

VIZSGÁLATOK A ROVARVEDLÉS ÉLETTANÁVAL KAPCSOLATBAN I.

Külső tényezők befolyásoló hatása a *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera)

lárvák vedlésére és bábozódására

KONOK ISTVÁN

(Érkezett: 1955. május 31-én)

KOPEČ (1922) vizsgálatai nyitották meg az utat a kb. három évtizede folyó rovarendokrinológiai vizsgálatok számára. Azóta a vedlés mechanizmusáról alkotott sejt- és szövettani képet egyre inkább kiegészítik és továbbfejlesztik a rovarok endokrin reakcióláncolata egyes tagjainak és összefüggésüknek mindinkább gyarapodó megismerései. Nagy vonalakban kitisztult a kép a rovarszervezet neuroendokrin szervező- és szabályozórendszerével kapcsolatban. (BUDDENBROCK 1930, CASPARI és PLAGGE 1935, KÜHN és PIEPHO 1936, 1938, BODENSTEIN 1942, FUKUDA 1944.)

Az újabb vizsgálatokból az tűnik ki, hogy a különböző rovarrendeken belül végzett megfigyelések lényegileg hasonló törvényszerűségekre mutatnak rá. (BOUNHIOL 1938, GEIGY és OCHSÉ 1940, RADTKE 1942, BODENSTEIN 1944.) Ilymódon a rovarvedlés és bábozódás mechanizmusára vonatkozólag a — hetero- és holometabolizmussal fejlődő rovarokra kisebb módosításokkal egyaránt érvényes — jelenleg elfogadott, általános nézet a következő:

A rovar-agy pars intercerebralisában termelődő „agy-hormon” (KOPEČ 1922) a corpus cardiacumon, mint raktározó szervben (SCHARRER 1952) keresztül választódik el a hemolimfába. A testfolyadék közvetítésével jut el az előtorba, ahol az ún. prothorax-mirigyét aktiválja (WILLIAMS 1948), mely a „vedlési- és differenciálódási-hormon”-t választja el. Ez a hormon ugyancsak a véráram útján vándorolva, megindítja a mitózisokat és azokat a szöveti elváltozásokat az epidermiszben, melyek már a tulajdonképpeni vedlést készítik elő. A vedlés jellegét, vagyis azt, hogy lárva- avagy bábvedlés következik be, azt a corpus allatum hormonja, az ún. ifjító- (juvenil) hormon hemolimfában lévő koncentrációja szabja meg (WIGGLESWORTH 1948). Ez a hormon a lárvajelleget biztosítja. Heterometaboláknál a fokozatos koncentrációcsökkenés idézi elő a fokozatos átalakulást, Holometaboláknál pedig a hormontermelés megszűnése az oka a vedlés bábozódás jellegének (STELLWAAG-KITTLER 1954).

Ilymódon tehát a vedlés folyamata nyomon követhető a cerebrumig, annak pars intercerebralisáig. További nyitott kérdés azonban még az, hogy ezeket az endokrin folyamatokat végső fokon mi váltja ki? Milyen impulzusok és milyen módon hatnak az agyra? A feltehetőleg környezeti ingerek endogen avagy exogen jellegűek-e, s neuralis vagy humoralis úton közvetítődnek az agyba? Végső fokon és messzebbi távlatban tisztázásra vár még az is, hogy tulajdonképpen mi a jelentősége a vedlésnek és mi az élet-tani magyarázata?

Ezen felvetett problémák kielégítő magyarázatának keresésére, a vedlési és bábozódási folyamatok további vizsgálatára, hosszabb és szélesebb körű, több rovarrendet magábafoglaló kísérletsorozatot kezdtem el. A vizsgálatoknak első fejezetét, mely a Coleoptera (*Tenebrio molitor* L.) vedlésével és bábozódásával kapcsolatban az exogen környezeti faktorok szerepével foglalkozik, az alábbiakban ismertetem.

Vizsgálati anyag és módszer

290 darab, saját tenyészetből származó *Tenebrio molitor* lárva, 25 °C-on kb. 70%-os relatív páratartalmú légtérben nevelt 4 és 6 hónapos állatok.

Az első kísérletsorozathoz egyidős, egyforma fejlettségű és kb. 180,0 mg átlagsúlyú állatokat tízes csoportokba válogattam: Petri-csészékbe elhelyezve és búzakupával etetve, 12 csoportban, összesen 180 darab állaton vizsgáltam a fényt, a hőmérsékletet, a relatív légnedvesség és az UV-besugárzás hatását a vedlésre (1. táblázat). Az állandó fénynek kitett állatok 25 W-os izzóval állandó műfény-megvilágítást kaptak. A relatív légnedvességet száraz és nedves hőmérővel mértem (Buxton 1931). A termosztátban lévő páratartalom 54%-os volt, ennek megfelelően — tekintetbe véve, hogy a *Tenebrio* lárvák transpirációs vízleadása 0-val egyenlő (Mellanby 1932) — a csészékben levő légnedvességet ugyancsak 54%-osnak vettem. A Petri-csészékben nedves vatta alkalmazásával előállított páratartalom 100%-osnak tekinthető. Az UV-besugárzásra Hanau-Höhensonne-lámpát használtam. Az állatok naponta 10 perces megvilágítást kaptak 30 cm-ről, hűtés nélkül, mivel a felmelegedés minimális volt. A megfigyelések két hónapon keresztül történtek. Az egyes csoportok vedlés-intenzitását a két hónap alatt 10 állatra eső vedlések számával fejeztem ki.

