

AZ ATALANTA LEPKE (VANESSA ATALANTA) IDEGRENDSZERÉNEK ANATÓMIÁJA

DR. VAJON IMRE

(Közlésre érkezett: 1976. november 1.)

A rovarok idegrendszerének anatómiai vizsgálata hazánkban kezdeti stádiumban van. Mindössze néhány kutatónk az, aki a rovarok idegrendszerének kutatásában nemzetközileg is elismert eredményeket ért el. Ilyen vonatkozásban Ábrahám és Steinmann munkásságát lehet kiemelni.

Más országokban sokkal jobb e területen a helyzet, mert a szakirodalom tanulmányozása során kiderül, hogy másutt intenzívebbek a rovarok idegrendszerével kapcsolatos különböző vizsgálódások.

A Szovjetunióban tett tanulmányutam során személyesen is tapasztaltam, hogy pl. a Leningrádi Szecszenov Fiziológiai Kutatóintézetben milyen sokoldalúan folyik a rovarok idegrendszerének kutatása. Ha viszont a vizsgálati eredményeket összevetjük a rovarok nagy fajsámával, akkor azt látjuk, hogy a vizsgálatok száma kevés a rovarok nagy fajsámához viszonyítva.

A rovarok hasznuk, de főleg kártételük révén igen szoros kapcsolatban vannak az emberrel.

Hasznuk és kártételük egyaránt indokolttá teszi, hogy szervezeti sajátságait – így az idegrendszerüket is – minél alaposabban megismerjük.

Az emberiség javait károsító állatok többsége a rovarok közül kerül ki. A mezőgazdasági, erdészeti, magtári, raktári, egészségügyi stb. kártevők évi kártétele – és az ellenük való védekezésre fordított pénz összege –, országonként nagyon sok. Ennek ellenére még nem áll az emberiség rendelkezésére olyan anyag, eszköz, vagy módszer, melynek birtokában képes lenne legalább alapvetően csökkenteni a rovarok kártételét. Még kevésbé olyan, amely szelektív módon a káros rovarok irtását és a hasznosak védelmét biztosítaná.

E problémák megoldása igen hosszú távon és csak komplex vizsgálatok eredményeképpen következhet be.

A komplex vizsgálatok egy részét az anatómiai vizsgálatok alkotják. A pontos morfológiai ismeretek feltétlenül megkönnyítik a fiziológiai és egyéb vizsgálatokat is. Ezért vállalkoztam én a lepkék és a hernyók idegrendszerének anatómiai kutatására.

Anyag és módszer

A vizsgálatra szánt lepkéket a tavaszi és a nyári hónapokban gyűjtöttem. A begyűjtött állatok fejét érintetlenül hagytam, toruk és potrohuk háti felszínét viszont körbe lementszettem, hogy a konzerváló folyadék minél gyorsabban hatoljon az idegrendszerhez

és azt fixálja. Konzerválószerként etilalkoholt használtam. A begyűjtött friss anyag naponként töményebb (50, 60, 70, 80%-os) alkoholba került. Végül a 80%-os alkoholban hónapokon át, tehát a vizsgálatra való felhasználásig tároltam a lepkéket.

Az idegrendszer kiboncolását binokuláris sztereomikroszkóp alatt végeztem el. A testtájakban (fej, tor, potroh) mindig külön derítettem fel az idegrendszer helyzetét. Miután a dúcokat és a dúcokhoz tartozó főbb idegeket megvizsgáltam a testben, elvégeztem az idegrendszer testből való kiemelését is. A boncolásokat mindig folyadékban (alkoholban vagy vízben) hajtottam végre. A folyadékban jobbak a vizsgálati anyag fényviszonyai, másrészt a folyadék mint a levegőnél sűrűbb közeg, a hajszál vékonyságtól is vékonyabb idegek számára bizonyos tartást biztosított, és így előnyösebb helyzetet teremtett az idegek tanulmányozásához.

Az idegrendszer anatómiai viszonyait 28 db állaton végzett vizsgálat alapján derítettem ki.

Az idegrendszer testből kiemelt részeiről fényképfelvételeket is készítettem.

