

UNELE MODIFICĂRI MORFO-ANATOMICE INDUSE DE POLUANȚII ATMOSFERICI ASUPRA FRUNZEI DE LA SPECIELE *Pinus sylvestris* L. ȘI *P. nigra* Arn. (NOTA I)

LĂCRĂMIOARA IVĂNESCU*

Mots clé: anatomie, aiguilles, polluants atmosphériques

Résumé: Nous présentons dans ce travail quelques résultats obtenus à la suite des modifications morphologiques et histo-anatomiques sur les aiguilles de *Pinus sylvestris* L. et *Pinus nigra* Arn., qui vivent aux alentours de *Combinat de caoutchouc synthétique et de Combinat chimique des produits de chlor* qui se trouvent à Borzești (district du Bacău).

Les polluants principaux sont des gazes (SO_2 , SO_3 , Cl, H_2S), des vapeurs (HCl, NH_3), noir de fumée et la suie.

Cel mai adesea, vedem doar rezultatul final al acțiunii emisiilor industriale asupra vegetației: plante aparent sănătoase, dar care nu mai cresc și nu mai fructifică; plante cu frunze bolnave; plante care mor fără să fi manifestat vreodată semne de suferință. Gazele toxice și vaporii nocivi pătrund în frunze și alte organe pe aceleași căi prin care se realizează schimbul de gaze obișnuit (stomate, lenticele).

Acumularea substanțelor toxice în țesuturi sau sedimentarea lor excesivă pe suprafața frunzelor lăstarilor și fructelor, dereglează în primul rând structura și activitatea funcțională a aparatului asimilator [2].

Platforma industrială Borzești (jud. Bacău) cuprinde ca unități reprezentative ale industriei chimice *Combinatul de cauciuc sintetic* și *Combinatul chimic de produse clorosodice*. Cel dintâi utilizează ca materie primă gazul de sondă, gazul metan, petrol și negru de fum producând cauciuc sintetic, fenol, acetonă și polistiren. Cel de-al doilea, creat în 1960, cuprinde un ansamblu de uzine și fabrici producătoare a unei game largi de produse clorosodice și fitofarmaceutice prin valorificarea superioară a resurselor de sare de la Tg. Ocna, a gazelor chimizate de rafinării, a gazului metan de sondă, a benzenului, acidului sulfuric, carbonatului de calciu și azotului din aer. Produsele finale sunt soda caustică, clorul, policlorura de vinil, masele plastice și antidăunători (HCl, rășini sintetice, alcoolii grași, plastifianți, solvenți clorurați) [4].

Poluanții implicați în cazul de față sunt în special gazele toxice (SO_2 , SO_3 , Cl, H_2S), vaporii (HCl, NH_3), negrul de fum și funinginea.

*Universitatea „Al.I. Cuza” Iași

Rezultate și discuții

Pinus sylvestris L. (Pl. I, II)

Materialul a fost recoltat chiar din incinta Combinatului de cauciuc sintetic - Borzești (județul Bacău) de la 4 exemplare care fenotipic manifestau semne de suferință: defoliere între 30 și 70 %; majoritatea acelor persistente prezentau cloroze (unele pe aproape toată suprafața) și necroze (îndeosebi treimea superioară); acele fără modificări morfologice evidente precum și cele afectate erau acoperite cu o pulbere de culoare neagră.