A második kísérletsorozathoz ugyancsak egyidős, egyforma fejlettségű, átlagban kb. 220,0 mg súlyú, frissen vedlett állatokat használtam, hasonlóképpen tízes csoportokban, Petri-csészékben elhelyezve (2. táblázat). Tíz csoportba beosztott, 110 darab hathónapos lárván vizsgáltam, hogy milyen hatással van a fény, a hőmérséklet, a relatív légnedvesség és az UV-sugárzás a lárvák bábozódására. A kísérleti körülmények ugyanazok voltak, mint az első sorozatban. Az ugyancsak kéthónapos időtartamú megfigyeléseknél a bábozódás intenzitását, hasonlóképpen 10 állatra számítva adom meg.

Vizsgálatok a lárvavedléssel kapcsolatban

A fény hatása. A száz darab állatból álló kísérleti csoportok úgy lettek összeválogatva, hogy a három független változó: a fény, a hőmérséklet és a relatív légnedvesség minden kombinációja egymás kontrolljaként vizsgálható legyen, esetleges komplex összefüggések elemzésére (3. táblázat).

A kísérleti csoportokban észlelt vedlések számát tekintve — a *Tenebrio molitor* esetében — a fényt, mint vedlésgátló környezeti faktort kell tekintetbe vennünk. Az állandó megvilágításnak kitett állatok csoportjaiban ui. 100%-os vedlés gátlás volt tapasztalható (4. táblázat).

A hőmérséklet hatása. A négy kísérleti csoport (70 állat) állandó sötétségben volt tartva, a fény gátló hatásának kiküszöbölése végett. A két független változó: a relatív légnedvesség és a hőmérséklet négy kombinációját

választva, a különböző csoportokban történt vedlések intenzitása határozottan kivehető, lényeges eltéréseket nem mutatott. Ily módon valószínűnek látszik, hogy ilyen kis hőmérsékleti intervallumban a hőmérséklet számottevően nem befolyásolja a vedlési folyamatokat (5. táblázat).

A relatív légnedvesség hatása. A fentebb említett négy kísérleti csoport egyszersmind a légnedvesség szerepének tisztázására is alkalmat nyújtott. A 6. táblázat összehasonlító adatai alapján az tűnik ki, hogy a légnedvesség-tartalom emelkedése csak a hőmérséklet egyidejű növekedése mellett teremt kedvező körülményeket a vedlés számára.

Az UV-sugárzás hatása. 6 kísérleti csoportban, összesen 60 állat (7. táblázat) vizsgálata a következő eredményt hozta: a napi 10 perces besugárzásnak kitett állatok keveset mozogtak, 4–5 nap alatt erősen pigmentálódtak. Az 54%-os rel. légnedvességben tartott állatok többé-kevésbé beszáradtak, de nem pusztultak el. A vedlések száma 2–3-szorosára felugrott. A vedlések azonban nehezen történtek: egy-egy állat vedlése több napig elhúzódott, valószínűleg az exuviális folyadékot termelő mirigyek károsodása miatt.

Vizsgálatok a bábozódással kapcsolatban

A fény hatása. A kísérletben szereplő 50 állat viselkedése azt bizonyítja, hogy a fénynek csupán a kritikus periódus eléréséig van befolyásoló hatása. A kritikus periódus előtt, az utolsó lárvavedlés utáni 6. napig a fény gátló tényezőként szerepel, a lárvavedlések esetében tapasztaltakhoz hasonlóan. A kritikus periódus elérése után állandó megvilágítás mellett is bekövetkezik a bábvedlés (8. táblázat).

A hőmérséklet hatása. A lárvavedlések vizsgálatánál észleltekhöz hasonlóan, a 20 és 28 °C-on tartott állatok között lényeges különbség nem mutatkozott. A hőmérséklet tehát ilyen intervallumban a bábozódással kapcsolatban sem játszik lényeges szerepet (9. táblázat).

A relatív légnedvesség hatása. A két csoportban vizsgált állatok bábozódását a légnedvesség igen kifejezett mértékben befolyásolta (10. táblázat). A páratartalom növelése emeli a bábozódási arányt. Tenyészetben tett megfigyeléseim azt mutatták, hogy a kritikus periódus után alkalmazott páratartalomnövelés ugrásszerűen megindítja a bábvedlés folyamatát.

