

MICOCECIDII FOLIARE INDUSE DE CIUPERCI PARAZITE DIN GENUL *Exobasidium* Sacc.

GEORGETA TEODORESCU*, C. TOMA**, C. TĂNASE**

Key words: parasites fungi, histo-anatomy

Abstract: The paper present the compared aspects concerning the morphology and histo-anatomy of normal and modified leaves (the limb is modified by parasites fungi *Exobasidium* genus).

The parasitic effects on the host plant (3 species of *Ericaceae*) are specifically from morphological point of view.

Histo-anatomical modifications are concretized in specific modalities with the parasitic species as well as the host plant: homogenous mesophyll, disturbed tracheogenesis, nodules of neoformed vascular tissue, hypertrophy and hyperplazy of some parenchyma cells (in different tissues) and inhibition of mechanical tissue development. All of them are the expressions of the reactions of all host plants.

The outgrowth make by *E. rhododendri* fungus on the *Rhododendron myrtifolium* leaves is a typical micocecida. It has a parenchymatic protuberance shape and it is composed by a new structured vascularization which is spread to surface of the gall (in contact with the superficial mycelium).

Speciile genului *Exobasidium* (*Basidiomycotina*), cu mici excepții, parazitează plante din familia *Ericaceae*, atacul manifestându-se pe tulpini, frunze și boboci florali. Taxonomia genului se bazează pe forma și mărimea bazidiosporilor, dar mai ales pe morfologia organelor parazitare. Nannfeldt (1981) face clasificarea celor 27 de specii europene de *Exobasidium* după planta gazdă și simptomele micozei. Pe teritoriul țării noastre au fost identificate până în prezent 8 specii de *Exobasidium* [12], pe plante gazdă din mlaștinile de turbă.

În continuarea observațiilor noastre anterioare [13, 14], prezenta lucrare se referă la modificările de formă și de structură ale frunzei la 3 specii aparținând genurilor *Andromeda*, *Rhododendron* și *Vaccinium*, modificări datorate influenței parazitare a unor specii din genul *Exobasidium*.

Motivația lucrării rezidă și din faptul că există încă multe lacune informaționale referitoare la problematica enunțată. În literatura română de specialitate găsim sumare observații privind influența și modificările produse de specii ale genului *Exobasidium* [2, 10], dar nu la plantele gazdă luate de noi în studiu. În schimb, unele dintre aspectele abordate în lucrarea de față sunt detaliat descrise de către cercetători străini care analizează și din punct de vedere al structurii anatomice hipertrofiile produse de aceste ciuperci și încadrate în categoria de gale-micocecidii [6, 9].

S-au luat în studiu 3 taxoni lemnoși aparținând familiei *Ericaceae*, parazitați de ciuperci din genul *Exobasidium* (Tabel I).

*Grădina Botanică „Anastase Fănu” Iași

**Universitatea „Al.I. Cuza” Iași, Facultatea de Biologie

Tabelul I

Nr. crt.	Planta gazdă	Ciuperca parazită	Organul atacat	Proveniența materialului
1.	<i>Andromeda polifolia</i> L. ruginare	<i>Exobasidium Karstenii</i> Sacc. et Trott.	frunză: limb, peșiol tulpină	Poiana Stampei 11.09.1986
2.	<i>Rhododendron myrtifolium</i> Schott. et Kotschy, smîrdar	<i>E. rhododendri</i> Cramer.	frunză: limb	M-ții Bucegi 8.09.1986
3.	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. afin	<i>E. aequale</i> Sacc.	frunză: limb, peșiol tulpină	M-ții Rodnei 23.08.1997 M-ții Călimani 6.07.1994

Se prezintă aspecte comparative privind morfologia și histo-anatomia limbului foliar normal și modificat sub influența ciupercilor parazite.

Prelucrarea materialului biologic s-a realizat după metode utilizate în cercetările noastre anterioare [13, 14], utilizând fixatori și coloranți specifici pentru evidențierea fungilor paraziti și a anomaliilor de structură întâlnite.

Rezultate și discuții

1. Observații morfologice

Frunzele normale ale celor 3 taxoni investigați corespund cu datele din literatura de specialitate în ceea ce privește forma generală a limbului, nervațiunea ș. a.