Structura normală. Conturul secțiunii transversale este semicircular cu fața adaxială plană. E p i d e r m a prezintă celule înalte cu toți pereții foarte îngroșați, lumenul având formă de fantă, cerc mic sau literele X ori H; toate celulele prezintă o cuticulă relativ groasă deasupra peretelui extern; pe alocuri, îndeosebi în vecinătatea creștelor latero-adaxiale celulele au toți pereții moderat îngroșați, deci lumenul este mare. Stomatele se află sub nivelul epidermei, realizându-se astfel camere suprastomatiche adânci. H i p o d e r m a este tipic sclerenchimatică, uni- sau pluristratificată, mai dezvoltată în creștele latero-adaxiale și formată din celule cu pereții moderat ori puternic și uniform îngroșați. M e z o f i l u l este de tip septat cu celule dispuse în 3 straturi în dreptul creștelor latero-adaxiale; totdeauna celulele stratului extern sunt dispuse mai regulat având adesea un singur septum către hipodermă. În mezofil sunt împlântate mai multe (9) canale rezinifere delimitate spre mezofil de un strat de celule sclerenchimatice cu pereți puternic îngroșați. C i l i n d r u l c e n t r a l este înconjurat de o endodermă de tip primar formată din celule cu toți pereții moderat îngroșați, în cei radiari fiind prezente punctele Caspary. Parenchimul traheidal prezintă celule mari, ușor alungite radier cu punctuații areolate având torus. T e s u t u r i l e c o n d u c ă t o a r e formează două fascicule mari, separate de parenchim ușor lignificat și prezentând un strat de elemente sclerenchimatice în poziție perifloemică. Liberul are elementele ciuruite dispuse în șiruri strict radiare și este separat din loc în loc de raze parenchimatice, unele din celulele acestora conținând cristale simple de oxalat de calciu; toate elementele ciuruite au pereții moderat îngroșați. Lemnul, mai puțin dezvoltat decât liberul, prezintă vasele (traheidele) dispuse în șiruri radiare, separate doar pe alocuri de raze discontinue de celule parenchimatice.

Abateri de la structura normală. Dintre modificările induse de poluanți menționăm următoarele: rupturi adânci localizate la fața abaxială, uneori acestea ajungând până la endodermă; absența stomatelor; hipertrofierea și lignificarea celulelor din mezofilul feței abaxiale, uneori celulele stratului intern fiind foarte lungi și curbate delimitând porțiunile rupte; dispariția septurilor din pereții celulelor ce alcătuiesc mezofilul feței adaxiale: canalele rezinifere sunt mult deformate și mai strâmte, cu celulele secretoare distruse ori având pereții lignificați; numărul lor este mai mic (6); parenchimul traheidal, cel interfascicular și perixilemic au celule cu pereții lignificați; elementele mecanice din poziție perifloemică au pereții lignificați.

Pinus nigra Arn. (Pl. III, IV)

Materialul a fost recoltat din vecinătatea Rafinăriei-Borzești, la cca 350 metri distanță de unitatea producătoare de produse clorosodice. Cele 7 exemplare alături de exemplarele de *Acer negundo*, *Populus nigra* și *Robinia pseudacacia* formează un mic parc la ieșirea din incinta rafinăriei. Patru dintre exemplare au vârful complet uscat; un exemplar este complet uscat. Vârfurile acelor sunt necrozate, iar pe toată suprafața lor se observă depuneri crustoase de negru de fum și funingine.

Față de *Pinus sylvestris*, structura frunzelor normale prezintă următoarele deosebiri: celulele epidermice sunt izodiametrice, dar cu toți pereții puternic îngroșați; celulele hipodermice au pereții mai subțiri; celulele din mezofil au septumuri mai mici; numărul canalelor rezinifere este mai mare (13), toate venind în contact direct cu hipodermă (unele au chiar celule secretoare în contact cu epiderma); celulele sclerenchimatice din jurul lor sunt foarte mari cu pereții extrem de îngroșați și străbătuți de punctuații vizibile; unele canale sunt foarte mici reprezentate prin 3-4 celule secretoare care delimitează un canal colector extrem de redus; fasciculele conducătoare sunt foarte depărtate, țesutul dintre ele fiind format din celule cu pereți îngroșați și parțial gelificați; zona sclerenchimatică de la periferia liberului este continuă, mai groasă și cu celule mai mari; astfel de celule pot fi observate și la fața internă a lemnului; parenchimul traheidal este mai redus.

