

A rovarterápia jelene és jövője

Blázovics Anna dr.¹ ■ Csorba Botond²

¹Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Kísérletes és Sebészeti Műtéttani Tanszék, Budapest

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Tanárképző Központ, Budapest

Rovarak a táplálkozásban és a terápiában

A rovar táplálkozás és a rovarterápia (az entomotherapy szó alapja a görög entomon, azaz rovar) szempontjából jelentős különbségek mutatkoznak a Föld egyes régiói között. Az ehető rovarokat szerte a világon több mint 113 ázsiai, afrikai és dél-amerikai országban hagyományos élelmiszernek tekintik. Fogyasztanak kifejezett rovarokat, lárvákat, imágókat, rovartojásokat, különösen az inséges időkben [1, 2].

A rovarok a hominidák megjelenésétől mind a mai napig fontos táplálékul szolgálnak az embereknek is. A rovartermékekkel történő gyógymódokat már az ősi kultúrákban, Egyiptomban, Arábiában, Mezopotámiában, Indiában és Kínában, sőt a Római Birodalomban is feljegyezték [3–5].

A rovarfogyasztás és a rovarokkal történő gyógyítás szoros kapcsolatban vannak egymással, de a sorrend az egyes régiókban változhat. Erre a legjobb példa a méz és az apiterápia, amely jelenleg is a legelterjedtebb a földkerekségen.

Hazánkban sem gyakorlat a rovarokkal vagy rovartermékekkel történő táplálkozás vagy terápia, ugyanakkor jól ismert a kocsányos tölgyön (*Quercus robur*) petét rakó *Cynips tinctoria* (gubacsdarázs) gubacsának hexahepta-galloil-glükóz típusú gallotannin-tartalma, melyet tinktúra formájában orvosok szájüregi sebek, gyulladt íny, afták ecsetelésére mind a mai napig használnak.

A lárvák sebtisztító hatását már az ókorban is megfigyelték. Az 1920-as évektől azonban újraéledt ez a terápiás lehetőség Amerikában. A *Lucilia sericata* (Meigen) (közönséges zöld palacklégy) lárváival való sebkezelés indította el ezt a gyógymódot, s azóta szerte a világban újra tért hódított a nehezen gyógyuló sebek ellátásában [6].

Ma már Magyarországon is engedélyezett a szárított közönséges *Tenebrio molitor* (lisztbogár) lárva, a *Locusta migratoria* (keleti vándorsáska) és az *Acheta domesticus* (házi tücsök) kizárólagosan szárított és por formában történő felhasználása étkezési célokra. Hamarosan asztalra kerülhetnek más rovarok is, ugyanis több mint 2100 ehető rovarfajt fogyasztanak élelmiszerként bolygónkon [7, 8].

Az orvostudomány fejlődése, a modern terápiák bevezetése a Föld jelentős területén visszaszorította a rova-

rokkal történő gyógyítást. Hatásosságát sokszor kételkedve fogadták, babonás hiedelmekkel magyarázták, míg a népesség rohamos növekedése és az elérhető táplálékok várható csökkenése, valamint a környezetkárosító hatások miatti aggodalom újra fel nem hívta a figyelmet a rovarokra. Az erdőirtások, a talajeróziók és a mezőgazdaságban alkalmazott vegyszerek azonban jelentős károkat okoznak a rovarpopulációkban is [9].

A rovarterápia területén végzett legújabb kutatások igazolták a rovarok jelentős tápértékét, szénhidrát-, fehérje-, vitamin-, rost- és fémeltartalmát, kedvező lipidösszetételét, bioaktív kismolekuláinak, peptidjeinek és fehérjeinek várható immunológiai, antibakteriális, hormonpótló, fájdalomcsillapító, reuma elleni terápiás lehetőségeit, valamint szerepét a tumorterápiában, és a kutatási területek szükségszerűen egyre tágulnak [3, 4, 10].

Más megközelítésből értékes lehet megtalálni azokat a vegyületeket, amelyek a parazitákkal (protozoonok és helmintek) együtt élő rovarokban képződnek, ha ugyanis megtalálják a megfelelő parazitaellenes vegyületeket, akkor sikerrel leküzdhetik ezeket a betegségeket is, mint például a leishmaniasis, a trypanosomiasis vagy a malária [11, 12].

Az új, rovarokkal kapcsolatos orvos-biológiai, molekuláris biológiai, immunológiai, genetikai, szeretlen és szerves analitikai, preparatív kémiai kutatások meglepő eredményei igénylik az ősi gyógyászati ismeretek felkutatását, mielőtt ez a tudás feledésbe merül, így minden elérhető információ hasznos lehet a jövő gyógyszereinek kifejlesztésére. Ez az összefoglalás a teljesség igénye nélkül és a terjedelmi korlátok miatt csak néhány, gyakran alkalmazott rovarról, rovarkészítményről és kutatási eredményről tesz említést a délkelet-ázsiai régióból.

Kína – Tibet

A hagyományos kínai orvoslás írásos emlékei közül a Bencao Kangmu-ban (Materia Medica) 107 fejezet foglalkozik a gyógyászati célra alkalmazott rovarfajták leírásával, valamint 25 alcím alatt hasonló fajokat és alkalmazásokat sorolnak fel Kr. e. 2828-tól Kr. u. 1597-ig bezárólag [13].

Sen-nung (Sen-nung kultúrhérosz, nem valódi császár) uralkodása idején (Kr. e. 2828) 29, a Liang-dinasztia

alatt (Kr. u. 502–) Tao Hung-csingnek köszönhetően 18, a Tang-dinasztia alatt (Kr. u. 620–) működő Su Kung 1, Csen Cang-csi 24, Li Hszün 1 újabb faj, Ma Cse 2, a Szung-dinasztia korában (Kr. u. 960–1280) Ma Cse, Szu Szung és Tang Sen-vej 2-2, továbbá Ta Ming és Vang-csi 1-1 rovarfajtaival gazdagították a palettát. A Ming-dinasztia uralkodása során (1369–1597) Li Sicsen 26 új rovarfajt emelt be a gyógyításba. A listát Li Shizhen 1578-ban a Bencao Kangmu című művében 73 fajra bővítette, és Csao Hszüe-ming 1756-ban 11 további fajt emelt be ebbe a Compendium Materia Medica-ba [4, 5].

