

EGYETEMI DOKTORI ÉRTEKEZÉS

FELSŐ KRÉTA KORI ZÁRVATERMŐK
POLLENSZEMEINEK ULTRASTRUK-
TURÁJA

A József Attila Tudományegyetem Természettudományi
Karához benyújtja:

HEGEDÜS MÁRIA
DR. MAYER LÁSZLÓNÉ

Készült a József Attila Tudományegyetem
Növény szervezettani és Növényrendszertani Tanszékén

S z e g e d

1971



Diss. B 361



TARTALOMJEGYZÉK

I. BEVEZETÉS	1. oldal
II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	6. oldal
III. ANYAG ÉS MÓDSZER	12. oldal
IV. A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI	20. oldal
V. AZ EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA	44. oldal
VI. ÖSSZEFOGLALÁS	51. oldal
VII. IRODALOMJEGYZÉK	55. oldal
VIII. MELLÉKLETEK	61. oldal

I. BEVEZETÉS

A paleobotanika egyik ága a pollen analízis /palinologia/, amely a virágporszemeket vizsgálja, ugyanis ezek fosszilizálódva fennmaradnak és belőlük a kihalt növényekre következtethetünk.

A pollen analízis folyamán feltárt morfológiai tulajdonságának /pollenszemcsék alakja, sejtfaluk strukturája/ diagnosztikailag van nagy fontosságuk, valamint a rendszertani egységek jellemzésében, sőt magában a rendszerezésben is fontos szerepet játszanak.

A fosszilis Zárvatermő pollenszemek fénymikroszkópos vizsgálata körülbelül 120 éves múltra tekint vissza. E vizsgálatok eredményei egyrészt növényföldrajzi régiók elkülönítését tették lehetővé, másrészt zárvatermő taxonok fejlődéstörténetéhez szolgáltatottak értékes adatokat.

A fénymikroszkóp alkalmazása mellett a recens spórák és pollenszemek vizsgálatánál ma már általánossá vált az elektronmikroszkóp használata is.

A fosszilis spora-pollen formáknál az elektronmikroszkópos vizsgálat még nem fejlődött ki kellő mértékben. Szükségszerűen merül fel a paleopalinológiában is az eddigi, elsősorban fénymikroszkópos módszer mellett az elektronmikroszkópos módszer alkalmazása.

Az értekezés a zárvatermő növények fejlődéstörténetének egyik legfőbb szakaszából, a felső kréta időszakból származó pollenszemek fontosabb típusainak ultrastructura vizsgálatára terjed ki.

Vizsgálataink során a következő kérdésekre kerestünk választ:

1./ A PFLUG /1953/-féle felső kréta zárvatermő pollenszemekre vonatkozó lamelláris exine felfogást igazolják-e az ultrastructura vizsgálatok?

2./ A munka további célja volt, hogy a különösen bonyolult fénymikroszkópos szerkezetű fosszilis pollenszemek extragerminális exinájának és germináliájának finomszerkezetét megismerjük. E célnak megfelelően választottuk ki a vizsgálat objektumait is.

a/ a *Complexiopollis praeatunescens* és az *Atlantopollis reticulatus* pollenszemeket, amelyek a legősibb rövidtengelyű Zárvatermő pollen-típust képviselik. Mindkettő extragerminális, de különösen a

germinális exinéje a fénymikroszkópos vizsgálati közlemények alapján nem tekinthető lezártnak.

b/ Már önmagában indokolja a vizsgálatot a Hungaropollis nemzetség igen vastag exinéje, mivel ez esetben különösen nagy a lehetősége annak, hogy optikai reflexiókat önálló rétegekként irjanak le fénymikroszkópos vizsgálat esetén. Az eddigi adatok alapján a korlátozott térbeli és időbeli elterjedése is szükségessé tette az exine finomabb szerkezetének tanulmányozását.

c/ Az Oculopollis valamint a Trudopollis nemzetség vizsgálatát is elsősorban a germinális régió pontosabb megismerése indokolja, valamint az a tény, hogy a Complexiopollis-nál és az Atlantopollis-nál fiatalabb rétegekben fordul elő, s ezért valószínű, hogy a fejlődés magasabb fokán áll. A vizsgálatát még az is indokolja, hogy nagy a faj és egyedszáma, valamint az elterjedése is.

d/ A szintén igen bonyolult fénymikroszkópos morfológia tette szükségessé az Interporopollinites vizsgálatát.

3./ Az értekezésben egyiptomi felső kréta kori üledékekből származó zárvatermő pollenszemek vizsgálatára is sor került. Ezen pollenszemek Európában "fiatalabb" üledékekben fordulnak elő, ezért ultra-

strukturájuk értékelhető az európai azonos típusokkal.

a/ Összehasonlító jellegűnek tekinthetjük az "Ilex típusu" pollenszem ultrastruktúra vizsgálatát az egyiptomi üledékből, mivel az európai eocénből megismerttel hasonlítottuk össze.

b/ Az *Arceipites* fsp. és az *Ericipites* fsp. finomstruktúra vizsgálata viszont alapozó jellegű.

Az értekezés a következő fejezetben a fosszilis zárvatermő pollenszemek elektronmikroszkópos vizsgálatára vonatkozó irodalmat tekinti át. Ezután kerül sor a vizsgálati anyag leírására és földtani korának az ismertetésére. Ugyan ebben a fejezetben a fénymikroszkópos, valamint részletesebben az elektronmikroszkópos módszer alkalmazásának a leírása történik meg. Külön fejezet ismerteti a finomstruktúra vizsgálatok eredményét, majd azok értékelését. Összefoglalás, a felhasznált irodalmak jegyzékét, a VI-VII. fejezet ismerteti. Végül a mikrofossziliákról készült fénymikroszkópos, valamint elektronmikroszkópos felvételekből összeállított táblákat közöljük.

Az értekezésem megírásához szükséges vizsgálatokat Szegeden a József Attila Tudományegyetem Természettudományi Karának, Növénytan Tanszékén végeztem el. Ezen is köszönetet mondok Dr HORVÁTH IMRE tanszékvezető egyetemi tanár urnak, hogy lehetővé tette számomra, hogy az értekezést elkészítsem.

Köszönetemet fejezem ki Dr KEDVES MIKLÓS docens urnak a közvetlen témavezetőmnek a sokirányú, segítőkész munkájáért, valamint a rendelkezésemre bocsájtott vizsgálati anyagért.

Az elektronmikroszkópos vizsgálatok és a fényképfelvételek a Magyar Tudományos Akadémia Kari Elektronmikroszkóp Laboratóriumában, Szegeden, Dr PÁRDUTZ ÁRPÁD vezetésével készültek, akinek ehelyütt is hálás köszönetemet fejezem ki önzetlen segítségéért. Ugyancsak köszönettel tartozom az e laborban dolgozó MOHÁCSI LÁSZLÓNÉ-nak, aki a technikai munkák elsajátításában és elvégzésében volt segítségemre.

II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A sporák és a pollenszemek falának a sporodermnek a fénymikrosszkópos vizsgálata nagy multra tekint vissza. A "sporoderm" kifejezést BISCHOFF /1842/ vezette be az irodalomba. A sporodermre vonatkozó első megfigyeléseket KOELREUTER végezte /1761/-ben. Ő a sporodermet kettős tagoltságúnak mondta. Később BRONGNIART /1827/ és MOHL /1834/ hasonló értelmi megállapításokat tettek. Munkájukban a sporoderm külső és belső rétegeiről írtak.

FRITZSCHE /1837/-ben először használta az exine és az intine kifejezést. Ez a nevezéktan sokáig fennmaradt, ezt találjuk WODEHOUSE /1935/, POTONIE /1934/ munkáiban.

MANGIN /1889/ volt az első, aki a sporoderm hármas tagozódását vetette fel. A két főréteg az exine és az intine között egy cellulóze állományt különített el.

A továbbiakban csak az exine tagozódását tárgyaló irodalmi anyagot tekintjük át.

ERDTMAN /1943/-ban megjelent munkájában az exinét két rétegre osztotta fel: ectexinére és endexinére. A későbbi 1952, 1960 és 1964-es munkáiban az előző megállapításait módosította. Ezen utóbbi munkák eredményei az 1943-ban közölt adatokkal, abban egyeznek meg, hogy az exinét szintén két alapvető rétegre különíti el, amelyeket most sexinének és nexinének nevez. A különbséget az adja, hogy ezután a két réteg további tagolódását tünteti fel.

A jelen vizsgálati eredményeinkkel leginkább hasonlóságot, illetve azonosságot mutató exine tagolódás leírása FAEGRI /1956/ és FAEGRI és IVERSEN /1964/-től származik, akik az ectexinét három rétegre, tectum, columella rétegre és foot layerra tagolták. A mindeddig közölt exine tagolódására vonatkozó adatok leírása fénymikroszkópos vizsgálatok alapján történt.

Kiemelkedően jelentős EHRLICH /1958/ munkája, amely az exine tagolódására vonatkozó adatokat már elektronmikroszkópos felvételek alapján közöl. Recens pollenszemet a Saintpaulia ionantha WENDL. vizsgálta meg. Az exinét ő is két rétegre, ectexinére és endexinére osztotta fel. Az ectexinének azonban FAEGRI és IVERSEN-nel szemben csak két rétegét a tectum és a columella réteget írta le.

A fosszilis Angiospermatophyta pollenszemek exinájának ultrastrukturájáról az első adatokat EHRLICH és HALL /1959/ közölték, akik észak-amerikai, eocénkori pollenszemeket vettek vizsgálat alá. Fontos megállapításuk az ultrastruktúra filogenetikai jelentőségének felismerése, továbbá az, hogy az ultrastrukturát a megtartási állapot is befolyásolja. A munka értékét nem csökkenti az a tény sem, hogy a vizsgálati objektumokat az ultravékony metszetek elkészítése előtt nem határozták meg fénymikroszkópos módszerrel.

Később PETTITT és CHALONER /1964/ egy a taxonómiai szempontból problematikus mezozoós Gymnospermatophyta pollenszem /Classopollis típus/ ultrastrukturáját írta le. Vizsgálataikhoz in situ példányokat használtak.

LEFFINGWELL LARSON és VALENCIA /1970/ Wyoming /USA/ felső kréta kori üledékeiből /Lance formáció/ komplex vizsgálatokat végzett a *Wodehouseia spinata* STANLEY /1961/-en. E módszer lényege ultravékony metszeteken ultrastruktúra, scanning elektronmikroszkópos módszerrel ultrasculptura vizsgálatokat végeztek. Megállapították, hogy a *Wodehouseia spinata* kihalt Angiospermatophyta pollen, melynek extexinéje tectumból és columella rétegből áll,

/a foot layer hiányzik/, alatta ultrastruktura nélküli endexine van. A foot layer és az endexine vastagságának taxonomiai jelentőséget tulajdonítottak, amely botanikai kapcsolatok és paleoökológiai ismeretek szempontjából is számításba jöhet.

PÁRDUTZ, JUHÁSZ, DINIZ és KEDVES /1971/ portugál felső kréta kori üledékekből a Teixeiraipollenites új nemzetség leírásánál az ultrastruktura vizsgálatot is elvégezték.

KEDVES és PÁRDUTZ /1970/ alsó eocén kori Angiospermatophyta exinék ultrastruktura vizsgálatainak eredményéről előzetes közleményükben számoltak be. Munkájukból az alábbi fontos megállapításokat emelhetnénk ki:

1./ A pollenszemek ultrastrukturája konzervatív sajátosság, ezért alkalmas fejlődéstani kapcsolatok megállapítására olyan esetekben is, amikor ez fénymikroszkópos vizsgálati módszerrel nem végezhető el. / Pl. a Subtriporopollenites fgen.-ből megvizsgált két formaspecies ultrastrukturája alapjaiban megegyezik a recens Carya nemzetségével. A fénymikroszkópos alapmorfológia is a Carya nemzetségre utalt, azonban mivelhogy e vizsgált típusok általában nem fordulnak elő alsó harmadidőszaknál fiatalabb rétegekben, kihalt ősi Juglandaceae pollen-

ként szerepelnek a szakirodalomban. Az ultrastruktúra alapján biztosan a *Carya* nemzetség ősi képviselőjének tekinthetjük./

2./ A Normapolles egyik jellemző formájának /*Nudopollis terminalis* /PF. és TH. 1953/ PF. 1953 subfsp. *hastiformis* PF. és TH. 1953/ a paleocén alsó eocénben az ultrastrukturája a recens *Betula*-ceae és *Myricaceae* fajaira hasonlít. Különösen nagy a hasonlóság a *Myrica* és a *Betula* nemzetség ultrastrukturájával.

3./ "A Normapolles stigma közismerten kihalt felső kréta kori eredetű Angiospermatophyta pollen-szemeket foglalja össze, melyek botanikai kapcsolatai fénymikroszkópos vizsgálati módszerrel nem állapíthatók meg. /TH. és PF. 1953, PF. 1953/ Ultra-vékony metszetek elektronmikroszkópos vizsgálata lehetőséget ad a származástani kapcsolatok tisztázására." /KEDVES és PÁRDUTZ 1970/

A fentebb említett adatok részletes leírása és értékelésük KEDVES és PÁRDUTZ /1971/ munkájában közlés alatt van. Dolgozatukból az alábbiak említhetők meg:

1./ A Normapolles stemmából megvizsgált *Pompeckjoidapollenites subhercynicus* a *Nudopollis terminalis* subfsp. *hastiformis*-tól és a *Plicapollis*

pseudoexcelsus subfsp. *turgidus*-tól a tectum csatornáival különíthető el. Extragerminális exinájának T/F és a C/F arány₃, valamint a columella réteg is a recens *Betulaceae*-re /*Carpinus*/ utal. Viszont a columella réteg a porus régióban *Juglandaceae*-*Myricaceae* jellegű. Ezért valószínű, hogy ez a típus egy ősi *Amentiflorae* pollenszem, melyből a *Betulaceae* és a *Juglandaceae* egyes genusai származtathatók.

2./ A *Nudopollis terminalis* subfsp. *hastiformis* és a *Flicapollis pseudoexcelsus* subfsp. *turgidus* columella rétege az extragerminális eximében *Myricaceae*, *Juglandaceae*, a porusrégióban viszont kifejezetten *Juglandaceae* típust mutat. Összehasonlítva a fénymikroszkópos morfológiával a *Myricaceae* kapcsolat a valószínű, bár ez esetben is feltételezhető egy másik differenciálatlan *Amentiflorae* csoport, melyből a *Myricaceae* és *Juglandaceae* további típusai /pl. az *Engelhardtia*/ különültek el.

3./ A *Postnormapollis* csoport jórészt recens genusok ultrastrukturájával azonos. A fénymikroszkópos vizsgálatokkal szemben különösen érdekes az a tény, hogy az *Interpollis* kivételével a megvizsgált fosszilis pollenszemek exinéje tectat, továbbá az, hogy az ősi típusoknál az anulust a columella réteg képezi.

III. ANYAG ÉS MÓDSZER

1. A vizsgálati anyag lelőhelye és földtani kora

A Complexiopollis W. KR. 1959 és az Atlantopollis W. KR. 1967 /GÓCZÁN, GROOT, KRUTZSCH és PACLTOVA 1967/ forma genusokból vizsgálat alá vett pollenszemek portugáliai felső kréta kori üledékekből származnak, Carrajao /Car-J-8/ lelőhelyről. Ezen üledékek földtani kora a spóra - pollen összetétel alapján felső turon vagy alsó koniaci.

/DINIZ, KEDVES és SIMONCSICS 1971/

Az Oculopollis GÓCZÁN 1964 és a Trudopollis PF. 1953 nemzetség megvizsgált fajai az Oculopollis zaklinskaiiae GÓCZÁN 1964 és a Trudopollis mechanicus PF. 1953 a magyarországi Herend /H-458 sz./ barnakőszenes rétegből /250-250,8 m/ származnak.

A Hungaropollis GÓCZÁN 1964 nemzetség megvizsgált fajai szintén a herendi /H-458 sz./ furásból származnak. E fajok stratigráfiája felső szantontól alsó kampanig terjed.

Az Interporopollenites WEYL. és KRIEG. 1953 és a Vacuopollis PF. 1953 nemzetségből megvizsgált típusok az Interporopollenites fsp. és a Vacuopollis orthopyramis PF. 1953 szintén portugál felső kréta kori Aveiró lelőhelyről származnak.

Afrikából egyiptomi Farafra /Wel 6, Core 2, S 2, 229-232 m/ lelőhelyről, maesstrichti üledékekből az alábbi pollenszemek ultrastruktúra vizsgálata készült el: A Tricolporopollenites iliacus /R. POT. 1931/ TH. és PF. 1953 f. major PF. és TH. 1953 és az Arccipites fsp. és az Ericipites fsp.

2. A vizsgálati anyag feltárása

A beágyazó kőzetekben diszperz állapotban lévő sporomorphák és egyéb mikromaradványok a feltárásnak nevezett munkafolyamat eredményeként válnak mikroszkópi vizsgálatra alkalmasakká.

Mintáink feltárását ZÓLYOMI /1952/ módszere szerint végeztük, némi módosítással. ZÓLYOMI /1952/ eredeti eljárása alapján a cinkloridos elválasztás után ERDTMAN /1943/ acetolysises eljárása szerinti szervesanyag elroncsolás következik. Mi a cinkloridos szétválasztás után az anyagot hidrogénfluoriddal kezeltük.

A feltárás menete a következő volt:

Mintáink anyagát főzőpoharakban, sósavval homogenizáltuk. /Sósavval lényegében a karbonátok elválasztása történt meg./

A homogenizálás eredményeképpen képlékeny kőzetanyagot nyertünk, amit többszöri vizes mosással tisztítottunk.

Ezután 70 %-os 1,95 fajsúlyu cinkklorid oldatában többszöri centrifugálással elválasztottuk egymástól a szerves és a szervetlen anyagokat.

A centrifugacső szervesanyag tartalmu felső cinkkloridos folyadékrészét főzőpohárba öntöttük, majd desztillált vízzel ötszörösére hígítottuk. Így a közeg fajsúlya csökkent és a szervesanyag az edény aljára ülepedett.

A szerves anyagot tartalmazó részt a cinkkloridtól ki kell mosni. Ez többszöri megismételt vizes mosással történik.