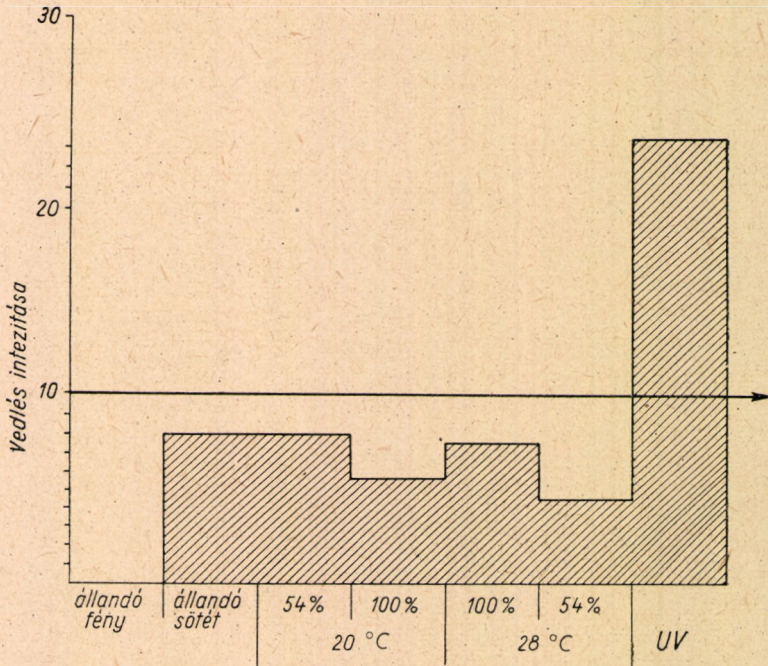
Az UV-sugárzás hatása. A 6 kísérleti csoportban vizsgált állatokra a besugárzás kifejezetten bábozódást-gátló hatással volt. A gátló hatás mellett vedlést stimuláló hatása itt is megmutatkozott, számfeletti vedléseket indukálva (11. táblázat).

Kiértékelés

A munkahipotézis kiindulópontjával szolgáló leszűkített probléma az volt, hogy a vedlési és bábozódási folyamatok első lépésben való elindításánál számolhatunk-e a fény, a hőmérséklet, a légnedvesség és esetleg más exogén jellegű tényezők indukciós hatásával? Lehet-e arról szó, hogy az érzékszervek útján közvetlenül továbbított ingerek elsődlegesen fejtenének ki indukáló hatást a protocerebrum pars intercerebralisára? Vizsgáljuk meg tehát, hogy a kapott eredmények milyen választ adnak ezekre a kérdésekre.

A vizsgált külső környezeti tényezők közül a fény és az UV-sugárzás volt az, amely határozott, nagymérvű és közvetlen befolyásoló hatást mutatott.

A *Tenebrio molitor* sötétséghez alkalmazkodott, negatív fototaxist mutató állat. Két pár szemén kívül egész testfelületén, kiváltképp elülső és hátsó testfelén elhelyezkedő bőr-fényérzőszerveivel tudja érzékelni a fénysugarakat (TUCOLESCO 1933). A fény, mint ingerhatás, 100%-os gátló hatást fejtett ki mind a vedlésre, mind pedig a bábozódásra, feltehetőleg közvetlen úton az agy neurosecretorikus sejtjeinek működését gátolva.



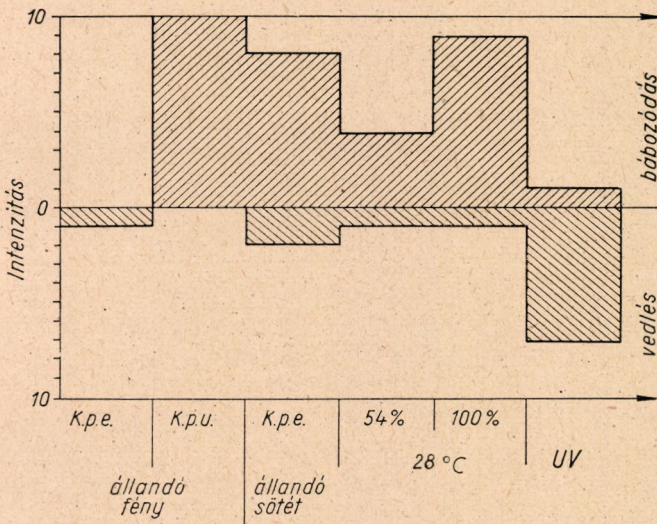
1. ábra. A vizsgált exogen tényezők hatása a vedlésre, grafikusán feltüntetve

Рисунок 1. Действие внешних факторов на линьку, показанное по графику.

Fig. 1. Effect on moulting of the external factors investigated as represented graphically

Az UV-sugárzás vedlésszám-növelő és bábozódást csökkentő hatása ugyancsak egyértelmű és határozott volt minden kísérleti csoportban. Ez a stimulálás és egyidejű gátlás valószínűleg a fejtök és az I. thoraxszelvény közötti intersegmentális hártya alatt elhelyezkedő corpus cardiacumra, valamint corpus allatumra kifejtett közvetlen hatásra vezethető vissza. A depigmentált intersegmentális hártya ugyanis alig, vagy egyáltalában nem védte meg az alatta meghúzódó szerveket az UV-sugárzás károsító hatásától. Feltehető, hogy a corpus cardiacumból meggyorsult az agyhormon kiürülése a raktározószerv károsodása folytán, s lehetséges, hogy emellett a corpus allatum juvenil-hormon secretioja növekedett. Ez a feltevés megmagyarázná a bábozódás kimaradását és a számszerű vedlések létrejöttét. A folyamatban levő szövettani vizsgálatok valószínűleg fényt fognak deríteni erre a kérdésre.