Ma nehezen becsülhető meg, hogy Kínában hányféle rovarat használnak, de a hivatalosan elismert gyógyrovarkok száma 143, melyek 13 rendbe és 48 családba tartoznak [14].

A alábbi felsorolás a tradicionális kínai gyógyítás néhány általánosan alkalmazott, beazonosított rovarféléségének bioaktív anyagaik szerinti csoportosítását és alkalmazásukat tartalmazza *Deyrup és mtsai* nyomán [15].

Alifás észterek *Lyctus brunneus* (faevő barna poroszló-bogár): méregtelenítés, genny/ciszta eltávolítása.

Bupresztinek *Chalcophora japonica* (lapos fejű fáfűrő): ekcéma, viszketés, afrodisziákum; *Chrysochroa elegans* (fafűrő japán ékszerbogár): ekcéma, viszketés, afrodisziákum.

1,4 benzokinonok *Pheropsophus jessoensis* (ázsiai bombardióbogár): torokfájás, lázas hidegrázás, a vérkeringés javítása, gyulladáscsökkentő, fájdalomcsökkentő, mentruációs fájdalom-csökkentő, angina pectoris, vágott sebek.

Hosszú láncú éterek, gomadalaktonok, juvenilis hormonok *Anoplohora chinensis* (cincérféle), *Apiona germari* (eperfa hosszú szarvú bogár), *Batocera horsfieldi* (lapos fejű hosszú szarvú bogarak).

Fenolos és alifás észterek, ketonok, aldehidek *Cyrtorachelus longimanus* (bambuszogár [?]): bénulás, arthritis.

Benzoésav és szteroidok *Cybister japonicus* (búvárbogár), *Cybister tripunctatus* (búvárbogár): a keringés javítása, polyuria, enuresis.

Alifás savak *Pleonomus canaliculatus* (lick beat [ang.]): izomnövelő, malária.

Nem ismert hatóanyag *Phelotrupes laevistriatus* (föld/trágyafűrő bogár): székrekedés, genny, elhalt bőr eltávolítása, hányinger, szédülés, őrület, görcs.

Norszeszkviterpenoidok, alifás savak *Gyrinus curtus* (kis vízi forgóbogár): toxinok eltávolítása, szemölcsök eltávolítása, orrpolip, gyulladással hű.

Kantaridin és analógjai *Epicauta chinensis* (hólyagbogár), *Epicauta gorhani* (hólyagbogár), *Lytta caraganae* (hólyagbogár), *Lytta chinensis* (hólyagbogár), *Lytta suturella* (hólyagbogár), *Meloe coarctatus* (olajbogár), *Myrabilis cichrii* (hólyagbogár), *Myrabilis phalerata*, *Myrabilis sidao* és *Myrabilis speciosa* (hólyagbogárfélék): rákterápia, mérgezés, zúzódások, székrekedés, amenorrhoea, vitiligo, kutyaharapás, gümókór, orrpolip, bőr-

gomba, menstruációs görcsök, nehézvizelés, arcbénulás [15].

A tibeti gyógyászatra a kínaival ellentétben kevésbé jellemző a rovarokkal történő gyógyítás a lac rovar (gyakye, rgya skyegs), illetve a méhektől származó méz (drangtsi, sbrang rtsi) kivételével, amely több készítményben is előfordul. A gyógyrovarkok között legyek, hangyák, kabócák, pillangók, szöcskék és bogarak szerepelnek. A „húsméh” vagy „húslégy” teste a „férfiasság helyreállítására” is alkalmas.

A *Formica fusca* L. (fekete hangya) képes megnyitni a „csatornákat” és megtisztítani a testet a felgyülemlett felesleges folyadékoktól. Egy gyógypasztát is készítenek, amely a hangyaboly földjét tartalmazza, és mustárral, valamint mézzel keverik össze.

A múltban egyes gyógyítók úgy gondolták, hogy a hangyák alkalmasak mérgezések diagnosztizálására is, amit egy speciálisan elkészített hangyafőzet megittatása után jelentkező zavart elmével, a test elnehezülésével és remegésével vélték igazolni.

A *Parnassius imperator* (magaslati pillangó, sárga petytyes pillangó) „húsa” is gyakori szer fogbetegségek kezelésére, ízületi és görcsös vádliízületre, gyomorpanaszok és hasmenés ellenszereként, valamint a hang elvesztése esetén, az „arcbőr elváltozására”, zavart beszédre.

Szöcskéket orvosi célokra is használnak, de nem nevesítenek fajokat, mert úgy tapasztalták, hogy a hatásuk azonos [16].

India Arunachal Pradesh és Nagaland államai

Az Északkelet-Indiában, hivatalos nevén North Eastern Regionban található 8 állam közül Arunachal Pradesh 83 743 km² területével a legnagyobb. Határos Kína Tibeti Autonóm Területével, Assammal és Nagalanddal. Területének nagy része a Himalája vonulatához csatlakozó magas hegység. Lakosai 26 törzshöz, illetve 100 altörzshöz tartoznak. A területén élő nyishi és galo törzsek körülbelül 102 rovarfajt tartanak hasznosnak az emberi fogyasztásra. Sok rovarfajt állatok gyógyítására is hasznosítanak [17].

A galo és nyishi emberek különösen fontos rovaroknak tartják az *Apis* nemzetségbe tartozó rovarokat (mézelő méh) köhögés, láz, gyomorfájdalom csillapítására, a *Bothroponera rufipest* (közönséges feketehangya) fogfájás, sebek, magas vérnyomás és malária gyógyítására, az *Oecophylla smaragdina* (takácsangya) gyomorfájás és vérhas kúrálására, az *Ephemera danicát* (légy) gyomorbántalmak megszüntetésére és a *Cantharis* speciesteket (kőrisbogár) bőrallergia kezelésére [17].

A Madhya Pradesh-i Satpura-fennsíkon az alább felsorolt 10 különböző rovarcsaládhoz tartozó fajt élelmi-szerként és gyógyszerként is használják.

A *Trombidium grandisimumot* (vörös bársonyatka) tüdőgyulladás gyógyítására és lázcsillapításra, az

*Oecophylla smaragdina*t (takácshangya) gastritisben, a *Polistes carolinat* (vörös papírdarázs) sebkezelésre, az *Apis dorsata* és *Apis indica* fajtákat (mézelő méh) berepedések és hegek kezelésére. A *Mylabris pustulatat* (hólyagbogár) kutyaharapásra és hidrofóbiában, a *Microtermes obesit* (fehér hangya) májbetegségben tartják hasznosnak. A *Hieroglyphus banian* (szöcske) is alkalmas kutyaharapás ellenszeréül. A *Pachliopta aristolochiae* (közönséges fecskefarkú lepke) kígyómarás ellen szolgál, a *Bombyx mori* (selyemlepke) pneumonia gyógyítására, a *Sceliphron* (sárdarázs) hányás és migrén leküzdésére jó [18].