AZ ANATÓMIAI VISZONYOK

A fej dúcái és idegei

Az agydúc (Garatfeletti dúc). A fejtok nyakszirti tájkában helyet foglaló harántosan megnyúlt test. Egyes részei barázdák révén határozottan elkülönültek egymástól. Az agydúc három dúc pár összeolvadásából létrejött idegközpont.

Legnagyobb része az előagy, (protocerebrum) mely a másik két agyszakaszhoz képest dorsalis helyzetű. Fölfelé, előre és hátra kissé kidomborodik. Középen van a protocerebralis árok. Két oldalához kapcsolódnak a látólebenyek melyek alapja keskeny, de fokozatosan a szemek felé kúpszerűen kiszélesednek.

Az előagy alatt lemezszerű képződményt alkot a középagy (deutocerebrum). Frontalisan két lebenykeje karéjosan kiemelkedik. Dorsolaterális helyzetből indul el róla a csápideg, mely hamarosan kettéágazik.

Az agy legelső – garat felé eső részét – az utóagy (tritocerebrum) alkotja. Az előbbi agyszakasztól kissé hátrább tolódott. Szorosan rásimul a garat dorsalis felszínére.

Az első ventralis connectivumok az utóagy alsó részének két széléről indulnak el. Ezek kissé ferdén hátra és lefelé futnak, majd elérik a garatalatti dúc dorsalis felszínének két szélét. A rövid vastag első ventralis connectivumok két oldalról körülölelik a garatot. A frontális ganglion – mely a szimpatikus idegrendszer része –, az agydúc előtt kis háromszögű párnára emlékeztető idegdúc. Két széléről indulnak el, és kezdetben laterálisan futnak a frontális connectivumok. Hamarosan azonban hátrafelé kanyarodnak és az utóagyhoz kapcsolódnak. A frontális ganglion középső, hátrafelé eső csúcсарól veszi kezdetét a nervus recurrens. Ráhajlik a tápcsatornára, s azon halad hátra a dorsalis felszínre.

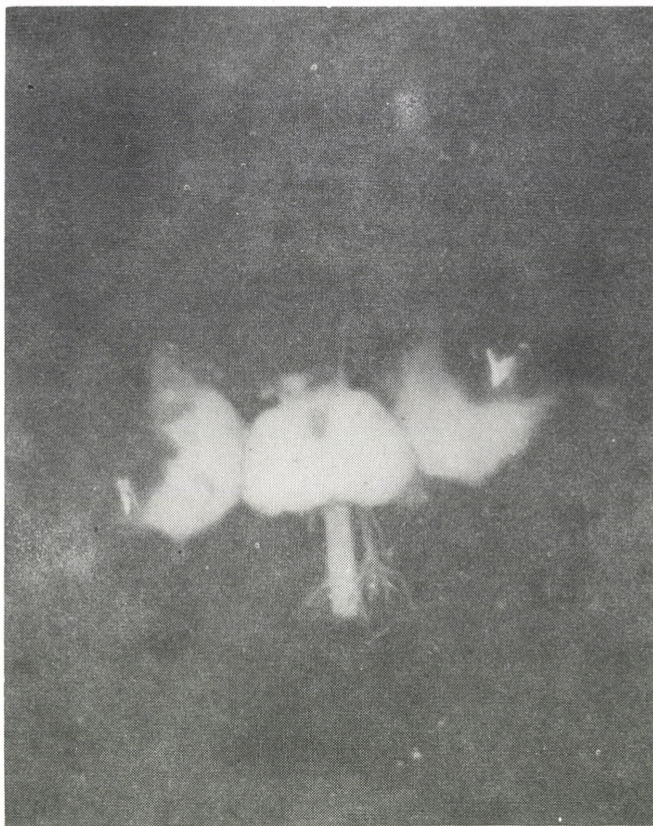
A garatalatti dúc. Patkóalakúan hajlott test, melynek ágai előre irányulnak. Dorsalis felszíne kissé homorú, a ventralis pedig domború. Háti felszínét a garat érinti. Lényegesen kisebb mint az agy, s ettől hátrább húzódott. Belőle számos ideg ered.

A maxillaideg, aránylag vastag, a dúc elején lép ki középről. Rövid szakasz után két ágra különül. Egyik ága bejut a szipókába, másik a szipóka alapján lévő izomcsoportba.

