

A LEPKÉK KÖZPONTI IDEGRENSZERÉNEK MIKROSKÓPOS FÉNYKÉPEZÉSE

DR. VAJON IMRE

(Közlésre érkezett: 1973. december 5.)

B E V E Z E T É S

Már több éve vizsgálom a lepkék idegrendszerének anatómiai viszonyait. Nem akarok itt részletesen azzal foglalkozni, hogy milyen nehéz a lepkék idegrendszerének kiboncolása, de azt túlzás nélkül megállapíthatom, hogy nehéz. Sok türelem és fáradságos munka után olyan gyakorlatot szereztem, hogy ki tudtam boncolni a lepkék idegrendszerének központjait, dúcait, azután pedig a dúcokból kilépő főbb idegeket is. Az idegeket ameddig tudtam, követtem a szervek között, majd átvágtam azokat. A boncolásokat binocularis stereomikroszkóp alatt végeztem.

Az idegrendszer vizsgálata és megfigyelése a testen belül nagyon nehéz, mert különösen a vékony idegek rendkívül jól beleolvadnak környezetüknek, a különböző szerveknek a színébe. Ezért az idegrendszernek a testen belüli — a szervek között való — lerajzolása, méginkább lefényképezése alig, vagy egyáltalán nem lehetséges.

Az idegrendszer és egyéb szervek színi elkülönítése érdekében dr. Steinmann Henrik festési eljárásokat dolgozott ki. Ő abból a nézetből indult ki, hogy az idegszövet a többi szövettől eltérően nem festődik jól, híg és gyorsfestési eljárásokkal. Festési eljárásai során ún. negatív festési módokat alkalmazott a testen belül. Ennek lényege, hogy az idegrendszer körül elhelyezkedő szövetelemeket festette meg, aminek eredményeképpen az idegrendszer — nehezen való festődése miatt — lényegesen elütött a többi szövet színétől, és így tanulmányozhatóvá vált.

Steinmann az Orthoptera idegrendszerének testen belüli negatív festésére hat módszert kísérletezett ki. A testből kiemelt idegrendszer megfestésére pedig 12 féle festést alkalmazott. Ezeket az eljárásokat a lepkék idegrendszerének tanulmányozása során is lehet hasznosítani. Ezek a módszerek előnyük mellett egy kicsit hosszadalmasak és körülményesek, így nehéz a kivitelezésük. Én a lepkék esetében a formalinnal, illetve alkohollal konzervált idegrendszer tanulmányozásánál maradtam. Törekedtem az idegrendszernek a testből való kiemelésére, mert az a többi szervtől elkülönítve jobban tanulmányozható. Az idegrendszer fő részeit sikerült izolálnom a testtől. A rovar testrészeinek megfelelően *a fejből, a torból és a potrohból külön-külön emeltem ki az idegrendszer ottani részét.*

Ahhoz, hogy a lepkék idegrendszerét mások számára is bemutatathatóvá tegyem, le kellett azt rajzolni, vagy fényképezni. Mivel rajzolás során a fantáziának — akarva, nem akarva — kisebb, nagyobb teret lehet engedni, s ez esetleg a tárgyhűség rovására megy, a fényképezés mellett döntöttem.

Az idegrendszer fényképezésére nagymértékben sarkallt az a tény, hogy a rovarok idegrendszerének mikroszkópos viszonyairól a megjelent és általam ismert dolgozatokban eredeti, festés nélküli fényképeket nem láttam. A közleményekben még a megfestett idegrendszerről is csak igen ritkán találunk eredeti anyagról közvetlenül készült fényképeket. A legtöbb esetben a testben levő, vagy a testből kivett idegrendszert rajzolják le, s e rajzokról készítik a felvételeket. Munkám közben azt gondoltam, ha sikerül a formalinnal rögzített fehér színű idegrendszert lefényképeznem, ezzel időt és fáradságot takarítok meg, mert nem kell a bonyolult festési eljárásokat alkalmaznom. Másrészt *nem rajz után készül a kép, így hű formában tünteti fel a valóságos állapotokat.*

Igaz ugyan, hogy a Zeiss-sztereomikroszkópokra precíz fotografáló feltételek csatolhatók — amelyeknek segítségével az apróbb tárgyakról is kiváló fényképeket lehet készíteni —, mégsem jelentett az idegrendszer fényképezése egyszerű feladatmegoldást számomra.

A FÉNYKÉPEZÉS TECHNIKÁJA

Az alábbiakban fényképezési eljárásom lényegét ismertetem, majd a lepkék idegrendszeréről készült eredeti fényképeimet mutatom be. A fényképfelvételeket a testből kiemelt idegrendszerről készítettem. Az idegrendszernek a feji, a tori és a potrohi részét külön-külön fényképeztem le. A fényképezést az idegrendszer megfestése nélkül oldottam meg.