A hőmérséklet és légnedvesség együttes befolyásoló hatása megmutatkozott az egyes csoportokban, s még inkább kifejezésre jutott a tenyészetekben. Ezek a kísérleti eredmények csak megerősíteni látszanak PIELOU és GUNN (1940) azon megfigyeléseit, hogy a relatív légnedvességnek valószínűleg jóval nagyobb a szerepe a *Tenebrio*-nál, mint az abszolút páratartalomnak. A *Tenebrio* annak következtében, hogy szárazságtűrő életmódhoz alkalmazkodott, igen kiegyensúlyozott vízháztartással rendelkezik (BUXTON 1930). PIELOU és GUNN (1940) az imagok antennáiban higrométer módjára működő receptorokat mutatott ki, melyek valószínűleg már a lárvális stádiumban is szerepet játszhatnak. A *Tenebrio* kutikulája higroszkópos. Az állatok annál



2. ábra. A vizsgált exogen tényezők hatása a bábozódásra, grafikusán feltüntetve

Рисунок. 2. Действие внешних факторов на закукление, показанное по графику.

Fig. 2. Effect on pupation of the external factors investigated as represented graphically

kevésbé aktívak, mennél szárazabb a levegő, fokozódó légnedvesség egyre erősödő phobikus reakciót vált ki a lárvákból (PIELOU és GUNN 1940).

Kétségtelen az, hogy a *Tenebrio*, életkörülményeit tekintve, meglehetősen szélsőségesen alkalmazkodott állatnak tekinthető — éppen ezért a környezeti viszonyokkal kapcsolatos, most tárgyalt összefüggéseket minden további nélkül nem általánosíthatjuk a rovarokra. Miután azonban kisebb-nagyobb fokú specializáltság többnyire minden rovarfaj esetében fennáll, egyrészt az összefüggések felderítése könnyebbé válik, másrészt viszont az általánosíthatóság kerete erősen lecsökken.

WIGGLESWORTH (1934) *Rhodnius prolixus*-on végzett megfigyeléseiből azt az eredményt szűrte le, hogy a vérszívó poloskák vedlése csak akkor következik be, ha az állat jóllakott vérrel. A potroh bizonyos mértékű teltségi állapota vált ki egy ingert, ez a hasdúcclánc közvetítésével áttevődik az

agyba, mely elkezd a hormonszekréción működését. WIGGLESWORTH meggyőző idegsectios vizsgálatai valószínűvé teszik ezt a megfontolást, ám a vérszívó poloskák ugyancsak nagymértékben specializált alakjai a rovarvilágnak s így ez a magyarázat szélesebb körben nem alkalmazható. WIGGLESWORTH adataival ellentétben ugyanis *Tenebrio*-kon végzett más vizsgálataim azt mutatták, hogy a fejlődésükben és növekedésükben hiányos etetéssel gátolt lárvák is rendszeresen vedlettek. Sőt, ismeretes, hogy az éheztetés *Tineola* lárvákban valóságos „vedlési düh”-öt válthat ki úgy, hogy 2–3 napon belül 8 alkalommal is levethetik bőriüket, méretváltozás nélkül! (TITSCHACK 1926). *Tenebrio* lárvákon végzett megfigyelések (LAFON és TEISSIER 1939) szerint az éheztetés, bizonyos súlyhatáron felül, stimulálja a bábozódást.

Az eddigi, meglehetősen ellentmondó adatok egyre inkább azt látszanak bizonyítani, hogy az az általános felfogás, mely szerint a vedlés oka: a rovar „kihízta” a merev kitinruhát — távolról sem eléggé megalapozott és kielégítő magyarázat. Az élettani folyamatok okozati összefüggéseinek vizsgálata feltétlenül más irányba és messzebb kell vezetessen e probléma tisztázásánál.

Az ismertetett adatok birtokában a rovarvedlést egy bizonyos kiválasztó folyamatnak is elképzelhetjük, amikor is a rovar szervezete a felhalmozódott felesleges és káros anyagcseretermékeket kitin és inkrusztálódott anyagok formájában választja ki magából.

A fentebb bővebben ismertetett vizsgálatokból nyert adatok mindenestre azt mutatják, hogy jóllehet a környezeti faktorok, mint milieu, jelentős mértékben befolyásolják az állat életfolyamatait, a stádiumok hosszát, a vedléseket és bábozódást — a vedlési folyamatokat indukáló impulzus mégsem exogén tényezőkben keresendő.