A labialis ideg, a maxillaideg mellett laterálisan ered a dúcából. Ez is elágazik. Az egyik ág a palpus labialis-, a másik ág pedig a palpus labialis izmának idege lesz.

Az első és a második jugularis idegek a garatalatti dúc végéről hátrafelé indulnak el a második ventralis connectivumok mellől. Egymáshoz nagyon közel erednek. Vízszintesen haladva hagyják el a fejtokot és az előtor elejébe jutnak. Ott mindkét jugularis ideg sok ágra különül el. A keletkező ágak között vannak föl- és lefelé hajlók. Ezek az idegek nyaki izmokba mennek.

A második ventralis connectivumok a garatalatti dúc végéből, a kétoldali jugularis idegek között erednek. A fejtokból átmennek a torba és a ventralis helyzetű torizmok között jutnak el az első tori dúchoz, amelyet a garatalatti dúccal kapcsolnak össze.



Az atalanta lepke agya alulról a szemlebenyekkel

A tor dúcai és idegei

Az első tori dúc. Ennél a fajnál is a középtor elejébe húzódott. A dúc alakja kúpra emlékeztet, ahol a csúcsi rész fej felé, az alapi rész pedig a farok felé tekint. A szabályos formát elsősorban a dúchoz elől és hátul csatlakozó connectivumok zavarják meg.

A dúc elejéből kissé ventrolateralisan ered a magasabban fekvő előtori ideg, mely előre és kissé lefelé tart. Az első láb csípőjének közepén kettéágazik.

Körívszerűen fölfelé hajló ága a nyaki ideg. A szintén körívszerűen lefelé hajló ága pedig az elülső csípőideg.

A magasabban fekvő előtöri idegtől kissé lejjebb ered az első lábideg. Azzal párhuzamosan halad, majd lehajlik az első lábba, és kettéágazik. Ágai az első lábszárideg, és a lábizomideg.

A középső hosszanti torizomideg, az első tordúc dorsocaudalis felszínéről eredő vékony ideg. Ferdén emelkedik fölfelé előre és hosszanti nyaki izmokba jut.

A vékony csípőideg a dúc végéből ventralisan ered, és az első csípő hátulsó izmai közé jut.

Az első középidég a középső hosszanti torizomidegtől hátrább ered a dúc felszínén középen. Magános nagyon vékony ideg, amely előre és fölfelé emelkedik a torizmok között.

A harmadik ventralis connectivumok széles alappal veszik kezdetüket az első tori dúc végének két széléről. Középtájon fokozatosan elvékonyodnak, majd ismét megvastagodnak és úgy érik el a második tori dúc, vagyis a tori dúc komplexum elejének két szélét. Az itt mindig megtalálható kitin tüskét ezek is megkerülik. (Ha a kitintüskét eltávolítjuk, a dúcok és a connectivumok közül, kör alakú nyílás marad.) A connectivumok erőteljesekek.



Az atalanta lepke központi idegrendszerének torban lévő része az idegekkel

A tori dúckomplexum. A középtorban nagy dúckomplexumot találunk, amelyben szervesen kapcsolódnak egymás mögé, a második tori dúc, a harmadik tori dúc, majd az első, és második potrohdúc is. A dúckomplexum majdnem hengeres, hátrafelé nagyon mérsékelten keskenyedő. A legvégső része hirtelen összeszűkül kúpszerűen.

A második tori dúc. A középtori nagy dúckomplexum első tagja.

Az első szárnyideg a második toridúcnak egyik legfejlettebb idege. Elöl laterodorsalisán hagyja el a dúcot. Ferdén előre és fölfelé indul, majd merész körívvel oldalra hajlik, és a torizmok között fölemelkedik a szárnyhoz.

Az első szárnyideg első ága a szárnyideg dűcből való kilépésétől nem messze különül el. Kissé lateralisán fut előre, majd fölfelé emelkedik és a középtor dorsalis helyzetű izmaiba megy. Az első szárnyideg második ága a szárnyideg első ágától lényegesen magasabban hátrafelé kiinduló elég vastag idegág. Kezdetben kissé oldalra, azután fölfelé, majd hátrafelé fut. Közben vékony ágakra ágazik el. Az így keletkező vékony ágak dorsalis helyzetű középtori izmokba mennek. A tulajdonképpeni szárnyideg lényegében nem más, mint az első szárnyidegnek a torizmok között magasra, a szárny tövéhez emelkedő része, amely három vékony ágra különülve lép be a szárnyba.

