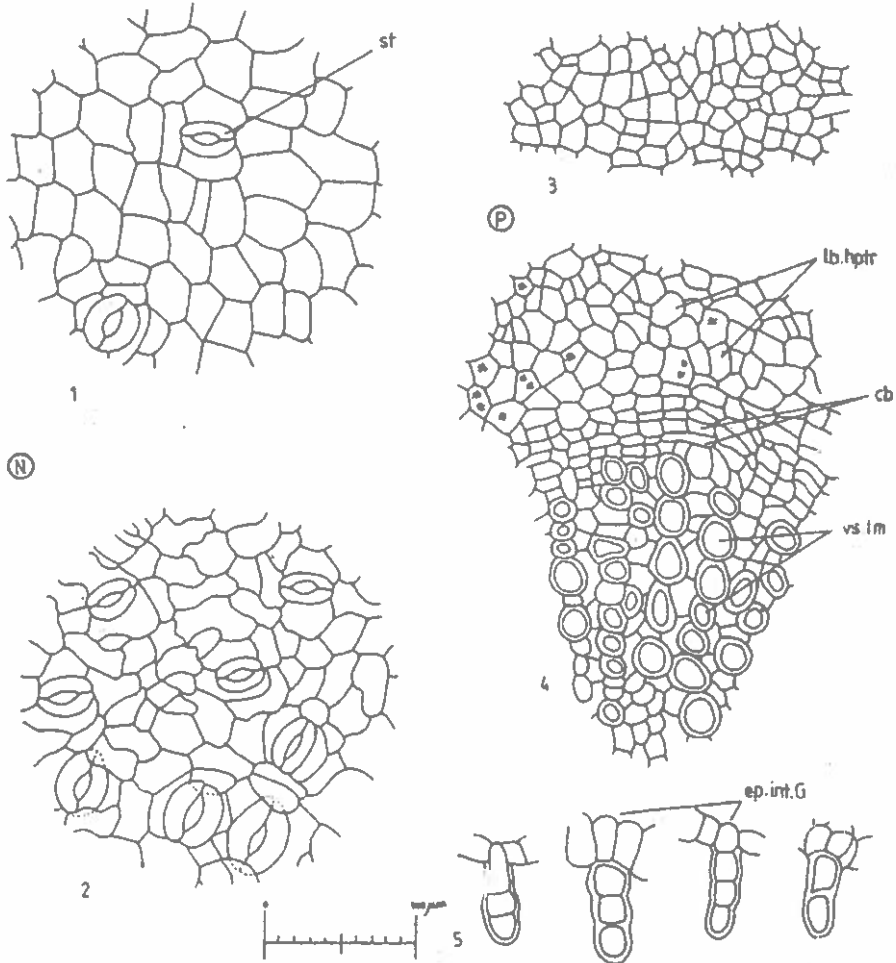
Glechoma hirsuta W. et K. — 1, 3 - categorii de peri tectori la nivelul galei; 2 - epiderma galei văzută de faţă



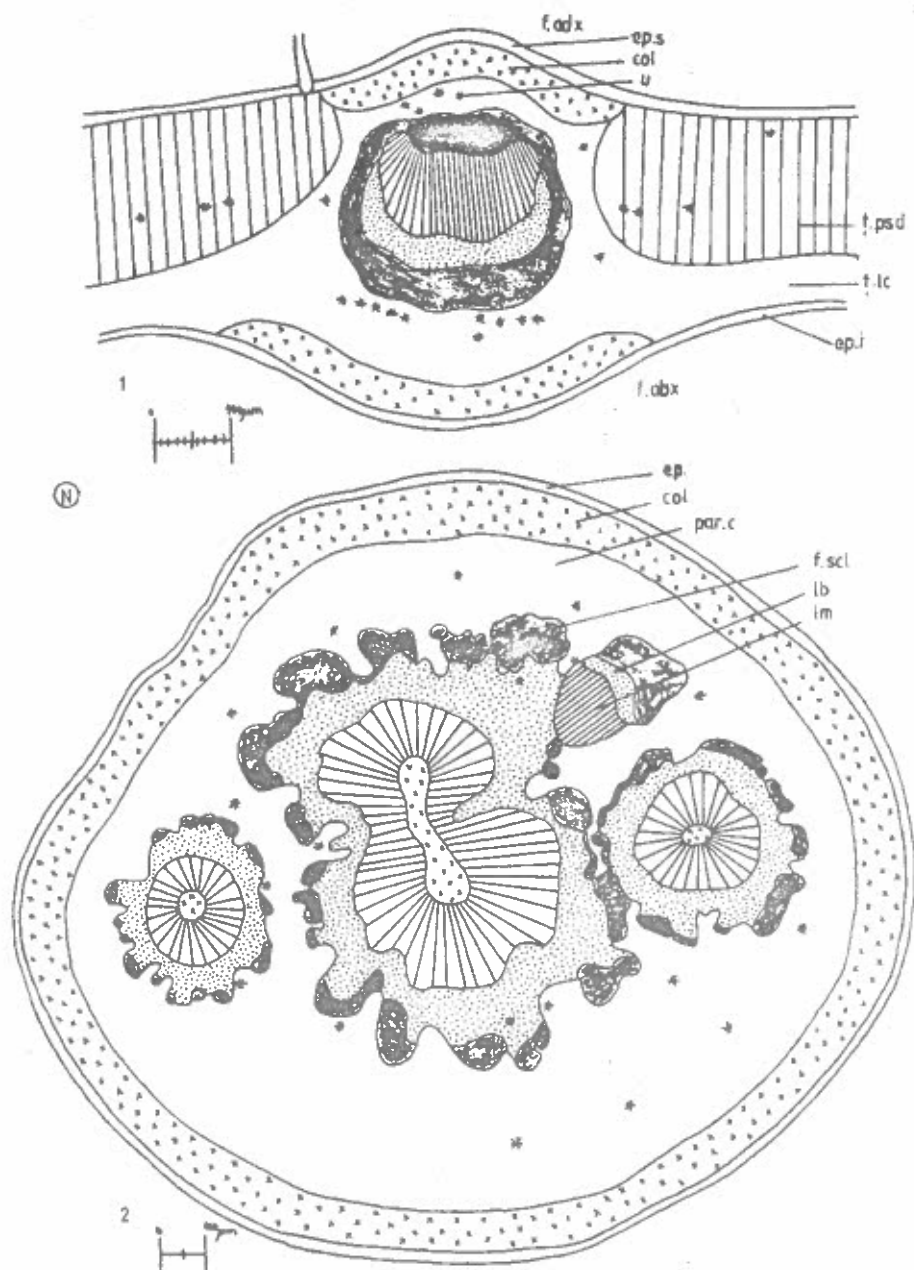
Populus x canadensis Moench. 