Összefoglalás

A külső környezeti faktorok vedlésre és bábozódásra gyakorolt hatásának vizsgálataiból kitűnt az, hogy:

1. a fény közvetlen idegi úton, az agy secretorikus tevékenységét gátolja, miáltal sem lárvavedlés, sem bábozódás nem következik be.
2. a fény bábozódást gátló hatása csak a kritikus periódusig terjed, azután már gátlás nem lép fel.
3. a hőmérséklet és légnedvesség csak egymással parallel fejt ki kedvező hatást a vedlésre és bábozódásra.
4. a kritikus periódus után a légnedvesség emelése ugrásszerűen indítja meg a bábvedlést.
5. az UV-besugárzás hatása számfeletti vedlésekben és bábozódás-gátlásban mutatkozott meg.

Az eredmények azt mutatják, hogy a vizsgált exogén faktorok a vedlési folyamatok közvetlen megindításában elsődleges szerepet nem játszanak: az aktiváló inger minden bizonnyal endogén természetű.

IRODALOM

- BODENSTEIN, D. (1942): Hormones' controlled processes in insect development. — *Cold Spring Harbor Symp. on Quant. Biol.* **10**, 17–26.
 BODENSTEIN, D. (1944): The induction of larval molts in *Drosophila*. — *Biol. Bull.* **86**, 113–124.

- BOUNHIOL, J. J. (1938) : Recherches expérimentales sur le déterminisme de la métamorphose chez les lépidoptères. — *Biol. Bull. France et Belgique*, **24**, 1—190.
- BUDDENBROCK, W. (1930) : Beitrag zur Histologie und Physiologie der Raupenhäutung mit besonderer Berücksichtigung der Versonschen Drüsen. — *Z. Morph. u. Oekol. Tiere*, **18**, 701—725.
- BUXTON, P. A. (1930) : Evaporation from the mealworm (*Tenebrio* : Coleoptera) and atmospheric humidity. — *Proc. Roy. Soc. London B.* **106**, 560—577.
- BUXTON, P. A. (1931) : The measurement and control of atmospheric humidity in relation to entomological problems. — *Bull. Entomol. Res.* **22**, 431—447.
- CASPARI, E. und E. PLAGGE, (1935) : Versuche zur Physiologie der Verpuppung von Schmetterlingsraupen. — *Naturw.* **23**, 415—428.
- FUKUDA, S. (1944) : The hormonal mechanism of larval molting and metamorphosis in the silkworm. — *J. Fac. Sc. Tokyo Univ. sec. IV.* **6**, 477—532.
- GEIGY, R. und W. OCHSÉ, (1940) : Versuche über die inneren Faktoren der Verpuppung bei *Sialis lutaria* L. — *Rev. Suisse Zool.* **47**, 225—241.
- KOPEĆ, ST. (1922) : Studies on the necessity of the brain for the incéption of insect metamorphosis. — *Biol. Bull.* **42**, 323—342.
- KÜHN, A. und H. PIEPHO, (1936) : Über hormonale Wirkung bei der Verpuppung der Schmetterlinge. — *Ges. Wiss. Göttingen, Nachr. Biol.* **2**, 141—154.
- KÜHN, A. und H. PIEPHO, (1938) : Die Reaktionen der Hypodermis und der Versonschen Drüsen auf das Verpuppungshormon bei *Ephestia Kühniella*. — *Biol. Zbl.* **58**, 12—51.
- LAFON, M. et G. Teissier (1939) : Inanition et métamorphose chez *Tenebrio molitor*, — *C. R. Soc. Biol. Paris*, **131**, 417—420.
- MELLANBY, K. (1932) : The effect of atmospheric humidity on the metabolism of the fasting mealworm (*Tenebrio molitor*, Col.). — *Proc. Roy. Soc. London, B.* **111**, 376—390.
- PIELOU, D. P. and D. L. GUNN, (1940) : The humidity behaviour of the mealworm beetle, *Tenebrio molitor* L. — *J. Exp. Biol.* **7**, 286—306.
- RADTKE, E. (1942) : Hemmung der Verpuppung beim Mehlkäfer *Tenebrio molitor* L. — *Naturw.* **30**, 451—452.
- SCHARRER, B. (1952) : Über neuroendokrine Vorgänge bei Insekten. — *Pflüg- Arch.* **255**, 154—163.
- STELLWAAG-KITTLER, F. (1954) : Zur Physiologie der Käferhäutung, Untersuchungen am Mehlkäfer *Tenebrio molitor* L. — *Biol. Zbl.* **73**, 12—49.
- TITSCHACK, E. (1926) : Untersuchungen über das Wachstum, den Nahrungsverbrauch und die Eierzeugung. II. *Tineola biselliella*. — *Z. wiss. Zool.* **123**, 509—569.
- TUCOLESKO, J. (1933) : La dynamique de la larve de *Tenebrio molitor* et la théorie des tropismes. Discussions sur la genèse des tropismes. — *Bull. Biol. France et Belgique*, **67**, 480—514.
- WIGGLESWORTH, V. B. (1934) : The physiology of ecdysis in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). II. Factors controlling moulting and „metamorphosis“. — *Quart. J. Micr. Sci.* **77**, 191—222.
- WIGGLESWORTH, V. B. (1948) : The functions of the corpus allatum in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). — *J. Exp. Biol.* **25**, 1—14.
- WILLIAMS, C. M. (1948) : Physiology of insect diapause. III. The prothoracic glands in the *Cecropia* silkworm, with special reference to their significance in embryonic and postembryonic development. — *Biol. Bull.* **94**, 60—65.