Frunzele parazitare prezintă următoarele caracteristici:

a) Aspectul general al exemplarelor de *Andromeda polifolia* L. parazitare de *Exobasidium karstenii* Sacc. et Trott. este modificat; se observă că majoritatea lăstarilor anuali sunt infectați, dispersați sau înmănunchiați; sunt firavi și prezintă internoduri mai lungi; de obicei se ofilesc în întregime, imediat după sporularea ciupercii; frunzele parazitare sunt mult mai late, subțiri și moi, albastrui-întunecate (adesea aproape negricioase), purpurii deasupra; odată cu formarea stratului himenial, frunzele sunt acoperite de acesta, cu deosebire la fața inferioară (Pl. I, P₍₇₎).

Ciuperca produce infecții sistemice, perpetuate de la an la an prin părțile subterane ale plantei, realizându-se astfel infecții parțial perene.

b) La suprafața frunzelor de *Rhododendron myrtifolium* Scott. et Kotschy. parazitare de *Exobasidium rhododendri* Cramer. se observă una sau mai multe excrescențe neregulate ori subglobuloase moi, succulente; aceste gale se dezvoltă în special pe partea inferioară a frunzei (hipofil) și au o culoare galbea-roșie, cu suprafața netedă sau cu numeroase asperități.

Galele sunt remarcabile ca aspect și dimensiuni; adesea se poate observa o singură gală, de mărime diferită (Pl. I, P_(3, 4, 5, 7, 11)) prinsă de limb de obicei printr-o bază îngustă, îngroșată; uneori, pe limbul foliar este prezentă o aglomerare de microcecidii (12) de mărime diferită, localizate spre vârful limbului, determinând înțărularea acestuia spre fața

superioară (Pl. I, P₍₁₂₎); rareori întreaga frunză este transformată într-o masă de microcecidii, numeroase (14), de dimensiuni diferite (0,3-1,2 cm în diametru), de formă predominant sferică; în acest caz, galele sunt aglomerate pe fața inferioară și datorită numărului lor foarte mare, din limbul foliar rămâne doar vârful (Pl. I, P₍₁₀₎). La materialele supuse investigațiilor noastre nu s-au întâlnit gale pe muguri axilari. Aceste microcecidii au fost semnalate anterior doar de Borcea [2], fără a fi menționate în lucrările de sinteză publicate ulterior [8, 9].

c) Exemplarele de *Vaccinium myrtillus* L. parazitare de *Exobasidium aequale* Sacc. prezintă lăstarii anuali de cele mai multe ori dispersați și ușor alungiți. Se folosește termenul de *surculiculus* pentru acest atac monocarpic, în care lăstarii anuali sunt infectați în întregime [11]. Frunzele de pe acești lăstari au dimensiuni sensibili mai mari și sunt ușor îngroșate; culoarea variază de la alb-gălbui, roșu-luminos la alb-văros în faza finală, o dată cu formarea învelișului himenial, dens și continuu.

Investigarea eşantioanelor de frunze parazitare ne-a permis evidențierea unor deosebiri și/sau asemănări morfologice: frunze de dimensiuni mai mici (Proba 1), roșu-roz pe fața superioară și alb-roziu pe fața inferioară, situate în vârful lăstarilor parazitari, sau frunze de dimensiuni aproape normale (Probele 2, 3, 4), cu pete brune-gălbui pe fața superioară și alb-văroase pe cea inferioară (o dată cu dezvoltarea stratului himenial).

2. Observații histo-anatomice

La speciile luate în studiu, structura normală a frunzelor analizate prezintă caractere identice cu cele găsite în literatura de specialitate [4, 7].

Studiul frunzelor parazitare, precum și al galelor produse de ciuperci relevă modificări structurale importante.

a) Frunzele de *Andromeda polifolia* cu aspect normal relevă modificări structurale incipiente (N→P), datorate pătrunderii hifelor parazite (Pl. II, N→P, 1): celule epidermice inferioare cu cuticulă mai groasă; depuneri de miceliu la suprafața epidermei inferioare și obturarea unor stomate (care prezintă ostiolele larg deschise); degradarea pereților celulari ai unor celule din mezofil; acumulări de cristale de diverse forme și mărimi, inclusiv ursini de oxalat de calciu, în celulele parenchimatice din jurul fasciculelor conducătoare; modificări de grosime și de lignificare a celulelor de sclerenchim periliberian.

Forma secțiunii transversale prin limbul parazitat de *Exobasidium karstenii* este modificată, constatându-se dispariția diferenței de grosime între nervura mediană și zonele învecinate dar și existența unor zone largi (hipertrofiat) și a altora ștrangulate. Mezofilul frunzelor parazitare este mai mult sau mai puțin omogen, nediferențiat în țesut palisadic și lacunos, cu celule hipertrofiat, având pereți ondulați și chiar dezorganizați.