'Marilandica' – Scheme ale secțiunilor transversale prin limb (1) și peșiol (2), structură normală (N)



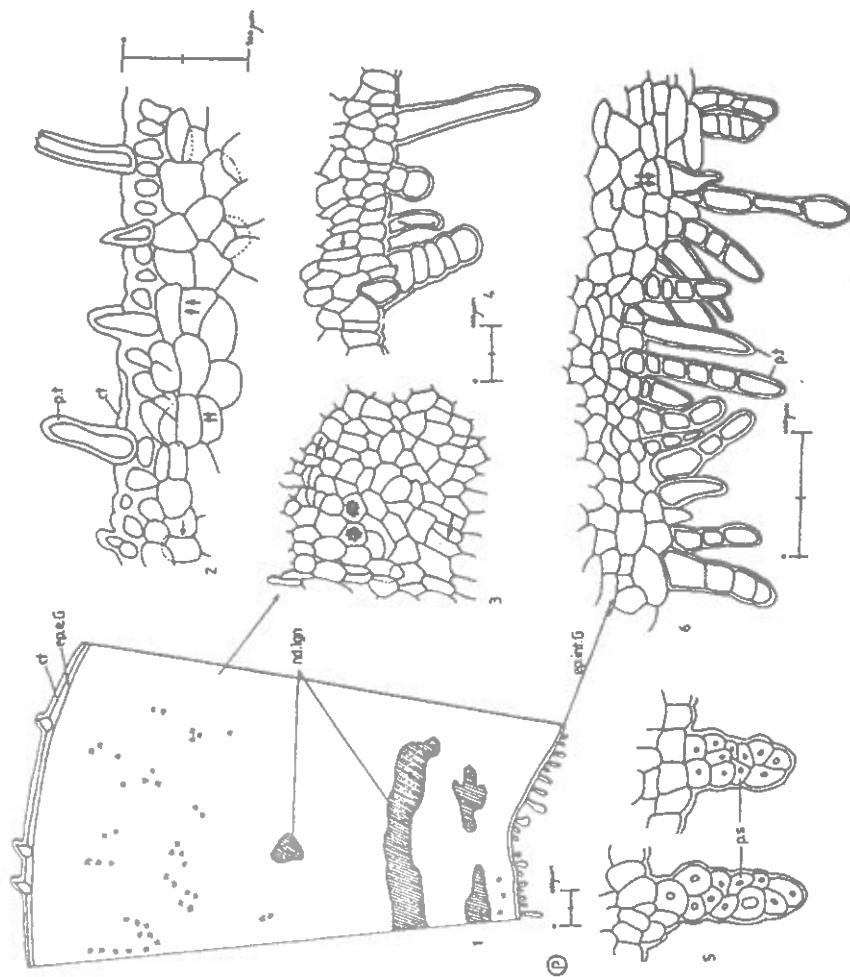
Populus x canadensis Moench. 'Marilandica' – Schema secţiunii transversale prin gala produsă de *Pemphigus bursarius* L. pe pejiolul frunzei