Abateri de la structura normală. Față de *Pinus sylvestris* structura frunzei este mai puțin afectată de poluanții atmosferici: numărul canalelor secretoare este mai mic în unele secțiuni; celulele secretoare sunt distruse în cea mai mare parte, celulele mecanice din jur având pereții foarte subțiri; pereții celulelor endodermice sunt mai groși; aplatizarea celulelor endodermice la care cu greu se mai pot observa îngroșările Caspary din pereții radiari; reducerea cantității de liber în favoarea lemnului sau invers; stratul de celule mecanice de la periferia liberului este discontinuu; dispariția elementelor mecanice din poziție perifloemică și interfasciculară; lignificarea pereților celulari ai elementelor parenchimului de transfuzie; prezența unui număr mare de cristale în liber; individualizarea unor vase de lemn în poziție interfasciculară; parenchimatizarea și lignificarea celor mai multe elemente care compun țesutul liberian și, concomitent, reducerea țesutului lemnos.

Concluzii

Gama extrem de variată a poluanților gazoși din perimetrul platformei industriale Borzești determină modificări morfologice și histo-anatomice la marea majoritate a speciilor lemnoase din acest areal. Acțiunea simultană a acestor poluanți primari precum și combinațiile secundare rezultate din interacțiunea lor se fenotipizează prin defolieri și uscări parțiale sau totale, cloroze și/sau necroze foliare.

Din punct de vedere histo-anatomic s-au constatat următoarele modificări ale aparatului foliar la cele două gimnosperme luate în studiu:

- la nivelul epidermei: rupturi adânci la fața abaxială, uneori chiar până la nivelul endodermiei;

- la nivelul mezofilului: hipertrofierea și lignificarea celulelor; dispariția septurilor din pereții acestor celule;

- la nivelul canalelor secretoare: deformarea și îngustarea acestora; celule secretoare distruse, deformate sau cu pereții lignificați; teacă mecanică cu celule având pereții foarte subțiri;

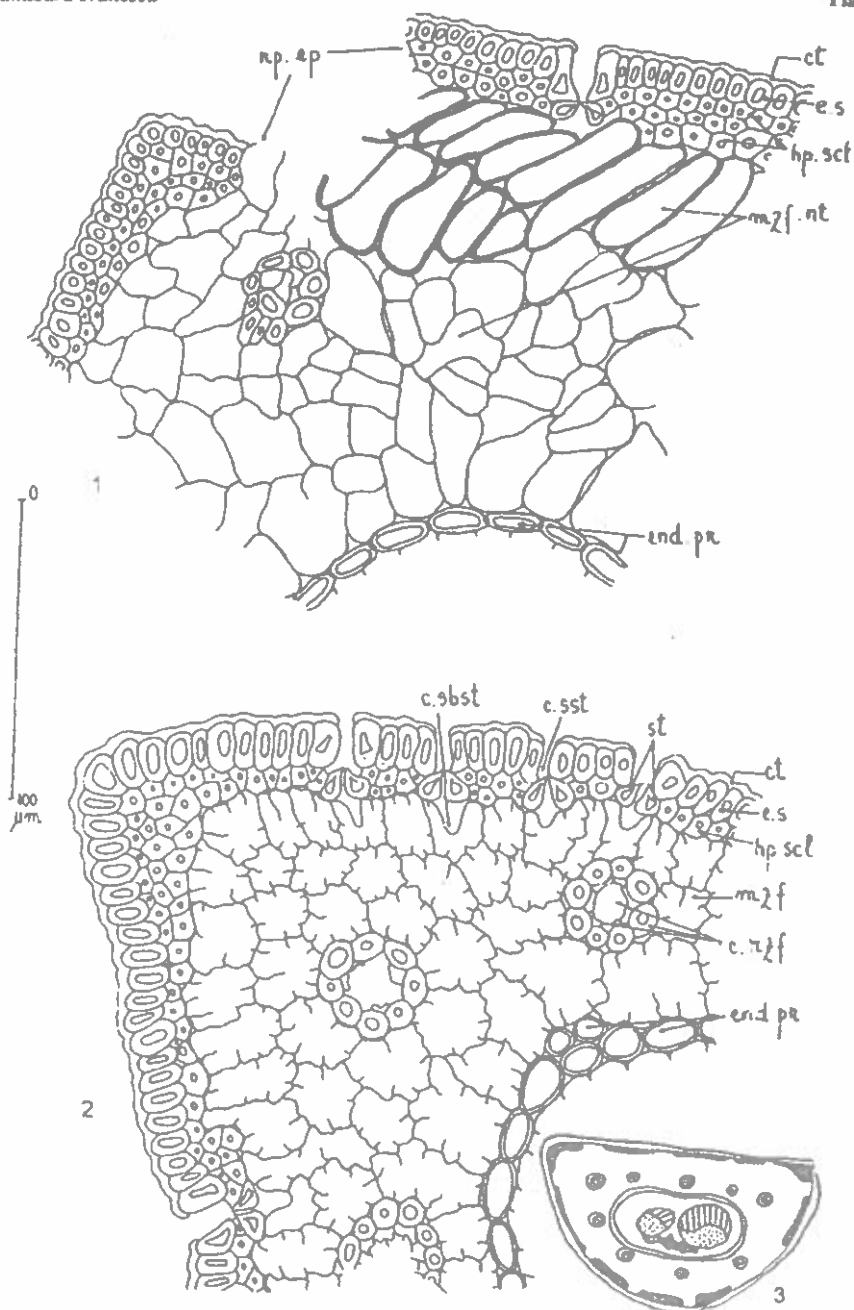
- la nivelul endodermei: îngroșarea pereților; aplatizarea celulelor astfel încât nu se mai pot distinge îngroșările Caspary din pereții radiari;