Modificări semnificative (de formă și mărime) se observă și la nivelul epidermei: celule ale epidermei de formă neregulată (mai mici sau, din contra, hipertrofiat), cu peretele extern neîngroșat, uneori bombat, sau altele lipsite de cuticulă; celule ale epidermei inferioare (unde se constată pătrunderi ale miceliului parazit) atrofiat sau, din contra, hipertrofiat, stomate necrozate, pereți celulari sau chiar celule complet lizate, fără cuticulă. Pe alocuri, se constată formarea stratului himenial.

Modificări structurale patologice sunt evidențiate, de asemenea, la nivelul țesuturilor mecanice și conducătoare; ele se referă, în principal, la următoarele aspecte: inhibiția dezvoltării sclerenchimului; modificări hipertrofice și hiperplazice ale unor celule de

parenchim liberian; dereglarea traheogenezei; modificări de formă ale elementelor țesutului conducător lemnos și, îndeosebi, liberian.

b) În analiza modificărilor structurale produse de ciuperca *E. rhododendri* vom include observații histo-anatomice atât asupra limbului de *Rhododendron myrtifolium*, cât și asupra noii formațiuni (micocecidie) apărută sub influența parazitului.

Proba 1 (Pl. I, P₍₇₎): micocecidie mică (0,4 cm în diametru), situată în treimea superioară a frunzei, lateral nervurii mediane. În zonele laterale micocecidiei, limbul prezintă o structură mai mult sau mai puțin normală, bifacială heterofacială. Se observă totodată, existența unui gradient hipertrofic crescând spre locul de inserție al micocecidiei. Astfel, unele fascicule conducătoare din apropierea galei prezintă modificări hipertrofice ale celulelor componente, având aspect de noduli; celulele epidermei inferioare din vecinătate prezintă modificări de formă, iar în dreptul stomatelor se constată aglomerări de hife; hipertrofiile accentuate suferă celulele țesutului lacunos, care antrenează modificări în aspectul general al zonei (ondulări).

Celulele epidermei superioare nu suferă modificări de formă sau de poziție, iar cuticula apare continuă și cu grosime egală; în schimb celulele țesutului palisadic prezintă o creștere hipertrofică și hiperplazică, ceea ce determină alungirea celulelor și creșterea numărului de straturi. Celulele țesutului lacunos și ale fasciculelor conducătoare din imediata apropiere a micocecidiei prezintă importante modificări histo-anatomice: parenchimatizarea celulelor țesutului mecanic; modificări de formă și poziție; creșteri hipertrofice și hiperplazice la nivelul celulelor țesutului conducător (vasele de lemn sunt cele mai puțin afectate) (Pl. III, P).

La nivelul pedicelului micocecidiei (porțiunea de legătură între limbul parazitat și gală) se observă noduli de țesut conducător neformat, cu răspândire neuniformă și care prezintă în jurul lor aglomerări de hife miceliene și depozite de tanin. Fasciculele conducătoare, median și laterale de prim ordin, prezintă racordări la vascularizarea micocecidiei, contribuind la crearea unor noduli de țesut conducător neformat.

Micocecidia se prezintă ca o protuberanță parenchimatică, o masă de celule cu pereții subțiri, celulozici, mai mult sau mai puțin izodiametrice sau ușor alungite radiar. Epiderma ce acoperă micocecidia este unistratificată și discontinuă, prin formarea și/sau prezența stratului himenial cu bazidii și bazidiospori. Miceliul parazit este deosebit de abundent la acest nivel, dar este prezent și în straturi mai profunde. Se remarcă absența cloroplastelor și a celulelor mecanice.

Această excrescență produsă de *Exobasidium rhododendri* pe frunza de *Rhododendron myrtifolium* este însoțită de o vascularizare nouă care este considerabilă, mergând până la suprafața galei, în contact cu miceliul superficial, părând că i-ar furniza un aparat nutritiv; s-au evidențiat traheide izolate chiar sub epidermă/în himeniul micocecidiei.

Proba 2 (Pl. I, P₍₈₎): o grupare de micocecidii (cea mai mare având 0,8 cm în diametru), situată în jumătatea inferioară a limbului. Se observă formarea micocecidiei mari în dreptul nervurii mediane, ceea ce determină puternice modificări hipertrofice și hiperplazice ale celulelor din mezofil și, mai ales, din fasciculul conducător median. În secțiunile succesive realizate prin limbul parazitat (alături de micocecidie) se observă aceleași modificări prezentate anterior (Proba 1), cu mențiunea că cele referitoare la fasciculele conducătoare sunt mai puternice; hipertrofia celulară este mai evidentă la nivelul țesutului

liberian și al celulelor din teaca parenchimatice; are loc un proces de delignificare a unor fibre lemnoase; se constată fragmentarea floemului și a xilemului prin hipertrofia unor raze parenchimaticice.