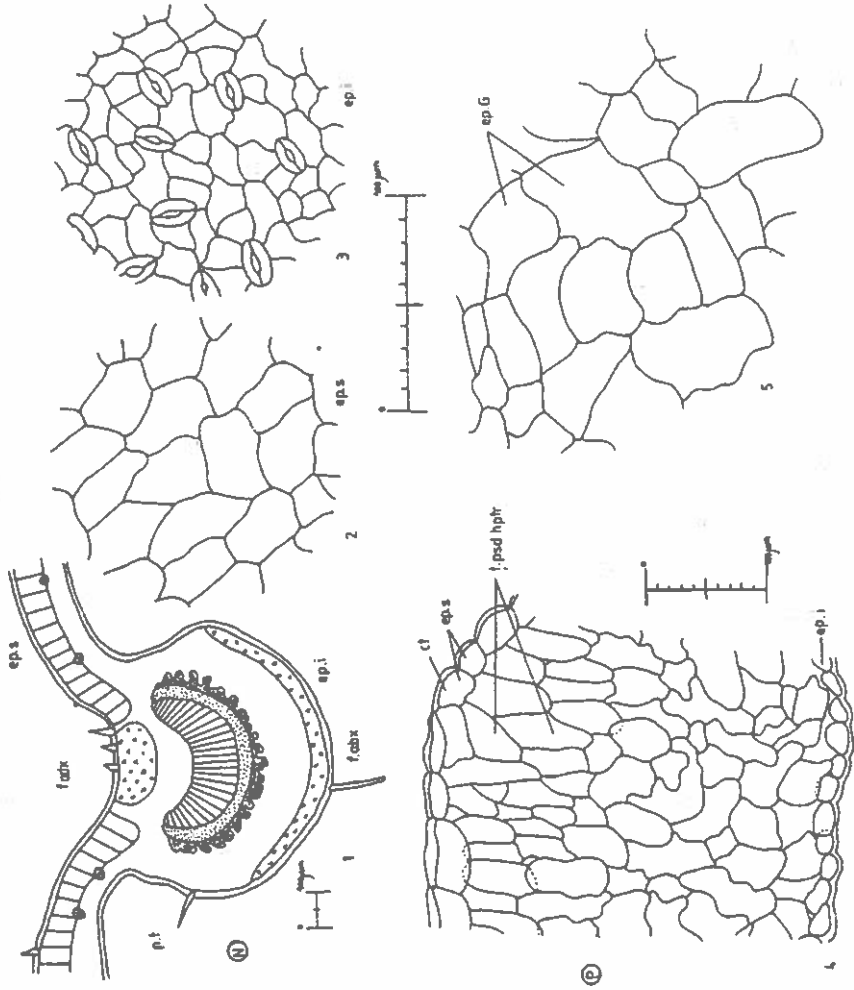
Populus x canadensis Moench. 'Marilandica' – Detalii de structură normală (N) și parazitată (P)
 1 - epiderma superioară văzută de față; 2 - epiderma inferioară văzută de față; 3 - epiderma externă a galei