A munka során felmerült nehézségeket elsősorban a fényképezendő anyag kis mérete, részeinek el nem különülése, gyors kiszáradása és a hosszú expozíciós idő, valamint az anyag fényképezés közben való elmozdulása okozták.

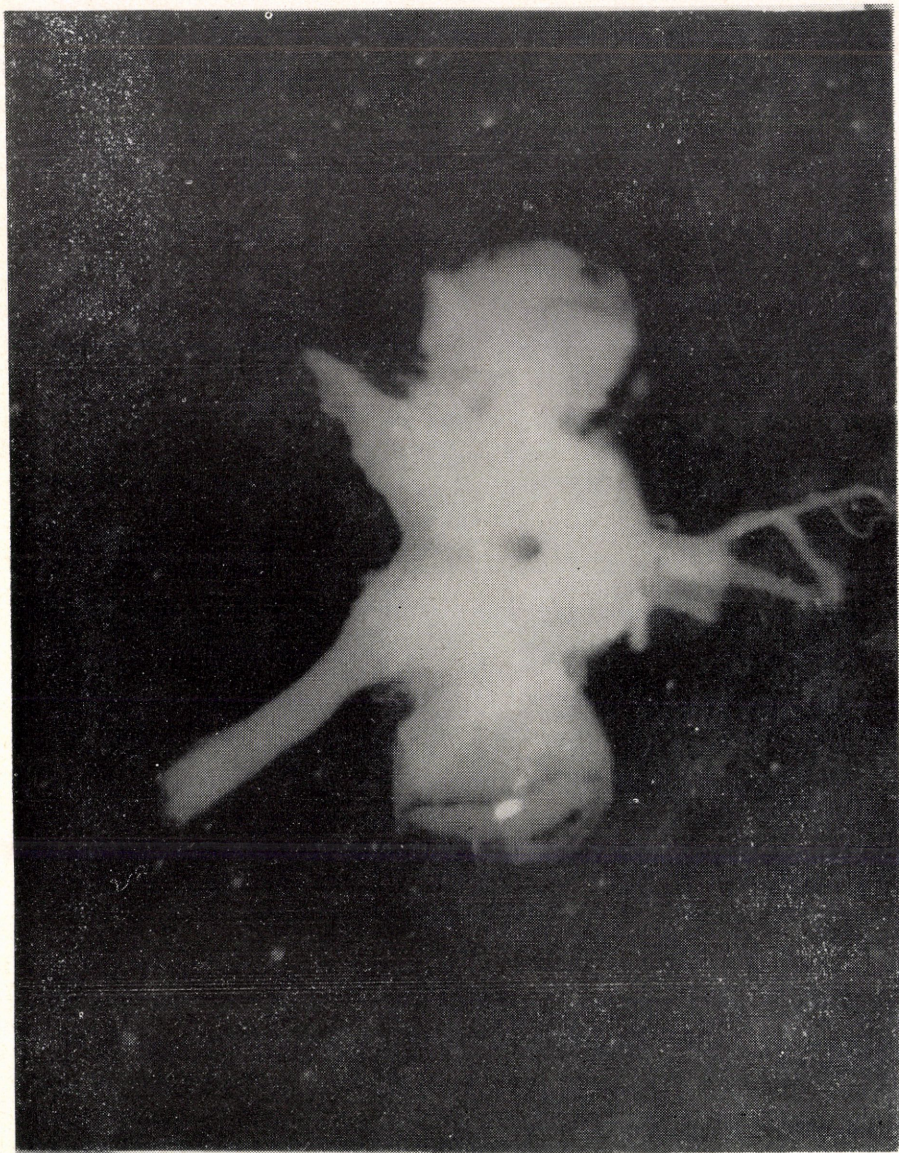
Az anyag kis méretét mikroszkóp alól való fényképezéssel küszöböltem ki. Ha az anyagot levegőben próbáltam fényképezéshez elhelyezni a mikroszkóp alatt, akkor a dúcokból kilépő idegek a dúcokhoz tapadtak, és egy többé-kevésbé alakatlan tömeget kaptam. A másik veszély ez esetben a gyors kiszáradás volt. Ezután megpróbáltam a tárgyat csapvízbe helyezni. Hamarosan apró légbuborékok jelentek meg a vízben, amelyek a dúcokra és az idegekre telepedtek, s lehetetlenné tették a fényképezést. A buborékképződést azzal küszöböltem ki, hogy mindig az adott léghőmérsékletnek és nyomásnak megfelelő csapvizet vettem igénybe. A vízben, mint a levegőnél sűrűbb közegben a dúcokból kijutó finom idegek megfelelő tartást kaptak, nem tapadtak össze, így hamarosan jól elkülönültek egymástól, és eredeti helyzetüket vették föl. Nem jelentkezett a kiszáradás sem, annál inkább az anyag időközben való elmozdulása. A fényképezés helyiségében elég volt csak lépéseket tenni a felvétel készítése közben ahhoz, hogy a vízben úszó, illetve lebegő kicsiny