În porțiunea de trecere de la limbul parazitat spre micocecidie se constituie noduli de țesut conducător.

Micocecidia analizată prezintă aceleași caracteristici cu cele menționate anterior; se observă formarea himeniului și, imediat sub el, a traheidelor care realizează racordarea la sistemul conducător al limbului parazitat, printr-o vastă rețea neoformată.

Probele 3-10: se evidențiază aceleași modificări histo-anatomice întâlnite la probele anterioare și care pot fi rezumate astfel: hipertrofii și hiperplazii în limbul parazitat (în vecinătatea micocecidiei); inhibarea dezvoltării sclerenchimului; existența unui gradient hipertrofic; formarea micocecidiei – structură neoformată cu caractere prosoplasmaticice.

Folosind colorarea cu albastru de anilină s-au evidențiat: concentrarea hifelor la exteriorul micocecidiei și formarea himeniului; dezvoltarea miceliului parazit atât în spațiile intercelulare cât și în celulele parenchimului neoformat, sub formă de haustori. Acest fapt confirmă datele lui Guttenberg (1905), care a observat la *Exobasidium rhododendri* hife ce pătrund prin pereții celulari ai gazdei și formează haustori lobați.

c) Frunzele de *Vaccinium myrtillus* parazitare de *Exobasidium aequale* (4 probe) arată următoarele:

Proba 1: modificări de culoare (pigmentare roz) a celulelor din mezofil, uneori și din epidermă; grosime diferită a limbului foliar și modificări de formă a unor celule din fasciculul conducător median. Deși ciuperca este evidențiată la nivelul floemului, nu s-a constatat la această probă formarea stratului himenial (Pl. IV, P₍₁₎).

Proba 2: numeroase modificări în special la nivelul nervurii mediane: grosimea diferită a limbului foliar; creștere hiperplazică a țesutului palisadic; hipertrofieri a nervurii mediane; inhibare a dezvoltării normale a țesutului mecanic (celule de sclerenchim cu pereți mai puțin îngroșați, uneori nelnignificați); intensa brunificare a floemului și a parenchimului lemnos; existența unor zone necrotice în mezofilul frunzei; formarea stratului himenial (la nivelul epidermei inferioare) cu dispoziție aproape continuă; creșterea numărului de peritectori, prezenți în șanțul adaxial (Pl. IV, P₍₂₎).

Probele 3 și 4 prezintă modificări patologice asemănătoare celor întâlnite la probele analizate anterior (Pl. IV, P).

O dată cu formarea stratului himenial se constată numeroase modificări hipertrofice și de degradare a celulelor din diverse țesuturi: hiperplazia țesutului palisadic, degradări ale floemului și xilemului, inhibarea traheogenezei și a lignificării, atrofierea limbului în zonele intens pigmentate.

Concluzii

Efectele parazitare asupra plantelor gazdă (specii de *Ericaceae*) produse de ciuperca (3 specii) din genul *Exobasidium* sunt specifice îndeosebi sub aspect morfologic: pete colorate pe limbul frunzei de *Vaccinium myrtillus* (parazitat de *E. aequale*), excrescențe globuloase pe limbul frunzei de *Rhododendron myrtifolium* (parazitat de *E. rhododendri*)

și hipertrofie generalizată a limbului foliar de *Andromeda polifolia* (parazitat de *E. karstenii*).