Nagaland Északkelet-Indiában, Arunachal Pradesh szomszédságában található, az Indiai Unió egyik legkisebb állama. Területe 16 527 km². 16 népcsoport és 30 törzs lakja. Beszélte nyelveik a tibeti-burmai csoportba tartoznak. Az ott élő törzsek a XIX. századig elszigeteltek voltak, és saját hagyományokkal (fejvadász) rendelkeztek. Vadászatból és gyűjtögetésből éltek, gyógyszer-tuk ennek megfelelően meglehetősen sajátos volt a brit gyarmatosításig, mely jelentősen megváltoztatta életmódjukat, és nagyban hozzájárult ősi hagyományaik elvesztéséhez [19].

A biodiverzitás szempontjából kiemelkedő területen élő népcsoportok tápláléka és egyben orvossága fogyasztható rovarokat is tartalmaz. A leggyakrabban felső légúti, gyomor bél-rendszerei, reumatológiai betegségek kezelésére és sebek gyógyítására használnak rovarokat. A kutatók a szájhagyomány útján terjedő ismeretanyag alapján 28 családba és 11 rendbe tartozó 50 gyógyrovarfajt azonosítottak. E rovarok alkalmazása azonban eltéréseket mutatott a népcsoportok között. A tanulmányban képviselt rendek az Odonata, az Orthoptera, a Mantodea, a Phasmatodea, a Blattodea, a Hemiptera, a Neuroptera, a Coleoptera, a Hymenoptera, a Lepidoptera és a Diptera voltak. A kutatók megjegyzik, hogy India e területén nem minden rovarot sikerült beazonosítani az elnevezések alapján. Statisztikai elemzésükben az alábbi rovarok szignifikáns szerepét emelték ki a különböző betegségek kapcsán.

Az *Udanga montana* és a *Coridius singhalanus* (poloskafajok) fájdalom- és lázcsillapító hatású, de a *Coridius singhalanus* még sárgaság kezelésére is jó. Az ízületi és csontfájdalmak, valamint a kötőhártya-gyulladás terápiajában az *Anisoptera nymphaea* (szitakötő nimfák) szerepe jelentős. A *Hierodula coarctata* (imádkozó sáska) húgyúti megbetegedésekben, éjszakai ágybavizelés ellen hatásos. Cukorbetegségben kizárólagosan a Lotha törzs alkalmazza a *Melanoplus* speciest (szöcskefaj). A *Lepidotrigona arcifera* és a *Lophotrigona canifrons* (csípős méhek) daganatos betegségek legfőbb ellenszere.

A bennszülöttek által felsorolt rovarok közül csaknem mindegyiket táplálékként is fogyasztják, de a *Carausius*, a *Myrmeleon* és a *Mylabris* fajták ehetetlenek, ezeket kizárólag külsőleg alkalmazzák.

Míg az egyes rovarfajták hasznosításában jelentős eltérések voltak, addig a felkeresett 7 törzs a *Batocera rubus*,

Batocera parryi, *Batocera rufomaculata* és *Orthosoma brunneum* (fafűrók) lárváit egységesen fájdalomcsillapítóként és gyomor bél-rendszerei panaszok orvoslására használja. Hasonlóan univerzális hatásúnak vélik a mézet, és még daganatos betegségekben is jónak tartják [20].

Koreai-félsziget – Észak-Korea

Koreára mindig nagy hatással volt a kínai orvostudomány, sőt koreai közvetítéssel jutottak el a kínai ismeretek Japánba is. Korea a kínai gyógymódokat gyakorlatilag átvette [21].

A Koreai-félszigeten jelenleg terápiás célra használt rovartermékek és lárvafarmak az Ascomycota *Cordyceps* sp. (hernyógomba), méz, viasz, lárvák (Apidae család), darazsfészkek és lárvák (Vespidae család), *Bombyx mori* lárvák (selyemlepkelárvák, *Cicada exuviae* „héj” (énekeskabóca-féle) (Cicadidae család), szkarabeuszlárvák (Scarabaeidae család), „tea” (botrovar) faeces (Phasmida rend).

A kifejlett rovarok közül a hólyagos bogarakat (*Mylabris* species), csótányokat (Blattaria rend), hangyákat (*Formica rufa* L. és *Formica fusca* L.), sáskákat (azonosítatlan), légykukacokat (Calliphoridae család) használnak gyógyításra.

Észak-Koreában a lakosság általában nem eszik rovarokat egy 2013-ban megjelent közlemény szerint, annak ellenére, hogy gyakran fordul elő élelmiszerhiány, ám a méz, a viasz és a lárvák (Apidae), valamint a selyemlepkelárvák (*Bombyx mori* L.) élelmiszerként is funkcionálnak. Az óriási vízibogarak (Belostomatidae) csak a Koreában élő kínai lakosok fogyasztják [22].

A rovarokat meghűléses panaszok enyhítésére, szármárhőgésre, hashajtásra, kiütéses bőrbetegségekre, vérhasban, csontfertőzésekben, tetanusz ellen és rákbetegségek terápiajában alkalmazzák.

A mézet a tüdő, a lép és a végbél betegségeire is használják. Idegi kimerültség, alultápláltság, gyomorbántalmak és tuberkulózis esetén is hasznosnak tartják. Tapasztalataik alapján a méz fogyasztása után nem szabad vizet inni, mert így hatásosabb a kezelés.

A botrovarok szárított ürülékéből gyógynövényekkel főzetet készítenek, és tea formájában isszák gyomorpanaszok enyhítésére, izomfájdalmak és asztma gyógyítására. A *Cordyceps* sp. rovargombát a kínaiakhoz hasonlóan univerzális terápiaként, de főleg tumorok gátlására alkalmazzák. Az *Auchenorrhyncha* (kabóca) lárváit sütvé őrölve is adják epilepsziás rohamok ellen, étkezés előtt napi 2–3 alkalommal.