- la nivelul cilindrului central: variații în componența fasciculelor conducătoare; celule cristalifere în floem; individualizarea unor traheide în poziție interfasciculară; dispariția elementelor mecanice din poziție perifloemică și interfasciculară; lignificarea pereților celulelor ce compun parenchimul traheidal.

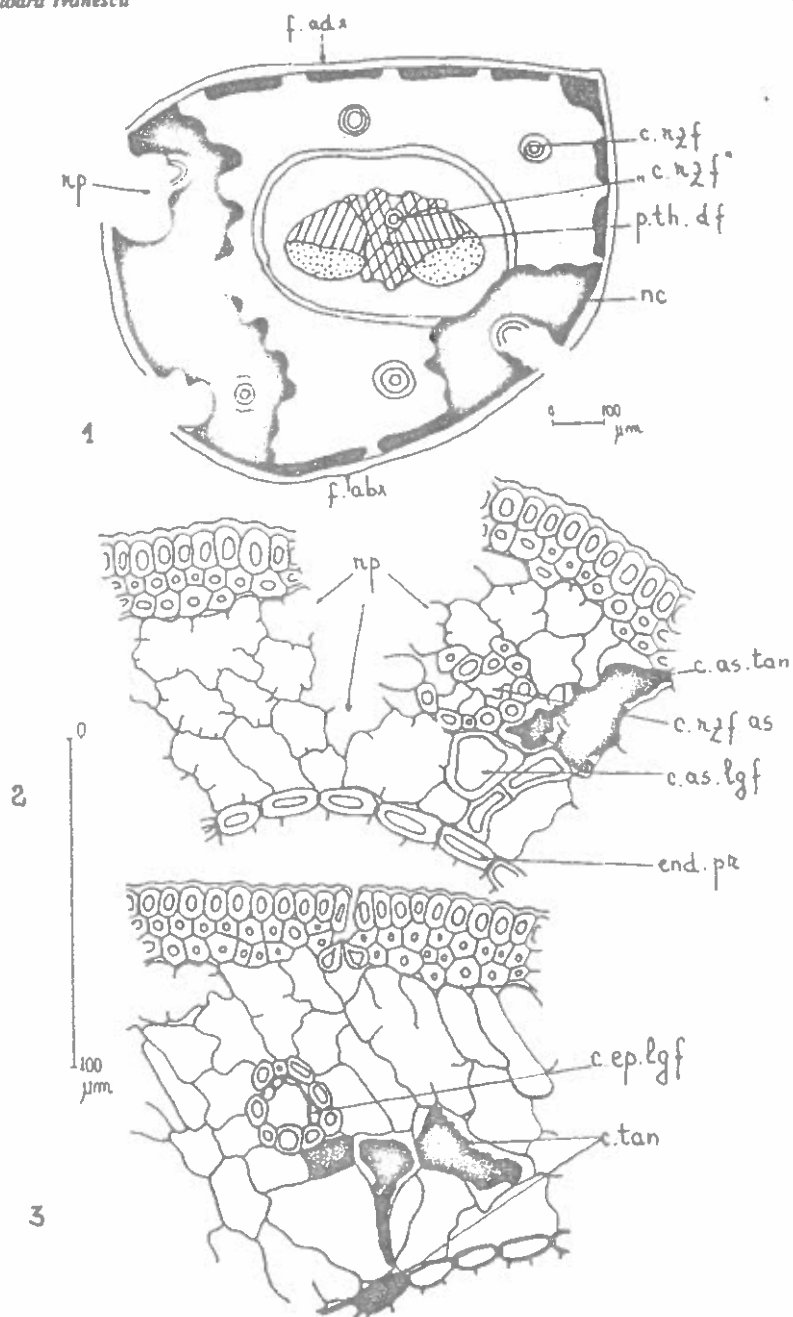
Bibliografie

1. Ianculescu M., 1979 – Situația actuală și tendințele poluării industriale asupra pădurilor din țara noastră. Rev. Păd. nr. 5: 130-132
2. Il'kun G.M., 1978 – Zagiazniteli atmosfery i rastenija. Izd. Naukova Dumka, Kiev
3. Ivănescu Lăcrămioara, C. Toma, 1996 – Modifications morphologiques et structurelles induites par les polluants atmosphériques sur la feuille de quelques plantes ligneuses. An. șt. Univ. Iași, s. II a, Biol. veget., t. XLII: 19-26
4. Lupu N.N., Iulia Văcărașu, C. Brânduș, 1972 – Județul Bacău. Ed. Acad. R.S.R., București
5. Napp-Zinn Kl., 1966 – Anatomie des Blattes. I. Blattanatomie der Gymnospermen, B VIII, t. 1. Gebrüder Borntraeger, Berlin - Stuttgart
