

MERKL OTTÓ

Szörnyeteg vagy gyengéd óriás?



Hím nagy szarvasbogár (Németh Tamás felvételei)

A Magyar Rovartani Társaság 2011 óta jelöli ki az Év rovarát, 2015 óta internetes szavazás eredményének megfelelően. Az idén a nagy szarvasbogár (*Lucanus cervus*) lett a győztes, megelőzte a nem kevésbé látványos óriás-énekeskabócát és a fecskefarkú lepke-t. Az Év rovarának több kritériumnak is meg kell felelnie: így például legyen szabad szemmel is jól azonosítható, ne legyen túl ritka, ne csak a szakemberek ismerjék, kapcsolódjanak hozzá pozitív érzelmek (például legyen tetszetős), esetleg szerepeljen a közoktatásban, legyenek kultúrtörténeti vonatkozásai, és rajta keresztül fel lehessen hívni a figyelmet a természetvédelem szükségességére. A szarvasbogár e feltételeknek maradéktalanul eleget tesz.

Európa legnagyobbja

A nagy szarvasbogár – pontosabban a hazánkban is élő nevezéktani törzsalakja (*Lucanus cervus cervus*) – a legnagyobb európai bogár: rágókkal együtt mért testhossza eléri a 80 millimétert. A Magyar Természettudományi Múzeumban őrzött legnagyobb hazai példánya 79 milliméteres. A Törökországban és a levantei régióban élő *Lucanus cervus judaicus* alfaj néhány milliméterrel még nagyobb is lehet, de a 10–12 centiméteres szarvasbogárhímekről szóló beszámolók alaptalan túlzások. A méret-

ben közvetlenül utána következő európai bogarak mind cincérek: az áscincér (*Ergates faber*, 60 mm), a nagy hőscincér (*Cerambyx cerdo*, 55 mm) és a diófincér (*Aegosoma scabricorne*, 52 mm) Magyarországon is előfordulnak.

Bogarunk világviszonylatban is jelentős méretű állat: a szarvasbogárfélék (Lucanidae) eddig ismert 1200–1300 fajából csupán egy-két dél-amerikai és délkelet-ázsiai faj hosszabb testű nála.

A nagy szarvasbogár alaposan és intenzíven kutatott rovarfaj. Életmódjáról, megjelenéséről magyar nyelven is sokat olvashatunk régebbi és újabb állattani és természetrajzi könyvekben, illetve cikkekben és a világhálón is. A jelen írás a szarvasbogárral kapcsolatos ismeretek közül néhány újabbban feltárt vagy kevésbé köztudott aspektust mutat be.

Élesztőt a gyerekeknek!

„A szarvasbogár lárvája 5 évig fejlődik” – olvashatjuk a legtöbb helyen. Valójában azonban ez az időtartam 6 évre is kitolódhat; a kontinensen legalább 4 év, de Nagy-Britanniában rendszerint csak 3 év.

A pete lerakásától a lárvá kikeléséig	3 hét (június–július)
A táplálkozó és növekedő lárvá	3–6 év
Bábkamra készítése	6 hét (áprilistól júniusig)
Előbáb (prepupa)	1 hét
Bábozódás	0,5 óra
Bábállapot	1 hónap
Az imágó kikelése a bábból	1 óra
A kültakaró megsötétedése és megkeményedése	1 hét (július)
Várakozás a kikelésre a talajban	10–11 hónap (július–augusztustól május–júniusig)

A szarvasbogár egyedfejlődésének főbb szakaszai és azok időtartama

Az egyedfejlődésből néhány fontos mozzanatot külön érdemes megemlíteni. A talajba fél méterre is leásó nőtény szarvasbogár minden egyes petéje köré kis golyót készít talaj- és korhadékszemesékből, melyet „beolt” speciális élesztőgombákkal. A leendő lárvá (a pajor) ugyanis nem képes megemészteni a fát, ehhez szükségesek a bélcsatornájában lévő élesztőgombák, melyek az enzimek által hidrolizált hemicellulóz monomerjét, a xilózt fermentálni tudják. A kikelő lárvá először a golyó anyagát fogyasztja el, így jut hozzá az élesztőgombákhoz. A nőtény bogár a golyók belsejében akkora üreget hagy, hogy amikor a petérés közben vizet vesz fel és a kikelése előtt pontosan kitöltse azt.