anyag elmozduljon. Ezt az elmozdulást szemmel nem is lehetett érzékelni, csak a film előhívása után derült ki a tárgy elmozdulása. Ugyanez történt akkor is, ha felvétel közben egy nagyobb közlekedési eszköz haladt el az utcán. Az elmozdulást némiképpen tudtam akadályozni ún. rögzítéssel. Ezt úgy értem el, hogy az anyagra csak annyi vizet öntöttem, amennyi éppen ellepte. Ilyen esetben az nem lebegett a vízben, hanem alsó részével kissé támaszkodott az üvegedény alján, és talán egy kicsit nehezebben mozdult el. A nehézséget ekkor az okozta, hogy az idegrendszer egy kis része a víz felszínére emelkedett, és ott csillogás keletkezett, ami a fényképfelvétel minőségét szintén nagyon rontotta. Ezért inkább az előző elhelyezést alkalmaztam. Az anyag elhelyezése után meg kellett várnom, míg a víz teljesen nyugalomban maradt, és a közvetlen környezet sem mozdult.

Ami a megvilágítást illeti; a mikroszkóphoz tartozó lámpa szobai megvilágítás mellett nem biztosította azt a fénymenyiséget, ami elegendő lett volna a kellő megvilágításhoz expozíció alatt. A mikroszkóp lámpáról levett opálüveg sem oldotta meg a problémát. Ennek következtében tehát erős pótmegvilágításra volt szükségem, de az expozíciós idő még így is elég hosszú maradt.

A felvételeket „Contax” fényképezőgéppel készítettem. A fényképezőgép saját lencserendszerét kiiktattam. A „Zeiss”-féle binocularis stereomikroszkópra — az oculárok tubussal való kiemelése után — ugyancsak „Zeiss”-féle mikrofotografáló feltétet szereltem, MF.-projektív K 2,5:1-es oculárral. Az objektív 1,6-es nagyításra volt beállítva. A mikrofotografáló feltételre került a Contax fényképezőgép. Az így összeszerelt készüléket reprodukciós állványra helyeztem. A megvilágításhoz — a mikroszkóp saját lámpáján kívül — a reprodukciós állvány 4 db 100 W-os elektromos égőjét alkalmaztam 50 cm távolságról. A felvételekhez 17/10 DIN-es, 24x36 mm-es „Fortepan” filmet használtam. Az expozíciós idő 17 másodperc volt. A hosszú expozíciós idő miatt az exponálásokat kioldóval végeztem. A fényképezendő anyagot üvegedényben (Petricsésze) levő vízben helyeztem el fekete alapon, a mikroszkóp alatt. Az alap nem fényes, hanem matt volt. Az élesre állítást a mélységi élesség miatt minden felvétel előtt külön végeztem el. A filmek előhívásához „Reanal” univerzál előhívót használtam, megfelelő hígításban. A pozitív képeket főleg normál, fényes, fehér, vékony nagyító papírra készítettem, ugyancsak „Reanal” hívóval.