A még megmaradt szervetlen anyagokat fluorhidrogénnel távolítjuk el.

Az előző művelet után is többször vízzel mosuk az anyagunkat.

Ezután az utókezelés művelete következik, ami után az elektronmikroszkópos beágyazás céljára al-

kálmás /halvány/ pollenszemeket kapunk.
Az utókezelés művelete a következő:

Az anyagunkat kézi centrifugacsőbe bontjuk és
galéttromoszával oxidáljuk. Jól beszerdzzuk, centri-
fugáljuk és vízzel mossuk.

A huminszármazékok eltávolítása céljából kálium-
hidroxidot adunk az anyagunkhoz. Ismét centrifugál-
juk és vízzel mossuk.

A komplex csapadékok eltávolítása bórsav-
sóssal történik. Ez utóbbi művelet után is vízzel
többször mossuk az anyagunkat.

3. Az anyag előkészítése elektronmikroszkópos vizs-
céljához

Ez a folyamat három részfolyamatra különíthető
el:

- fixálás és víztelenítés az elektronmikrosz-
kópos beágyazás céljára
- beágyazás
- ultravékony metaszetek készítése.

Fixálás és víztelenítés az elektronmikroszkó-
pos beágyazás céljára:
Az anyagunk fixálása 1110mlg, oszmitetroxol-

dos pufferrel történt 60 percig. Az osmiumtetroxid azonban itt nemcsak mint fixálószer, hanem mint kontrasznövelő anyag is szerepel. A biológiai struktúrák pozitív kontrasztjának növelésére a nehéz atomokat tartalmazó anyagok szolgálnak, így az osmiumtetroxid, uranil- és ólom ionok.

Az osmiumtetroxidos Millonig puffer összetétele:

A oldat: 2,26 %-os nátriumdihidrogénfoszfát

B oldat: 2,57 %-os nátriumhidroxid

C oldat: 5,4 %-os glükóz

D oldat: 41,5 ml A oldat + 8,5 ml B oldat

A fixáló oldatot a következőképpen kapjuk:

45 ml D oldat + 5 ml C oldat + 0,5 gr osmiumtetroxid.

A fixálás után 0,2 M-os Millonig /osmiummentes/ foszfát pufferben mossuk az anyagot.

A következő munkafolyamat a víztelenítés, amelyet alkoholsorozatban végzünk el:

30 %-os alkoholban 15 perc

50 %-os alkoholban 10 perc

70 %-os alkoholban 15 perc

3-4 %-os uranilacetát	15 perc
90 %-os alkohol	10 perc
96 %-os alkohol	15 perc
3 x 100 %-os alkohol	15-15 perc

/A viztelentítés folyamatában centrifugálás után végessük el a leülejtést./

A következő munkafolyamat: propilénoxid + 100 %-os alkohol 1 : 1 arányu keveréket adjuk az anyagunk-
hoz /10 perc/, és végül propilénoxid + aralált 1 : 1
arányu keverékben 30 percig állni hagyjuk az anyag-
mintát.

A folyamat következő lépése, hogy friss araláltban
37 °C-on 12 óráig állni hagyjuk az anyagot, hogy az
megfelelően átitódjon a műanyaggal.

Befolyás:

A beágyazáshoz durcupán /PLUKA/ aralált epoxi
műgyantát használunk. Ezen műgyanta tulajdonsága,
hogy 56 °C-on polimerizálódik és megkeményedik. Az
aralált keverése nagy alapozatból történik:
A = epoxi-reszín 10 ml
B = Harder 10 ml

C = accelerátor 0,3 - 0,4 ml
D = Dibutylftalát 0,2 - 0,1 ml-t mérünk ki.

Ezen oldatokat alaposan összekeverjük. Az így elkészített araldittal ezután feltöltjük a zselatin capsula-kat /N^o3/, amelybe már előzőleg az anyagot belehelyeztük. A feltöltött capsula-kat 3-4 napig 56 °C-os termosztátba helyezzük.

Ultravékony metszetek készítése:

Ultravékony metszetek készítése előtt a blockokat fénymikroszkópban néztük át. A blockból kiválasztottuk és lefényképeztük a metszésre alkalmas síkban elhelyezkedő pollenszemeket.

Azután a blockot gúla alakúra körülfaragtuk, úgy hogy csak a metszésre kijelölt és lefényképezett pollenszem maradjon a gúla csucsában.

Az ultravékony metszetek Porter-Blum féle mechanikus előretolású ultramikrotommal történtek. A metszéshez üvegkést használtunk, amelyet az L.K.B. típusú készülékkel üvegcsikból gyártottunk. A kés élszöge 45 °-os volt, a formája egyenlő oldalú háromszög.

A késre felragasztott és vízzel feltöltött csónak vízfelületén a fényinterferencia jelenség miatt a metszetek vastagságuknak megfelelően különböző szí-

nűek voltak. A vízfelületről az 500-200 Å^o vastagsá-
gu metszeteket 150 Mes-ses Formwar hárttyával bevont
rostélyra vettük fel.

Az elektronmikroszkópos felvételek BS. 242 D Tesla
elektronmikroszkóppal készültek.

IV. A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

Complexiopollis praetumescens W. KR. 1959

/I. tábla, 1-7/

A faj rétegtani elterjedése: A középső turon alsó szintjeiben.

A nemzetség rétegtani elterjedése: A felső kréta alsó részétől a középsőig.

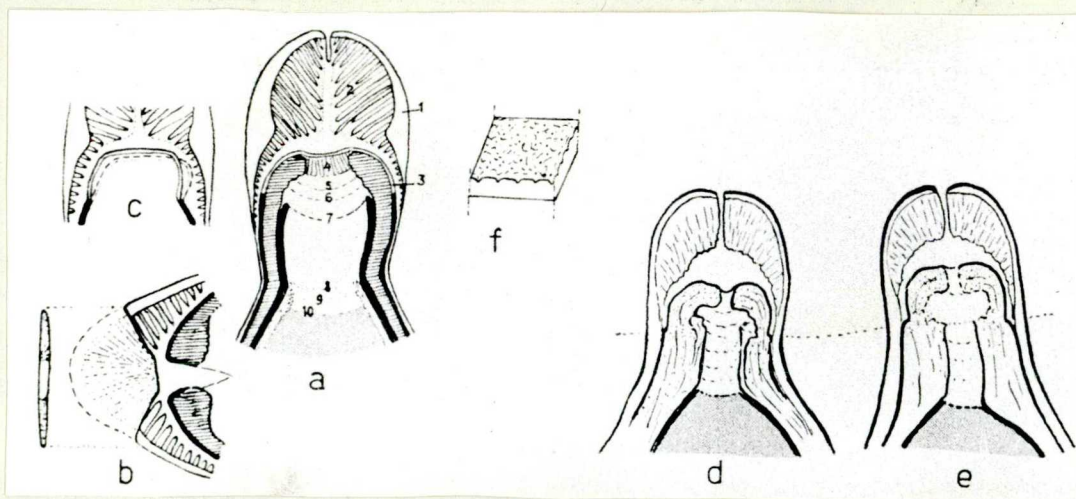
Extragerminális exine;

Az extragerminális exine tectat inperforat. A tectum felszíne hegyes tüskékkel diszitett. A columna réteg keskeny, elemei egyenes vagy ferde lefutásuak, néha anasztomizálnak. A foot layer vastagsága a tectumával egyezik meg nagyjából. T/C/F = 4-5/1/4-5. Helyenként keskeny, lemezes ultrastrukturájú endexine van /I. tábla, 6/.

Germinalis exine;

A germinalis részen a tectum az exoporusok kö-

zelében kissé elvékonyodik, a columella réteg megvastagszik, maximálisan kétszer vastagabb a tectumnál /I. tábla, 7/. A germinalis régióban a columella réteg elemei Juglandaceae-Myricaceae típusu, többnyire rövid, ellipszoid, ritkábban gömbölkö alakú anasztomizáló ultrastruktúra elemekből állnak /I. tábla, 4,5,7/. A foot layer elválzik a columella rétegtől és a tectummal párhuzamos lefutású /I. tábla, 4/. Ezen az endogerminalis van, amely a fénymikroszkópos vizsgálatok alapján is transversalis colpus. A foot layer itt kissé vastagabb, mint extragerminalisan. Itt az extragerminalisan rendkívül vékony endoxine lamellaris elemei egyrészt kifejezettek, másrészt erősen megszáporodnak, lefutásuk a foot layerrel párhuzamos /I. tábla, 4/.



1. ábra
Complexiopollis praetunescens W.KR. 1959
fénymikroszkópos morfológiája, GÓCZÁN,
GROOT, KRUTZSCH és PACLOVA 1967. munkájából.

KRUTZSCH /1959/ rajzaival /1. ábra/ összehasonlítva az ultrastruktúra adatokat, lényeges eltérések állapíthatók meg az exine stratifikációjában.

Az 1. sz. réteg a tectumnak felel meg, a 2. a columella rétegnek. Ez utóbbi nem egyenes elemekből áll és nem olyan vastag, mint a fénymikroszkópos adatok alapján.

A 3-7 sz. fénymikroszkóposan megállapított lamella-rendszer tulajdonképpen az elektronmikroszkóposan kimutatható, egységes foot layer-nek felel meg.

A 8-10 sz. rétegek az endexine elemeinek felelnek meg. A faj germinális csatornájának jellegzetes, íves lefutású képződményei az elektronmikroszkópos adatok alapján az endexine lamellaris elemeinek megszaporodásával jöttek létre.

Összegezve, ectexine és lamellaris endexine alkotja az exinét. Az ectexine állománya homogén és hármas tagolódású. A tectum és a foot layer a germinális és az extragerminális régióban csak vastagságában változik igen keveset. A columella réteg és az endexine lényegesen eltérő a germinális illetve az extragerminális részen.

A columella réteg határozottan kétféle típust képvisel. A germinális columella réteg Myricaceae-Juglan-

daceae fejlődési irányra utal /KEDVES és PÁRDUTZ 1971/, szemben az extragerminalis régióéval. Figyelembevétel, hogy ez a pollenszem a Brevaxones ősi Angiospermatophyta pollenszemek között is ősi típust képvisel, azt a tényt, hogy a germinális és extragerminalis exine egyes rétegei különböző fejlődési vonalat képviselnek, ősi bélyegként lehet tekintenünk.

Atlantopollis reticulatus W. KR. 1967

/II. tábla, 1-6, III. tábla, 1, 2/

A faj rétegtani elterjedése: Európában a cenomantól az alsó turonig.

A nemzetség rétegtani elterjedése: megegyezik a faj rétegtani elterjedésével. Eddig összesen csak három faj leírása jelent meg.

Extragerminalis exine;

Az extragerminalis exine tectat, perforat /II. tábla, 5/. A tectum elektronmikroszkópos struktúráját a fénymikroszkóposan is jól felismerhető reticulat diszitettség határozza meg. Helyenként inperforatnak látszik a tectum /III. tábla, 2/, felszíne egyenetlen. Tangenciális metszeten a tectum perfo-

rációi szabálytalan alakúak felülnézetben nem képeznek "szabályos" hálózatot /II. tábla 4/.

A columella réteg elemei többnyire egyenes lefutásúak, helyenként a bázisukon kiszélesednek, nem anasztomizálnak.

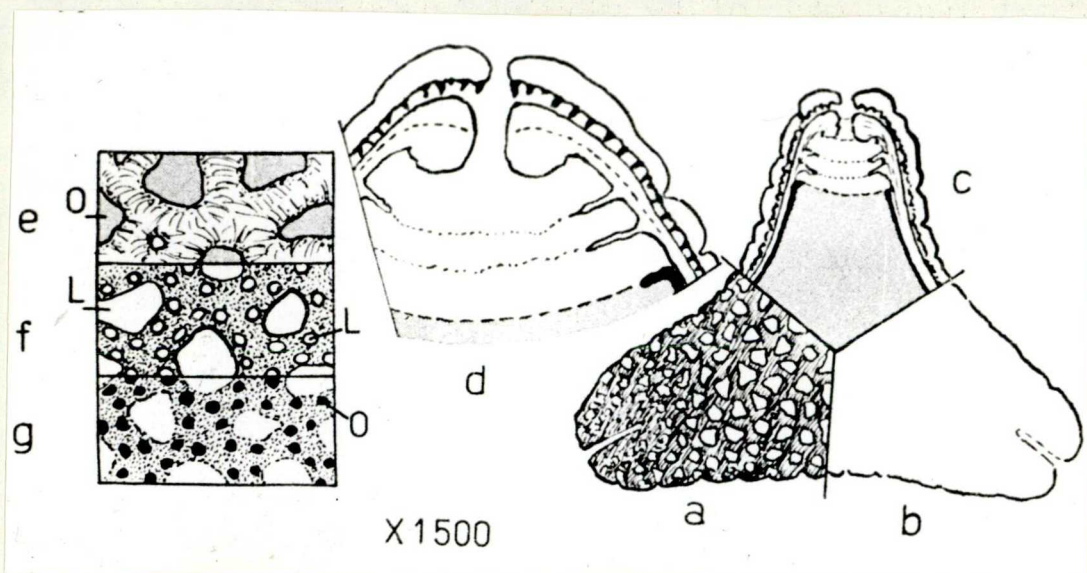
A tectum és a foot layer vastagsága nagyjából azonos $T/C/F = 1,8-2/1/1,8-2$.

A foot layer alatt keskeny lamellaris ultrastruktúrájú endexine van /II. tábla, 5, III. tábla, 2/.

Germinalis exine;

A germinalis régióban a tectum az exoporusok közelében csak kissé vékonyodik el, a columella réteg nagyjából azonos az extragerminalis régióéval. A foot layer vastagsága sem változik, azonban a porus-csatornában részlegesen feldarabolódik, többé-kevésbé gömb vagy ellipszoid alakú elemekre. Az endexine lamelláinak a száma erősen felfezaperodik, a lamellák centripetális irányban sűrűn helyezkednek el és ives lefutású jellegzetes képződményt hoznak létre /III. tábla, 1/.

KRUTZSCH; GÓCZÁN, GROOT; KRUTZSCH és PACLTOVÁ /1967/ fénymikroszkópos rajzait a/2. ábra/ az ultrastruktúra adatok lényegében alátámasztják.



2. ábra
Atlantopollis reticulatus W.KR. 1967.
fénymikroszkópos morfológiája GÓCZÁN,
GROOT, KRUTZSCH és PACLTÓVA 1967 mun-
kájából.

Az ectexine hármass tagolódása u, alatta endexine van. Elterés csupán a germinalis régióban állapítható meg: nevezetesen a fénymikroszkópos megállapításokkal szemben a foot layer nem vastagszik meg a germinaliák közelében, ugyszintén az endexine sem szakad meg a porus-csatornában, ellenkezőleg elemeinek felszaporodásával erősen megvastagszik.

A *Complexiopollis praetumescens* W. KR. 1959-el szemben az ectexine a germinalis és az extragerminalis régióban nagyjából azonos.

Érdekes és egyenlőre egyedülálló, felső kréta kori

Angiospermatophyta pollenszemek ultrastrukturájánál a foot layer jellegzetes feldarabolása, amely a Myricaceae-Juglandaceae columella rétegének ultrastrukturájára emlékeztet.

Taxonomiai szempontból a következők emelhetők ki:

a/ A fénymikroszkóposan megállapított differenciáló bélyegek egyike, nevezetesen az, hogy a *Complexiopollis* W. KR. 1959 és *Atlantopollis* W. KR. 1967 forma-genusok a columella réteg hiányával, illetve jelenlétével is jól elkülöníthetjük, nem tartható fenn tovább. A perforált tectum, a jellegzetes sculptura az *Atlantopollis* W. KR. 1967 genusnál, amely az egyetlen fénymikroszkóposan felhasználható elkülönítő sajátosság.

b/ A fénymikroszkópos eltérés mellett elektronmikroszkópos adatokra alapozva a *Complexiopollis praestumescens* W. KR. 1959-nél a columella réteg extragerminális és germinális eltérése említhető meg, amelyet az *Atlantopollis reticulatus* W. KR. 1967-nél nem sikerült megfigyelni.

Interpolációs téz.

/IV. tábla 1-3, V. tábla, 1-3/

A nemzetiség rétegtani elterjedése: A feladatokban
től az alsó oocénig, legnagyobb tömegben a szantonban
fordul elő.

Extragerminalis exine!

Az extragerminalis exine tectat, perforat /IV.

tábla, 3. kép alsó szélé, V. tábla 3/. A tectum fel-

színen apró tüskék vannak, a perforációk pedig egye-

nes lefutás, keskeny csatornák.

A columnella réteg apró gömb, vagy ellipszoid alakú

anastomizáló elemekből áll, melyek általában három

sorban helyezkednek el.

A foot layer rendkívül vastag, endexine nincsen.

$$T/C/P = 1/1,5/5-6.$$

Germinalis exine!

A porusok felett a tectum változatlan.

A columnella réteg elemeknek szaporodásával megvas-

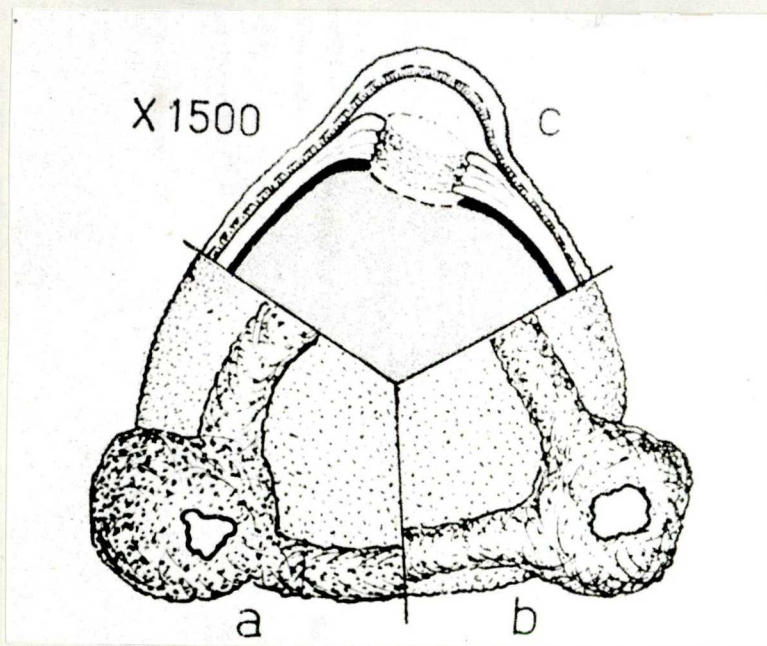
tagszik, kétszer-háromszor olyan vastag, mint extra-

germinalisan.