A *Blatta orientalis*ből (csótány) készült szer, amelyet nem részleteznek, alkalmas a laktáció alatt a tej mennyiségének fokozására. De az őrölt hangyák például kiválóak a fogfájás megszüntetésére. A sáskák szárított porát mézzel együtt hipokróm vérszegénységben találták hatékonyknak [22].

Dél-Koreában Kínához hasonlóan egy időben alkalmazzák a hagyományos és a legmodernebb terápiákat.

A dél-koreai Kyeong Dong Shijang szülői klinikán 20, hagyományos gyógymóddal foglalkozó orvossal készített interjú alapján 17 terméket alkalmaznak, főleg ízületi gyulladások kezelésére, kígyómarásra. Szélütés esetén Észak-Koreához hasonlóan gombával (*Beauveria bassiana* [Bals.] Vuil.) fertőzött *Bombyx mori* L. (selyemlepke) lárvákat javasolnak [23].

Gyakran írják fel a következő rovarokból készült gyógyszereket terápiás célra: a kabócanimfa „bőre” (*Cryptotympana* fajok), mézelő méhekből származó méz (*Apis* fajok), imádkozó sáska peteburka (Mantidae), a szkarabeuszbogár lárvái (Scarabaeidae), *Bombyx mori* L. (selyemlepke) lárvák trágyája, hólyaghúzófélek (*Mylabris* fajok), *Hepialus obliquifurcus* Chu et Wang (molylárvák) *Cordiceps sinensis* gombával fertőzve, *Grylotalpa africana* Pal. (afrikai vakondtücsök), papírdarázsfészek (*Vespa* és *Polistes* fajok), kifejlett *Bombyx mori* (selyemlepke), kifejlett *Tabanus* fajok (lólegyek), papírdarázslárvák (Vespididae), kifejlett papírdarázs (Vespididae), méhragasztó (*Apis* fajok), rizsföldi szöcskék (*Oxya* fajok), *Cybister tripunctatus* Gschew (ragadozó bűvárbogár) [23].

Dél-Koreában élelmiszerként és takarmányként is hasznosítanak nagy fehérjetartalmú és speciális zsírsavösszetételű rovarokat. A legfontosabbak az *Allomyrina dichotoma* (japán orrszarvú bogár), a *Protaetia brevitarsis*, a *Tenebrio molitor* (közönséges lisztbogár), a *Teleogryllus emma* és a *Gryllus bimaculatus* (tücsökfajok) [24].

Japán

A hagyományos japán orvoslás, a Kanpó nagyban támaszkodik a hagyományos kínai orvoslásra, illetve annak forrásaira, szakirodalmára. A Kanpó kínai szó, a benne lévő „kan” szótag Kínára utal, maga a szó pedig a kínai orvoslást, kínai módszert jelöli. A Sennung Pen Cao Csing könyv – mely a gyógynövényeket tekintve komoly referenciának tartható a hagyományos kínai orvoslásban – 16,7%-át a rovarok teszik ki, ezáltal pedig a Kanpó is átvesz bizonyos rovaralapú összetevőket [25]. Japánban múltja van a rovarvésnek [26].

Az *Apis mellifera* lárvák (méhlárvák) és a fehérjében gazdag *Oxya yezoensis* (rizsföldi szöcskefaj) (Acrididae család) is szerepel a konyha fogásai között. Az inago no cukudani például a szójaszószban és cukorban főzött sáskát jelenti, mely tradicionális japán ételnek tekinthető, és magas fehérjetartalma miatt fontos energiaforrás. A *Bombyx mori* (selyemlepke) peterakás utáni bábjaikat és a nőtény imágókat is fogyasztják. Vidéken kedvenc csemege a hosszú szarvú bogár (Cerambycidae család) lárvája. A *Protohermes grandis* (dobsonlégy) lárváit hagyományos gyógyszerként is alkalmazták [27].

A sáskákat megfelelő előkészítés után (egy éjszakán át koplaltatva, szárnyaiktól és lábaiktól megfosztva) kizárólag főve fogyasztják, mert azok esetleges parazitái, a hűrféreg veszélyt jelentenek az emberek számára [28].

Habár a jelenlegi japán gyógykészítmények összetevői között nem tartják számon a sáskákat, Nyugat-Japánban

jelenleg is gyógyszerként alkalmazzák. A hangya-sócsú (japán égetett szeszestalban) izomlázra és rovarcsípésre használatos. A nagyszárnyú fátyolkák (magotará) (Megaloptera rend) elszenesítve olyan gyógyszerek alapanyagai, amelyeket gyermekeknek adnak csecsemőkori neurozsis esetén, illetve „bőrfekélyben” [29].

Japán emblematikus rovára, a kabóca klasszikus gyógyszerek fontos része, egészen pontosan két faja: a *Graptopsaltria nigrofusca* (nagy barna kabóca) és a *Cryptotympana facialis* (kumazemi – medvekabóca). Régen a kabócák „húsát” is felhasználták gyógyszerekhez, ezt azonban idővel felváltotta a levedlett páncél használata lázcsillapító és nyugtató hatású készítményekhez, illetve akne és atopiás dermatitis kezelésére [29].

A *Beauveria bassiana* (fehér enteropatogén gomba) a selyemhernyók kórokozójának számít, és így olyan gyógyhatású anyagai vannak, melyek ekcéma, bőrgyulladások és ízületi fájdalmak kezelésére szolgálnak.

Különböző, vérrrel kapcsolatos betegségek, panaszok gyógyszereinek összetevői a rablólégy lárvája (Diptera rend) és az *Opisthoplatia orientalis* (szacuma-csótány [Blattodea rend]) is [29].

A 3. Nemzetközi Rovarhormon Workshop (IIHW2017) 2017-ben Japánban, Nasu Highland-on került megrendezésre, ahol 18 országból 109 rovarhormon-kutató vett részt (köztük 47 japán). A vitaindítót követően 64 orális és 35 poszterelőadás tárgyalta a rovar molekuláris biológiát, sejtbiológiát, fejlődésbiológiát, neurobiológiát, biokémiát, fiziológiát és a rovarhormonok ökológiáját, beleértve az ekdiszteroidokat, a juvenilis hormonokat és számos neuropeptidet. Kiemelten foglalkoztak a *Bombyx mori* (selyemlepke), a *Tenebrio molitor* (lisztbogár), a *Gryllus* fajták (tücsök), az *Anisoptera nymphaea* (szitakötő) rovarokkal, a Formicidae család (hangya) és a Ixodidae család (kullancs) tagjaival [30].