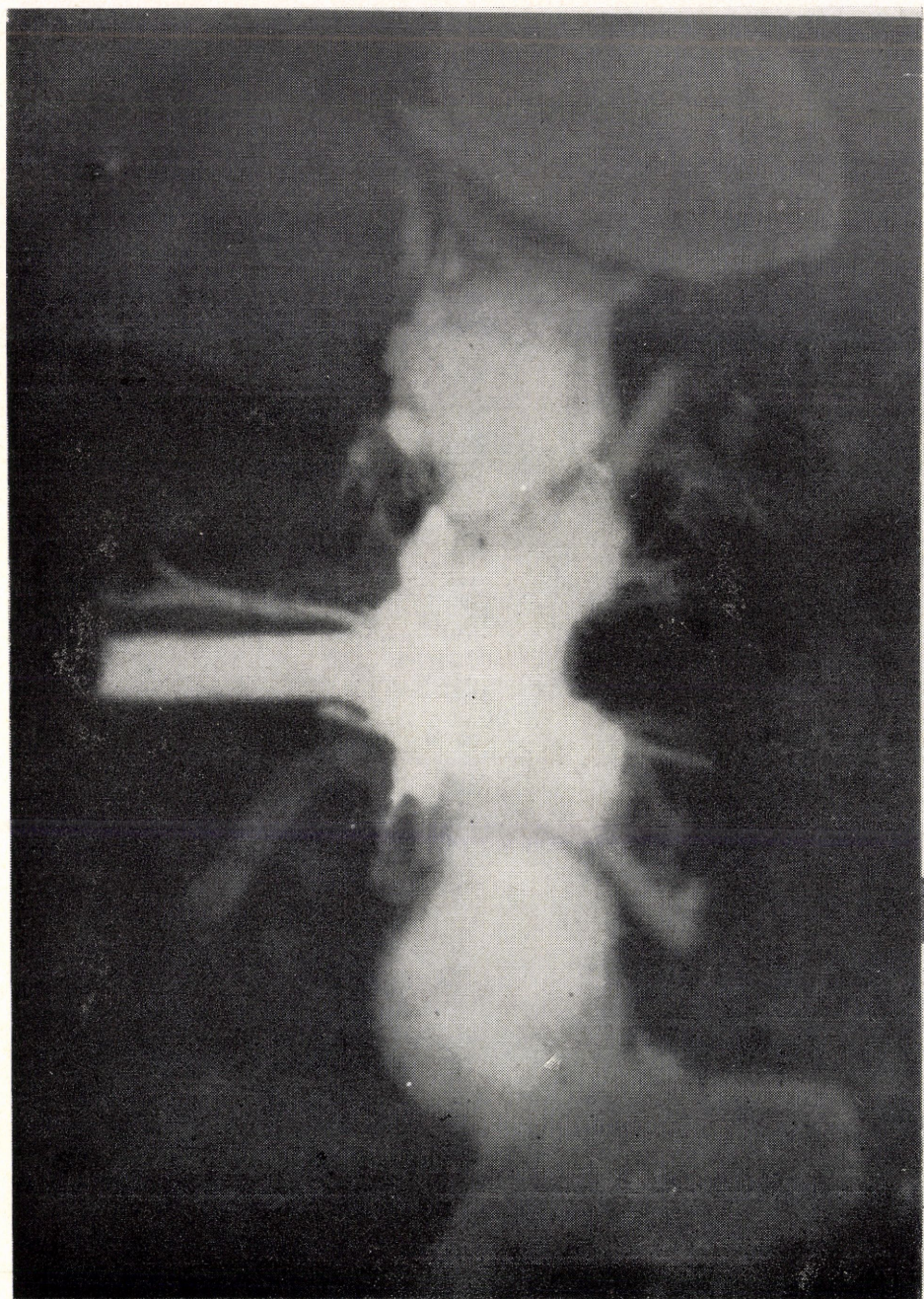
Ez az eljárás egyszerűnek tűnik, és most már az is. Viszont az említett fogásoknak a kikísérletezése aprólékos és hosszadalmas munka volt. *Eljárásomat azért ismertetem, hogy azok a kutatók, akik a rovarok idegrendszerét a testből való kiemelés után festés nélkül kívánják lefényképezni, e módszer alkalmazásával hosszadalmas kísérletezgetés nélkül is megfelelő eredményt érjenek el.*



1. A tölgyfa-szender (*Marumba quercus* Schiff) agya és garatalatti dúca homlok felől. (Kb. 33-szoros nagyítás. A szerző eredeti felvétele.)



2. A közönséges övesbagoly (*Catocala elocata* Esp.) garatalatti dúca, agya és a frontalis ganglion alulról. (Kb. 67-szeres nagyítás. A szerző eredeti felvétele.)