de față; 4 - fascicul conductor modificat; 5 - peri glandulari la nivelul epidermei interne a galei



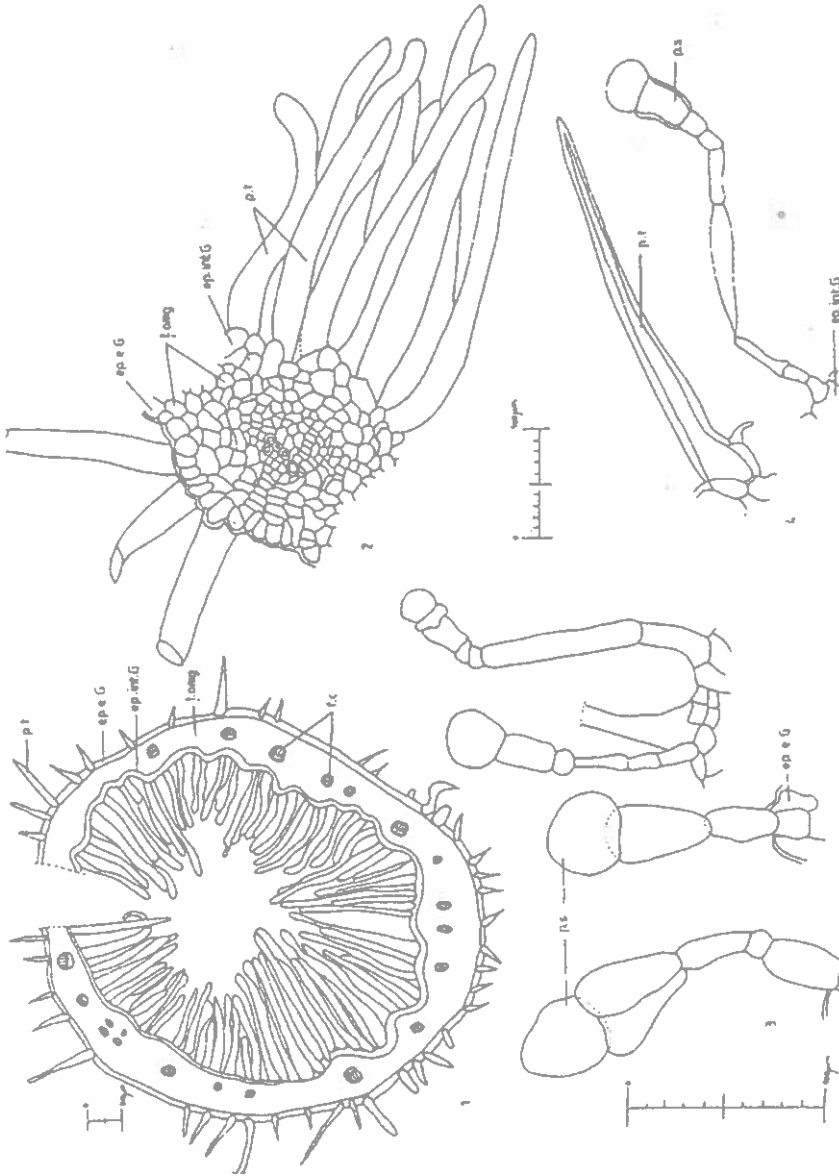
Populus nigra L. — Scheme ale secțiunilor transversale prin limb (1) și pețiol (2), structură normală (N)