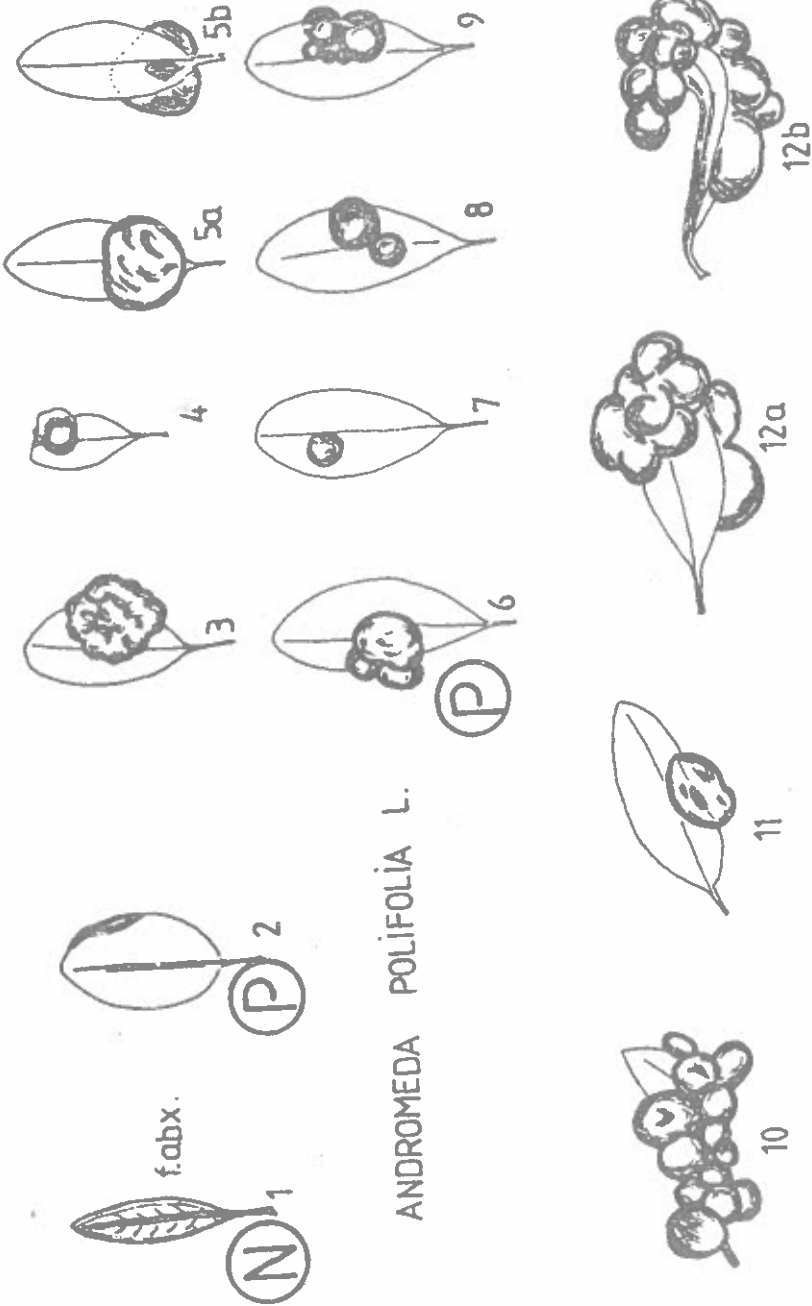
Studiul comparativ între structura normală și cea parazitată relevă și modificări de ordin histo-anatomic, concretizate în modalități specifice de exprimare, funcție de specia parazită și de planta gazdă: omogenizarea mezofilului (*Andromeda polifolia* parazitată de *E. karstenii*), dereglarea traheogenezei (*Andromeda polifolia* parazitată de *E. karstenii* și *Vaccinium myrtillus* parazitat de *E. aequale*), noduli de țesut conducător neoformat (micocecidia produsă de *E. rhododendri* pe frunza de *Rhododendron myrtifolium*); totodată, se recunosc expresii generalizate ale reactivității tuturor plantelor: hipertrofia și hiperplazia unor celule parenchimatică (în diverse țesuturi), inhibarea dezvoltării țesuturilor mecanice.

Exemplul tipic de gală (micocecidie) este excrescența provocată de ciuperca *E. rhododendri* pe frunza de *Rhododendron myrtifolium*. Această gală pedunculată, cu formă de protuberanță parenchimatică, este însoțită de o vascularizare nou structurată, extinsă până la suprafața galei, în contact cu miceliul superficial.