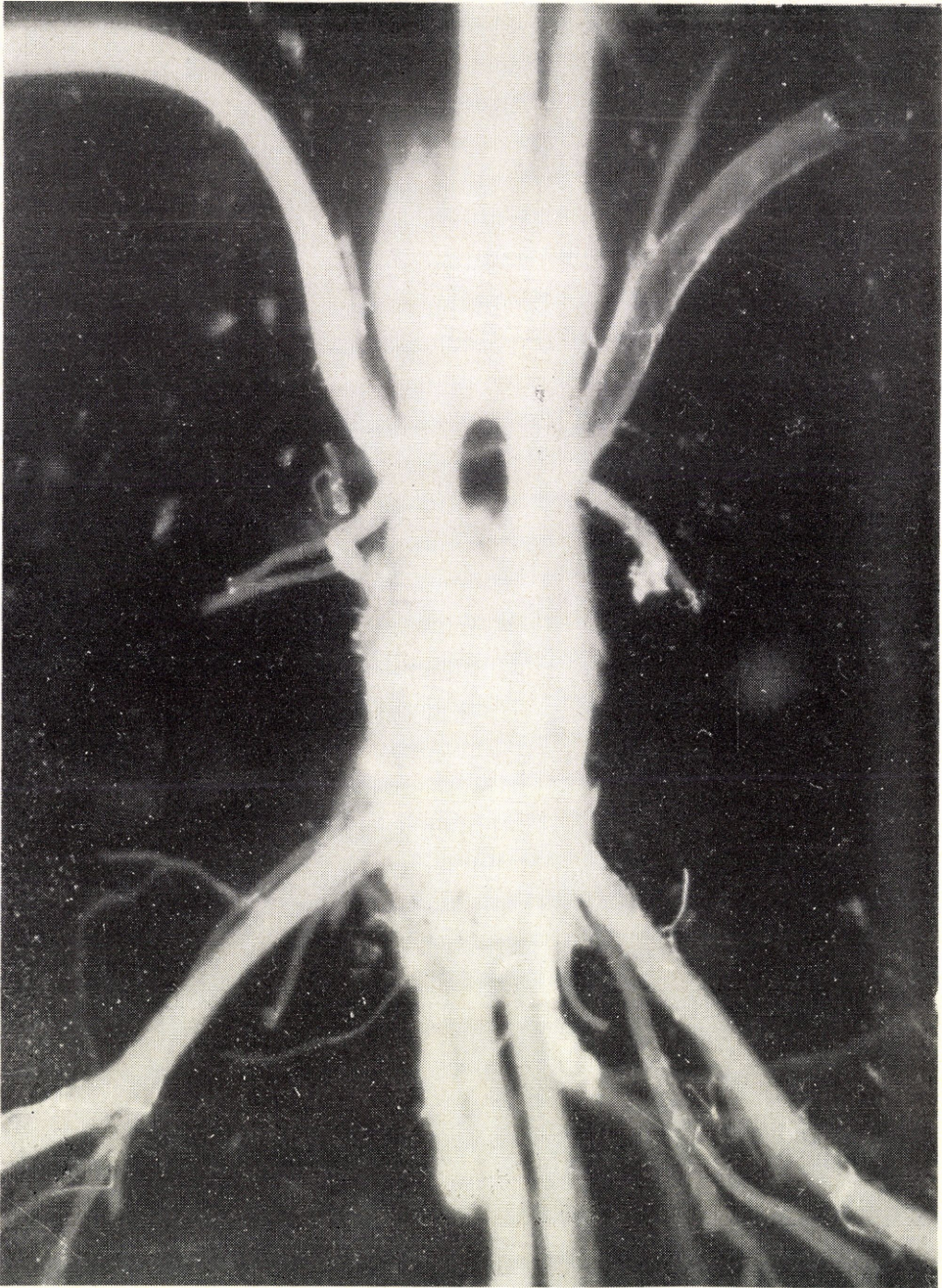
3. A kacsafarkú szender (*Macroglossa stellularum* L.) garatalatti dúca és agya alulról. (Kb. 57-szeres nagyítás. A szerző eredeti felvétele.)



4. A galagonyalepke (*Aporia crataegi* L.) agya és garatalatti dúca nyakszirt felől.
(Kb. 80-szoros nagyítás. A szerző eredeti felvétele.)