A foot layer a porusok mellett egészen megvastagszik.

maximálisan nagyjából kétszer olyan vastag, mint

extragerminalisan. A felszíntől a centrum felé haladva a porus a pollenszem belseje felé kiszélesedik és a belső lumennel egyesül. A foot layer a porus és a belső lumen egyesülése előtt kissé radiális irányba rendeződött elemekké szakadozik /V.tábla, 2/.



3. ábra
Interporopollenites proporus WEYL és KRIEG.
1953 fénymikroszkópos morfológiája GÓCZÁN,
GROOT, KRUTZSCH és PACLOVA 1967 munkájából.

WEYLAND és KRIEGER /1953/ leírásait GÓCZÁN,
GROOT, KRUTZSCH és PACLOVA /1967/ felülvizsgálták
és új diagnózist adtak /3. ábra/. Az elektronmikrosz-
kópos adatok a két külső réteg /tectum, columella/
vonatkozásában megegyeznek a fénymikroszkópos meg-
állapításokkal.

Fontos eltérés az, hogy a foot layer a porusok mellett nem darabolódik fel további lamellákká és az, hogy nincs endexine, szemben a fénymikroszkópos eredményekkel és a fentebb tárgyalt két forma-speciessel.

Morfológiáját tekintve rendkívül elkülönülő pollentípus. Sztratigráfiai szempontból igen jelentős forma-genus különösen a felső kréta időszak szempontjából.

Morfológiailag az Interpollis W. KR. 1961 forma-genussal állapíthatunk meg bizonyos kapcsolatot. Ez utóbbi nemzetség eddigi ultrastrukturájának ismerete még nem tekinthető kielégítőnek /KEDVES és PÁRDUTZ 1971/, az extexinének jellegzetes hármas tagoltságát az eddigi vizsgálatok alapján nem lehetett megállapítani.

Pollen-fejlődéstörténeti szempontból igen problematikus típus, valószínűleg az Angiospermatophyta egyik oldalágát képviseli, mivel az Interpollis W. KR. 1961 forma-genust kivéve nem hozható kapcsolatba biztosan modern pollentípusokkal. A subtriporat pollenszemek jöhetneknek esetleg számításba, ezt a Juglandaceae-ra emlékeztető columella réteg alátámasztja, azonban rendkívül eltérő a fénymikroszkópos alapmorfológia.

Feltételezhető, hogy a Juglandaceae-hoz hasonló ősi oldalági zárvatermők pollenszemei tartoznak ebbe a forma-genusba.

Fgen.: Hungaropollis GÓCZÁN 1964

A nemzetség rétegtani elterjedése: Felső kréta, szanton-maesstrichti.

Hungaropollis fsp.₁

/VI. tábla, 1-5, VII. tábla, 1,2/.

Az exine állománya eltér a recens és az előzőekben tárgyalt kétszikű exinék homogén ultrastruktúrájától. Az exine állományát különböző méretű, több-kevésbé radiális lefutású, de sokszor anasztomizáló csatornák járják át. Ezt a típusu exinét, mivel első esetben ennél a forma-genusnál fordul elő "Hungaropollis típusu" exinének nevezzük. Funkcionális, illetve fejlődéstörténeti értékelésére a későbbiek során még visszatérünk.

Extragerminalis exine;

Extragerminalis exine tectat inperforat. A tectum felszíne egyenetlen, kis tüskékkel.

A columella réteg nem különül el élesen, ez esetleg másodlagos elváltozás következménye is lehet. A rendkívül keskeny columella réteg elemei rövidek, egyenes, oszlop vagy ellipszoid alakúak.

A foot layer igen vastag $T/C/P = 10/1/15$.

Germinalis exine;

A tectum a germinalis régióban erősen megvastagszik, anulust képez.

A columella réteg és a foot layer lényegében változatlan. A pollenszem belső konturja a külső konturra merőlegesen álló háromszög alakú.

Hungaropollis fsp.₂

/VIII. tábla, 1-4/

Extragerminalis exine;

Extragerminalis exine tectat inperforat. A felszínen kifejezett spinaek-kel, ezek nagyobbak és sűrűbben helyezkednek el, mint az előző pollenszemenél.

A columella réteg is szélesebb, mint az előbbi fajnál, azonban különösen a tectum felé nem különül el élesen. A columella réteg elemei gömb vagy ellipszoid alakúak, gyakran anasztomizálnak. A foot layer

vastagabb a tectumnál $T/C/F = 5/1/8$.

Germinalis exine;

Lényegében azonos az előbbi fajéval.

A pollenszem belső konturja kör /gyűrű/ aleku.

Hungaropollis fsp.₃

/IX. tábla, 1-6/.

Extragerminalis exine;

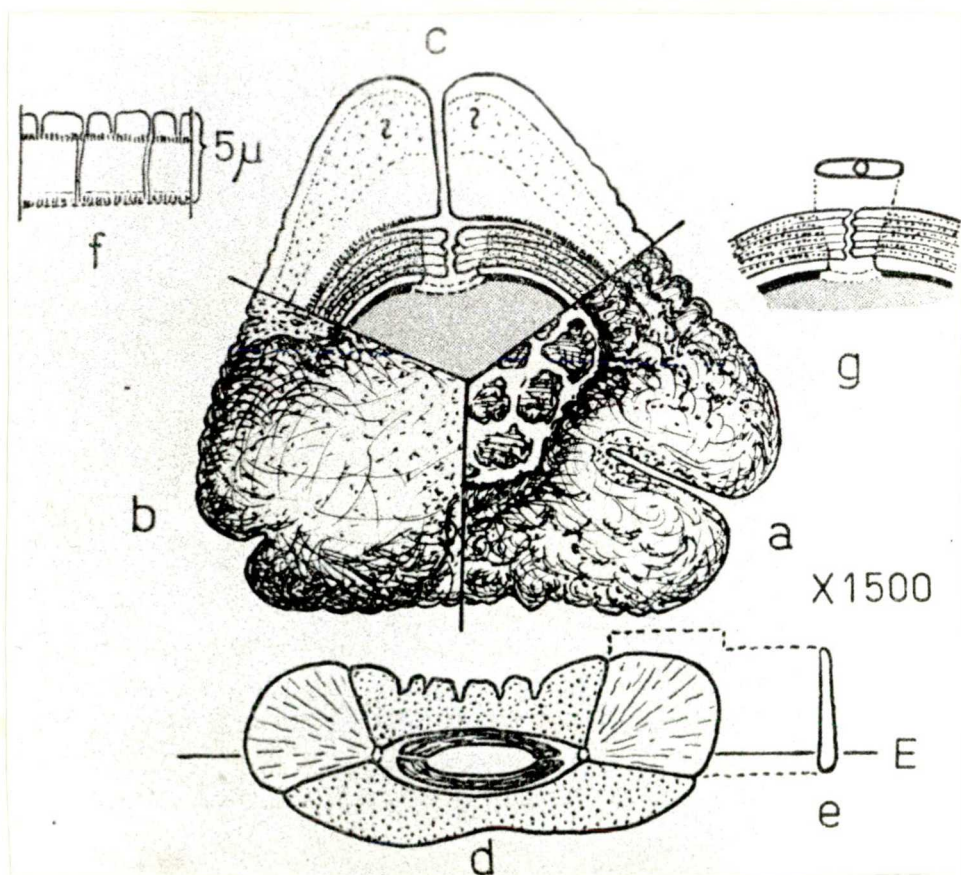
Extragerminalis exine tectat, inperforat, a felületén aránylag sűrű, apró tüskékkel. Az előző fajokhoz viszonyítva a tectum aránylag keskeny. A columella réteg is keskeny, de jól elkülönül, elemei nagyjából egyenes lefutásúak. A foot layer sokkal vastagabb a tectumnál $T/C/F = 5/1/25$.

Germinalis exine;

Lényegében azonos az előzőekkel, azonban a tectum nem vastagszik meg. A germinalis régióban a foot layer a germinalis nyílás irányába kissé fel-darabolódik.

A három Hungaropollis GÓCZÁN 1964 faj exine ultrastrukturája lényegében megegyezik, azonban a fino-

mabb részleteket illetően bizonyos eltérések állapíthatók meg, amelyek elsősorban mennyiségi jellegűek. Eltérés állapítható meg a fénymikroszkópos vizsgálati adatok és az ultrastruktúra között is.



4. ábra
Hungaropollis krutzschi GÓCZÁN 1964
fénymikroszkópos morfológiája GÓCZÁN,
GROOT, KRUTZSCH és PACLTOVA 1967 mun-
kájából.

Oculopollis zaklinskaiiae GÓCZÁN 1964

/X. tábla, 1-4, XI. tábla 1-3/.

A nemzetség rétegtani elterjedése: A felső krétától /koniaci/ a felső paleocénig.

A faj rétegtani elterjedése: Alsó kampán B-D horizontjából került elő.

Az ectexine állományát tekintve "Hungaropollis típusu".

Extragerminalis exine;

Extragerminalis exine tectat inperforat. A tectum felszíne egyenetlen, kis tüskékkel /XI. tábla, 1,2/

A columella réteg keskeny, nehezen ismerhető fel, ez esetleg az ultrastruktúra dezorganizációjának a következménye. Elemei gömb vagy ellipszoid alakúak. A foot layer rendkívül vastag, sokkal vastagabb a tectumnál $T/C/F = 1,5-2/1/10$. Alatta jól elkülönülő keskeny lamellaris ultrastruktúrájú endexine van /X. tábla, 3, XI. tábla, 2/.

Germinalis exine;

A tectum a germinalis régióban rendkívül erősen

megvastagodva, a fajra jellemző anulust képezi. Valószínűleg ennél a pollennél igen jellegzetes oculus is ugyanennek a rétegnek felszíni, centripetalis vastagodása által jött létre, ez azonban csak sorozatmetszetekkel állapítható meg, erre jelen esetben nem volt lehetőség.

A columella réteg, amennyire ez a már említett okokból megállapítható változatlan.

A foot layer erősen, körülbelül a felére redukálódik, a megvastagodó tectum, az annulus centripetalis irányban is kiterjed, ez igazolja, hogy az oculus is a tectum képződménye.

Az endexine közvetlenül az endoporus mellett kissé megvastagszik, a foot layer pedig elkeskenyedik
/X. tábla, 4/.

A vizsgált forma-species exine állományát tekintve a *Hungaropollis* GÓCZÁN 1964 forma-genushoz állás legközelebb. Sajnálatosan a columella réteg elemei nem tanulmányozhatók kielégítő módon, így ez a filogenetikai szempontból fontos ultrastruktúra bélyeg kiesik. Az előbb említett forma-genustól az endexine jelenlétével különíthető el. Botanikai kapcsolataira vonatkozóan semmiféle adatot sem nyújtanak az ultrastruktúra eredmények, valószínűleg teljesen kihalt zárvatermő pollenjének a maradványa.

Trudopollis cf. mechanicus PF. 1953

/XII. tábla, 1-5/.

A faj rétegtani elterjedése: Középső szenon.

Extragerminalis exine;

Extragerminalis exine tectat inperforat. A tectum felszínén kisebb-nagyobb kiemelkedések illetve befűződésesek vannak és apró tüskékkel diszitett.

A columella réteg többnyire egy, esetleg kétsoros elemekből áll, melyeknek alakja változatos, gömb, ellipszoid, vagy szabálytalan elnyúló formájú /XII. tábla, 4/.

A foot layer vastagsága nagyjából a tectumával egyezik meg, $T/C/F = 2,5-3/1/2,5-3$.

Endexinét nem sikerült megfigyelni.

Germinalis exine;

A tectum az exoporusok irányában fokozatosan elvékonyodik, strukturája azonos az extragerminalis régióéval.

A columella réteg elemei rendkívül megszaporodnak és az anulust képezik /XII. tábla, 3,5/. Az extragerminalis ectexinével szemben a germinalis columella réteg elemei valamivel nagyobbak és anastomizálnak.

A foot layer vastagsága nem változik, a centrum felé visszahajlik, a forma-genusra jellemző képződményt hoz létre.

Ez az ultrastruktúra, különösen a tectum és a columella rétegé Amentiflorae rokonságra enged következtetni. Bizonyos mértékű hasonlóság állapítható meg az alsó eocén kori üledékekből megismert *Nudopollis terminalis* /PF. és TH. 1953/PF. 1953-éval. A két pollen forma-genus közötti esetleges származási kapcsolatot a fénymikroszkópos morfológia is alátámasztja.

Vacuopollis orthopyramis PF. 1953

/XIII. tábla, 1-5/.

A nemzetség rétegtani elterjedése: A koniacitól a középső eocénig.

A faj rétegtani elterjedése: Felső kréta /kampan/.

Extragerminalis exine;

Extragerminalis exine tectat inperforat. A tectum felszíne egyenetlen, helyenként tüskékkel.

A columella réteg nem különül el élesen a tectumtól.

Sok esetben a columella réteg elemeit a tectumban szegmentáltság követ, néha a tectum a columella réteg elemeinek folytatásában csatornákkal átjártnak látszik.

A foot layer a columella réteg felé egyenletlen felszíni, azonban aránylag jól elkülönül, olyan mértékű átmenetet, mint a tectum felé nem állapíthatunk meg $T/C/F = 2/1/1,5$.

Endexine nincs.

Germinalis exine;

A tectum a germinalis régióban szegmentált, az exoporusok irányában elvékonyodik.

A columella réteg erősen megvastagszik, anulust képez, a germinalis csatorna irányában elemei feldarabolódnak, részben gömb vagy ellipszoid alakú elemekké.

A foot layer a columella réteg megvastagodásának magasságában végződik, atriumot hoz létre.

Tipusát tekintve a *Vacuopollis* PF. 1953 a *Triatriopollenites* PF. 1953 forma-genus felé átmeneti jellegű. Ez utóbbi forma-genusról még nem rendelkezünk ultrastruktúra adatokkal, azonban a hasonló *Plicapollis pseudoexcelsus* /W. KR. 1958/ W. KR. 1961 ultrastruktúra szempontjából a columella réte-

get kivéve hasonló a *Vacuopellis* PF. 1953 forma-genus megvizsgált fajával.

Tricolporopollenites iliacus /R. POT. 1931/ TH. és PF.

1953 f. major PF. és TH. 1953

/XIV. tábla, 1-4/.

Extragerminalis exine;

Extragerminalis exine tectat perforat, a tectum a fénymikroszkópos clavus ornamentáció capitulumaira redukálódott.

A columella réteg nagyjából egyenes lefutású. Egy tectum elemhez /capitulum/ 2-3 columella tartozik /XIV. tábla, 4/.

A foot layer vastagsága nem éri el a tectumét

$T/C/F = 1,5-2/1-1,5/1$.

Az ectexinétől eltérő elektronaffinitású endexinét nem sikerült megfigyelni.

A germinalis régió ultrastrukturája a metszeten nem volt tanulmányozható.

KEDVES és PÁRDUTZ /1971/ által megvizsgált *Tricolporopollenites margaritatus* /R. POT. 1931/ TH. és PF. 1953 f. medius PF. és TH. 1953 ectexine ultrastrukturája abban tér el a jelenlegi anyagtól, hogy

egy capitulumhoz egy columella elem tartozik. Így az egyiptomi felső kréta kori fosszilis *Ilex* típusu pollenszemnél a tectum redukciója kisebb mértékű. Másik eltérés, az endexine jelenléte, a párizsi mendenc e alsó eocén kori pollenszeménél. Fénymikroszkópos morfológiáját tekintve nem állapítható meg lényeges eltérés a megvizsgált pollenszem és az Európából közismert *Tricolporopollenites margaritatus* /R. POT. 1931/ TH. és PF. 1953 között. Az ultrastruktúra ismeretében viszont akár külön formafaj leírása is indokolt lenne ebben az esetben. Hogy erre jelen esetben nem került sor, annak kizárólagosan az az oka, hogy a differenciáló diagnózist elektronmikroszkópos sajátosságok alapján lehetne csak megadni.

Arecipites fsp.

/XV. tábla, 1-5/

A pollenszemnek a blockban való elhelyezkedése következtében csak az extragerminális exine ultrastruktúrája kerülhetett vizsgálat alá.

Az ectexine tectat, perforat, a tectum perforációs változó alakúak /XV. tábla, 5/. A tectum felszíne hullámos /XV. tábla, 3/.

A columella réteg többnyire oszlop alakú elemekből áll, ezek vastagsága változó és nem mindig egyenes lefutásúak /XV. tábla, 3,4/.

A foot layer helyenként perforált /XV. tábla, 3/.

Kifejezett endexinét nem sikerült megfigyelni, helyenként a foot layer alatt lamellaris ultrastrukturájú réteg van. Előfordulása nem következetes, lehetséges, hogy a metszet szakadása, vagy a preparálás következtében fellépő másodlagos elváltozásról van szó /XV. tábla, 3/.

T/C/P = 1/3/1.

Monocolpat fossilis Monocotyledonopsida pollenszemről ez az első adat. Az ultrastruktúra sokban hasonlít a kétszikűekéhez, a foot layer perforációja az amely lényegesen elkülöníti ezektől.

Ericipites fsp.

/XVI. tábla, 1-5/

A tetradot alkotó pollenszemeket a tectumok érintkezési vonalainak összeolvadása következtében egységes burok veszi közre.

Extragerminalis exine;

A periferiális extragerminalis exine tectat, általában inperforat, helyenként keskeny csatornasze-

rű perforációkkal /XVI. tábla, 5/.

A columella réteg elemei nem mindig különülnek el élesen a tectumtól, két columella közötti rész a tectumba keskeny hégag formájában benyulhat. A columella réteg változatos morfológiájú ultrastruktúra elemekből áll, egyenes, ferde és közepén elkeskenyedő oszlop alaku vagy anasztomizáló képletekből. A foot layer felé a columella réteg elemei jobban elkülönülnek, mint a tectum felé. Ez a réteg valamivel keskenyebb, mint a tectum, endexinét nem sikerült megfigyelni.