6. Smejkal G., 1982 – Pădurea și poluarea industrială. Ed. Ceres, București
7. Toma C., Angela Toniuc, Anca Aifimie, 1993 – Influența atmosferei poluate asupra unor plante lemnoase spontane și cultivate. Lucr. Simpoz. „Omul și mediul înconjurător”, Iași: 113-114
8. Toma C., Angela Toniuc, Anca Aifimie, 1993 – Morphological and histo-anatomical modifications determined by the atmosphere pollution upon the leaves of some species belonging to the families *Salicaceae* and *Tiliaceae*. An. șt. Univ. Iași, s. II a, Biol. veget., t. XXXIX: 27-36
9. Toma C., Angela Toniuc, Mihaela Niță, Anca Aifimie, Lăcrămioara Ivănescu, 1994 – Morphological and histo-anatomical modifications determined by the atmosphere pollution upon the leaves of some species belonging to the families *Aceraceae*, *Fagaceae* and *Leguminosae*. An. șt. Univ. Iași, s. II a, Biol. veget., t. XL: 33-44
10. Toniuc Angela, Anca Aifimie, C. Toma, 1993 – Modificări morfologice și histo-anatomice produse de poluarea atmosferică asupra frunzei unor specii din familiile *Betulaceae* și *Oleaceae*. Buletinul Grădinii Botanice Iași, t. 4: 37-47