Antibakteriális rovarpeptidek

Az antibiotikumokkal szembeni rezisztencia szükségyszerűen ráirányította a figyelmet a mikrobiális fertőzésekkel szemben nagy ellenálló képességgel rendelkező rovarokra, ezért célszerűen ebben az irányban folynak intenzív kutatások. Keresik azokat a kis peptideket, amelyek immunológiai aktivitással rendelkeznek baktériumok, vírusok, gombák vagy paraziták ellen. Ezek a vegyületek a legnagyobb változatosságban a rovarokban találhatóak. A legaktívabbak a 20–50 aminosavból álló peptidek, de például a gloverinek (~14 kDa) és attacinok (~20 kDa) nagyobb méretűek. Több mint 150 rovarantibiotikum szerkezetét derítették fel eddig [31].

Több típusuk ismert. Vannak α -helicalis peptidek, mint például a széles spektrummal rendelkező cekropinok (citolitikus aktivitású), melyek a leginkább tanulmányozott vegyületek. A ciszteinben gazdag peptidek közül a rovardefenzin drozomicin vagy a prolinban gazdag apidaecin és drozocin peptidek, illetve a glicinben gaz-

dag fehérjék közül az attacin és a gloverin reményteljes [32, 33].

Chowański és mtsai remek tanulmányukban 18 antibiotikus rovarpeptidet sorolnak fel, melyek közül 10 antimikrobiális, 3 antifungális és 1, az alloferon antivirális és antibakteriális tulajdonsággal is rendelkezik. Az alloferon, az allostatin, a lasszioglosszinok és a cekropin rákellenes hatást is mutatnak humán sejtvonalakon [3].

Daganatellenes rovarpeptidek

A daganatellenes tulajdonságokkal rendelkező egyik legismertebb rovarpeptidet a *Calliphora vicina* (kék dongólégy, csapólégy) hemolimfájából izolálták. Az alloferon az úgynevezett immunmodulátorok csoportjába tartozó peptidek közé tartozik. Kimutatták, hogy az alloferon szignifikánsan csökkenti a TNF α (tumornekrózisfaktor- α) termelését, és fokozza a VEGF (vascularis endothelialis növekedési faktor) és az IL2 (interleukin-2) szintézisét, ami apoptózist idéz elő. Korai stádiumú leukaemiában találták hatásosnak egerekben. Az allostatin, az alloferon-1 szerkezeti analógja, szintén gátolja a tumor fejlődését egerekben. Stimulálja az NK-sejtek (természetes ölősejtek) citotoxicitását [34, 35].

A cekropin izoform A és B1 HL-60 humán kaukázusi promyelocytás leukaemia sejtvonalon vizsgálva indukálta a kaszpázfüggetlen és szabad gyökök által közvetített apoptózist [36].

A koprizin, defenzinszerű peptid, a *Copris tripartitus* (szkarabeusz) bogárból izolált, 43 aminosavból álló peptid, apoptózist indukáló faktor (AIF) közvetítette kaszpáz independens módon apoptózist indukál humán leukaemiasejteken [37]. A koprizin gyulladáscsökkentő hatású. Gátolja a p38 mitogén által aktivált proteinkináz foszforilációját és az NF- κ B nukleáris faktor transzlokációját. A koprizin modulálja a TLR4-p38MAPK-NF- κ B jelátviteli útvonalat lipopoliszacharid-stimulált RAW makrofágsejtekben [38].

Az α -helicalis konformációjú lazioglosszinokat a vadon élő *Lasioglossum laticeps* (széles fejű barázdáméh) mérgéből izolálták. A lazioglosszinok mind a Gram-pozitív, mind a Gram-negatív baktériumok, valamint a gombák ellen hatásosak. Alacsony hemolitikus és hízósejt-degranulációs aktivitást is mutatnak. Képesek elpusztítani különféle rákos sejteket. A lazioglosszinokra a HeLa S3 sejtek voltak a legérzékenyebbek [39]. Sajnos ezek a peptidek csak toxikus koncentrációban kerültek be az emlőssejtekbe, és a sejtmag közelében és a mitokondriumokhoz közeli granulomokban halmozódtak fel [40].

A masztoparan-tetradekapeptid, darázsméregből izolált daganatellenes tulajdonságú molekula képes indukálni a mitokondriális apoptózis útvonalat B16F10-Nex2 melanoma-sejtvonalon [41].

Néhány emlős-neuropeptiddel homológ rovar-neuropeptid

A *Locusta migratoria* (keleti vándorsáska) rovarból izolált neuropeptid F (NFP) hormon más rovarokban is megtalálható. Ez a hormon a szekvenciaelemzések alapján rokonságban van a gerincesek neuropeptid Y (NPY) peptidjével. Az NPF/NPY szerepet játszik a táplálkozásban, az anyagcserében, a szaporodásban és a stresszreakciókban, valamint befolyásolja az alkoholfüggőséget [42].

A *Locusta migratoria* vándorsáskából nyerték ki az adipokinetikus és glükagonszerű hormonokat is. Az adipokinetikus rovarhormonok (AKH-ok) a glükagon funkcionális homológjai, a glükagonhoz hasonlóan az inzulinnal ellentétes szabályozó funkciójuk van, ezáltal fenntartják a glükóz-homeosztázist. Az AKH-k a lipidés az aminosav-homeosztázist is szabályozzák [43].

A *Leptinotarsa decemlineata* (burgonyabogár) rendelkezik mind glükagonszerű, mind inotocinszerű peptidekkel. A glükagonszerű peptidek rovarokban stresszre reagáló hormonnak is működnek, miközben fenntartják a szervezet homeosztázisát is [44].

A rovarokban található inotocinszerű peptid az OTX/VP szupercsalád peptidje, a vazopresszin analógja, az ozmoregulációért és a neuromodulációért felelős. A vazopresszinhez hasonlóan befolyásolja a memóriát és a tanulást. Ez a rovarhormon befolyásolja a szexuális viselkedést is [45].

A *Diptera punctata* (csendes-óceáni bogárcsótány), a *Gryllus bimaculatus* (kétfoltú tücsök) és a *Manduca sexta* (amerikai dohányiszender) rovarokban kis aminosavszekvencia-különbséggel megtalálhatók az allostatinok. A rovarokban szintetizálódó allostatinok a szomatostatin analógjai. Az allostatinok gátolják a juvenilis hormon szintézisét, és kontrollálják az inzulinszerű peptidek szintjét. A hemolimfából izolált alloferonhoz hasonlóan az allostatin is gátolja a tumorok fejlődését [46].