Nőtény nagy szarvasbogár





Nagy szarvasbogár lárvái

Az érett lárvá – melynek tömege Nagy-Britanniában eléri a 13, a kontinensen a 21 grammot is – bábozódás előtt elhagyja a faanyagot, és a talajban ököl nagyságú bábkamrát készít. Ettől kezdve nem táplálkozik, hanem bélsatornájának maradéktalanul kiürített tartalmát beledolgozza a kamra „vakolatába”. Lényeges mozzanat, hogy a vakolatba így belekerülnek a gombák is. A kamra falának belülről makulátlanul simának kell lennie, mert a legkisebb egyenetlenség a kikelő imágó torzulásához vezethet. A korábban C alakúan meggömbült, most üres bélsatornájú pajor teste kiegyenesedik, összeszezsugorodik, vizet vesz, bőre ráncos lesz, és a felhalmozott zsirtól sárga színt ölt. Ez az előbáb állapot, melynek végén az előbáb bőre a fejétől kezdve felhasad, majd az előbábukban a régi bőrt izegve-mozogva leveti magáról.

A bábkamrában fekvő báb néha változtatja a helyzetét, így elkerüli, hogy „fel-fekvései” legyenek, ahogy az mozdulatlan fekvésre kárhozottat súlyos betegeknél is előfordulhat. A hím bogár hosszú rágói a bábállapotban a teste alá hajlanak, kikeléskor azonban előrenyúlnak, így a hím pajor eleve nagyobb kamrát készít magának, hogy majd elférjen.

A bábból kikelő bogár teste eleinte puha és világos színű. A nőtény bogárra ekkor igen fontos feladat vár: vissza kell szereznie az élesztőgombákat, hiszen ezek a bábozódás előtt a távozó béltartalommal együtt kiürültek a testéből – viszont ott vannak a bábkamra falában. Mivel azonban a szarvasbogár imágó állapotában gyakorlatilag nem táplálkozik (legalábbis szilárd táplálékot nem tud magához venni), a vakolat elfogyasztásával nem juthat hozzá a gombákhoz, és azokat nem tárolhatja a bélsatornájában. Először 2010-ben japán szarvasbogarakon, majd 2013-ban az

európai nagy szarvasbogáron is sikerült laboratóriumban megfigyelni, hogy a nőtény hogyan oldja meg a feladatát. A még lágy kültakarójú bogár kiölti a potroha végét, és folyadékcseppeket kibocsátva felzatatja a kamra falát. Ezután a folyadékot felszívja a tojócsove feletti szervbe, a mikangiumba, mely tehát teljesen független a bélsatortól. Az élesztőgombákat ebben

tárolja mindaddig, amíg élete végén be nem oltja velük a petéi közegét.



A nagy szarvasbogár hímjeinek két morfológiailag különböző alakja: a major (nagyobb) és a minor (kisebb) forma

A fegyverzet allometriája

A szarvasbogarak legtöbb fájára feltűnő ivari kétalakúság (szexuális dimorfizmus) jellemző: a hím és a nőtény megjelenésében erősen különbözik egymástól. A hím szarvasbogár leginkább szembeszökő bélyege a két agancsszerűen megnagyobbodott rágó. A két rágó egymással szemben úgy működik, mint a cukorfogó: szorítani tudnak, de harapni nem. A nőtény két rágója viszont

mozgás közben átfedi egymást, mint a metszőolló két pengéje, így vágásra is alkalmas (ezért a nőtény sokkal inkább ejtethet vérző sebet az ember bőrén, mint a hím). Ahhoz, hogy a rágók nagy erővel szoríthassanak, tömeges izomzatra van szükség, emiatt a hímek feje erősen kiszélesedett a nőtényekéhez képest, és sokkal szélesebb, mint az előtoruk. Végül pedig a hímek lábai – főleg az elülső lábak – sokkal hosszabbak, mint a nőtényekéi.

A hímek fegyverzetének (rágójának és fejének) méretére az allometrikus növekedés jellemző. Allometriáról akkor beszélünk, ha egy testrészt növekedési rátája eltér az egész testétől. Ez az allometrikus koefficienssel (a) fejezhető ki. Ha $a > 1$, pozitív allometriával van dolgunk, vagyis a nagyobb egyedek vizsgált testrésze aránytalanul nagyobb a kisebb egyedek ugyanazon testrészénél. Ha $a < 1$, a vizsgált testrészt aránytalanul kisebb. (Ha $a = 1$, a növekedés izometrikus, a nagyobb egyedek adott testrésze arányosan nagyobb.)

A hím szarvasbogarak rágójának és fejének növekedése pozitív allometriát mutat. Ennek megfelelően két morfológiai kategória alakult ki a hímek körében: a major (nagyobb) és a minor (kisebb). A minor hímek rágója nem csupán rövidebb, de egyenesebb is és gyengébben fogazott; fejük alig vagy nem szélesebb az előtoruknál, a nőtényekéhez hasonló. A két kategória egyben két eltérő szaporodási stratégiát is jelent.