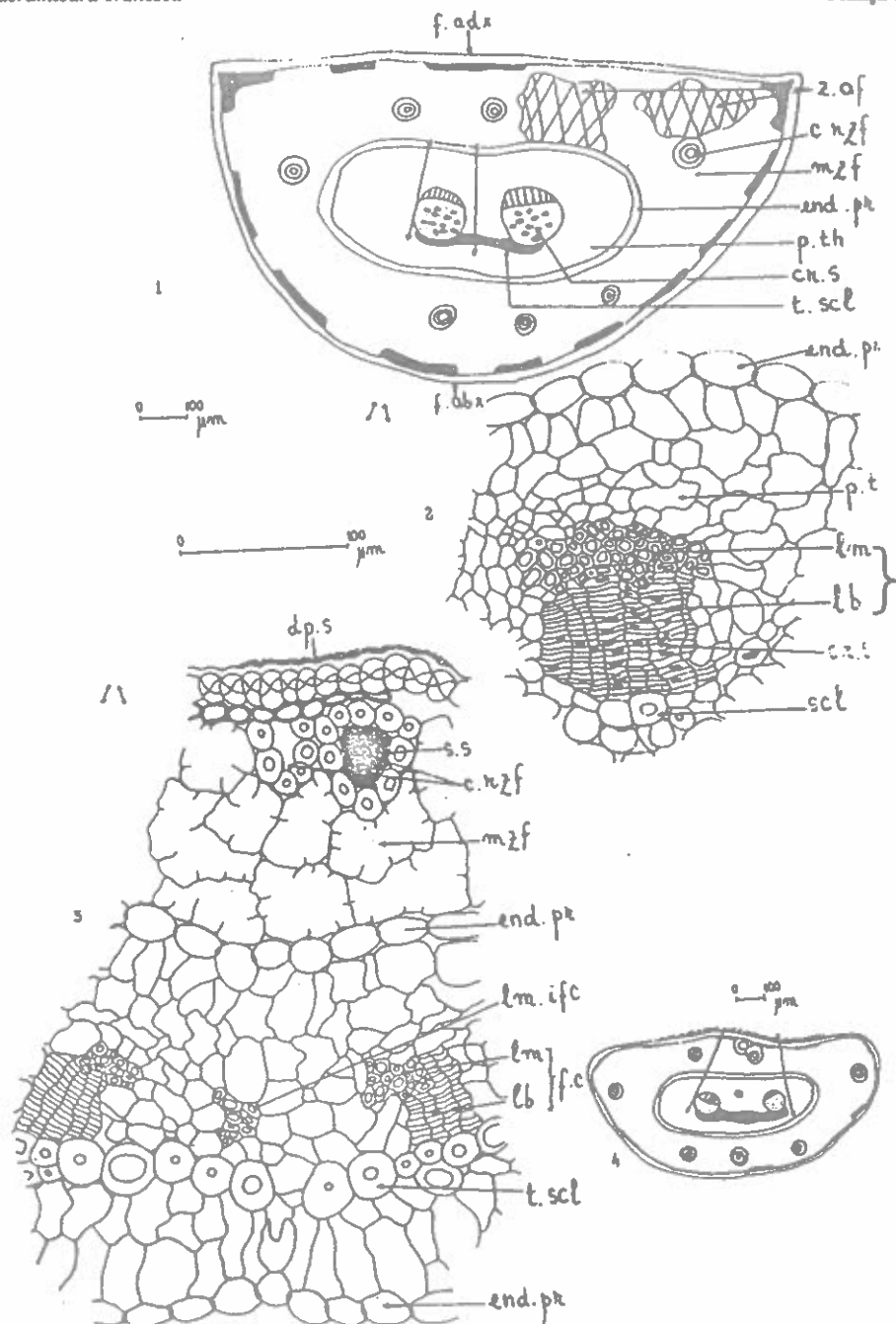
Abrevieri: c = celulă (as - asimilatoare; end - endodermică; ep - epidermică; lgf - lignificată; tan - taniniferă); c.rzf („c.rzf”) = canal rezinifer (as - asimetric; nt - netipic); c.sbst = cameră substomatică; c.sst = camera suprastomatică; cr.s = cristal simplu; ct = cuticulă; dp.s = depunere solidă (străină); e = epidermă (ds - discontinuă, s - superioară); end.pr = endodermă primară (df - deformată); f = fața (abx - abaxială; adx - adaxială); f.c. = fascicul conductor; hp = hipodermă (scl - sclerenchimatică); i.lm = insulă de lemn; lb = liber; lm = lemn (ifc - interfascicular); mzf = mezofil (nt - netipic); nc = necroză; p.th = parenchim traheidal (df - deformat); s.s. = substanță străină; scl = sclerenchim; st = stomată; t.scl = teacă sclerenchimatică; z.af = zonă afectată