Bibliografie

1. Ainsworth G.C., F.K. Sparrow, A.S. Sussman, 1973 – The fungi 4B:202, Academic Press, New York, San Francisco, London
2. Borcea I., 1911 – Déformations provoquées par *Exobasidium rhododendri* Cram., sur *Rhododendron myrtifolium* Schott. et Kotschy. Ann. Sci. Univ. Jassy, 7, 3:209-210
3. Buhr H., 1964, 1965 – Bestimmugstabellen der Gallen (Zoo- und Phytocecidien) an Pflanzen Mittel-und Nordeuropas, 1. 2. G. Fischer Verlag, Jena
4. Filipescu Georgeta, C. Toma, Tamara Moșiu, 1980 – Contribuții la studiul anatomo-ecologic al unor specii indicatoare de molidiguri (*Vaccinium myrtillus* L. și *Campanula abietina* Gris. et Sch.), An. șt. Univ. Iași, s. II a (Biol.), 26: 25-27
5. Küster E., 1930 – Anatomie der Gallen, In Handbuch der Pflanzenanatomie, Gebrüder Borntraeger, 5, 1, Berlin
6. Mani M.S., 1964 – The ecology of plant galls, Ed.W. Junk, Hague
7. Metcalfe C.R., L. Chalk, 1950 – Anatomy of the Dicotyledons, 2. Clarendon Press, Oxford
8. Meyer J., 1987 – Plant Galls and Galls Inducers, Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart
9. Meyer J., H.J. Maresquelle, 1983 – Anatomie des galls, In Handbuch der Pflanzenanatomie, Gebrüder Borntraeger, 13, 1, Berlin, Stuttgart
10. Mititiuc M., 1995 – Micologie, Ed. Univ. Iași
11. Nannfeldt J.A., 1981 – *Exobasidium*, a taxonomic reassessment applied to the European species, Acta Univ. Upsal., Symb. Bot. Upsal., Uppsala, 23, 2: 1-72
12. Negrean G., 1993 – Genul *Exobasidium* din România, Stud. și cerc. biol., ser. biol. veget., 45, 2: 137-143
13. Teodorescu Georgeta, 1994 – Aspecte privind influența parazitării a ciupercii *Exobasidium vaccinii* (Fuck.) Woron, Consfă. șt. Bot. Chișinău: 168-169
14. Teodorescu Georgeta, C. Toma, C. Tănase, 1995 – Efecte parazitare ale ciupercii *Exobasidium vaccinii* (Fuck.) Woron, Nota I, Bul. Grăd. Bot. Iași, 5: 25-40

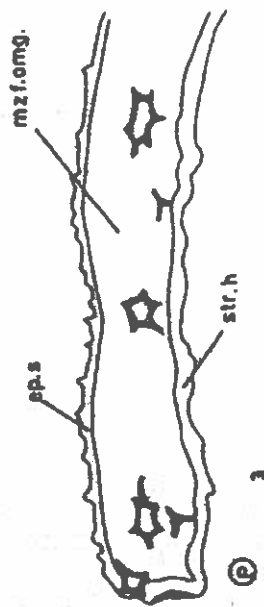
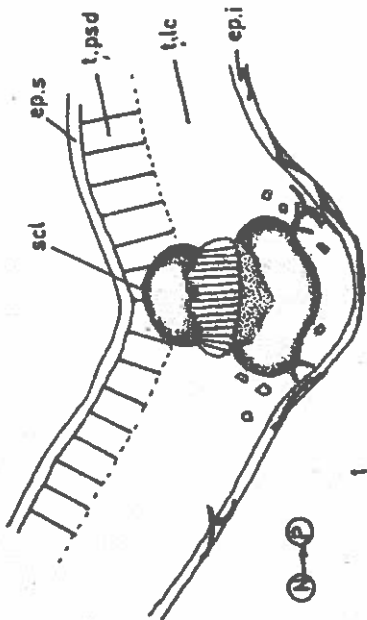
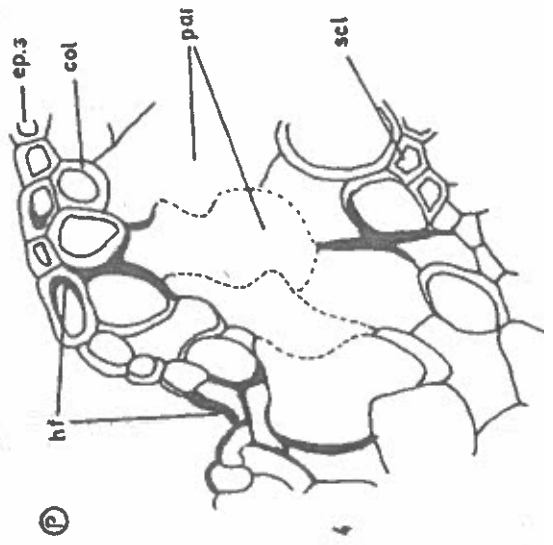
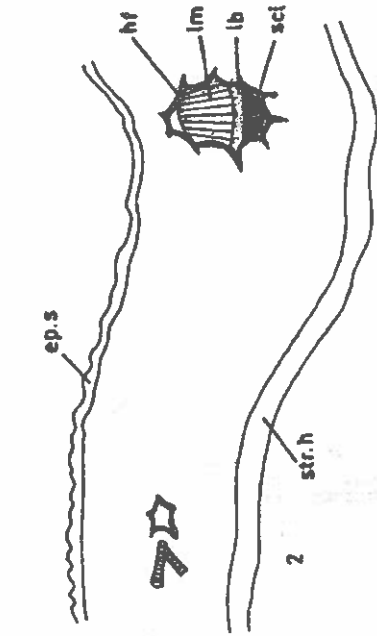
Abrevieri: G - gală; N - organ (structură) normal; N→P - modificări incipiente; P - organ (structură) parazitat; P₍₁₎ - P₍₁₀₎ - probe de organe (structuri) parazitare; col - colenchim; ep - epidermă (i - inferioară; s - superioară); f - față (abx - abaxială; adx - adaxială); hf - hife (miceliu); lb - liber; lm - lemn; mzf - mezofil (omg - omogen); p - peri (t - tectori; hptr - hipertrofici); par - parenchim; scl - sclerenchim; str.h - strat himețial; ț - țesut (lc - lacunos; pad - palisadic)