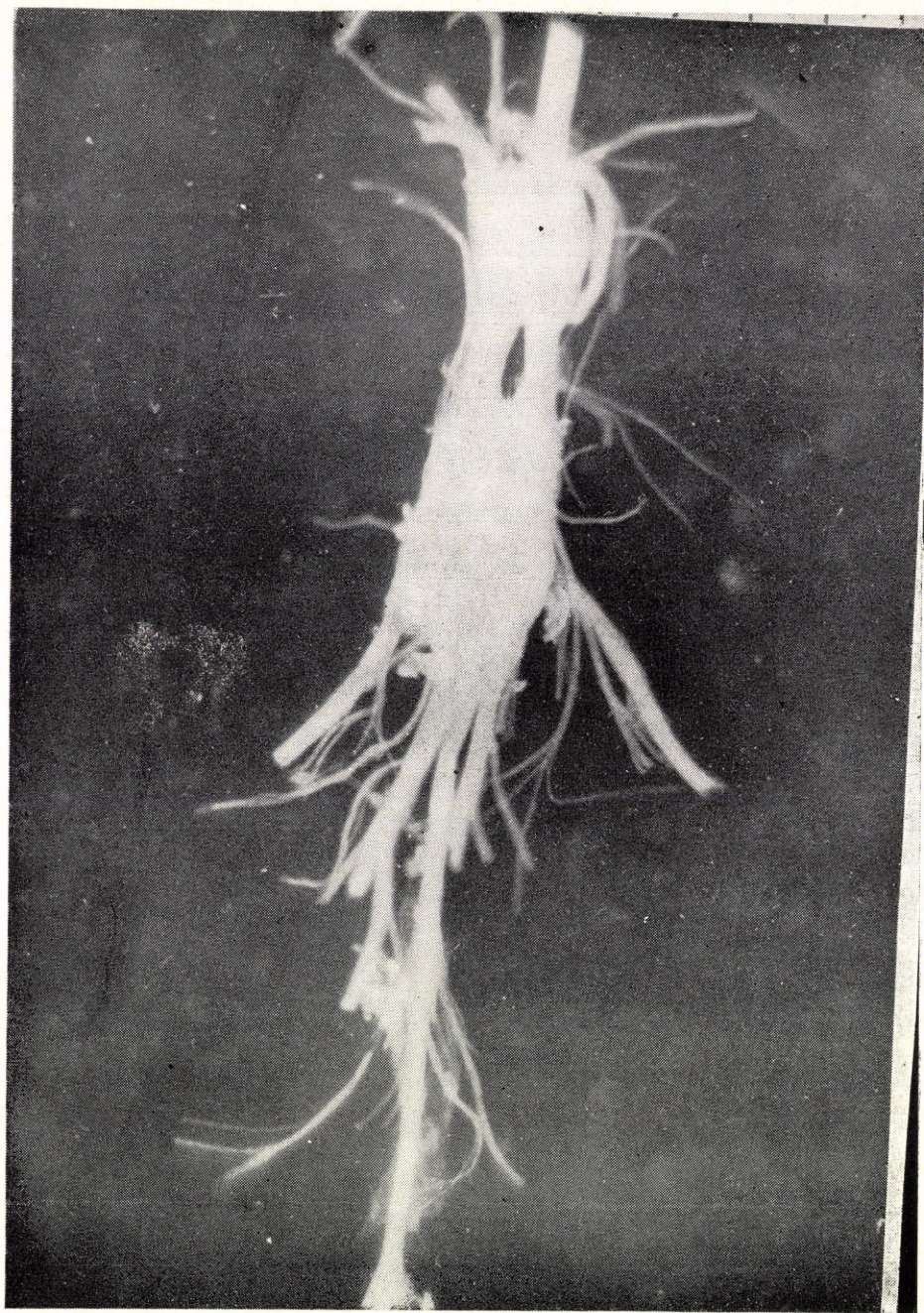
5. A közönséges övesbagoly (*Catocala elocata* Esp.) tori dúcai és a dúcokból kilépő idegek oldalról. (Kb. 18-szoros nagyítás. A szerző eredeti felvétele.)



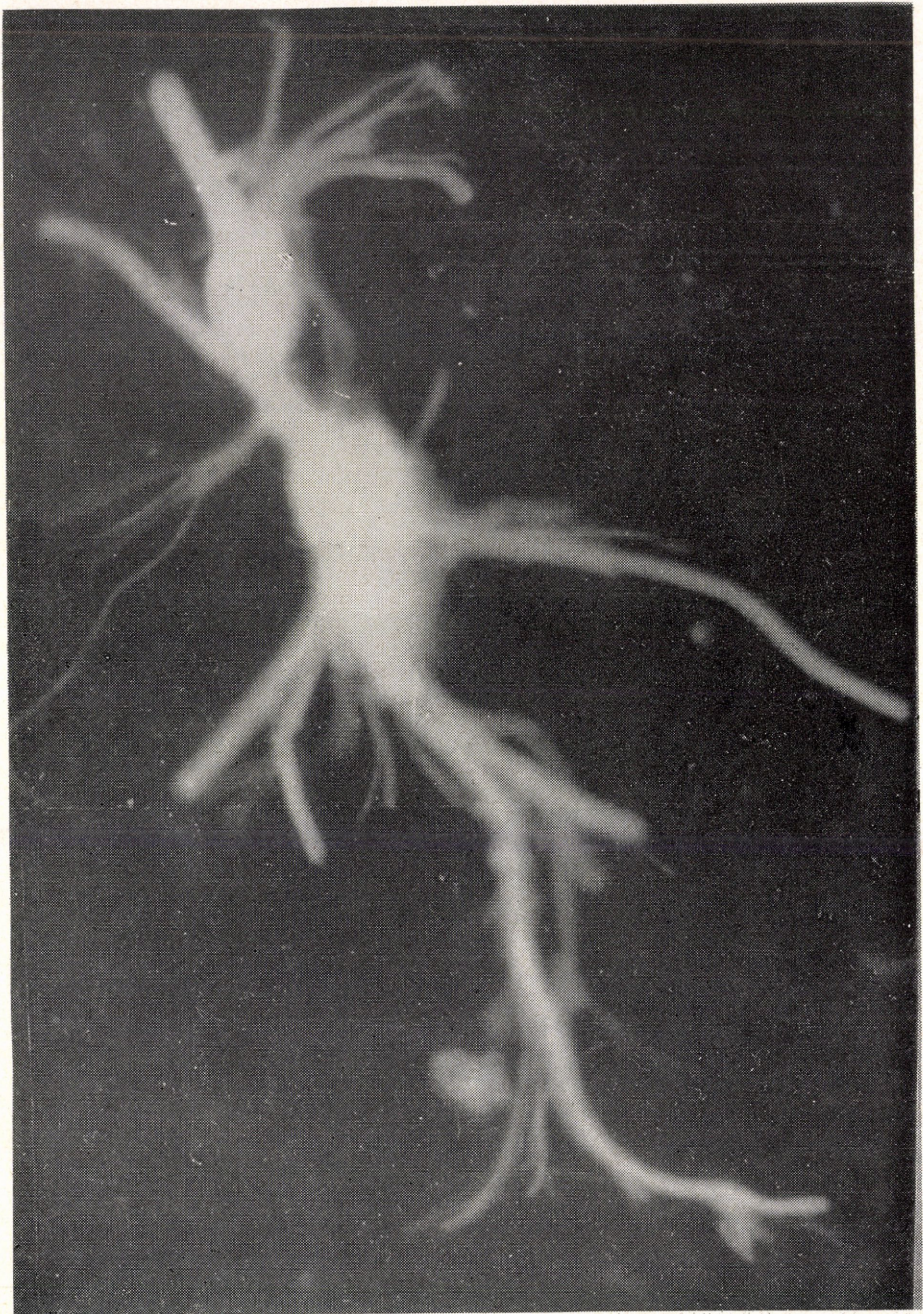
6. A közönséges övesbagoly (*Catocala elocata* Esp.) tori dúcai és a dúcokból kilépő idegek. (Felülnézet, kb. 26-szoros nagyítás. A szerző eredeti felvétele.)