Nagy hímek – kis hímek

A major hímek általában a kifolyó fenedv környékén várakoznak a nőtényekre, melyeket vonz az erjedő, cukros folyadék. Ha több hím is jelen van, heves harcot vívnak a nőtényekért, és ennek során a nagyobb és erősebb hímek nagyobb sikereket érnek el. A szemben álló felek felméri egymás erejét, és ha nyilvánvalóan nagy a különbség köztük, a gyengébb fél harc nélkül elvonul. A hasonló méretű egyedek azonban egymásnak esnek: rágóik hallható csattogása közepette taszigálják és szorongatják egymást, közben igyekeznek fogást találni a másikon. Az ivari szelekció tehát a nagyobb rágókat és fejet részesíti előnyben, emiatt alakult ki a pozitív allometria.

Mindennek azonban ára van. A major hímek rágója ugyan viszonylag könnyű, hiszen belül üreges, de a rágók izomzata súlyos. Testük súlypontja a középső lábak elé helyeződött (a minor hímeknél és a nőtényeknél mögötte van), ezért a

Járásuk instabil. Járásuk a bogarakra általánosan jellemző „tripod” jellegű és kétciklusos: vagyis egyszerre az egyik oldali elülső és hátulsó, illetve a másik oldali középső lábuk érinti a talajt, majd az ellenoldali lábak következnek. Járás közben tehát sohasem támaszkodhatnak egyszerre a két elülső lábukra. Hogy „orméhéz” testük mozgás közben ne bukjon állandóan előre, csak úgy tudják elérni, hogy gyorsan elindítják a következő ciklust, mielőtt agancsuk a földre érne. Ráadásul a talajon minduntalan beleakadnak a növényzetbe.

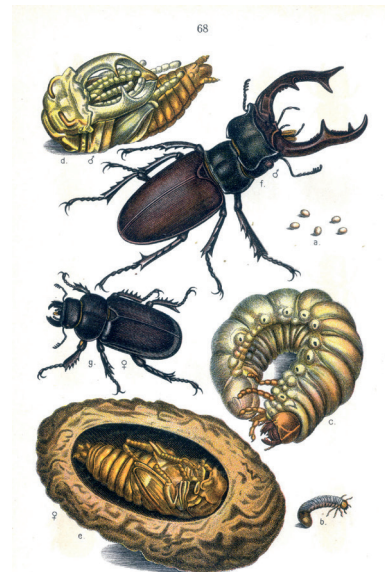
A nehéz major hímek röpte is lassúbb és nehezkesebb. Rágójuk egyáltalán nem áramvonalas, de az aerodinamikai erők hatása eltörpül a nagy fegyverzet miatt megnövekedett gravitációs erőhöz képest. Mivel az áramvonalasság nem jelent szelekciós nyomást, a különféle szarvasbogárfajok himjeit ez nem korlátozza a változatos alakú rágók kialakításában.

Felmerült annak a lehetősége, hogy a meghosszabbodott elülső lábak javítják a gyalogló vagy álló bogár stabilitását. Modellszámítások és megfigyelések szerint azonban ez nincs így. A hosszú lábak csupán arra valók, hogy ha a major hímek sikerült megragadnia vetélytársát, akkor lábait kinyújtva, a teste elülső részét magas-

szárnyra és a repülőizmokra fordítja; így minor hímek alakulnak ki. A fegyverzet pozitív allometrikus növekedése akkor kezdődik, ha az erőforrások bőségebbek, és a lárv mérete meghalad egy genetikailag meghatározott küszöbértéket. Így azonban a szárnyak és izomzatuk növekedése relatíve lassabb, tehát negatív allometriát mutat. Ilyen módon tehát a természetes szelekció (mely a hatékony szárnyakat részesíti előnyben) gátat szab az ivari szelekciónak (mely a test rovására növeli a fegyverzetet).