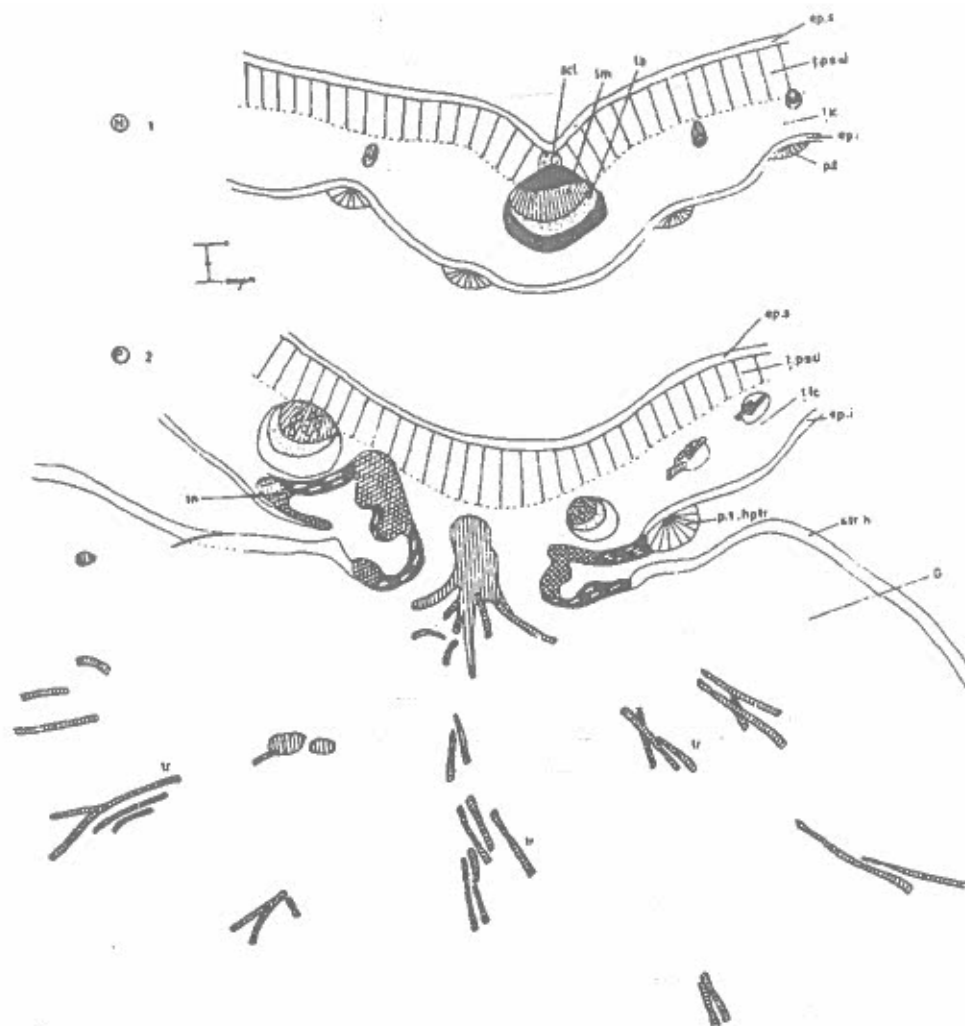
ANDROMEDA POLIFOLIA L.

RHODODENDRON MYRTIFOLIUM Schott. & Kotschy.