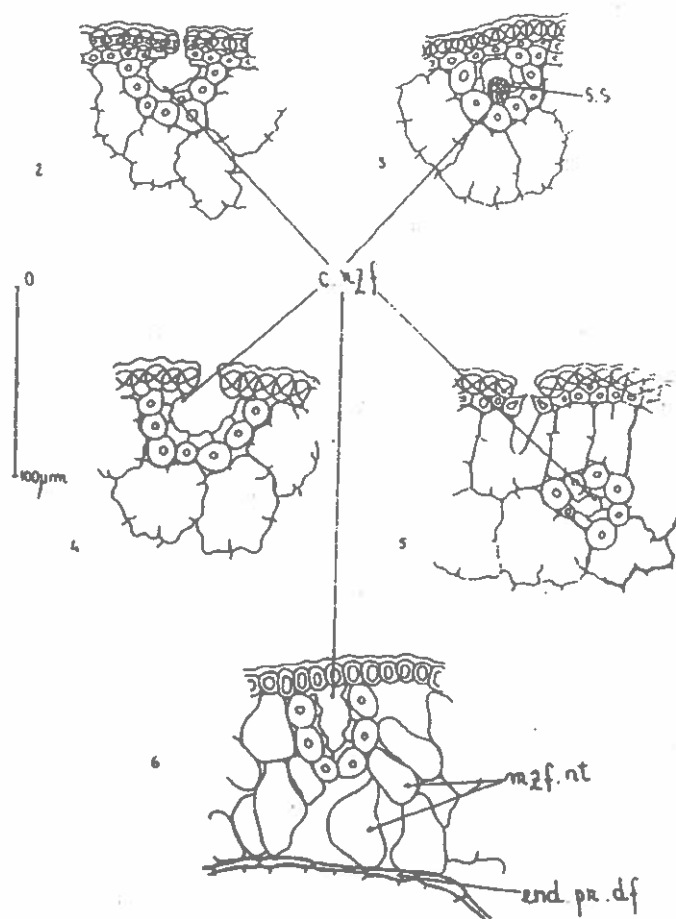
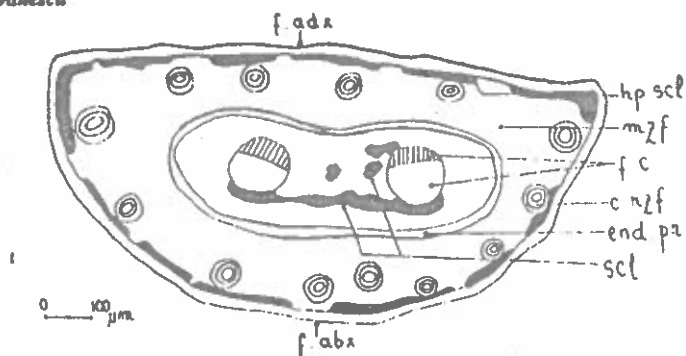
Pinus sylvestris, Pinaceae – Detaliu al secțiunii transversale printr-un limb foliar afectat (1); detaliul (2) și schema (3) secțiunii transversale printr-un limb foliar fără modificări morfologice



Pinus sylvestris, Pinaceae – Schema (1) și detalii (2, 3) ale secțiunilor transversale printr-un limb foliar afectat



Pinus nigra, Pinaceae — Scheme (1, 4) și detalii (2, 3) ale secțiunilor transversale prin limbul foliar afectat



Pinus nigra, Pinaceae — Schema secţiunii transversale printr-un limb foliar care nu prezintă modificări morfologice (1); detalii ale câtorva tipuri de canale rezinifere din mezofil (2, 3, 4, 5, 6)