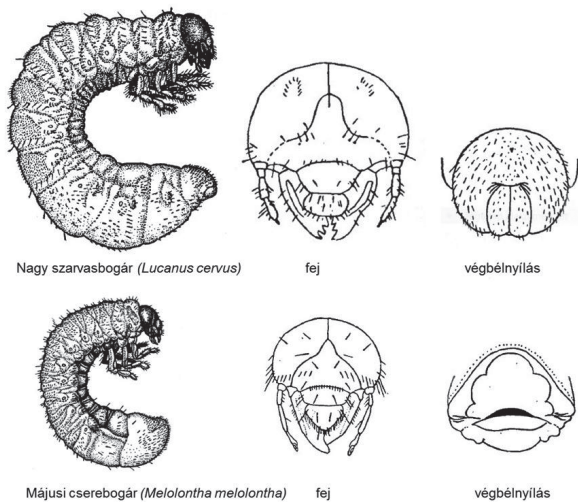
A minor hímek gyorsabban és biztosabb léptekkel közlekednek a földön, ezért elsősorban a talajon gyalogló vagy üregekben elbújó nőstényeket keresik. Harcba nem bocsátkoznak, viszont többet, gyorsabban és messzebbre repülnek, így a genetikai diverzitáshoz nagyobb mértékben járhatnak hozzá.

Szarvasbogarat látott a lakóhelyén vagy kirándulás közben? Megfigyelését töltsse fel a Vadonleső (www.vadonleso.hu) honlapjára! Ezzel nagy segítséget nyújthat a szarvasbogár elterjedésének megismeréséhez és a faj megőrzéséhez.



Lucanus cervus L., Hirschebäuer. a) Eier, b, c) Larven, d, e, f) Puppe, letztere im geöffneten Cocon, f u. g) Männchen u. Weibchen. (Copie nach Taf. IV im 2. Band der „Jescheits-Reinigung“ von Aug. Joh. Rösel von Rosenhof. Nürnberg, 1749.)

A nagy szarvasbogár egyedfejlődését ábrázoló tábla Edmund Reitter (1908) Fauna Germanica – Die Käfer des Deutschen Reiches – Band II című könyvéből (a: fiatal pajor, c: érett pajor, d: hím báb, c: nőstény báb a bábkamrában, g: hím imágó, f: nőstény imágó)



A nagy szarvasbogár és a májusi cserebogár pajorjának eltérései. A méretbeli különbségen kívül a fej varratainak lefutása, illetve a végbélnyílás alakja is más (Forrás: Endrődi 1957)

ra emelve felfelé és hátrafelé könnyebben elhajlíthassa azt.

A fegyverzet létrehozása nagy ráfordítást igényel. Ha a lárv kevés és gyengébb minőségű táplálékhoz jut, az erőforrásokat elsősorban nem a fegyverzetre, hanem magára a testre, azon belül is a

Jelöléses-visszafogásos, illetve a predációs nyomást elemző vizsgálatok mind azzal az eredménnyel zárultak, hogy bár a major hímek szaporodási sikere nagyobb, a nagy fegyverzet ráfordítási költsége miatt a minor hímek túlélési esélye nagyobb. Többek között ez is egyensúlyt teremt a két forma fennmaradása között, és megakadályozza, hogy a hímek még szélsőségesebb méreteket öltsenek. Alacsonyabb minőségű táplálék esetén a minor hímek túlsúlyba jutnak; ez történt Nagy-Britanniában, ahol a szarvasbogár városlakó állat lett, és lárvái tölgyek helyett mindenféle más fafaj korhadó

anyagában fejlődnek. Úgy tűnik, igazán nagy és fejlett hímek tölgyet fogyasztó lárvákból lesznek; feltevések szerint a tölgyekben található mio-inozitol nevű gyűrűs cukoralkohol jelenlétének szerepe lehet abban, hogy a lárvák nagyobbra nőnek.

Irodalom

Endrődi S. 1956: Lemezescsápú bogarak – Lamellicornia. – In: *Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae)*, IX, 4. Akadémiai Kiadó, Budapest, 188 pp.

Fremlin M. 2017: *Stag beetles – All they need is love and wood.* – <http://maria.fremlin.de/stagbeetles/index.html> [Hozzáférés: 2017. március 22.]

Goyens J., Van Wassenbergh S., Dirckx J., Aerts P. 2015: Cost of flight and the evolution of stag beetle weaponry. *Journal of the Royal Society Interface* **12**: 20150222. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2015.0222>

Harvey D. J., Gange A. C., Hawes C. J. & Rink M. 2011: Bionomics and distribution of the stag beetle, *Lucanus cervus* (L.) across Europe. – *Insect Conservation and Biodiversity* **4**: 23–38.

Merkl O. 2014: Nagy szarvasbogár. – In: Haraszthy L. (szerk.): *Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon.* Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár, pp. 238–242.

Romiti F., Tini M., Redolfi De Zan L., Chiari S., Zauli A. & Carpaneto G. M. 2015: Exaggerated allometric structures in relation to demographic and ecological parameters in *Lucanus cervus* (Coleoptera: Lucanidae). – *Journal of Morphology* **276**: 1193–1204.