$T/C/F = 2/1/1,5$.

A tetrad belsejében az érintkező pollenszemek tectuma összeolvad, egységes réteget alkot, melyet helyenként hasítókszerű diszkontinuitás szakít meg /XVI. tábla, 3/. A két pollenszem tectumából létrejött réteg vastagsága a foot layerével egyezik meg nagyjából, így a pollenszemek tectuma a tetrad belsejében lényegesen keskenyebb, mint a periferiális részen.

A germinális barázdában az ectexine megszakad, a szegélyeken a foot layer erőteljesen megvastagszik.

Fosszilis tetradokról ez az első ultrastruktúra adat, így összehasonlítási alap nincsen. Recens

tetradok ultrastrukturájáról sem áll sok irodalmi adat rendelkezésre. Az egyes pollenszemek kapcsolódása a fosszilis "Ericacene típusu" tetradoknál lényegében azonos, mint amit SKVARLA és LARSON /1963/ a *Typha latifolia* és ROLAND /1965/ a *Victoria cruziana* pollenszemein tapasztalt. ROLAND /1965/ munkájában felveti, hogy rendkívül érdekes a hasonlóság egy Monocotyledonopsida és egy primitív Dicotyledonopsida tetradja között és a Ranales és a Monocotyledonopsida származási kapcsolatait látja ezzel is alátámasztva. Ezzel szembenáll a jelenlegi megállapítás, mivel ennél a fosszilis pollenszemnél mindenképpen egy fejlettebb Dicotyledonopsida növény tetradjáról van szó. Feltételezhető, hogy ökológiai tényezők játszanak közre a tetradok előbbiekben tárgyalt kialakulásához és ez esetben az ultrastrukturának ökológiai jelentősége is van.

V. AZ EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA

1./ Az ectexine állományát tekintve két típust különböztethetünk meg, a homogén állományut és a "Hungaropollis típusut".

A homogén állományu ectexine a recens vizsgálati adatok alapján a Dicotyledonopsida pollenszemeknél általánosnak tekinthető, a "Hungaropollis típusu" ectexine eddig csak fosszilis formáknál ismert.

Ez utóbbi fejlődéstani szempontból a következőképpen értelmezhető. A Dicotyledonopsida tectát ectexinéje típusos formájában a statikából ismert "T elvnek" felel meg, azaz minimális anyagmennyiséggel maximális szilárdságot biztosít. Ennek az ultrastrukturának az előfordulása felső kréta kori kihalt pollenszemeknél arra a további következtetésre vezet, hogy a funkcionális szempontból a legjobban alkalmazkodott ultrastrukturájú típusok azok, melyek filogenetikai szempontból fő irányokat képviselik. Viszont számos adattal rendelkezünk arra vonatkozóan, hogy a tectum a columella réteg és a foot layer ultrastrukturájában

fellépő különbségeknek taxonómiai jelentőségük van és alkalmasak fejlődési sorok megállapítására.

A "Hungaropollis tipusu" ectexine lényegesen eltér az előbb tárgyalt általánosnak tekinthető tectát típustól. Funkcionális szempontból lényegesen "előnytelenebb" mint a tectát exinék és ez a magyarázata annak, hogy az utóbbi nemzetségek pollenszemeinek rendkívül vastag a fala. Ebben az esetben az ultrastrukturának speciális funkcionális jelentősége van és esetleg várható további különösen vastag falu felső kréta kori Angiospermatophyta exinéknél. Az ilyen exine állományu pollentípusok filogenetikai szempontból oldaláginak tekinthetők, amely statikai szempontból "előnytelenebb" ultrastrukturájában jut kifejezésre. A megfelelő szilárdságot nagy anyagmenyiség, a vastag fal biztosítja. Ez nem mond ellent azon helyes felfogásnak, hogy az exine ultrastrukturája, mint a mikrospóra egyik jellemző alkotója, alapvetően genetikai illetve filogenetikai tényezőktől függ.

KEDVES és PÁRDUTZ /1970/ adatai arra engedtek következtetni, hogy az öröklöttség konzervatizmusa lehetőséget ad olyan származási kapcsolatok megállapítására is, amelyre a fénymikroszkópos vizsgálati módszerrel eddig nem volt lehetőség.

LEFFINGWELL, LARSON és VALENCIA /1970/ a Wodehouseia spinata STANLEY 1961 exinájének ultrastruktúra vizsgálatával arra a következtetésre jutott, hogy a foot layer és az endexine realtív vastagságának taxonómiai jelentősége van és botanikai kapcsolatok és paleoökológiai ismeretek szempontjából is számításba jöhetnek.

Az eddigi adataink az előbbi felfogással szemben arra utalnak, hogy a tectum és a foot layer arányából következtethetünk arra, hogy a fosszilis Dicotyledonopsida pollenszem exine fejlődéstörténetében a vizsgált objektum a fő vonalat képviseli-e, vagyis alapvetően filogenetikai, taxonómiai sajátosságok érvényesülnek, vagy pedig az előbbieken tárgyalt speciális funkcionális adottságok befolyásolják az exine ultrastrukturáját.

A jelenlegi tectum és a foot layer arányának a vizsgálata az alábbi adatokat eredményezte:

Complexiopollis praeatumeszens	1,00
Atlantopollis reticulatus	1,00
Interporopollenites fsp.	0,16 - 0,2
Hungaropollis fsp.1	0,66
Hungaropollis fsp.2	0,62
Hungaropollis fsp.3	0,29

<i>Oculopollis zaklinskai</i>	0,15 - 0,2
<i>Trudopollis mechanicus</i>	1,2
<i>Vacuopollis orthopyramis</i>	1,2
<i>Arecipites</i> fsp.	1,00
<i>Ericipites</i> fsp.	1,2

Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy ha a tectum és a foot layer vastagságában lényeges eltérés van T/F kisebb 1,00-nál, akkor a columella réteg kevésbé kifejezett és a pollenfal szilárdságát az igen vastag "Hungaropollis típusu" ectexine biztosítja.

Ha a $T/F \pm 1,00$ akkor a "modern" homogén állományu exine ultrastruktúra figyelhető meg, amely részleteiben filogenetikai kapcsolatok megállapítására is alkalmas.

Egyedül az Interporopollenites fsp. az, amely ellentétes ezzel a felfogással, bár erre a tényre magyarázatot adhat a különlegesen érdekes columella réteg.

Mindenképpen arra az eredményre kell jutnunk, hogy a fejlődéstani értékelésnél az egyes rétegek arányát figyelembe kell venni, azonban a kijelölendő indexel és azok értelmezése a továbbiak során még módosulhat.

A "Hungaropollis típusu" exine megállapításánál ala-

pos vizsgálat alá kell venni azt a lehetőséget is, hogy nem dezorganizáció eredményeként jött-e létre. Ebből a szempontból a tangenciális metszeteken látható csatornák látszanak különösen jelentősnek.

2./ Az endexine jelentősége igen problematikus. LEFFINGWELL, LARSON és VALENCIA /1970/ eredményei és a saját adatok alapján is a felső kréta kori ősi zárvatermő pollenszemeknél meglehetősen gyakran előfordul.

KEDVES és PÁRDUTZ /1971/ alsó eocén kori pollenszemeken végzett vizsgálatai során ez a réteg nem fordul elő.

Ez a tény arra utal, legalább is a Normapolles taxonokon belül, hogy a fejlődés iránya a rétegek számának csökkenésében az ultrastruktúra egyszerűsödésében jut kifejezésre. A fejlett recens Dicotyledonopsida pollenszemeknél ismét gyakori az endexine, amely legalább is a Brevaxonesnél másodlagos megjelenésű. Így arra következtethetünk, hogy az endexine különböző fejlettségű zárvatermő pollenszemeknél megjelenhet és fejlődéstörténeti értéke a fejlődés különböző fokán eltérő.

A Longaxones pollenszemekre vonatkozóan még nem rendelkezünk elegendő adattal, azonban az eddigiek sze-

rint ennél a csoportnál a megjelenése általánosabb. E tekintetben döntő jelentőségűek a legősibb alsó kréta kora zárwatermő tricolpát és tricolporát pollenszemek ultrastrukturáját kell tartani. Sajnos ilyen irányú vizsgálatok még nem ismeretesek és alkalmas anyag hiányában a vizsgálatra nem is kerülhetett sor.

3./ Az ultrastruktúra vizsgálatok és a fénymikroszkópos vizsgálati eredmények sok esetben eltérő eredményre vezettek, amelyet esetenként az előzőekben már érintettünk. Ez a tény elsősorban az exine nevezéktanában kell hogy lényeges változást eredményezzen, másrészt a leírások szemléletében.

Közelebbről, kritikai szemmel kell tekinteni a különösen sok réteget kimutató leírásokat, továbbá a germinális rész egyes képződményeinek, mint pl. az anulusnak a származtatását, amely az ectexine több rétegéből alakulhat ki.

Fénymikroszkópos vizsgálatokkal biztosan csak az ectexine rétegeiről lehet beszélni, az endexine ezzel a módszerrel nem mutatható ki biztosan. Erre a célra esetleg a differenciáló festési módszer nyújt lehetőséget, azonban az erre vonatkozó eredmények még egyáltalán nem egyértelműek.



4./ Az Atlantopollis és a Complexiopollis ultrastrukturája az elektronmikroszkópos vizsgálatok taxonomiai jelentőségét igazolták. A fénymikroszkópos vizsgálatok mellett az elektronmikroszkópos vizsgálatok jelenleg még revideáló és interpretáló jellegűek. E komplex módszer alkalmazásának elterjedése a közeljövőben már remélhető. Természetes azonban, hogy a fénymikroszkópos vizsgálatokat, melyek különösen ha gyakorlati problémák megoldására irányulnak, nem szoríthatja ki az elektronmikroszkópia, hanem tökéletesebbé teheti.

5./ Ökológiai problémák megoldásánál a scanning elektronmikroszkópos módszer a jelentős, amely a faji elkülönítéseknél, különösen fiatal harmad és negyedkori üledékek vizsgálatánál hozhat új eredményt.

VI. ÖSSZEFOGLALÁS

Az értekezésben három lelőhelyről, felső kréta korból származó pollenszemek kerültek elektronmikroszkópos vizsgálat alá.

Ezek a lelőhelyek a következők:

Herend - Magyarország

Carrajao - Portugália

Farafra - Egyiptom

Az elektronmikroszkópos vizsgálatok célja:

PFLUG /1953/-féle felső kréta kori Normapolles nemzetségekre vonatkozó lamellaris exine felfogást mennyiben igazolják az ultrastruktúra vizsgálatok.

A különösen bonyolult fénymikroszkópos szerkezetű fosszilis pollenszemek germináliájának a megismerése ultrastruktúra vizsgálattal.

Az egyiptomi felső kréta kora üledékekben az európai szempontból "fiatalabb" zárvatermő pollenszemek is jelentős mértékben fordulnak elő, s ez te-

szi indokolttá a vizsgálatukat.

Az értekezés fontosabb megállapításai:

1./ A megvizsgált pollenszemek ectexinéje három rétegre tagolható:

tectum

columella réteg

foot layer.

2./ Ha ezen pollenszemek ectexine állományát tanulmányozzuk, akkor homogén, vagy ettől eltérő "Hungaropollis típusu"-t különböztethetünk meg.

A Hungaropollis típusu exine a homogén állományutól abban tér el, hogy itt az exinét különböző méretű többé-kevésbé radiális lefutású, sokszor anasztomizáló csatornák járják át.

A homogén ectexine a recens vizsgálati adatok alapján a Dicotyledonopsida pollenszemeknél általánosnak tekinthető, míg a Hungaropollis típusu ectexine eddig csak fosszilis formáknál ismert.

3./ A Dicotyledonopsida pollenszemek homogén tectat ectexinéje típusos formában a statikából ismert "T elvnek" felel meg, míg a Hungaropollis típusu ectexine statikai szempontból lényegesen "előnytelenebb" vastagfalú strukturában jut kifejezésre.

4./ Az exinék fejlődéstani értékelésénél az egyes rétegek arányát figyelembe kell venni. A tectum /T/ és a foot layer /F/ relatív vastagságának az arányát vizsgálva a következőket állapíthatjuk meg:

$T/F \pm 1$ akkor modern /"T elvnek" megfelelő/ homogén állományu exine ultrastruktúra figyelhető meg. Ennek az ultrastrukturának az előfordulása felső kréta kori pollenszemeknél arra a következtetésre vezet, hogy a funkcionális szempontból legjobban alkalmazkodott ultrastrukturájú típusok azok, melyek filogenetikai szempontból a fő irányokat képviselik.

$T/F < 1$, akkor az előnytelenebb Hungaropolles típusu exine biztosítja a pollenfal szilárdságát. Jelenleg az ilyen előnytelenebb exinájú fosszilis zárva-termő pollentípusokat filogenetikai szempontból az oldalági szervezetektől származottaknak tekinthetjük.

5./ A felső kréta kori Normapolles genusoknál, igen gyakran megjelenik az előző három réteg alatt az endexine. KEDVES és PÁRDUTZ /1971/ alsó eocénkori pollenszemeken végzett vizsgálatai során ez a réteg nem fordul elő. Ez a tény arra utal, hogy a fejlődés iránya ezeknél a pollenszemeknél a rétegek számának

a csökkenésében az ultrastruktúra egyszerűsödésében jut kifejezésre.

6./ A fosszilis zárvatermő pollenszemek fénymikroszkópos módszerrel történt leírásakor használt exine nevezéktant az elektronmikroszkópos eredmények nem támasztották alá. Ugyancsak eltérés adódott első sorban a Normapolles taxonok germinális ectexinéjének fény és elektronmikroszkópos struktúrája között.

7./ Az egyiptomi felső kréta kori "modern" típusu zárvatermő pollenszemek közül az Ilex ectexine vizsgálata az ultrastruktúra differenciál diagnosztikai jelentőségét is alátámasztja.

VII. IRODALOMJEGYZÉK

- BRONGNIART, /1827/. - Mémoire sur la génération et le développement de 1^{er} embryon dans les végétaux phanérogames. Ann. Sci. nat. 12.
- DINIZ, F., KEDVES, M. - SIMONCSICS, P. /1971/. - Les sporomorphes principaux des sédiments crétaqués de Vila Flor et de Carrajao, Portugal. Comunicacoes dos Services Geologicos de Portugal; közlés alatt.
- EHRLICH, H. G. /1958/. - Electron microscope studies of Saintpaulia ionantha WENDL. pollen walls. Exp. Cell. Research 15, p. 463-474.
- EHRLICH, H.G.- HALL, J.W. /1959/. - The ultrastructure of Eocene pollen. - Grana Palynologica 2, 32-35.
- ERDTMAN, G. /1943/. - An Introduction to Pollen Analysis. Chronica Botanica, Waltham, Mass.
- ERDTMAN, G. /1952 b/. - Palynology, Aspects and prospects. III. On exine microanatomy in some nyctaginaceous and proteaceous plants. Svensk Bot. Tidskr., 46, p. 65-81.

- ERDTMAN, G. /1960 b/. - Notes on the Finer Structure of Some Pollen Grains. Bot. Notiser, 113 /3/, p. 285-288.
- ERDTMAN, G. /1964/. - Palynology Vistas in Botany, 4, p. 23-54.
- PAEGRI, K. /1956/. - Recent Trends in Palynology. Bot. Rev., 22, p. 639-664.
- PAEGRI, K. and IVERSEN, I. /1964/. - Text-book of Pollen Analysis, 2nd. Edn., Black wells, Oxford.
- FRITZSCH, /1937/. - Über den Pollen Mém. Sav. Etrang. Acad. Sci. St. Pétersb., 3, p. 649.
- GÓCZÁN, F. /1964/. - Stratigraphic Palynology of the Hungarian Upper Cretaceous. - Acta Geologica, Acad. Sci. Hung. 8, 230-264.
- GÓCZÁN, F., GROOT, J.J., KRUTZSCH, W.- PACLTÖVA, B. /1967/. - Die Gattungen des "Stemma Normapolles PFLUG 1953b" /Angiospermae/ Neubeschreibung und Revision europäischer Formen /Oberkreide bis Eozän/. - Paläont. Abh. B, 2, 427-633.
- KEDVES, M. /1971/. - Fontosabb sporomorfa típusok előfordulása egyiptomi prequarter üledékekben. - Acta Botanica Acad. Sci. Hung.: közlés alatt.

- KEDVES, M.- PÁRDUTZ, Á. /1970/. - Az ultrastruktúra vizsgálatok jelentősége fosszilis Angiospermatophyta pollenszemek fejlődéstörténeti kérdéseinek megoldásában. - Bot.Közl. 57, 57-58.
- KEDVES, M.- PÁRDUTZ, Á. /1971/. - Études palynologiques des couches du Tertiaire inférieur de la Région Parisienne. VI. Ultrastructure de quelques pollens des Angiospermes de l'Eocene inférieur /Sarnacien/. - Pollen et Spores; közlés alatt.
- KOELREUTER, I. T. /1761/. - Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen. Leipzig. /Reprinted in Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften. Vol. 41. Leipzig 1893./
- KRUTZSCH, W. /1958/. - Sporen - und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. - Z. angew. Geol. 3, 509-548.
- KRUTZSCH, W. /1959/. - Einige neue Formgattungen und - arten von Sporen und Pollen aus der mitteleuropäischen Oberkreide und dem Tertiär.- Palaeontographica B, 105, 125-157.

- KRUTZSCH, W. /1961/. - Beitrag zur Sporenpaläontologie der präoberoligozänen kontinentalen und marinen Tertiärablagerungen Brandenburgs. Berichte der Geol. Ges. 4, 290-343.
- LEFFINGWELL, H.A., LARSON, D.A. VALENCIA, M.J. /1970/. - A study of the fossil pollen *Wodehouseia spinata* I. Ultrastructure and comparisons to selected modern taxa. Optical microscopic recognition of foot layers in differentially stained fossil pollen and their significance.- Bull. of Canadian Petroleum Geology 18, 238-262.
- MANGIN, L. /1889/. - Observations sur la membrane du grain de pollen mur. Bull. Soc. bot. Fr. 36.
- MOHL, H. /1834/. - Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse. Erstes Heft. Über den Bau und die Formen der Pollenkörner. Bern.
- PÁRDUTZ, Á., JUHÁSZ, M., DINIZ, F., KEDVES, M. /1971/. - *Teixeraipollenites globus* n. fgen. et fsp. du Crétacé supérieur de Portugal avec l'étude de l'ultrastructure de leur exine. - Comunicacoes dos Servicos Geologicos de Portugal; közlés alatt.
- PEASE, D.C. /1960/. - Histological techniques for elektron microscopy. Academic Press. New York.