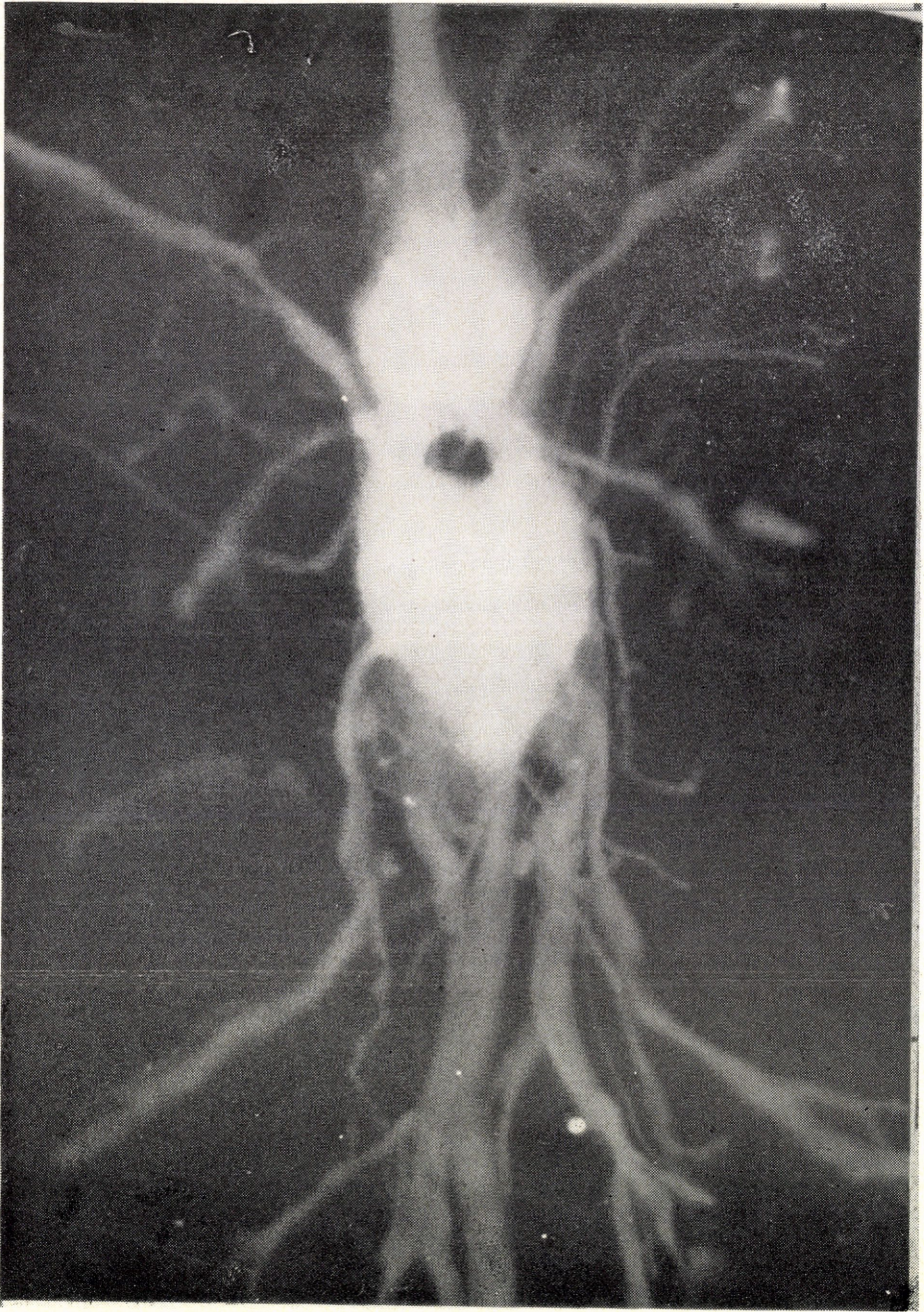
7. A foltos sárga fűbagoly (*Triphaena comes* Hfn.) tori dúcai és a dúcokból kilépő idegek. (Felülnézet, kb. 33-szoros nagyítás. A szerző eredeti felvétele.)