Az első pleuralis ideg a második toridűci szakasz közepén ventralisan lép ki. Közepesen fejlett ideg. Lefelé, majd előre halad, azután hamarosan elágazik. A keletkezett ágak előbb fokozatosan, azután pedig merész körívvel hajlanak fölfelé. A kisebb ág elűlső középtori izmokba fut. A nagyobbik pedig dorsalis helyzetű középtori izmokba megy.

Az elűlső csípőideg. Az első pleuralis idegtől hátrább, önállóan lép ki a dűcből. Ez a vékony ideg a második láb elűlső csípőizmaiba megy függőlegesen.

A középső csípőideg az előbbi ideg mögött ered és függőlegesen halad, majd a második láb középső csípőizmaiba jut.

A második lábideg a dúckomplexum második tori dűcából ventralisan kilépő idegek közül a legfejlettebb. A középső csípőidegtől laterocaudalisán ered. Eredése után hamarosan lehajlik a lábba.

Jól megfigyelhető ágai: a csípőideg, a második csípőideg, az ívszerű torideg és a hátulsó csípőideg. Ezek az idegek a második láb csípőjének különböző izmaiba mennek. Kivéve az ívszerű torideget, mely a csípőizmokon kívül a középtorba is küld ágakat.

A laterocaudalis ideg vékony ideg, mely dorsalisán ered a dúckomplexumból. Hátra és a test oldala felé tart, miközben nagyon lassan emelkedik fölfelé a torizmok között.

A második középidég a második dűchoz tartozó legvékonyabb páratlan ideg. A második toridűci rész végén, közepén dorsalis helyzetből ered. Lassú emelkedéssel húzódik hátra a középtor izmai között, majd kettéágazik.

A harmadik tori dűc a dúckomplexum középső, leginkább hengeres része. Elöl szorosan és külső határ nélkül csatlakozik a második tori dűchoz. Hátral pedig ugyanúgy az első potrohdűchoz. A második torsi szelvény területére húzódott előre.

A második szárnyideg az utolsó tori dűcnek dorsalis helyzetű legfejlettebb idege. A dűc hátulsó részén dorsolateralisan ered. Kezdetben enyhén hajlik oldalra és hátrafelé tart. Azután egyre meredekebben hajló ívvel közelíti meg a szárny tövét. Közben elkülönülnek belőle; a második szárnyideg első ága, a második ága, és a tulajdonképpeni szárnyideg.

A harmadik lábideg a dűc ventralis felszínén jóval a szárnyideg alatt ered. Nagyon erőteljes ideg. Enyhe lejtéssel húzódik át a középtorból az utótorba. Az utótorban azután a csípőnél hajlik le a harmadik lábba.

E vastag ideg főbb ágai: a felső csípőideg, az alsó csípőideg, az ivarszerű utótorideg és a többi vékony ágak mind jól megfigyelhetők.

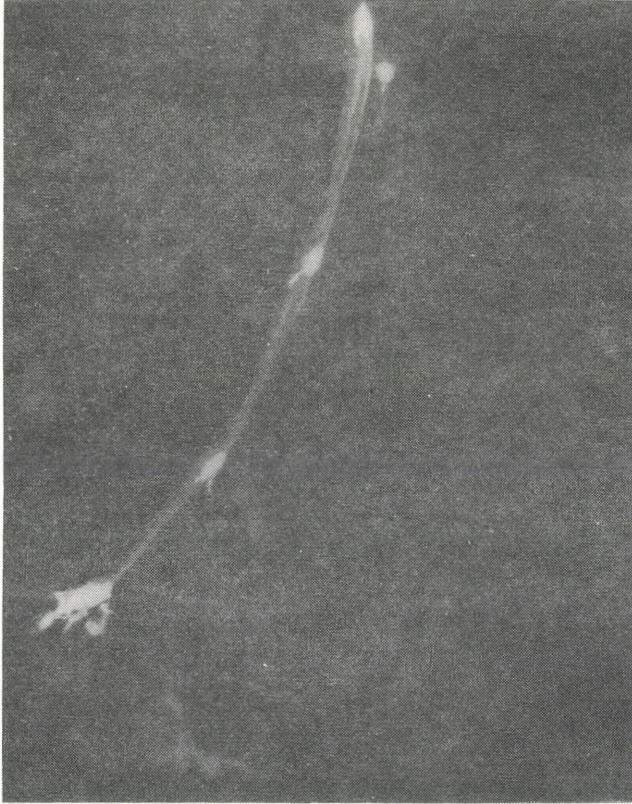
A ventralis hosszizmok idege a harmadik tori dúc végén dorsalisán ered. A negyedik ventralis connectivumok dorsalis felszínéhez simulva jut el az utótor végéhez, ahol az utótor dorsalis idegekre és az összekötő idegre ágazik szét.