- PETTITT, J.M. - CHALONER, W.G. /1964/. - The ultra-structure of the Mesozoic pollen *Classopollis*. - *Pollen et Spores* 6, 611-620.
- PFLUG, H.D. /1953/. - Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte. - *Palaeontographica B*, 95, 60-171.
- POTONIE, R. /1934/. - Zur Mikrobotanik der Kohlen und ihrer Verwandten. I. Zur Morphologie der fossilen Pollen und Sporen. Arb. Inst. Palaeobot. Petrogr. Brennst., Berlin, 4.
- ROBERTIS, E.D.P., NOWINSKI, W.W., SAEZ, F.A. /1970/. - *Sejtbologia*. Akadémia kiadó, Budapest, 113-114.
- ROLAND, F. /1965/. - Précisions sur la structure et 1^{re} ultrastructure d^e une tétrade calymmée. - *Pollen et Spores* 7, 5-8.
- SÓÓ, R. /1963/. - *Fejlődéstörténeti Növényrendszertan*. Tankönyvkiadó, Budapest, 32-39.
- SKVARLA, J. - LARSON, D. /1963/. - Nature of cohesion within Pollen Tetrads of *Typha latifolia*. - *Science* 140, 173-175.
- STANLEY, E.A. /1961/. - A new Sporomorph Genus from Northwestern South Dakota. - *Pollen et Spores* 3, 155-162.

THOMSON, P.W.- PFLUG, H.D. /1953/. - Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. - Palaeontographica B, 94, 1-138.

WEYLAND, H. - KRIEGER, G. /1953/. - Die Sporen und Pollen der Aachener Kreide und ihre Bedeutung für die Charakterisierung des Mittleren Senons. - Paleontographica B, 95, 6-29.

GERDA WITTMANN, - D. EALKER /1965/. - Towards simplification in sporoderm description.- Pollen et Spores 3, 443-456.

ZOLYOMI, B. /1952/. - Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól.- M.T.A. Biol. Oszt. Közl. 1, 491-530.

VIII. MELLÉKLETEK

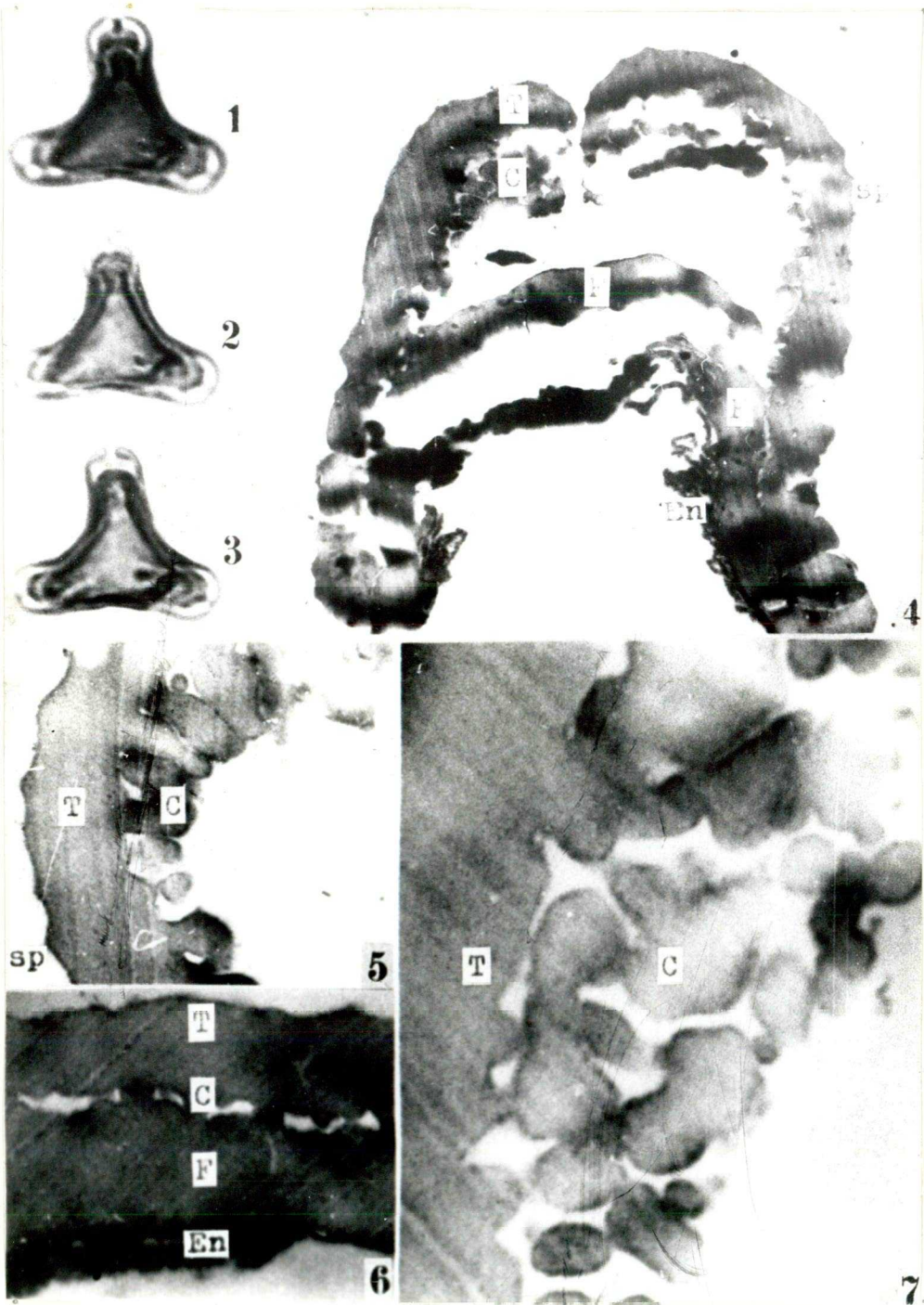
I. TÁBLA

Complexiopollis praeatunescens W. KR. 1959

- 1-3. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány
fénymikroszkópos képe beágyazott anyagban
1000x.
4. - Részlet a germinális exine ultrastruktúrá-
jából. 10000x.
5. - A tectum és a columella réteg a porusrégió-
ban. 25000x.
6. - Részlet az extragerminális exine ultrastruk-
turájából. 25000x.
7. - A columella réteg ultrastruktúrája az exopo-
rus közelében. 50000x.

T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer,

En = endexine, sp = spinae



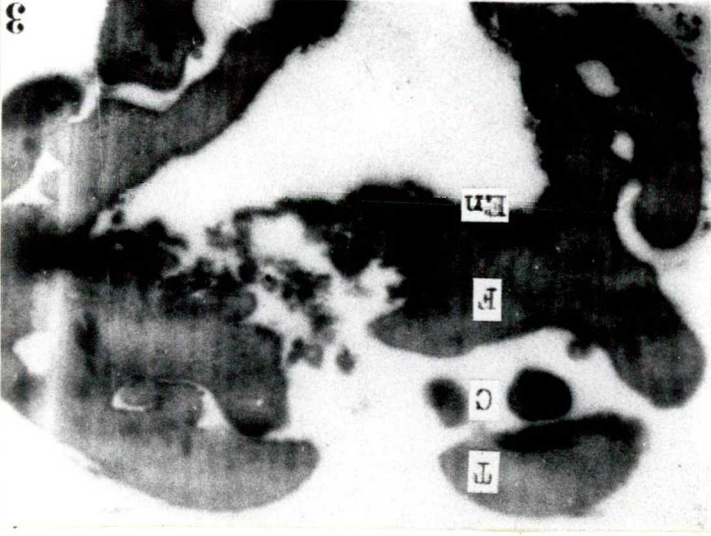
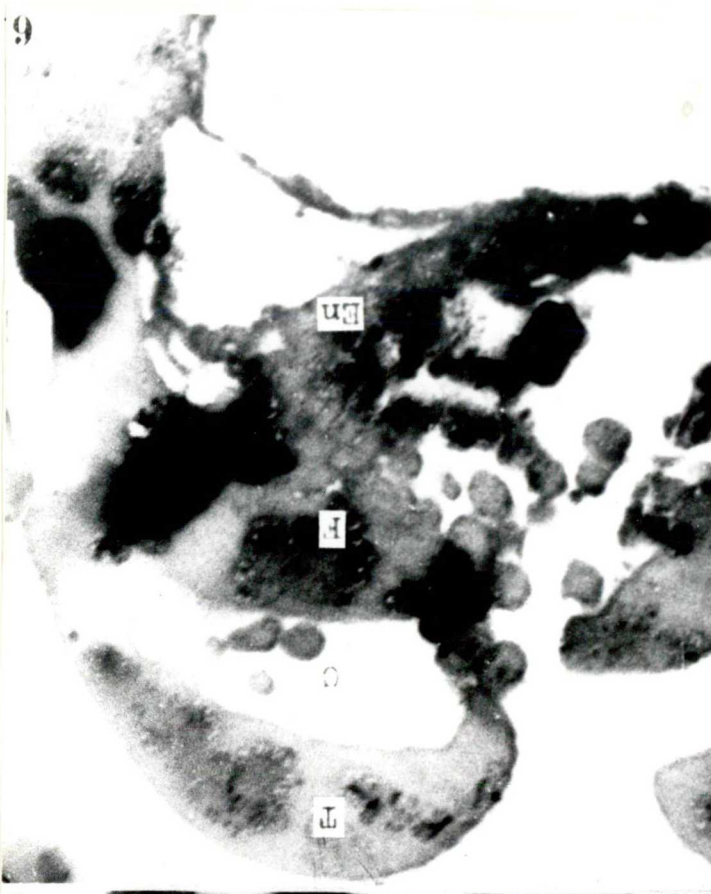
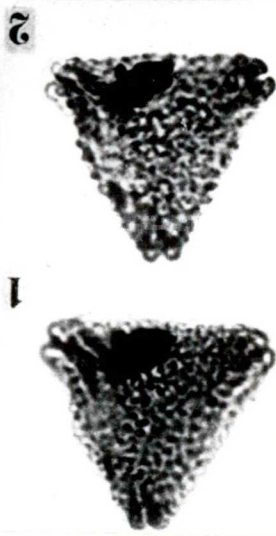
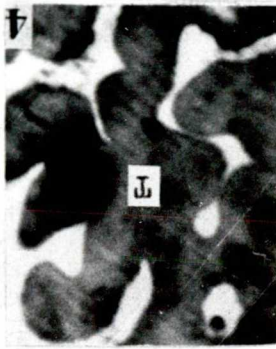
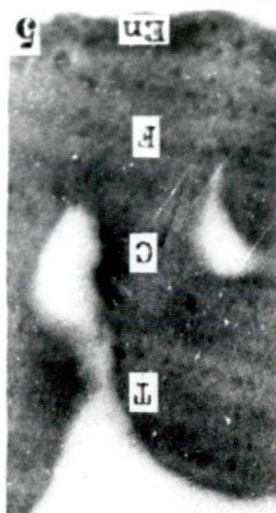
II. TÁBLA

Atlantopollis reticulatus W. KR. 1967

- 1,2. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány
fénymikroszkópos képe beágyazott anyagban.
1000x.
3. - A germinális exine ultrastruktúrája
10000x.
4. - Tangenciális metszet a tectumból. 10000x.
5. - Részlet az extragerminális exine ultrastruk-
turájából. 25000x.
6. - Részlet a germinális exine ultrastruktúrájá-
ból. 25000x.

T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer,

En = endexine.



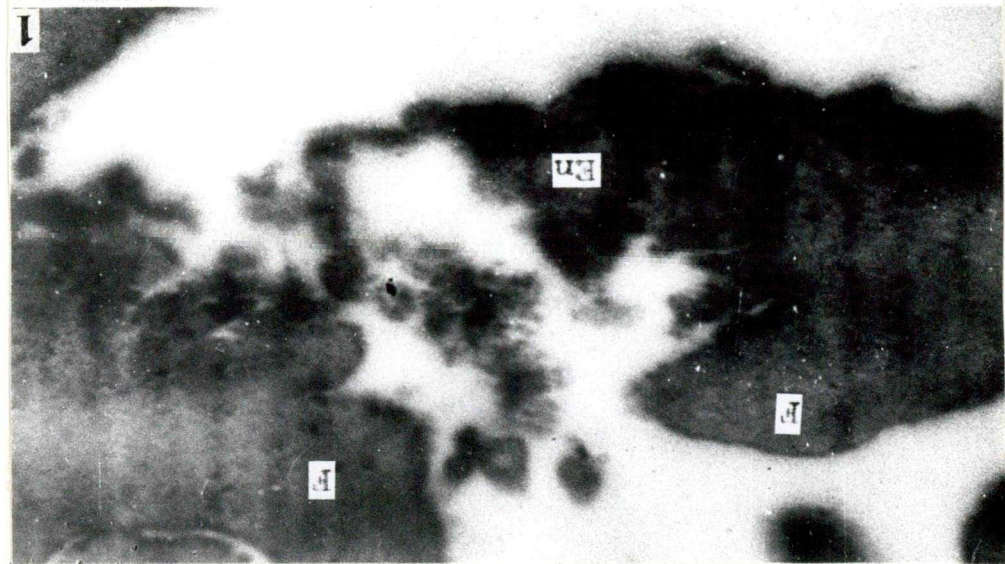
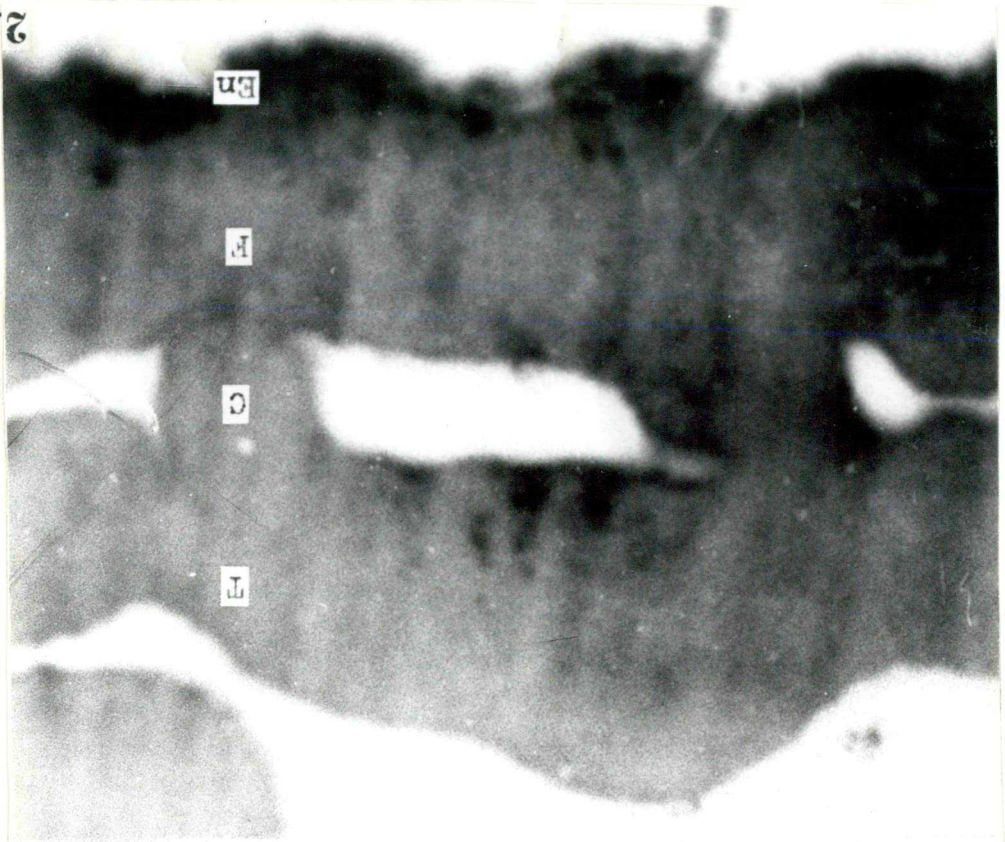
III. TÁBLA

Atlantopollis reticulatus W. KR. 1967

1. - Endexine az endogerminalis régióban. 25000x.
2. - Részlet az extragerminalis exine ultrastruktúrájából. 50000x.