A *Bombyx mori* (selyemlepke) rovarok inzulinszerű peptidjei szabályozzák a szénhidrát-anyagcserét, a növekedést, a fejlődést, az életkort és a szaporodást, hasonlóan a gerincesekben található inzulinszerű növekedési faktorokhoz [47].

A *Leucophera maderae* (légyféle) szulfakininek többfunkciós neuropeptidek. Gátolják a rovarok emésztését, jóllakottságot váltanak ki. A kontrakciós aktivitás csökkenését okozzák, hatnak a zsigeri izomzatra, a szívkontrakcióra. Befolyásolják az agressziót. Hatásuk a gasztrinra és a kolecisztoxinra hasonlít [48].

A *Manduca sexta* (közönséges lisztbogár) kalcitoninszerű rovarhormonja diuretikus hatású. Hatással van a nyálcsatornára és a középbélizmok összehúzódására [49].

Egy ígéretesnek tűnő rovar kutatás

Az utóbbi években különös figyelem övezi az *Aspongopus chinensis* Dallas (Pentatomidae) ehető és gyógyhatású poloskaféléjét. Az *Aspongopus* kínai neve „kilencszagú rovar”; híres afrodisziákum, a „feketesárcány-tabletták” fő összetevője. Az *Aspongopus chinensis* szabályozza a ’Csi’-t és enyhíti a fájdalmat, melegíti a ’Yang’-ot. Főleg máj- és gyomorfájdalmak, veseelégtelenség, léggyengeség, asztma kezelésére és ízületi fájdalmak enyhítésére használják [5, 50].

Az *Aspongopus chinensis*-ből NMR- (mágnesesrezonancia-spektroszkópia) analízissel 31 vegyületet határoztak meg, melyekből 1 ciklikus dipeptid és 30 nem peptid kismolekula volt. Ezek közül 11 dopaminszármazék, 1 új laktám, 4 norepinefrinszármazék és 2 ismeretlen szeszkviterpenoid-molekula. Összesen 8, eddig ismeretlen vegyületet találtak. Meglepő módon az összes izolált dopaminanalóg racém keverék volt. Találtak 4 olyan vegyületet (2 aszpongopuzamid-származék, 2-etil-3-hidroxi-6-metil-piridin, ciklo-[1-Leu-1-Trp]), melyek szignifikánsan csökkentették a kollagén IV, a fibronectin és az IL6 termelését nagy glükózkoncentrációval indukált mesangialis sejtekben. Ezek az eredmények megerősítik mind a népi, mind a klinikai tapasztalatokat a diabeteses nephropathia gyógyításában. További 4 vegyület (2 aszpongopuzamid-származék, dopamin, 3,4-dihidroxi-benzal-aceton) gátolta a ciklooxygenáz-2 (COX2) izoenzimet [51].

Az *Aspongopus chinensis* rákellenes hatását a népi tapasztalat és a hagyományos kínai orvoslásban számos klinikai bizonyíték támasztja alá, melyet a modern kutatások megerősítenek. A poloskából négyféle kismolekulát, egy új oxazolt és három ismert N-acetil-dopamint azonosítottak NMR és elektrospay-ionizációs tömegspektrometria (ESI-MS) alapján, amelyekről bebizonyosodott, hogy *in vitro* gátolják a rákos sejtek proliferációját [52].

Patkánykísérletben igazolták, hogy az *Aspongopus chinensis* rovarból izolált N-acetil-dopamin szokatlan trimere, a (±)-aszpongamid gátolja a Smad3-fehérje túlzott foszforilációját a Smad3-TFGβ1 jelátviteli úton a vese proximalis tubularis sejtjeiben, és diabetes esetén gátolja az extracelluláris mátrix expresszióját a mesangialis sejtekben, ezáltal védi a vesét [53, 54].

Az olajsavban és palmitinsavban mint fő rákellenes vegyületekben gazdag *Aspongopus chinensis* rovarból készült preparátumot MDA-MB-453 és HCC-1937 humán mellráksejtvonalakon is sikerrel tesztelték. A valós idejű PCR- (polimeráz-láncreakció) vizsgálat kimutatta, hogy a poloska metanolos kivonata jelentősen csökkenti a CDC20, AURKB, PLK1, CCNB2 és TOP2A mRNsek expresszióját, és fokozza a GADD45A mRNsek expresszióját, bár még nem tudták azonosítani a hatóanyagokat. A kutatók feltételezik, hogy az *Aspongopus chinensis* metanolos kivonata az emlőrák lehetséges természetes terápiája vagy kiegészítő terápiája lehet [55].

Az *Aspongopus chinensis* antibakteriális és véralvadást gátló funkciói is figyelemre méltók [56]. A rovar hemolimfájának hatását *in vitro* 4T1 egér- és HCC1937 humán emlőráksejtvonalakon vizsgálták. Megállapították, hogy a hemolimfa szignifikánsan gátolta a tumorsejtek életképességét és migrációját. A hemolimfa apoptózist indukált. Szingenikus egérmodellben a hemolimfa-kivonat gátolta a tumornövekedést és a metasztázis kialakulását. A kezelés minimális hatással volt az egér testtömegére, és nem okozott máj- vagy vesekárosodást [57].

Következtetés

A rovarfogyasztást és a rovarterápiát annak ellenére, hogy világszerte elterjedt, sokan averzióval fogadják. Ebben nemcsak az undor érzése, hanem a rovarok esetleges ismeretlen kórokozói, parazitái, méreganyagai vagy vegyi anyagokkal történő fertőzöttsége is szerepet játszik. A tudományos kísérletek tanúsága szerint az ehető vagy a terápiában szerepet játszó rovarok megfelelően tenyésztve, feldolgozva vagy elkészítve várhatóan pótolhatják vagy kiegészíthetik az eddig megszokott ételmisszerek fogyasztását jelentős szénhidrát-, fehérje-, lipid-, vitamin- és ásványi elem-tartalmuk miatt. Egyes kutatók szerint bizonyos fajok peptidhormonjai, neuropeptidjei, antivirális, antibakteriális és tumorelles vegyületei, humán- és állatgyógyászati jelentősége a jövőben felértékelődhet olyan betegségek terápiájában, melyek jelenleg nem vagy kevésbé gyógyíthatók. Az új gyógyszerkészítmények kifejlesztése és biztonságos alkalmazása érdekében azonban még számos vizsgálatot kell elvégezni.