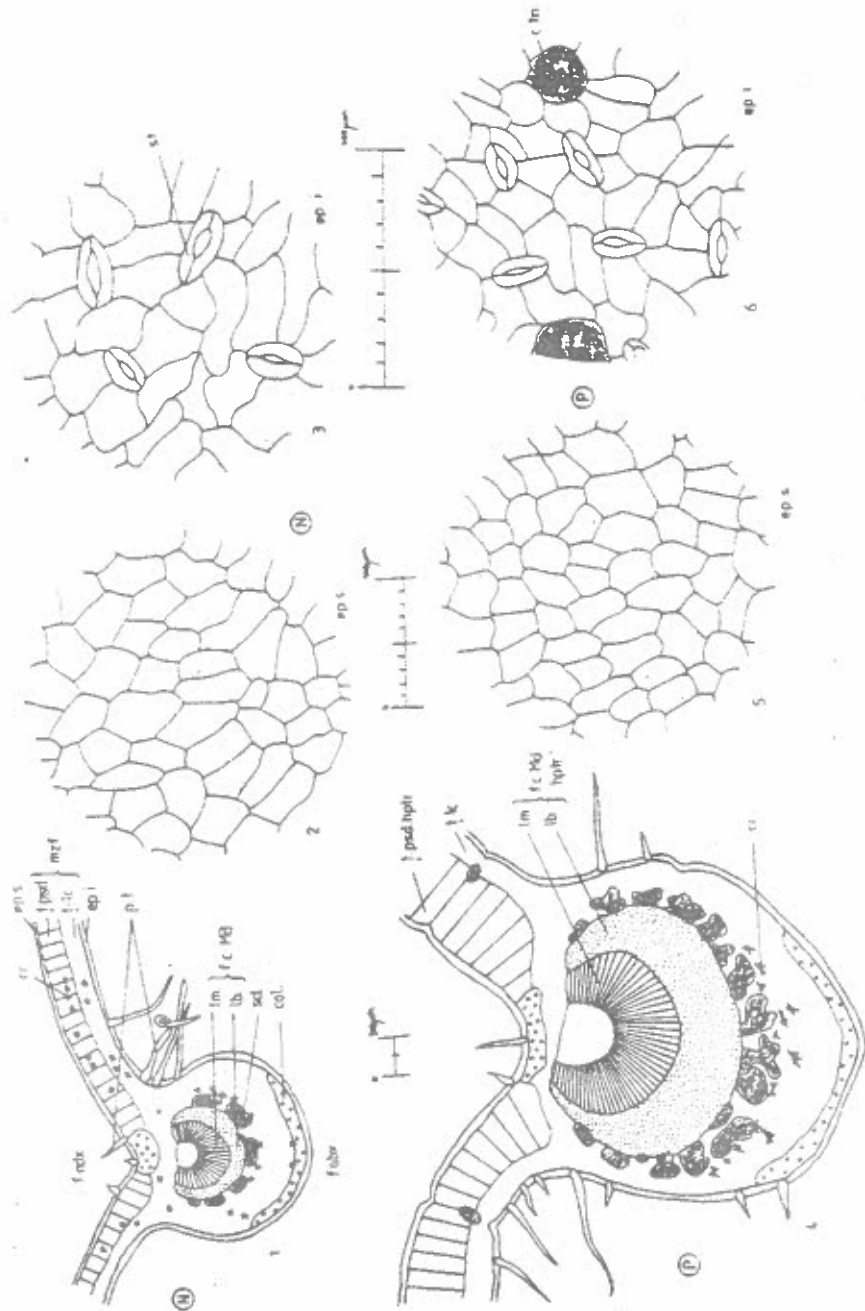
Populus nigra L. — Secțiuni transversale prin gala produsă de *Pemphigus spirothecae* Pass. pe pejiolul frunzei
 1 - schemă generală; 2 - epiderma externă a galei; 3 - parenchim omogen; 4, 5, 6 - peri tectori (epiderma internă a ga