T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer,

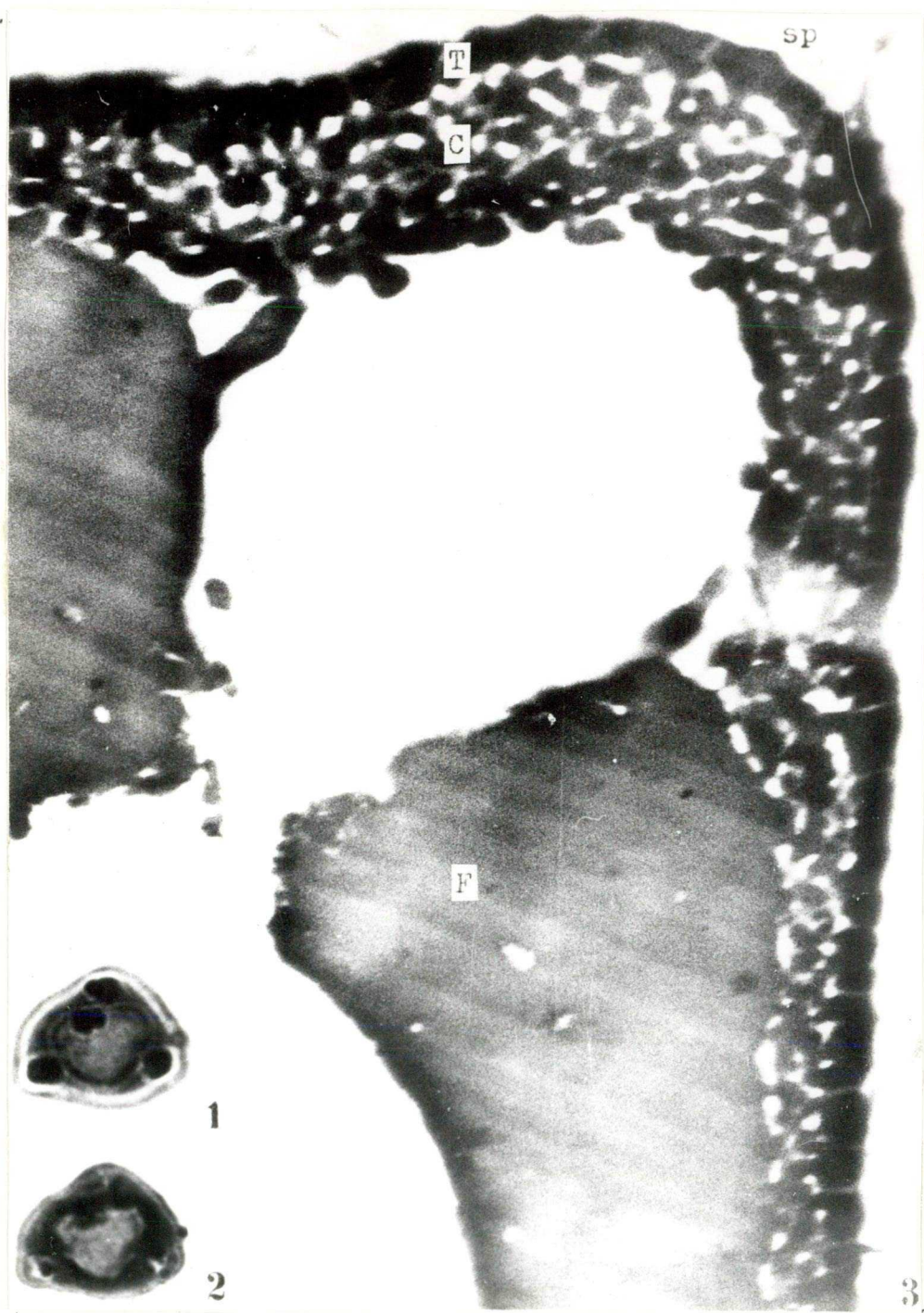
En = endexine.



IV. TÁBLA

Interporopollenites fsp.

- 1,2. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány fénymikroszkópos képe beágyazott anyagban. 1000x.
3. - A germinális exine ultrastruktúrája. 25000x
- T = tectum, C = columella réteg, P = foot layer, sp = spinae.

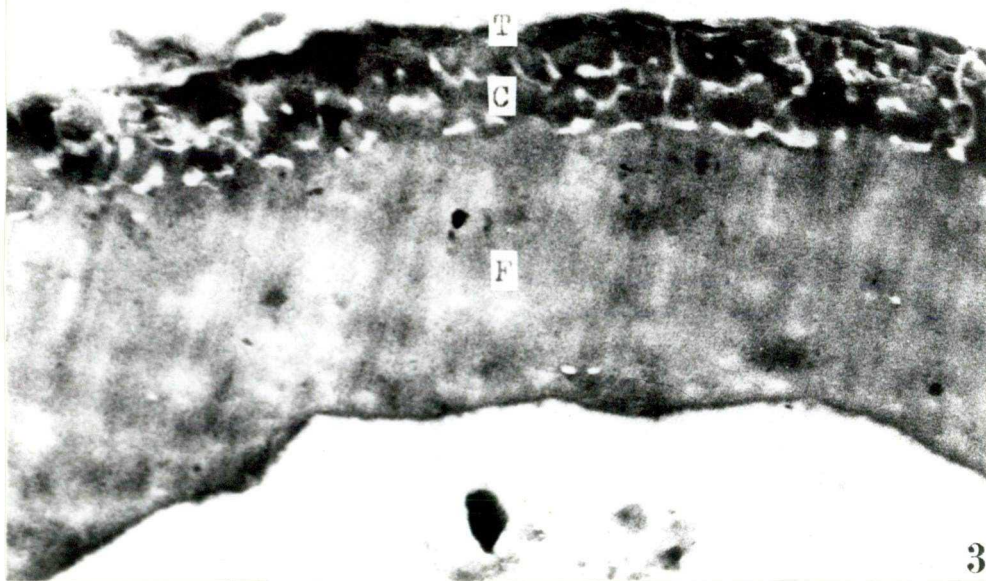


V. TÁBLA

Interporopollenites fsp.

1. - A germinalis exine ultrastrukturája. 10000x.
2. - A germinalis exine ultrastrukturája. 10000x.
3. - Az extragerminalis exine ultrastrukturája.
25000x.

T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer.

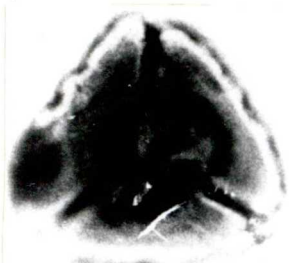


VI. TÁBLA

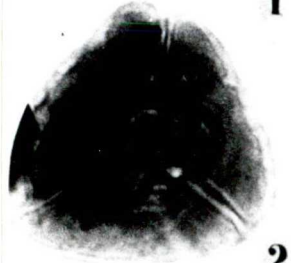
Hungaropollis fsp.₁

- 1,2. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány fénymikroszkópos képe beágyazott anyagban. 1000x.
3. - Áttekintő kép a vizsgálat alá vett példány ultrastrukturájáról. 2000x.
4. - Tangencialis metszet az ectexinéből. A "Hungaropollis típusu" exine jellegzetes csatornái jól látszanak. 50000x.
5. - Részlet a germinális exine ultrastrukturájáról. 10000x.

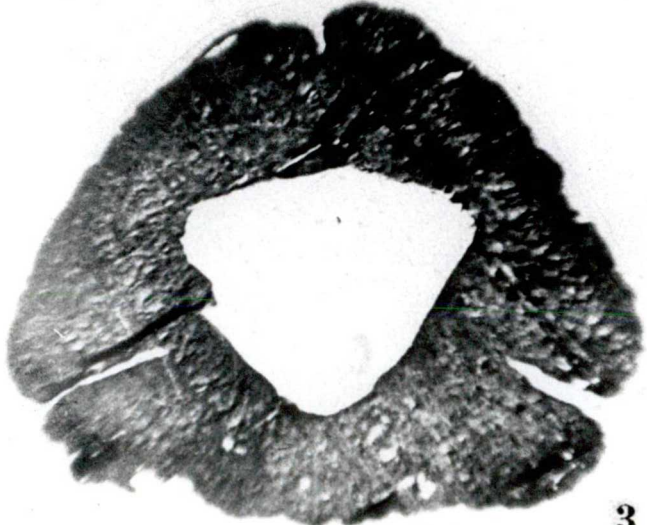
T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer.



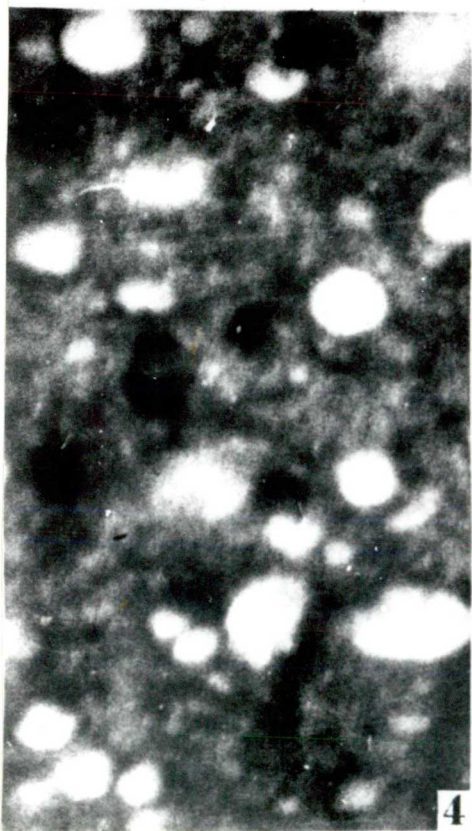
1



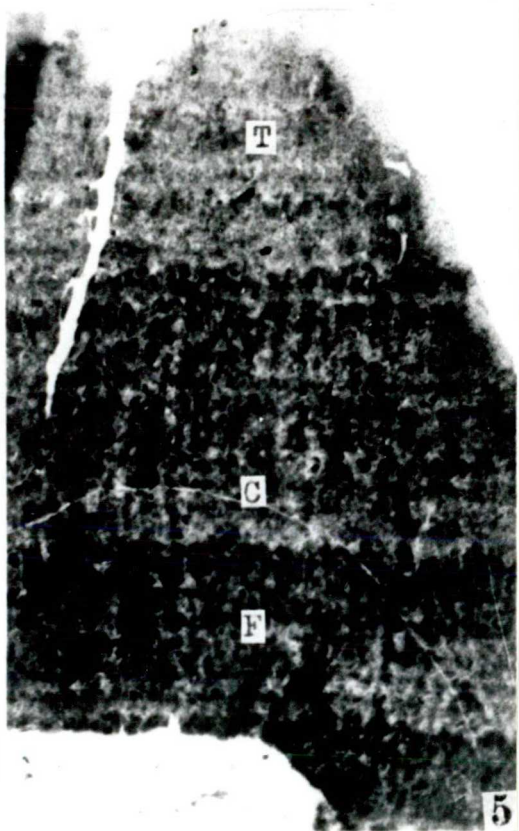
2



3



4

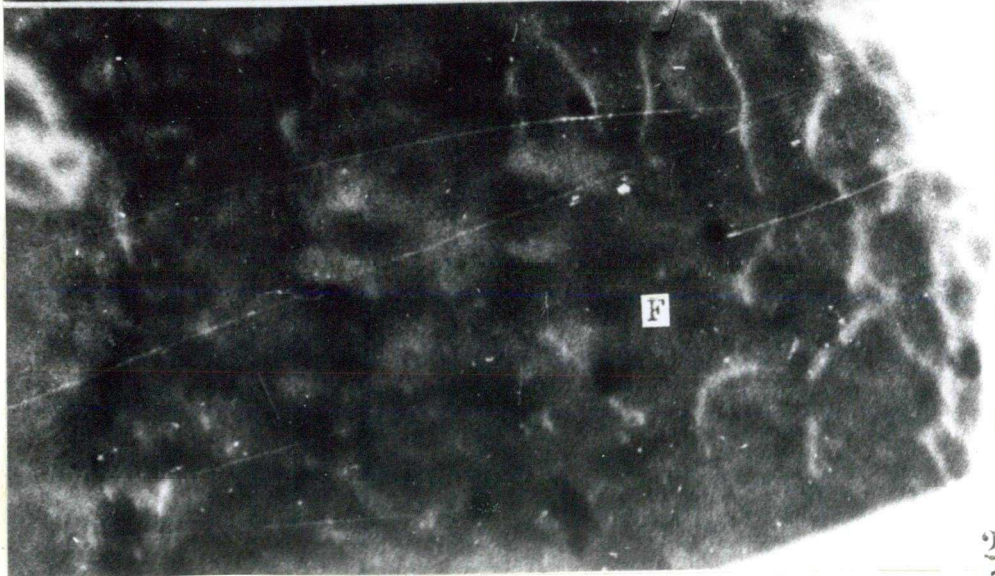
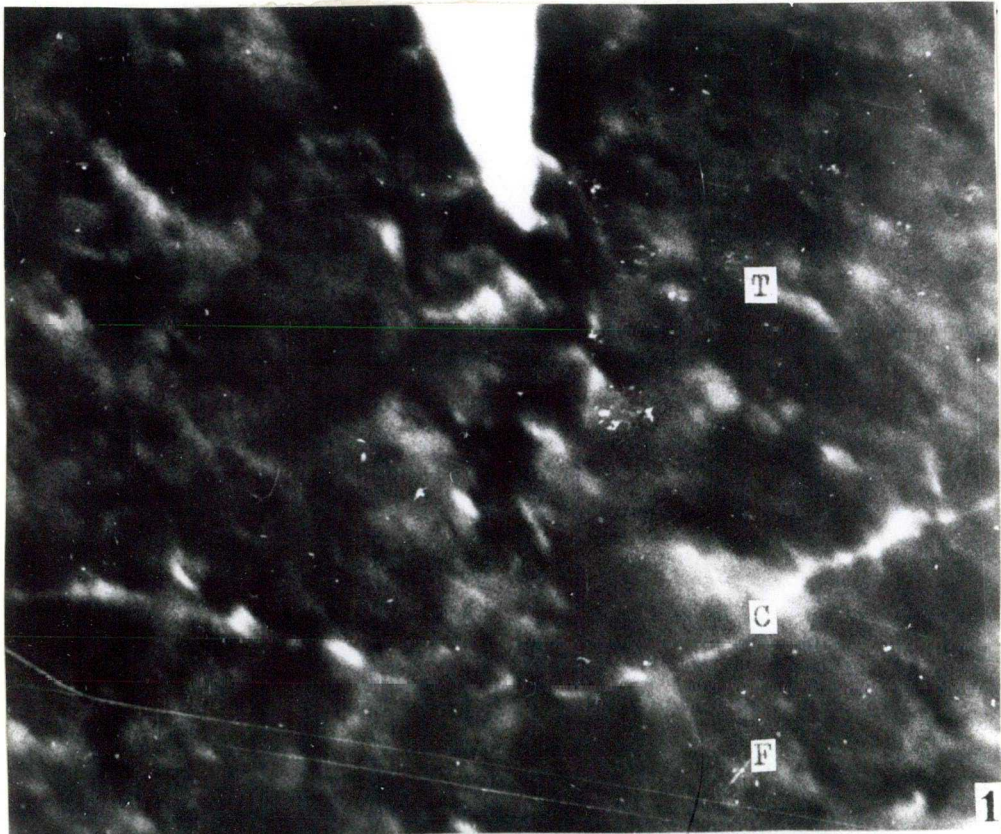


5

VII. TÁBLA

Hungaropollis fsp.₁

1. - Az ectexine ultrastrukturája a poruscsatorna közelében. 50000x.
 2. - A foot layer ultrastrukturája az endogerminalia közelében. 50000x.
- T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer.

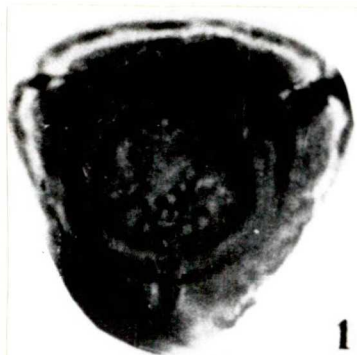


VIII. TÁBLA

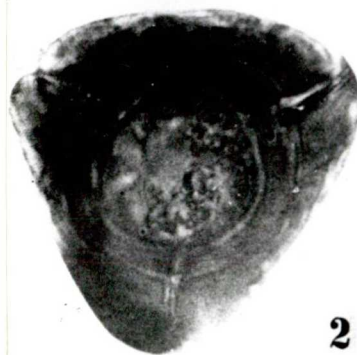
Hungaropollis fsp.₂

- 1,2. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány
fénymikroszkópos képe beágyazott anyagban.
1000x.
3. - Részlet a columella réteg ultrastruktúrájából.
10000x.
4. - Az extragerminális exine ultrastruktúrája
25000x.

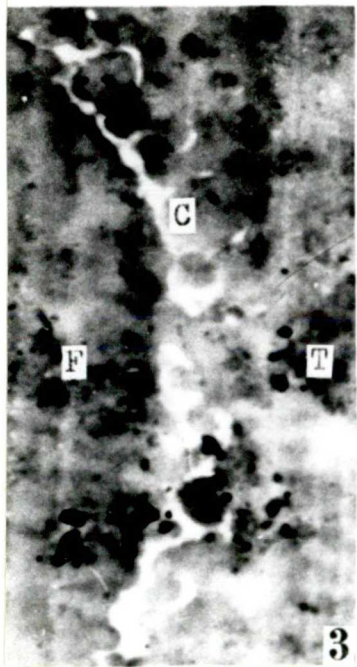
T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer.