A harmadik középideg a harmadik tordúc magános median idege.

Az első és második potrohdúc a dúcokomplexumnak végső, hirtelen összeszűkülő kúp alakú része. A megelőző tordúccal és egymással szorosan összenőtték.

A második potrohdúc végéről indulnak el a negyedik ventralis connectivumok. Ezek a közép- és utótoron át a potrohba mennek, ahol a harmadik potrohdúchoz csatlakoznak.

A connectivumokkal együtt átjutnak a potrohba az első és második potrohdúccok dorsalis és ventralis idegei, továbbá a középidegek is.



Az atalanta lepke központi idegrendszerének potrohban lévő szakasza

A potroh dúcái és idegei

A potrohban lévő potrohdúccok közül a harmadik, a negyedik és az ötödik önállóan és szabadon található. Alakjuk tojásformájú, háthasi irányba lapított. Dorsalis idegeik és a ventralisak fejlettek, jól követhetők. A dorsalis idegek

inkább fej felé, a ventralisak pedig farok felé helyezkednek el a dúcokon. Megvannak a középidégek is, melyek a következő dúc előtt mindig kettéágaznak.

A hatodik, hetedik és a nyolcadik potrohdúcok a potroh végén levő nagy – szintén tojásalakú – dúcokomplexumot alkotnak. A dúcokhoz tartozó dorsalis és ventralis idegek, továbbá a középidégek megvannak. Kivéve a nyolcadik dúc középidégét, amely hiányzik.

A ventralis connectivumok a szokásos módon helyezkednek el a dúcok között. A negyedik ventralis connectivumoknak csak egy szakasza van a potrohban. Az V., VI. és VII. ventralis connectivumok teljes hosszukban a potrohban fekszenek.

Az idegrendszer főbb méretei

1. A két látólebeny szélső pontja közötti távolság = 1,86 mm
2. Az agyméret a látólebenyek között = 0,55 mm
3. A csápidegek közötti távolság = 0,49 mm
4. A garatalatti dúc szélessége = 0,34 mm
5. Az agy dorsalis felszíne és a garatalatti dúc ventralis felszíne közötti távolság = 0,63 mm
6. A második ventralis connectivumok hossza = 1,84 mm
7. Az első tordúc hossza = 0,45 mm
8. Az első tordúc szélessége = 0,39 mm
9. A harmadik ventralis connectivumok hossza = 0,31 mm
10. A középtori dúcokomplexum hossza = 0,85 mm
11. A középkori dúcokomplexum legnagyobb szélessége = 0,41 mm
12. A negyedik ventralis connectivumok hossza = 6,83 mm
13. A harmadik potrohdúc hosszúsága = 0,36 mm
14. A harmadik potrohdúc szélessége = 0,30 mm
15. Az ötödik ventralis connectivumok hossza = 1,67 mm
16. A negyedik potrohdúc hosszúsága = 0,35 mm
17. A negyedik potrohdúc szélessége = 0,31 mm
18. A hatodik ventralis connectivumok hossza = 1,73 mm
19. Az ötödik potrohdúc hosszúsága = 0,34 mm
20. Az ötödik potrohdúc szélessége = 0,32 mm
21. A hetedik ventralis connectivumok hossza = 1,28 mm
22. A potrohban lévő dúcokomplexum hossza = 0,73 mm
23. A potrohban lévő dúcokomplexum legnagyobb szélessége = 0,39 mm
24. Az agy frontalis és caudalis felszíne közötti távolság = 0,31 mm
25. Az idegrendszer hossza az agy elejétől az utolsó potrohdúc végéig = 17,26 mm