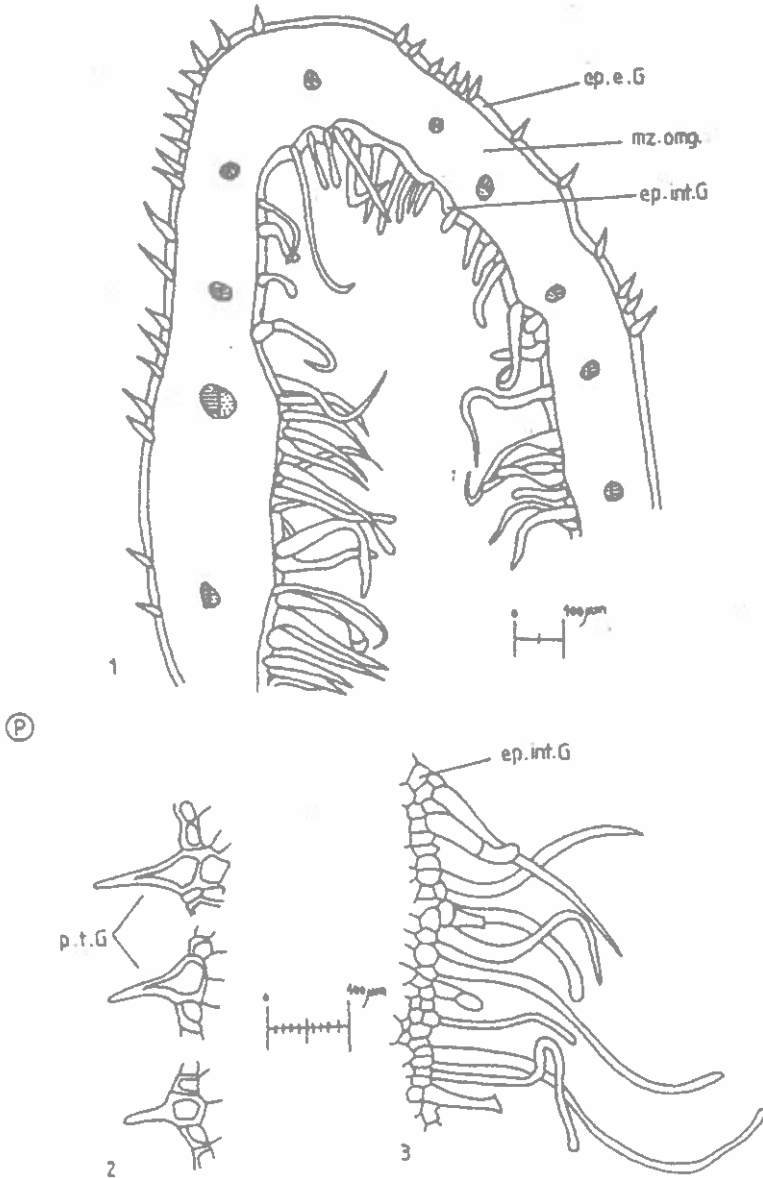
Ulmus minor Mill. - Secțiuni transversale (1, 4) și epiderma vizuală de față (2, 3, 5) prin frunză - structură normală (N - 1, 2, 3) și structură parazitată (P - 4, 5) de *Byrsocrypta ulmi* L.