1. táblázat

Kísérleti csoportok összeállítása a vedlés vizsgálatához

A Csoport száma	B Állatok száma	C Fény	D Hőmérséklet °C	E Rel. légnedv. %	F UV besugárzás
1.	10	állandó megvilágítás	20	54	—
2.	10	állandó sötét	20	54	—
3.	10	nappali megvilágítás	20	54	napi 10'
4.	10	nappali megvilágítás	20	54	—
5.	10	nappali megvilágítás	20	100	—
6.	20	állandó sötét	20	100	—
7.	20	állandó sötét	28	54	—
8.	20	állandó sötét	28	100	—
9.	20	állandó sötét	28	54	napi 10'
10.	10	állandó sötét	28	100	napi 10'
11.	20	állandó fény	28	54	—
12.	20	állandó fény	28	100	—

2. táblázat

Kísérleti csoportok összeállítása a bábozódás vizsgálatához

A Csoport száma	B Állatok száma	C Fény	D Hőmérséklet °C	E Rel. légnedv. %	F UV. besugárzás	G Megjegyzés
1.	10	állandó megvilágítás	20	54	—	kritikus pont előtt
2.	10	állandó sötét	20	54	—	
3.	10	nappali megvilágítás	20	54	—	
4.	10	állandó megvilágítás	20	100	—	
5.	10	állandó sötét	28	54	—	
6.	10	állandó sötét	28	100	—	
7.	10	állandó sötét	28	54	napi 10' UV	
8.	10	állandó sötét	28	100	napi 10' UV	
9.	10	állandó sötét	20	54	napi 10' UV	
10.	20	állandó megvilágítás	20	54	—	
						kritikus pont után

3. táblázat

Kísérleti csoportok összeállítása a fény hatásának vizsgálatához

A Csoport száma	B Állatok száma	C Fény	D Hőmérséklet °C	E Relatív légnedvesség %
1.	10	állandó megvilágítás	20	54
2.	10	állandó sötét	20	54
3.	10	nappali megvilágítás	20	54
11.	20	állandó megvilágítás	28	54
7.	20	állandó sötét	28	54
12.	20	állandó megvilágítás	28	100
8.	20	állandó sötét	28	100

4. táblázat

A fény hatása a vedlés intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Vedlés intenzitása
	a Hőmérséklet °C	b Rel. légnedv. %	c Fény	
1.	20	54	állandó megvilágítás	0
4.	20	54	nappali megvilágítás	1,0
2.	20	54	állandó sötét	8,0
11.	28	54	állandó megvilágítás	0
7.	28	54	állandó sötét	4,5
12.	28	100	állandó megvilágítás	0
8.	28	100	állandó sötét	7,5

5. táblázat

A hőmérséklet hatása a vedlés intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Vedlés intenzitása
	a Fény	b Rel. légnedv. %	c Hőmérséklet °C	
2.	állandó sötét	54	20	8,0
7.	állandó sötét	54	28	4,5
6.	állandó sötét	100	20	5,5
8.	állandó sötét	100	28	7,5

6. táblázat

A relatív légnedvesség hatása a vedlés intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Vedlés intenzitása
	a Fény	b Hőmérséklet °C	c Relatív légnedv. %	
2.	állandó sötét	20	54	8,0
6.	állandó sötét	20	100	5,5
7.	állandó sötét	28	54	4,5
8.	állandó sötét	28	100	7,5

7. táblázat

Az UV sugárzás hatása a vedlés intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények				C Vedlés intenzitása
	a Fény	b Hőmérséklet °C	c Relatív légnedv. %	d UV.	
4.	nappali megvilágítás	20	54	—	1,0
3.	nappali megvilágítás	20	54	napi 10'	14,0
7.	állandó sötét	28	54	—	4,5
9.	állandó sötét	28	54	napi 10'	23,5
8.	állandó sötét	28	100	—	7,5
10.	állandó sötét	28	100	napi 10'	18,0

8. táblázat

A fény hatása a bábozódás intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Megjegyzés	D Vedlés intenzitása	E Bábozódás intenzitása	F Elhullások száma
	a Hőmérsék- let °C	b Rel. légn. %	c Fény				
1.	20	54	állandó megvil.	k. p. előtt	1,0	0	3
3.	20	54	nappali megvil.	k. p. e.	0	1,0	0
2.	20	54	állandó sötét	k. p. e.	0	8,0	0
11.	20	54	állandó megvil.	k. p. után	2,0	10,0	0

9. táblázat

A hőmérséklet hatása a bábozódás intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Vedlés intenzitása	D Bábozódás intenzitása
	a Fény	b Relatív légnedv. %	c Hőmérséklet °C		
2.	állandó sötét	54	20	0	8,0
6.	állandó sötét	54	28	1,0	4,0

10. táblázat

A relatív légnedvesség hatása a bábozódás intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények			C Vedlés intenzitása	D Bábozódás intenzitása
	a Fény	b Hőmérséklet °C	c Relatív légnedv. %		
6.	állandó sötét	28	54	1,0	4,0
7.	állandó sötét	28	100	1,0	9,0