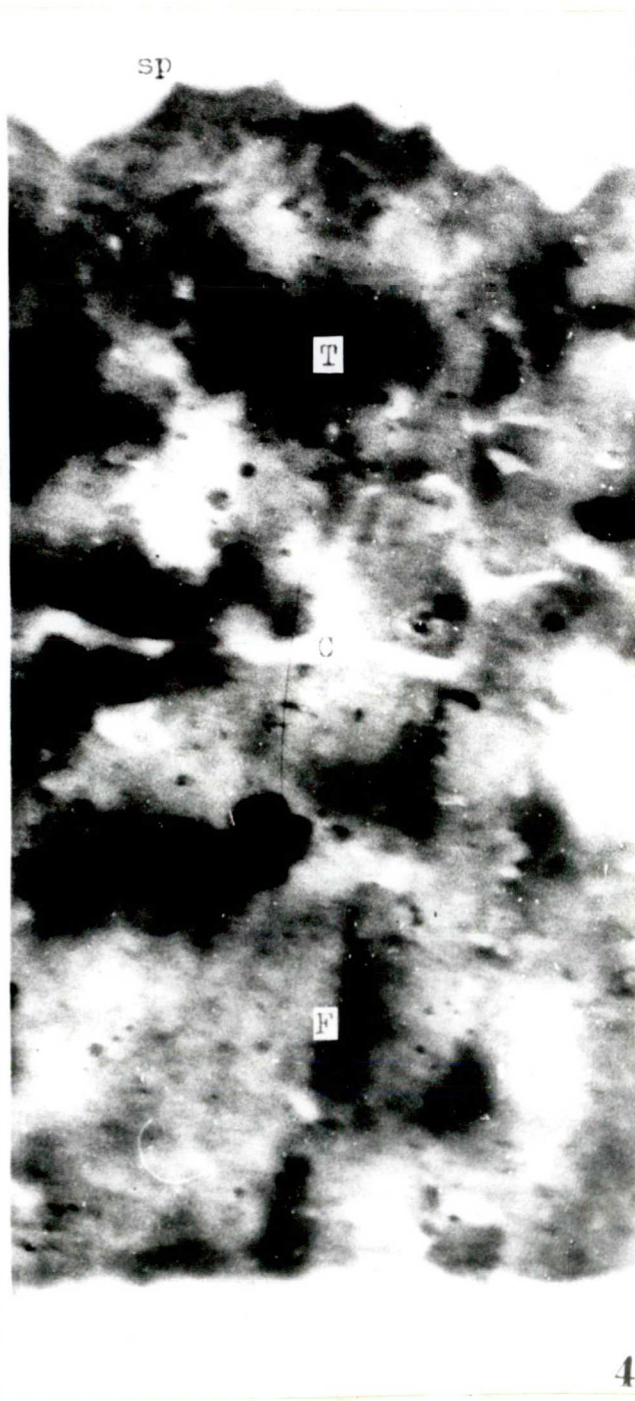
1



2



3

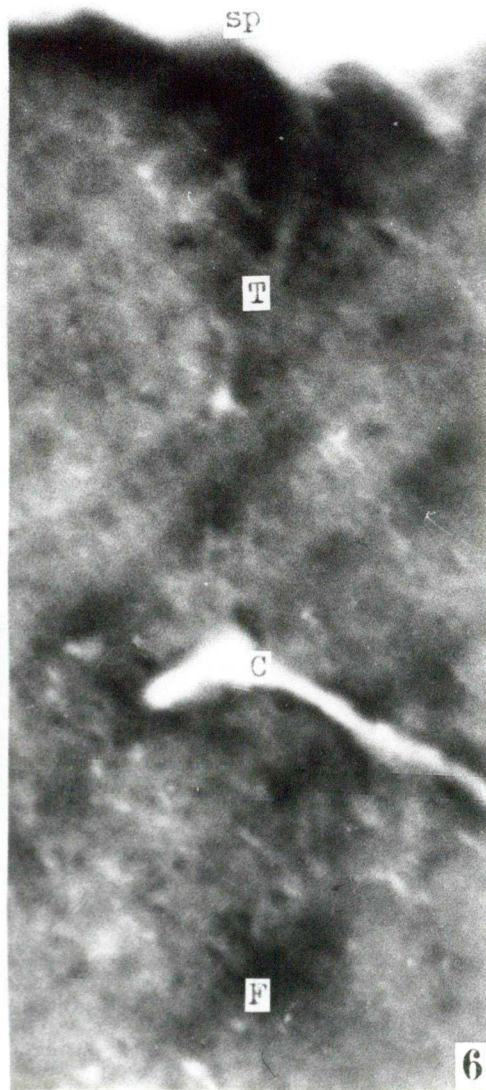
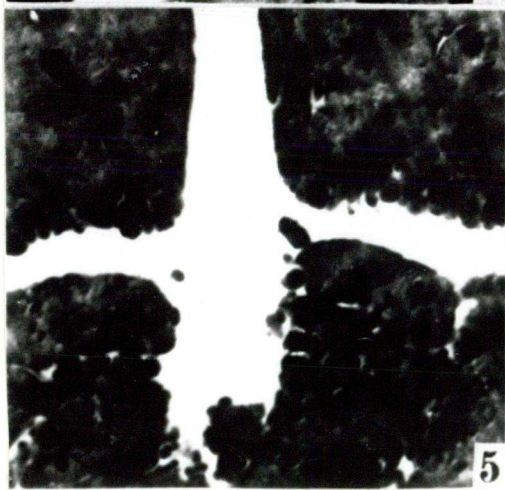
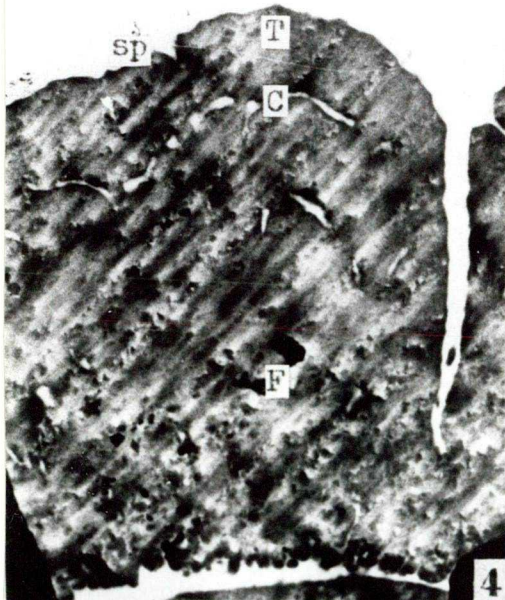
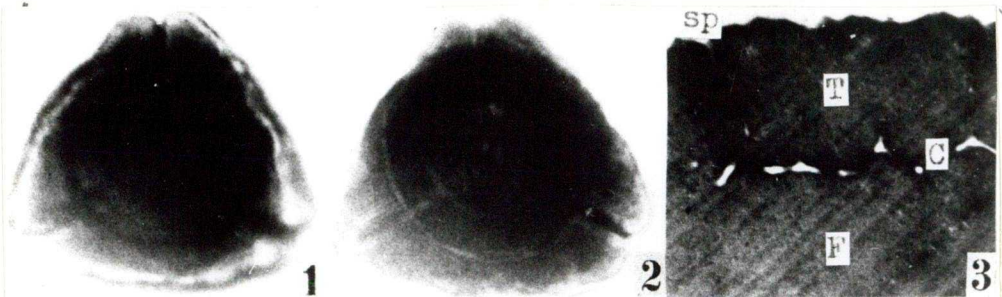


4

IX. TÁBLA

Hungaropollis fsp.₃

- 1,2. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány fénymikroszkópos képe beágyazott anyagban. 1000x.
 3. - Részlet az extragerminális exine ultrastruktúrájából. 10000x.
 4. - A terminalis exine ultrastruktúrája 10000x.
 5. - A poruscsatorna belső részének ultrastruktúrája 10000x.
 6. - Az extragerminális exine ultrastruktúrája.
- T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer,
sp. = spinae.



Oculopolitis zaklinskae GÖCZÁN 1964

1.2. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány fénymikroszkópos képe beágyazott a-

nyásban. 1000x.

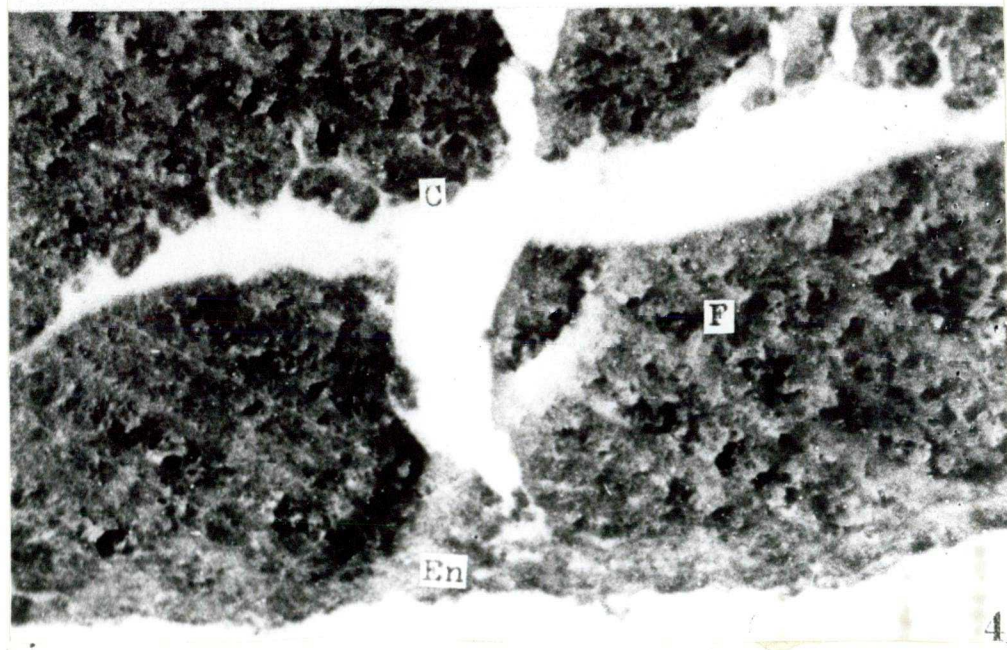
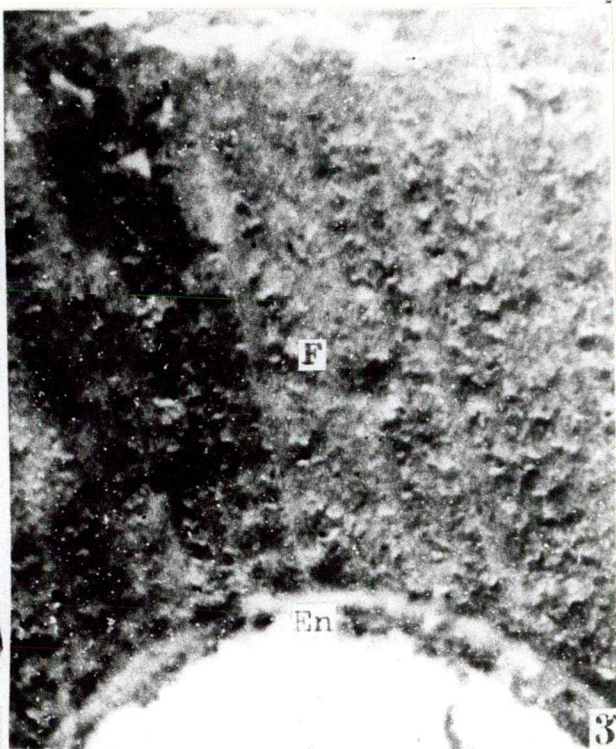
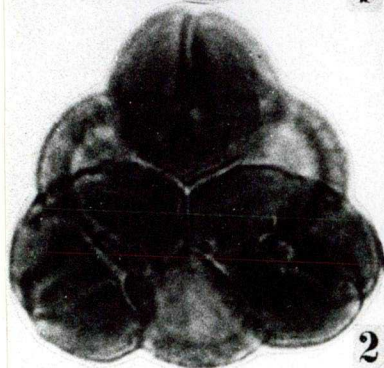
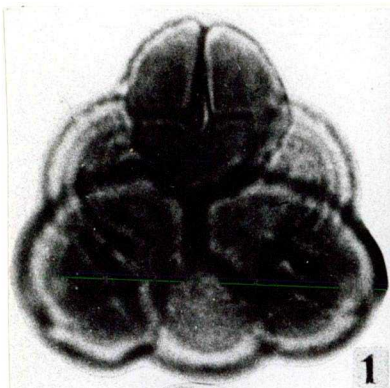
3. - Részlet az extragerminális exinéből. 25000x.

4. - Részlet a germinális exine ultrastruktúrája-

ből. Az endexine elemét az endoporusok kö-

zében érössen felszaporodnak. 50000x.

P = foot layer, C = columnella réteg, En = endexine.



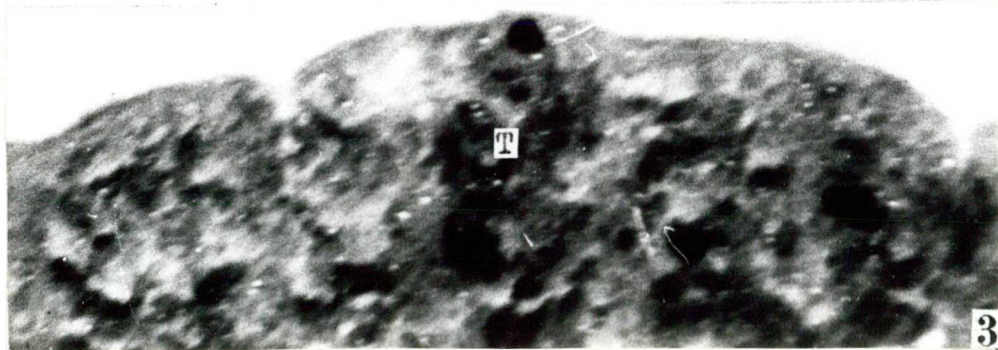
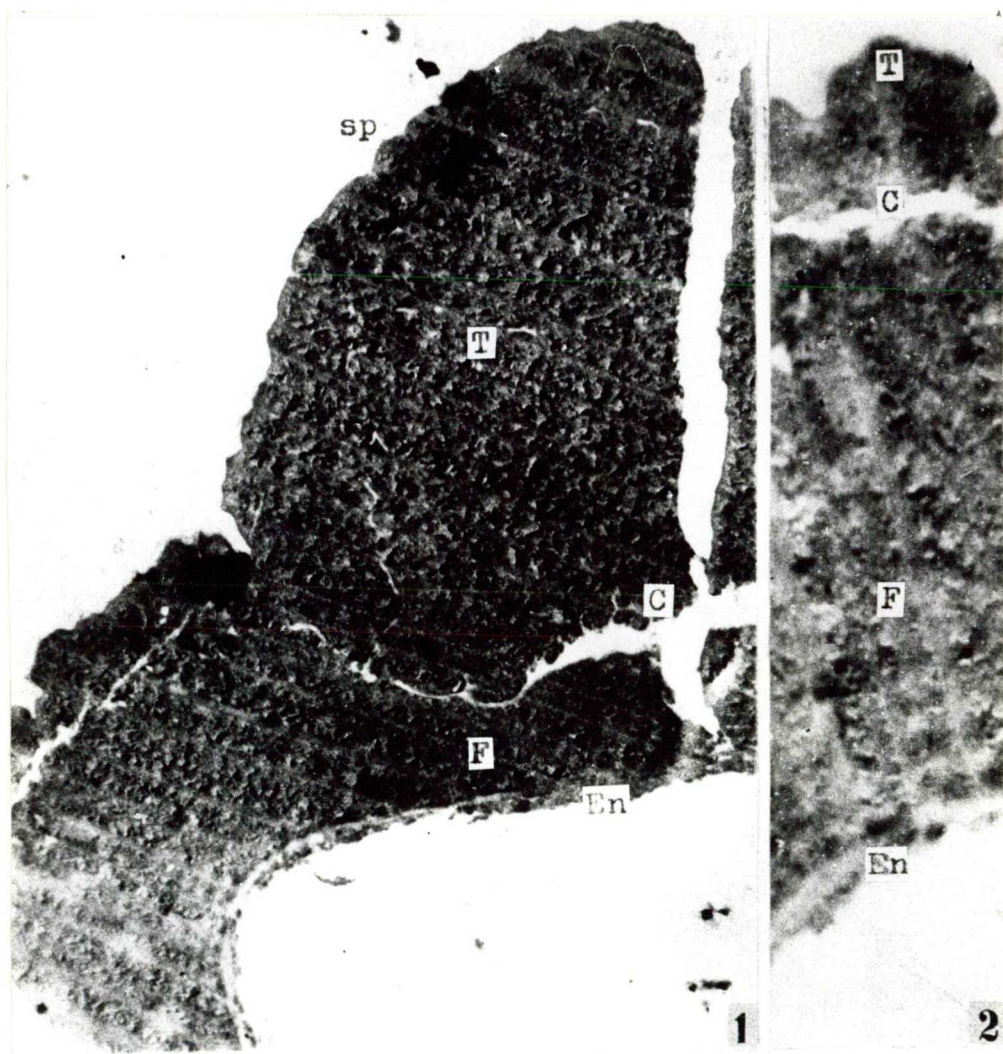
XI. TÁBLA

Oculopollis zaklinskiae GÓCZÁN 1964.

1. - Áttekintő kép a germinális exine ultrastruktúrájáról. 5000x.
2. - Részlet az extragerminális exine ultrastruktúrájából. 50000x.
3. - A felszín ultrastruktúrája. 50000x.

T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer,

En = endexine, sp = spinae.

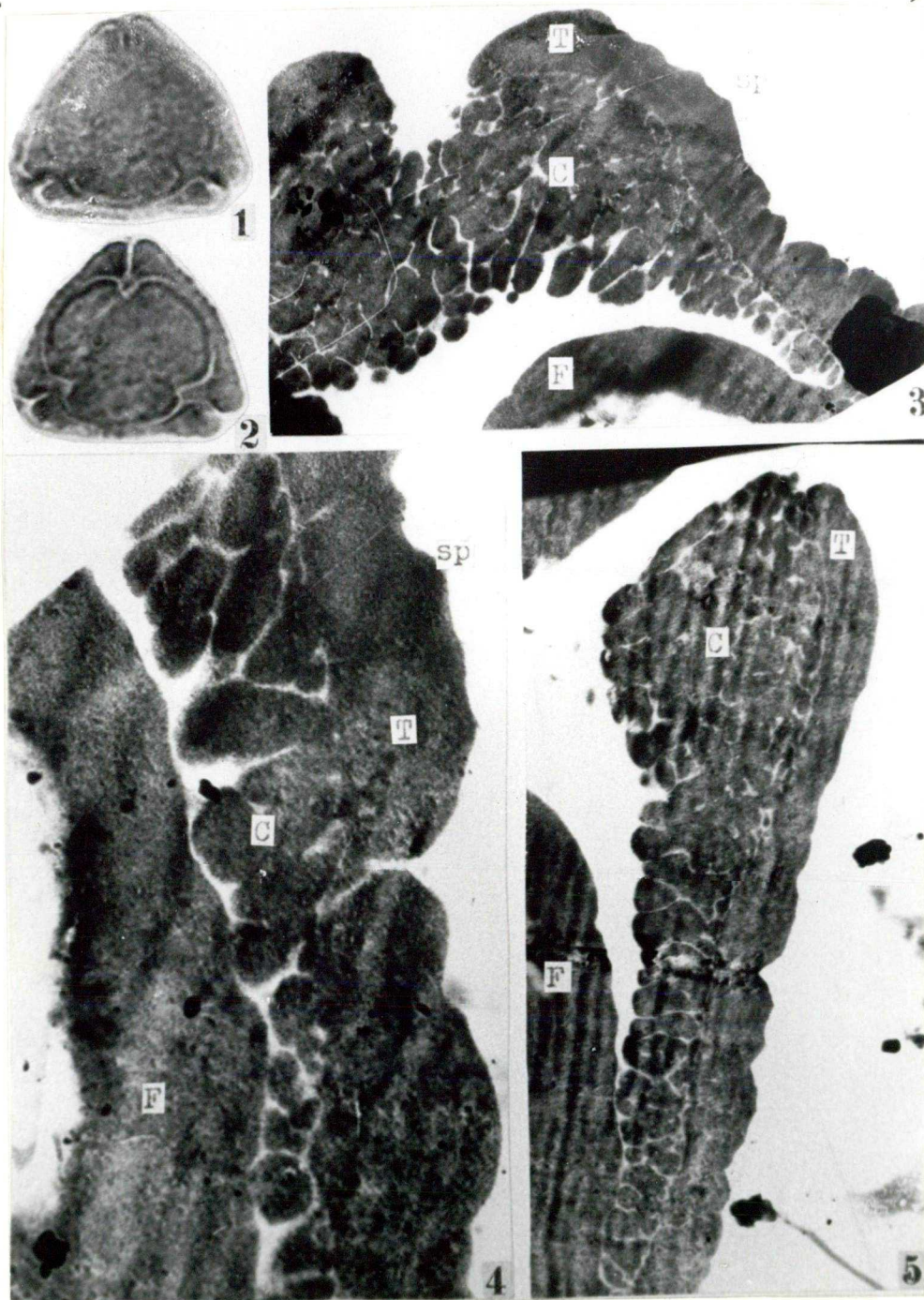


XII. TÁBLA

Trudopollis mechanicus PF. 1953

- 1,2. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány fénymikroszkópos képe beágyazott anyagban. 1000x.
3. - Részlet a germinális exine ultrastruktúrájából. 1000x.
4. - Részlet az extragerminális exine ultrastruktúrájából. 25000x.
5. - A germinális exine ultrastruktúrája a porusrégióban. 10000x.