8. A foltos sárga fűbagoly (*Triphaena comes* Hfn.) tori dúcai és a dúcokból kilépő idegek. (Alulnézet, kb. 33-szoros nagyítás. A szerző eredeti felvétele.)



9. A foltos sárga fűbagoly (*Triphaena comes* Hfn.) tori dúcai és a dúcokból kilépő idegek. (Oldalnézet, kb. 33-szoros nagyítás.)



10. A fagyalszender (*Sphinx ligustri* L.) tori dúcai és a dúcok idegei felülről. (Kb. 19-szeres nagyítás. A szerző eredeti felvétele.)



11. A fagyalszender (*Sphinx ligustri* L.) tori dúcai és a dúcok idegei oldalról. (Kb. 19-szeres nagyítás. A szerző eredeti felvétele.)

ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozatban bemutatott fényképeket „Contax” fényképezőgéppel készítettem.

A „Zeiss”-féle binocularis stereomikroszkópra — az ocularok tubussal való kiemelése után —, ugyancsak „Zeiss”-féle mikrofotografáló feltétet szereltem, MF.-projektív K 2,5:1-es oculárral. Az objektív 1,6-es nagyításra volt beállítva. A mikrofotografáló feltételre került a Contax fényképezőgép saját lencserendszerének kiiktatása után.

Az így összeszerelt készüléket reprodukciós állványra helyeztem. A megvilágításhoz — a mikroszkóp saját lámpáján kívül — a reprodukciós állvány 4 db 100 W-os elektromos égőjét alkalmaztam 50 cm távolságról. A felvételekhez 17,10 DIN-es „Fortepán” filmet használtam. Az expozíciós idő 17 másodperc volt. A lefényképezendő anyagot üveg-edényben levő vízben helyeztem el matt fekete alapon a mikroszkóp alatt.

A filmek és a pozitív képek előhívása a szokásos módon történt.

IRODALOM

1. *Dr. Steinmann Henrik*: Egzenesszárnyú rovarok (Orthoptera) központi idegrendszerének kiemelése, totális festése és összehasonlító vizsgálatának módszerei. (Áll. Közl. XVIII. köt. 1960.)
2. *Dr. Móczár László*: Rovarok közelről. 1957. Bibliotheca.
3. *Dr. Faragó Mihály*: Mikroszkóp és mikrofotografálás 1954. Könyvüipari Kiadó.
4. *Barabás János—Vadász János*: Mikroszkópos fényképezés. 1966. Műszaki Könyvkiadó.

MIKROSKOPISCHES PHOTOGRAPHIEREN DES ZENTRALNERVENSYSTEMS DER SCHMETIERLINGE

DR. IMRE VAJON

Die in meiner Arbeit vorgezeigten Photographien wurden mit dem Apparat „Contax” verfertigt.

Auf die binokulare Stereomikroskopie „Zeiss” habe ich — nach der Heraushebung der Okulare mit Tube — gleichfalls eine mikrophotographierende Auflage „Zeiss” mit MF projektivem Okular von K 2,5:1 montiert. Das Objektiv wurde zur Vergrößerung von 1,6 eingestellt. Auf die mikrophotographierende Auflage kam der Photoapparat nach dem Herausnehmen des eigenen Linsensystems.

Der so mentierte Apparat wurde aufs Reproduktionsstativ gelegt. Zur Belichtung habe ich — ausser der eigenen Lampe der Mikroskopie — 4 elektrische Birnen von 100 W des Reproduktionsstativs von Entfernung 50 cm angewandt. Zu den Aufnahmen wurde der Film „Fortepan” mit 17/10 DIN benutzt. Die Expositionszeit war 17 Sekunden. Der zu photographierende Stoff wurde unter der Mikroskopie im Wasser im Glasgefäss auf einem matt-schwarzen Grund untergebracht.

Das Entwickeln der Filme und der positiven Bilder ist auf gewöhnliche Weise erfolgt.