11. táblázat

Az UV sugárzás hatása a bábozódás intenzitására

A Csoport száma	B Kísérleti körülmények				C Vedlés intenzitása	D Bábozódás intenzitása	E Elhullások száma
	a Fény	b Hőmérséklet °C	c Rel. légn. %	d UV.			
2.	állandó sötét	20	54	—	0	8,0	0
10.	állandó sötét	20	54	10' napi	1,0	0	0
6.	állandó sötét	28	54	—	1,0	4,0	0
8.	állandó sötét	28	54	10' napi	4,0	0	0
7.	állandó sötét	28	100	—	1,0	9,0	0
9.	állandó sötét	28	100	10' napi	7,0	1,0	1,0

ИССЛЕДОВАНИЯ В СВЯЗИ С ФИЗИОЛОГИЕЙ ЛИНЬКИ НАСЕКОМЫХ I.
ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ЛИНЬКУ И ЗАКУКЛЕНИЕ ЛИЧИНОК
МУЧНОГО ХРУЩАКА (TENEBRIO MOLITOR L.)

(COLEOPTERA)

И. Конок

Резюме

Чем вызывается, собственно говоря, линька и закукление насекомых? Каким раздражающим действием индуцируется нейросекреторная деятельность pars intercerebralis головного мозга? Среди исследований, связанных с вышеупомянутыми вопросами, автор излагает свои наблюдения о влиянии внешних факторов среды на линьку и на закукление.

Из внешних факторов свет и ультрафиолетовая радиация проявляли выраженное, значительное влияние на процессы линьки и закукления. Свет, предположительно как непосредственное раздражающее действие, стопроцентно задерживал линьку и закукление у подопытных животных.

Ультрафиолетовая радиация задерживала закукление, но в сильной степени повышала число линок. Такой эффект можно, по всей вероятности, отнести к непосредственному действию, вызванному на расположенных под депигментированной интерсегментальной оболочкой corpus cardiacum и corpus allatum.

Задерживающее действие света на закукление распространяется лишь до критического периода, после которого оно уже больше не проявляется.

Согласно исследованиям автора, на процессы линьки воздействует относительная влажность воздуха, а не абсолютная влажность. После критического периода повышение влажности воздуха скачкообразно вызывает линьку личинок.

Исследования автора показали также, что факторы окружающей среды играют роль только в качестве среды, а вызывающий линьку фактор должен иметь эндогенный характер.

То предположение, что линька вызывается повышением концентрации определенных веществ, которые как излишние продукты обмена веществ выделяются во время линьки из организма в виде хитина и инкрустированных веществ, совпадает с данными литературы.

Объяснения к таблицам

Таблица I.

Составление подопытных групп для исследования линьки.

A = номер группы

B = число животных

C = свет

- D = температура
 E = относительная влажность воздуха
 F = ультрафиолетовая радиация
 C — 1, 11, 12 = постоянное освещение — 2, 6, 7, 8, 9, 10 = постоянная темнота — 3, 4, 5 = дневное освещение
 F = 3, 9, 10 = ежедневно 10' —

Таблица II.

Составление подопытных групп для исследования закукления.

- A — F = см. таблицу I.
 G = примечание
 C — 1, 4, 10 = постоянное освещение
 — 2, 5, 6, 7, 8, 9 = постоянная темнота
 — 3 = дневное освещение
 F — 7, 8, 9 = ежедневно 10' —
 G — 1—9 = до критического периода
 — 10 = после критического периода —

Таблица III.

Составление подопытных групп для исследования действия света.

- A — E = см. предыдущие таблицы
 C — 1, 11, 12 = постоянное освещение
 — 2, 7, 8 = постоянная темнота
 — 3 = дневное освещение

Таблица IV.

Действие света на интенсивность линьки

- A = номер группы
 B = экспериментальные условия
 C = интенсивность линьки
 a = температура
 b = относительная влажность
 c = свет
 c — 1, 11, 12 = постоянное освещение
 — 4 = дневное освещение
 — 2, 7, 8 = постоянная темнота

Таблица V.

Действие температуры на интенсивность линьки

- A — C = см. таблицу IV
 a = свет
 b = относительная влажность воздуха
 c = температура
 a — 2, 7, 6, 8 = постоянная темнота

Таблица VI.

Действие относительной влажности воздуха на интенсивность линьки.

- A — C = см. таблицу IV.
 a = свет
 b = температура
 c = относительная влажность воздуха
 a — 2, 6, 7, 8 = постоянная темнота

Таблица VII.

Действие ультрафиолетовой радиации на интенсивность линьки.

- A — C = см. таблицу IV
 a — c = см. таблицу VI
 a — 4, 3 = дневное освещение
 — 7, 9, 8, 10 = постоянная темнота
 d — 3, 9, 10 = ежедневно 10'

Таблица VIII.

Действие света на интенсивность закукления.