T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer.



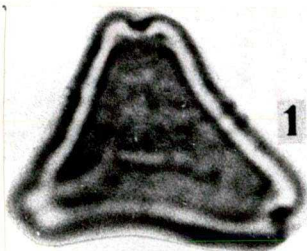
XIII. TÁBLA

Vacuopollis orthopyramis PF. 1953

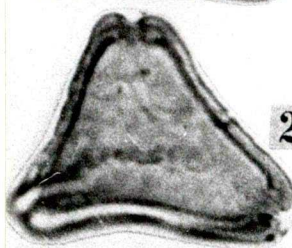
- 1,2. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány fénymikroszkópos képe beágyazott anyagban. 1000x.
3. - Részlet a germinális exine ultrastruktúrájából. 25000x.
4. - Részlet az extragerminális exine ultrastruktúrájából. 25000x.
5. - A germinális régió ultrastruktúrájának áttekintő képe. 10000x.

T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer,

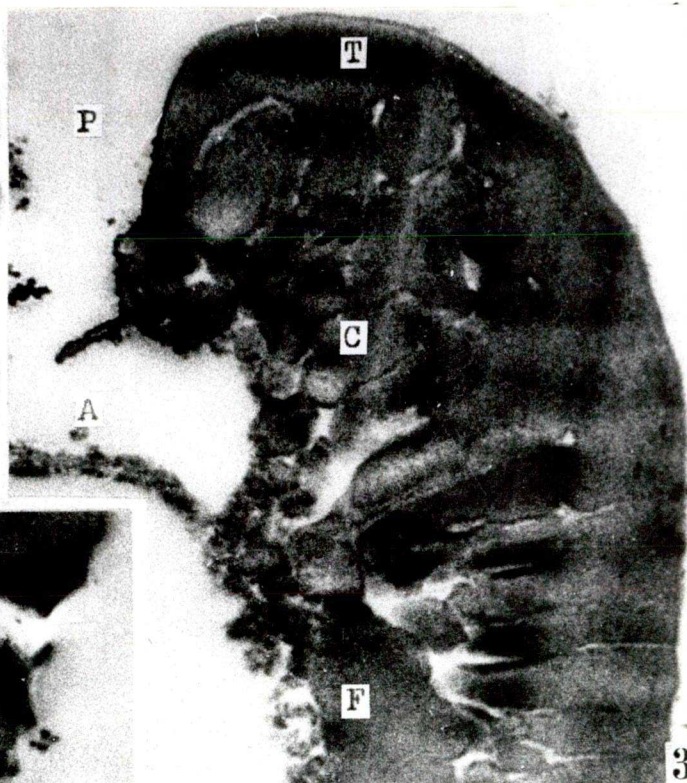
P = porus, A = atrium, sp = spinae.



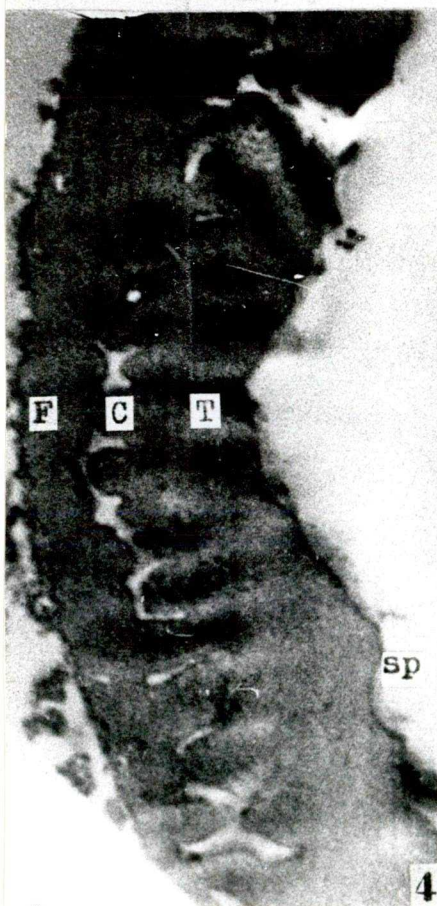
1



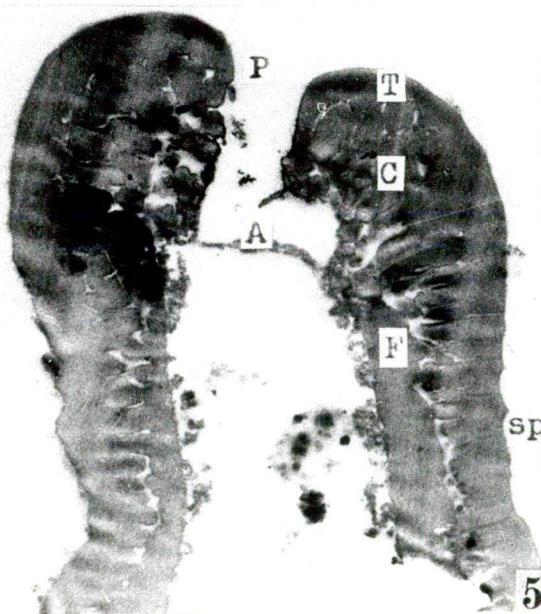
2



3



4



5

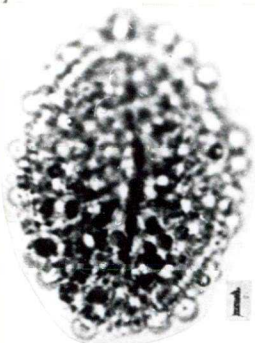
XIV. TÁBLA

Tricolporopollenites margaritatus /R. POT.

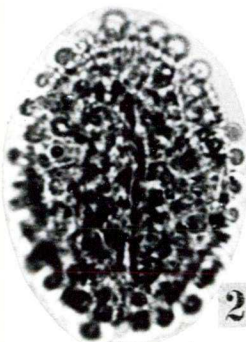
1931/ TH. és PF. 1953 subfsp. indet.

- 1,2. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány fénymikroszkópos képe beágyazott anyagban. 1000x.
3. - Tangenciális metszet a tectum és a columella réteg nivójából. 25000x.
4. - Részlet az extragerminális exine ultrastruktúrájából 25000x.

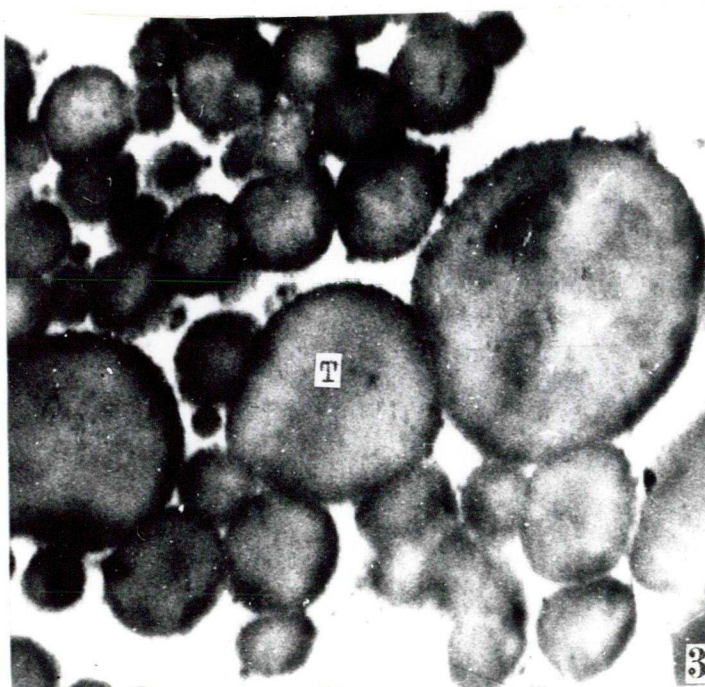
T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer



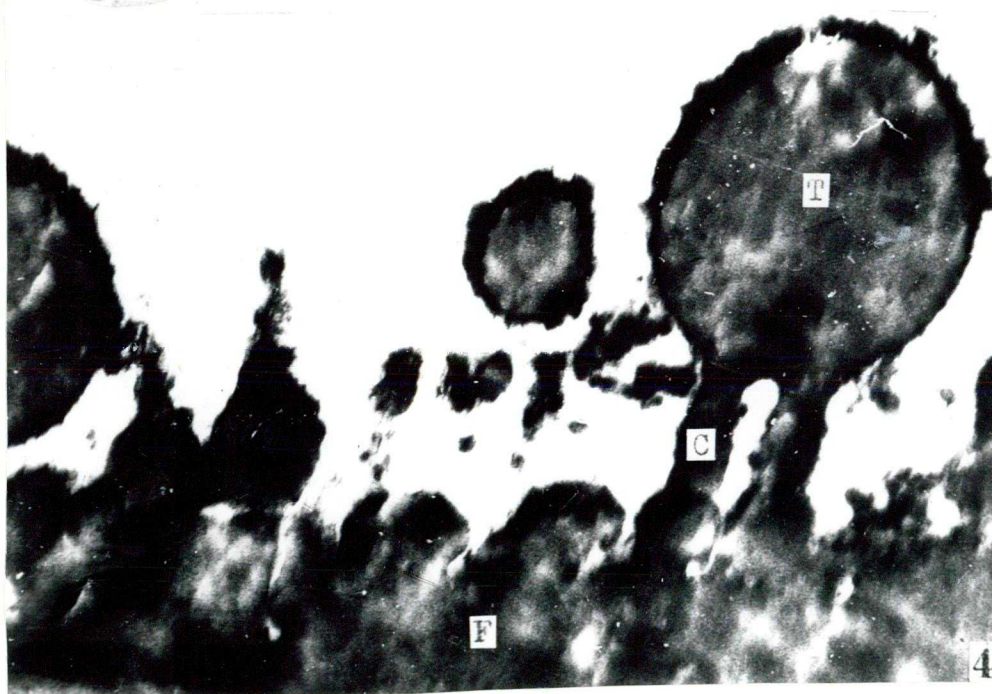
1



2



3

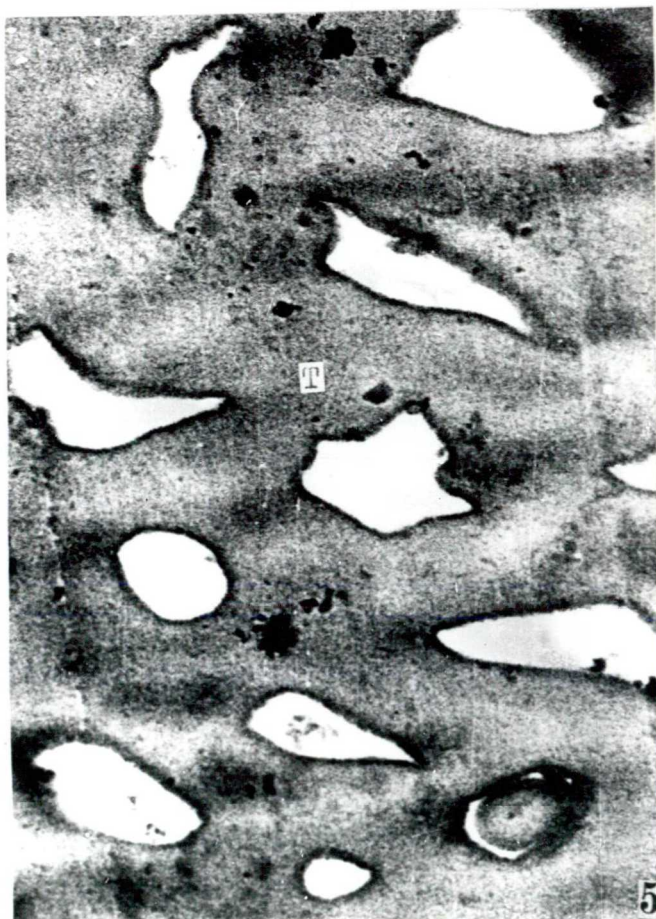
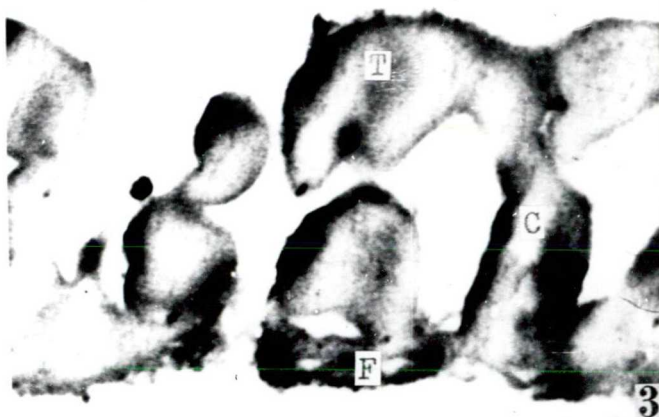
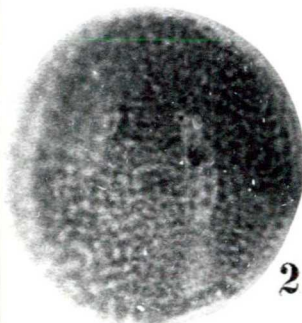
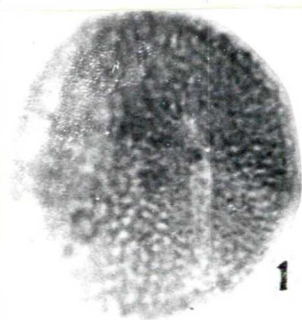


4

XV. TÁBLA

Arecipites fsp.

- 1,2. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány fénymikroszkópos képe beágyazott anyagban. 1000x.
 3. - Részlet az extragerminális exine ultrastruktúrájából. 25000x.
 4. - Tangenciális metszet a columella rétegből. 25000x.
 5. - Tangenciális metszet a tectumból. 25000x.
- T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer

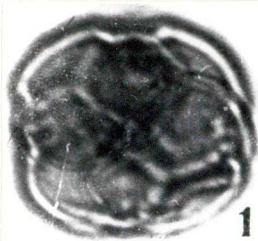


XVI. TÁBLA

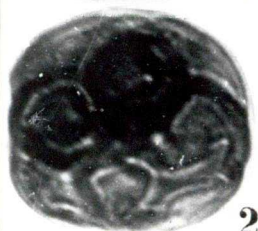
Ericipites fsp.

- 1,2. - Az ultrastruktúra vizsgálat alá vett példány fénymikroszkópos képe beágyazott anyagban. 1000x.
3. - A tetrad három pollenszemének érintkező ectexinéje. 10000x.
4. - A tetrad egy pollenszemének ultrastruktúrája. 10000x.
5. - Részlet az extragerminális exine ultrastruktúrájából. 25000x.

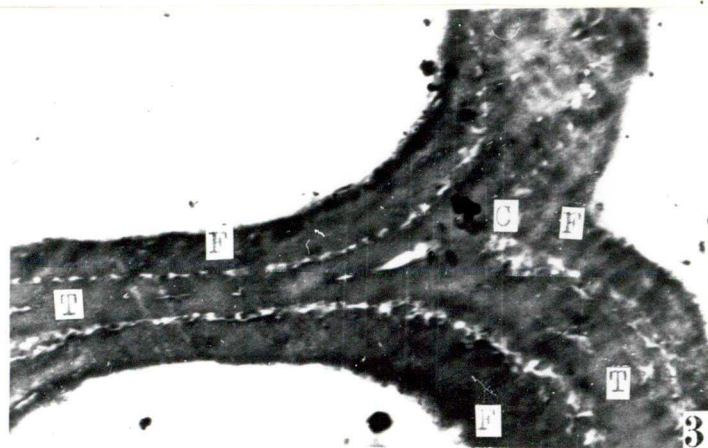
T = tectum, C = columella réteg, F = foot layer.



1



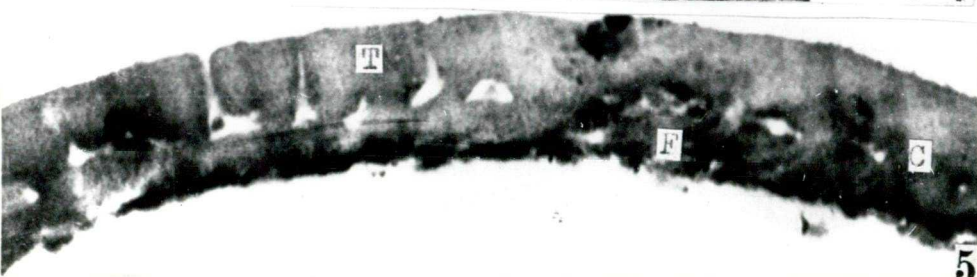
2



3



4



5