Irodalom

- [1] Baiano A. Edible insects: an overview on nutritional characteristics, safety, farming, production technologies, regulatory framework, and socio-economic and ethical implications. *Trend Food Sci Technol.* 2020; 100: 35–50.
- [2] da Silva Lucas AJ, de Oliveira LM, da Rocha M, et al. Edible insects: an alternative of nutritional, functional and bioactive compounds. *Food Chem.* 2020; 311: 126022.
- [3] Chowański S, Adamski Z, Lubawy J, et al. Insect peptides – perspectives in human diseases treatment. *Curr Med Chem.* 2017; 24: 3116–31521.
- [4] Costa-Neto EM. Entomotherapy, or the medicinal use of insects. *J Ethnobiol.* 2005; 25: 93–114.
- [5] Read BE. Insects used in Chinese medicine. *J.N.C. Royal Asiat Soc.* 1940; LXXI: pp. 22–32.
- [6] Courtenay M, Church JC, Ryan TJ. Larva therapy in wound management. *J R Soc Med.* 2000; 93: 72–74.
- [7] National Food Chain Safety Office. Speciális szabályai vannak az élelmiszercélú rovarok forgalmazásának. Available from: <https://portal.nebih.gov.hu/-/specialis-szabalyai-vannak-az-elelmiszercelu-rovarok-forgalmazasanak> [accessed: 2022 Dec 23]. [Hungarian]
- [8] National Food Chain Safety Office. Fenntartható állati fehérjék nyomában. Available from: <https://portal.nebih.gov.hu/-/fenntarthato-allati-feherjek-nyomaban-nebih-elelmiszertudomany-rovareves-rovarfogyasztas-rovar> [accessed: 2022 Dec 23]. [Hungarian]

- [9] Anyinam C. Ecology and ethnomedicine: Exploring links between current environmental crisis and indigenous medical practices. *Soc Sci Med.* 1995; 40: 321–329.
- [10] Chowanski S, Adamski Z, Lubawy J, et al. Insect peptides, perspectives in human diseases treatment. *Curr Med Chem.* 2017; 24: 3116–3152.
- [11] Lacerda AF, Pelegrini PB, de Oliveira DM, et al. Anti-parasitic peptides from arthropods and their application in drug therapy. *Front Microbiol.* 2016; 7: 91.
- [12] Hirose Y. Discover of insect parasitism and subsequent development of parasitoid research in Japan. *Biol Control* 2005; 32: 49–56.
- [13] ChinaKnowledge.de. Bencao gangmu. Available from: <http://www.chinaknowledge.de/Literature/Science/bencaogangmu.html> [accessed: 2022 Dec 23].
- [14] Zimian D, Yonghua Z, Xiwu G. Medicinal insects in China. *Ecol Food Nutr.* 1997; 36: 209–220.
- [15] Deyrup ST, Stagnitti NC, Perpetua MJ, et al. Drug discovery insights from medicinal beetles in traditional Chinese medicine. *Chin Med Biomol Ther (Seoul)* 2021; 29: 105–126.
- [16] Czaja O. The use of insects in Tibetan medicine. (L'utilisation des insectes dans la médecine tibétaine.) Available from: <https://doi.org/10.4000/emscat.3994> [accessed: 2022 Dec 23].
- [17] Chakravorty J, Ghosh S, Meyer-Rochow VB. Practices of entomophagy and entomotherapy by members of the Nyishi and Galo tribes, two ethnic groups of the state of Arunachal Pradesh (North-East India). *J Ethnobiol Ethnomed.* 2011; 7: 5.
- [18] Choudhary P, Sharma AK, Mishra YK, et al. Entomotherapy medicinal significance of insects: a review. *Pharm Innov J.* 2022; SP-11: 25–29.
- [19] Nagaland. Available from: <https://en.wikipedia.org/wiki/Nagaland> [accessed: 2022 Dec 23].
- [20] Mozhui L, Kakati LN, Meyer-Rochow VB. Entomotherapy: a study of medicinal insects of seven ethnic groups in Nagaland, North-East India. *J Ethnobiol Ethnomed.* 2021; 17: 17.
- [21] Blázovics A, Csorba B. Kanpo traditional medicine nowadays is still a supported therapeutic option in Japan: Kanpo preparations. [A Kanpó hagyományos orvoslás, ma is támogatott terápiás lehetőség Japánban: Kanpó-készítmények.] *Orv Hetil.* 2022; 163: 386–392. [Hungarian]
- [22] Meyer-Rochow VB. Ethno-entomological observations from North Korea (officially known as the “Democratic People’s Republic of Korea”). *J Ethnobiol Ethnomed.* 2013; 9: 7.
- [23] Pemberton RW. Insects and other arthropods used as drugs in Korean traditional medicine. *J Ethnopharm.* 1999; 65: 207–216.
- [24] Ghosh S, Lee SM, Jung C, et al. Nutritional composition of five commercial edible insects in South Korea. *J Asia-Pacific Entomol.* 2017; 20: 686–694.
- [25] 学校法人北里研究所 北里大学東洋医学総合研究所だより (第46巻第2号) 漢方と鍼/2022年4月号. Yukiko Mori. Kitasato Institute Educational Foundation Kitasato University Institute of Oriental Medicine Newsletter, Kampo and Acupuncture. 2022; 46: 2. Available from: <https://www.kitasato-u.ac.jp/touiken/dl/public/no186.pdf> [accessed: 2022 Dec 23].
- [26] Dunn RR. Poetic entomology: Insects in Japanese haiku. *Am Entomol.* 2000; 46: 70–72.
- [27] Mitsuhashi J. Insects as traditional foods in Japan. *Ecol Food Nutr.* 1997; 36(2–4): 187–199.
- [28] Available from: <https://www.eat-insect.com/japan/locust.html> [accessed: 2022 Dec 23].
- [29] 学校法人北里研究所. Available from: <https://www.kitasato.ac.jp/jp/index.html> [accessed: 2022 Dec 23].
- [30] Niwa R, Nishimura T. Assembly of insect hormone enthusiasts at Nasu Highland, Japan: Report of the 3rd International Insect Hormone. 21st Ecdysone Workshop. First published: 2017. *Genes Cells* 2018; 23: 16–21.
- [31] Yi HY, Chowdhury M, Huang YD, et al. Insect antimicrobial peptides and their applications. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2014; 98: 5807–5822.
- [32] Tonk M, Vilcinskas A. The medical potential of antimicrobial peptides from insects. *Curr Top Med Chem.* 2016; 17: 554–575.
- [33] Bulet P, Stöcklin R. Insect antimicrobial peptides: structures, properties and gene regulation. *Protein Pept Lett.* 2005; 12: 3–11.
- [34] Kuczer M, Czarniewska E, Majewska A, et al. Novel analogs of alloferon: synthesis, conformational studies, pro-apoptotic and antiviral activity. *Bioorg Chem.* 2016; 66: 12–20.
- [35] Chernysh S, Kozuharova I. Anti-tumor activity of a peptide combining patterns of insect alloferons and mammalian immunoglobulins in naïve and tumor antigen vaccinated mice. *Int Immunopharmacol.* 2013; 17: 1090–1093.
- [36] Cerón JM, Contreras-Moreno J, Puertollano E, et al. The antimicrobial peptide cecropin A induces caspase-independent cell death in human promyelocytic leukemia cells. *Peptides* 2010; 31: 1494–1503.
- [37] Kang BR, Kim H, Nam SH, et al. CopA3 peptide from *Copris tripartitus* induces apoptosis in human leukemia cells via a caspase-independent pathway. *BMB Rep.* 2012; 45: 85–90.
- [38] Lee E, Kim JK, Shin S, et al. Insight into the antimicrobial activities of coprisin isolated from the dung beetle, *Copris tripartitus*, revealed by structure-activity relationships. *Biochim Biophys Acta* 2013; 1828: 271–283.
- [39] Cerovský V, Budesínský M, Hovorka O, et al. Lasioglossins: three novel antimicrobial peptides from the venom of the eusocial bee *Lasioglossum laticeps* (Hymenoptera: Halictidae). *Chem-BioChem.* 2009; 10: 2089–2099.
- [40] Slaninová J, Mlsová V, Kroupová H, et al. Toxicity study of antimicrobial peptides from wild bee venom and their analogs toward mammalian normal and cancer cells. *Peptides* 2012; 33: 18–26.
- [41] de Azevedo RA, Figueiredo CR, Ferreira AK, et al. Mastoparan induces apoptosis in B16F10-Nex2 melanoma cells *via* the intrinsic mitochondrial pathway and displays antitumor activity *in vivo*. *Peptides* 2015; 68: 113–119.
- [42] Nüssel DR, Wegener C. A comparative review of short and long neuropeptide F signaling in invertebrates: any similarities to vertebrate neuropeptide Y signaling? *Peptides* 2011; 32: 1335–1355.
- [43] Gäde G, Šimek P, Clark KD, et al. Unique translational modification of an invertebrate neuropeptide: a phosphorylated member of the adipokinetic hormone peptide family. *Biochem J.* 2006; 393: 705–713.
- [44] Bednářová A, Kodrčík D, Krishnan N. Unique roles of glucagon and glucagon-like peptides: Parallels in understanding the functions of adipokinetic hormones in stress responses in insects. *Comp Biochem Physiol Part A Mol Integr Physiol.* 2013; 164: 91–100.
- [45] Gruber CW. Physiology of invertebrate oxytocin and vasopressin neuropeptides. *Exp Physiol.* 2014; 99: 55–61.
- [46] Pleskach VA, Kozhukharova IV, Alekseenko LL, et al. Regulation of proliferation and viability of tumor cells *in vitro* by alloferon-1 and allostatin-1. *Tsitologiya* 2010; 53: 250–258. [Russian]
- [47] Antonova Y, Arik AJ, Moore W, et al. Insulin-like peptides: structure, signaling, and function. *Insect Endocrinol.* 2012; 30: 63–92.
- [48] Yu N, Nachman RJ, Smagghe G. Characterization of sulfakinin and sulfakinin receptor and their roles in food intake in the red flour beetle *Tribolium castaneum*. *Gen Comp Endocrinol.* 2013; 188: 196–203.
- [49] Zandawala M. Calcitonin-like diuretic hormones in insects. *Insect Biochem Mol Biol.* 2012; 42: 816–825.
- [50] Li S, Li L, Peng HB, et al. Advances in studies on chemical constituents, pharmacological effects and clinical application of