- A = номер группы
 B = экспериментальные условия
 C = примечание
 D = интенсивность линьки
 E = интенсивность закукления
 F = число отходов
 a = температура
 b = относительная влажность воздуха
 c = свет
 C — 1, 3, 2 = до критического периода
 — 11 = после критического периода]
 c — 1, 11 = постоянное освещение
 — 3 = дневное освещение
 — 2 = постоянная темнота

Таблица IX.

Действие температуры на интенсивность закукления.

- C = интенсивность линьки
 D = интенсивность закукления
 a = свет
 b = относительная влажность воздуха
 c = температура
 a — 2, 6 = постоянная темнота

Таблица X.

Действие относительной влажности воздуха на интенсивность закукления.

- A — D = см. таблицу IX
 a = свет
 b = температура
 c = относительная влажность воздуха
 a — 6, 7 = постоянная темнота]

Таблица XI.

Действие ультрафиолетовой радиации на интенсивность закукления.

- A — D = см. таблицу X
 E = число отходов
 a — c = см. таблицу X
 a — 2, 10, 6, 8, 7, 9 = постоянная темнота
 d — 10, 8, 9 = ежедневно 10'

INVESTIGATIONS INTO THE PHYSIOLOGY OF MOULTING I.
INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON THE MOULTING AND
PUPATION OF THE LARVAE OF TENEBRIO MOLITOR L.
(COLEOPTERA)

I. KONOK

Summary

What are the factors that bring about moulting and pupation in insects? What kind of stimulus induces neurosecretory activity in the pars intercerebralis of the brain? This paper deals with observations on the influence of external factors.

It was found that light and UV rays have a great effect upon moulting and pupation. These processes were observed to be completely stopped in animals exposed to light, assumedly because light is a direct stimulus.

The effect of UV irradiation was to inhibit pupation but greatly increase the number of ecdyses. This effect is probably due to a direct stimulation of the corpus cardiacum and the corpus allatum seated beneath the depigmented intersegmental membrane.

Light only inhibits pupation until the critical period.

Investigations have proved that it is the relative, and not the absolute humidity which influences ecdysis; a rise in humidity after the critical period causes a sudden release of this process. It was further found that environmental factors play the part of a milieu only, and that the factor actually eliciting ecdysis must be of an endogenous character.

Up to the present, the data in the literature seem to support the assumption that moulting is elicited by the increased concentration of certain superfluous products of metabolism, which during ecdysis are eliminated from the organism in the form of chitin and incrustated substances.

Table I

Experimental groups for the examination of ecdysis

A: number of group

B: number of animals

C: light

D: temperature

E: relative humidity

F: UV irradiation

C: 1, 11, 12 = constant light 2, 6, 7, 8, 9, 10 = constant darkness 3, 4, 5 = daylight

F: 3, 9, 10 = daily 10'

Table II

Experimental groups for the examination of pupation

A—F: see Table I

G: remark

C: 1, 4, 10 = constant light 2, 5, 6, 7, 8, 9 = constant darkness 3 = daylight

F: 7, 8, 9 = daily 10'

G: 1—9 = before critical period 10 = after critical period

Table III

Experimental groups for the examination of the effect of light

A—E: see foregoing tables

C: 1, 11, 12 = constant light

2, 7, 8 = constant darkness

3 = daylight

Table IV

Effect of light upon intensity of ecdysis

- A : number of group
 B : experimental conditions
 C : intensity of moulting
 a : temperature
 b : relative humidity
 c : light
 c : 1, 11, 12 = constant light
 4 = daylight
 2, 7, 8 = constant darkness

Table V

Effect of temperature upon intensity of ecdysis

- A—C : see table IV
 a : light
 b : relative humidity
 c : temperature
 a : 2, 7, 6, 8 = constant darkness

Table VI

Effect of relative humidity upon intensity of ecdysis

- A—C : see table IV
 a : light
 b : temperature
 c : relative humidity
 a : 2, 6, 7, 8 = constant darkness

Table VII

Effect of UV-rays upon intensity of ecdysis

- A—C : see table IV
 a—c : see table VI
 a : 4, 3 = daylight
 7, 9, 8, 10 = constant darkness
 d : 3, 9, 10 = daily 10'

Table VIII

Effect of light upon intensity of pupation

- A : number of group
 B : experimental conditions
 C : remark
 D : intensity of ecdysis
 E : intensity of pupation
 F : number of deaths
 a : temperature
 b : relative humidity
 c : light
 C : 1, 3, 2 = before critical period
 11 = after critical period
 c : 1, 11 = constant light
 3 = daylight
 2 = constant darkness

Table IX

Effect of temperature upon intensity of pupation

- C : intensity of ecdysis
- D : intensity of pupation
- a : light
- b : relative humidity
- c : temperature
- a : 2, 6 = constant darkness

Table X

Effect of relative humidity upon intensity of pupation

- A—D : see table IX
- a : light
- b : temperature
- c : relative humidity
- a : 6, 7 = constant darkness

Table XI

Effect of UV-rays upon intensity of pupation

- A—D : see table X
- E : number of deaths
- a—c : see table X
- a : 2, 10, 6, 8, 7, 9 = constant darkness
- d : 10, 8, 9 = daily 10'