†

IRODALOM

- Albrech, F. O.: The anatomy of the migratory locust. Athlone Press. London, 1953.
- Bullock, T. H.: Structure and function in the nervous systems of Invertebrates. Kiadó: W. H. Freeman And Company San Francisco And London 1965.
- Duporte, E. E.: On the nervous system of the larva of *Sphida obligua* Wik. Trans. Roy. Soc. Canada. Vol. 8. 1915. 225–252.
- Handschin, E.: Prakt. Einführung in der Morphologie der Insekten, Berlin, 1928.

- Hanström, B.: Vergleichende Anatomie des Nervensystem der wirbellosen Tiere. pp. 546. Berlin, 1928.
- Nüesch, H.: Über den Einfluss der Nerven auf die Muskelentwicklung bei *Telea polyphemus* (Lepid.) *Revue Suisse Zool.* 59: 1952. 294–301.
- Nüesch, H.: The morphology of the thorax of *Telea polyphemus* (Lepidoptera). 1. Skeleton and Muscles. *J. Morph.* 93: 1953. 589–609.
- Nüesch, H.: Die Morphologie des Thorax von *Telea polyphemus* (Lepid.) II. Nervensystem. *Zool. J. b. Jena Anat.* 75: 1957. 615–642.
- Pawlowski, J. N.: Methoden der Sektion von Insekten, Berlin, 1960.
- Snodgrass, R. E.: Principles of Insect Morphology. Mc. Graw-Hill. New York and London, 1953.
- Srivastava, B. P.: The morphology of the nervous system of the Full Grown Larva of *Leucinodes orbonalis* Guen. Jobner, Jaipur. 1958.
- Steinmam, H.: Egyenesszárnyú rovarok (Orth.) központi idegrendszerének kiemelése, tolális festése és összehasonlító vizsgálatának módszere. *Allat. Közl.* 47. 1960. 141–150.
- Steinmann, H.: Egyenesszárnyú rovarok (Orth.) központi idegrendszerének feltárása. *Fol. Ent. Hung.* 12. 1959. 539–546.
- Steinmann, H.: On the cephalic system of Orthoptereus Insectes (Orthoptera). *Annales Hist. Natur. Musei. Hung. Bp.* 52., 1960. 218–227.
- Vajon I.: Ideganatómiai vizsgálatok az *Aporia crataegi* L. (Lepidop., Pieridae) központi idegrendszerén. *Egri Tanárképző Főiskola VIII.* 1962. 517–531.
- Vajon I.: Vizsgálatok a *Papilio podalirius* L. (Lepidop. Papilionidae) központi idegrendszerén. *Egri Pedagógiai Főiskola Tudományos Közleményei I.* 1963. 285–299.
- Vajon I.: A kis apollólepke *Papilio mnemosyne* L. (Lepidop., Papilionidae) idegrendszerének makroszkópos anatómiája. *Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei II.* 1964. 613–124.
- Vajon I.: A káposztalepke (*Pieris brassicae* L.) idegrendszerének makroszkópos anatómiája. *Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei III.* 1965. 505–513.
- Vajon I.: A réपालepke (*Pieris rapae* L.) idegrendszerének bonctana. *Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei IV.* 1966. 483–489.
- Vajon I.: A barna szemeslepke (*Satyrus semele* L.) idegrendszerének bonctani viszonyai. *Állattani Közlemények LV.* 1–4 sz. 1968. 141–147.
- Vajon I.: A nagypávaszem (*Saturnia pyri*) hernyó idegrendszerének anatómiája. *Egri Tanárképző főiskola Tudományos Közleményei VI.* 1968. 417–429.
- Vajon I.: A galagonyalepke (*Aporia crataegi*) hernyó idegrendszerének anatómiája. *Egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei VIII.* 1970. 453–467.
- Zavarzin, A.: Zur Morphologie der Nervenzentren. *Das Bauchmark der Insekten. Z. wis. Zool.* 1924. 122–424.