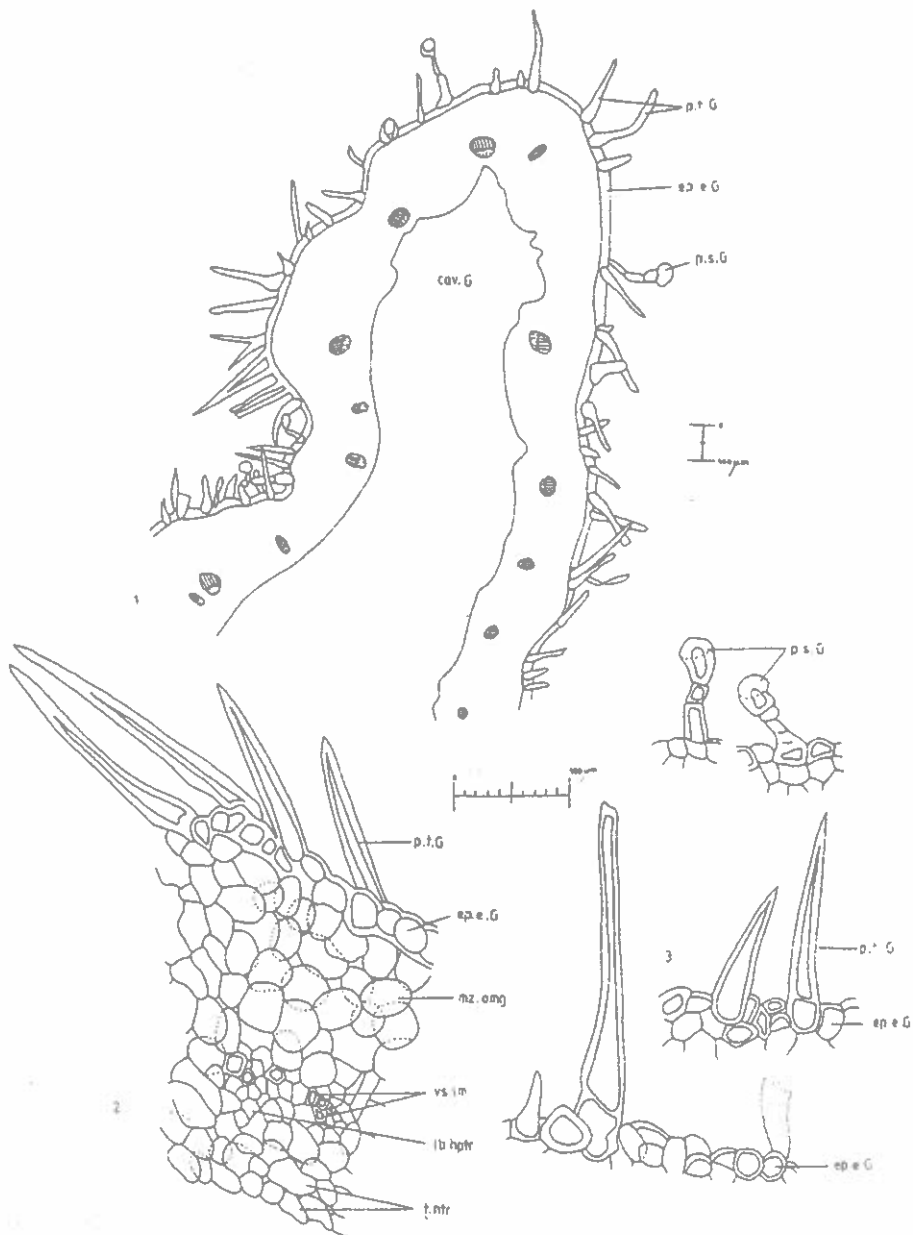
Ulimus minor Mill. — Scheme și detalii de structură ale galei produsă de *Byrsocrypta ulmi* L., pe limbul frunzei
 1 - schemă generală; 2 - detalii de structură; 3, 4 - peritectori și glandulari prezenți la nivelul epidermei externe și interne a galei



Ulmus pumila L., var. *pinnato-ramosa* (Koch) Hettruy — Scheme ale secțiunilor transversale prin limbul foiiar structură normală (N - 1) și parazitată (4) de *Bursariopsis ulmi* L. : 2, 3 - epiderme de față; 5, 6 - epiderme parazitată



Ulmus pumila L. var. *pinnato-ramosa* (Kochne) Henry – Scheme și detalii ale secțiunilor transversale prin gala produsă de *Byrsocrypta ulmi* L. pe limbul frunzei (16.05.1995): 1 – schemă generală; 2, 3 – peritectori și glandulari situați la nivelul epidermei externe și interne a galei



Ulmus pumila L. var. *pinnato-ramosa* (Kochne) Henry – Scheme și detalii ale secțiunilor transversale prin gala produsă de *Byrsocrypta ulmi* L. (31.08.1993): 1 - schemă generală (gală matură); 2 - detalii de structură la nivelul galei; 3 - peri tectori și secretori la nivelul epidermei externe a galei