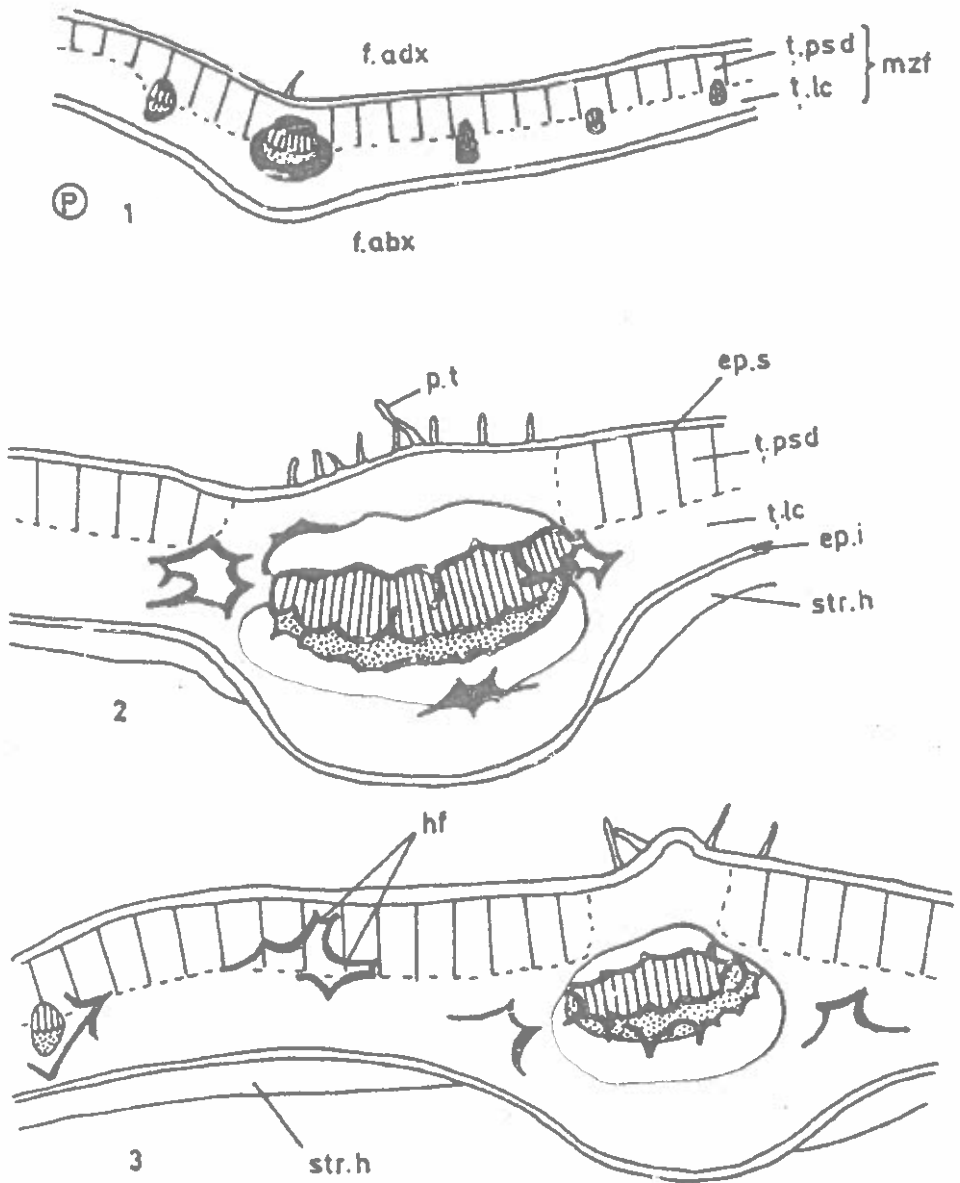
Morfologia frunzei: normală (N) și parazitată (P) (plante gazdă: *Andromeda polifolia* și *Rhododendron myrtifolium*)



Limbul frunzei de *Andromeda polifolia*, normal, cu modificări incipiente (N-P) și parazitat (P) de *Exobasidium karstenii* (secțiuni transversale: scheme (1-3) și detalii (4))



Limbul frunzei de *Rhododendron myrtifolium* - normal (N) și parazitat (P) de *Exobasidium rhododendri*; gală (G) (Proba I) (secțiuni transversale: scheme)



Limbul frunzei de *Vaccinium myrtillus* parazitat (P) de *Exobasidium aequale* (Probele 1-3; x 63)
(secțiuni transversale: scheme)