- Aspongopus Chinensis. Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. 2020; 45: 303–311. [Chinese]
- [51] Shi YN, Tu ZC, Wang XL, et al. Bioactive compounds from the insect *Aspongopus chinensis*. Bioorg Med Chem Lett. 2014; 24: 5164–5169.
- [52] Lu XW, Wu Y, On the structure of aspongopusin recently isolated from *Aspongopus chinensis*. Fitoterapia 2013; 84: 318–320.
- [53] Yan YM, Ai J, Shi YN, et al. (\pm)-Aspongamide A, an N-acetyldopamine trimer isolated from the insect *Aspongopus chinensis*, is an inhibitor of p-Smad3. Org Lett. 2014; 16: 532–535.
- [54] Tan J, Tian Y, Cai RL, et al. Antiproliferative and proapoptotic effects of a protein component purified from *Aspongopus chinensis* Dallas on cancer cells *in vitro* and *in vivo*. Evid Based Complement Alternat Med. 2019; 2019: 8934794.
- [55] Tan J, Tian Y, Cai R, et al. Chemical composition and antiproliferative effects of a methanol extract of *Aspongopus chinensis* Dallas. Evid Based Complement Alternat Med. 2019; 2019: 2607086.
- [56] Zhang L, Guo JJ. Review on research and application on the resource of *Aspongopus chinensis* Dallas. J Southwest China Normal Univ. (Natural Science) 2011; 1: 151–155.
- [57] Zhao S, Tan J, Yu HM, et al. *In vivo* and *in vitro* antiproliferative and antimetastatic effects of hemolymph of *Aspongopus chinensis* Dallas on breast cancer cell. J Tradit Chin Med. 2021; 41: 523–529.

(Blázovics Anna dr.,
Budapest, Nagyvárad tér 4., 1089,
e-mail: blazovics.anna@pharma.semmelweis-univ.hu)

„*Nihil turpe ducas pro salutis remedio.*”
(Semmitől se undorodj, ha gyógyulni akarsz.)

A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje és az esetlegesen végrehajtott módosítások feltüntetésre kerülnek. (SID_1)