

Rovarak a levesben – Ehető rovarok a humán táplálkozásban

Bánáti Diána

Egyetemi tanár, Rektori megbízott, Tudom. dékánh., Szegedi Tudományegyetem

1. Bevezetés

Világszerte nő a fehérje iránti igény, részben a növekvő népesség szám, részben a gazdaságilag gyorsan fejlődő régiókban növekvő igény miatt. A világ népessége már meghaladja a 8 milliárd főt, 2030-ban 9,7 milliárd, 2050-ben 9,7 milliárd, 2100-ban pedig 10,4 milliárd lesz (UN, 2022). Ezt az igényt egyre kevésbé fogjuk tudni kielégíteni a hagyományos állattenyésztés keretein belül, így fenntarthatóbb, gazdaságos és környezetkímélő módszerek után kutatunk. A nagy fehérje tartalmú növények bevonása a takarmányozásba és emberi fogyasztásra, a laboratóriumban előállított hús vagy a növényi alapú húshelyettesítő termékek mellett, a tápanyag utánpótlás biztosításának egy másik lehetősége a rovarokból származó fehérje felhasználása. Mivel felmerülnek biológiai (pl. patogén baktériumok; allergenitás), toxikológiai (pl. rovarok által termelt toxinok; antinutritív anyagok) és fizikai aggályok (pl. emészthetetlen kitin felhalmozódása; erős rágók, lábak) az Európában „új élelmiszernek” számító rovarok humán fogyasztásával kapcsolatban, ezért ezek alapos kockázatelemzése nélkül nem kerülhet sor újabb rovar fajok bevonására a táplálkozási láncba.

2. Növekvő fehérje igény

Az elmúlt néhány évben megugrott a fehérje iránti kereslet. A fehérje összetevők globális piacának értéke 2019-ben 38 milliárd USD volt, 2020 és 2027 között pedig várhatóan 9,1%-os növekedést mutat (Grandview Research, 2020). Az állati fehérjék fogyasztása jelentősen megnőtt az elmúlt időszakban, valamint az általános fehérje iránti növekvő érdeklődéssel a növényi fehérjék piaca várhatóan jelentősen növekedni fog (B.P. Ismail et al., 2020).

Kétségtelen, hogy a világ növekvő népessége számára megfelelő mennyiségű tápanyagot, elsősorban fehérjét kell biztosítanunk, amit az állattenyésztés keretein belül, a környezetszennyezés növelése nélkül nem tudunk megvalósítani. Ha hús formájában nem tudunk elegendő fehérjét előállítani, akkor alternatív fehérje for-

rásokat kell keresnünk. Jelenleg folyamatosan nő a növényi alapú húshelyettesítő termékek iránti kereslet. A laboratóriumban szövettenyésztéssel előállított hús egyelőre még nem jelent gyakorlati alternatívát, hiszen rendkívül drága. Mivel a rovarok a világ jelentős részén jelenleg is fontos fehérje forrásnak számítanak, ezért tenyésztésük, feldolgozásuk és fogyasztásuk révén a fejlett országok számára is alternatív fehérje forrásként szolgálhatnak. Az ENSZ Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Szervezete a FAO a rovarok széleskörű fogyasztására buzdította az országokat (FAO, 2013).

3. A rovarok jelentősége

A rovar fogyasztásnak többezer éves hagyománya van ázsiai, afrikai és egyes Dél-amerikai országokban. Kínában már háromezer éve ismert az entomofágia, azaz a rovar evés. Világszerte, több mint százötven országban, kétmilliárd ember ételméhez tartoznak rovarok (FAO, 2013). Több mint kétezeregyszáz ehető rovar fajt ismerünk.

A rovarok olcsó fehérje forrásként fontos szerepet töltenek be a gazdaságilag kevésbé fejlett országok táplálékláncában. Fontos szerepük van a növények beporzásában, a veszélyes kártevők elleni természetes biokontrollban, a szerves hulladékok biokonverziójában, értékes termékeket, például a mézet és selymet köszönhetjük a rovaroknak, továbbá orvosi alkalmazásuk is ismert az ún. maggot terápia.

A nagy fehérje tartalom, a természetben megtalálható nagy egyedszám, a gazdaságos előállítás miatt számos országban olcsó fehérje forrásként szolgálnak a rovarok. A nagy fehérje tartalom mellett a rovarok ásványi anyag, vitamin és rosttartalma is jelentős. A házi tücsök például gazdag kalcium, magnézium, cink és vasforrás. A rovarokból kinyerhető olajat is hasznosítják főzéshez, sütéshez, például curry készítéshez. Egyes rovarokat kozmetikai készítmények és műtrágya előállításához is felhasználnak.

4. A rovarok fogyasztói megítélése

Az európai és észak-amerikai kulturális közegben nem megszokott a rovarok fogyasztása, ezért idegenkednek a rovar evéstől, sőt sokszor undort keltőnek érzik azt a fogyasztókat.

A kulturális háttér meghatározó az emberek ételmiszer fogyasztását illetően. Minden országban vannak más kultúrák számára visszatetszést keltő, furcsa, de az adott országban hagyományosan fogyasztott ételek. Viszont a megszokottól eltérő

ételeket nehezen fogadják el a fogyasztók, sőt egyes országokban igen jelentős az újdonságoktól, az innovatív termékektől való idegenkedés, azaz a neofóbia.

Másrészt, sokan a szegénység jelének tekintik a rovarok fogyasztását, ami csak a gazdaságilag fejletlen, illetve kevésbé fejlett országokra jellemző.

Pedig egyes becslések szerint egy ember évente körülbelül közel 1 kg legyet, kukacot és más bogarat nyel le anélkül, hogy tudna róla. Ki ne evett volna már kukacos almát, meggyet és más nyers élelmiszert úgy, hogy észre sem vette, vagy csak miután már beleharapott?

A fogyasztók egyre kevésbé ismerik, és egyre kevésbé szeretnék látni az egyes élelmiszer alapanyagokat eredeti formájukban. Például manapság már visszataszítóknak számít sokak számára a csirkefej a pulton, csirkeláb a levesben, a halszem, a birkaszem stb. Nem akarjuk látni ezeket, nemhogy a konyhánkban készítenénk el ezekből a készételeket. Így valószínűleg a sült rovarokat sem szeretnék látni a fogyasztók a tányérukon, viszont – megfelelő tudatos kommunikációval – elérhetjük, hogy az ehető rovarokból előállított fehérjeport, rovarfehérje tartalmú lisztet elfogadják, mint a táplálkozás részét. A rovarok takarmányként való hasznosítása pedig feltehetően nem ütközne ellenállásba.

5. Termelés

Sok helyütt természetes közegükből gyűjtik össze a rovarokat. Máshol az élőhely kezelés révén növelik a betakarítható mennyiséget, Európában és Észak-Amerikában viszont rovar farmokon tenyésztik az ehető rovarokat. Többféle tápanyagforrással, szubsztráttal és különböző tenyésztési paraméterekkel kísérleteznek. Egyelőre nem sikerült egységes protokollt felállítani a rovarfehérje kinyerésére, mert az egyes fajok nagy mértékben különböznek egymástól (pl. méret, reprodukció, életciklus, protein tartalom, emészthetőség, aminosav feltárás stb.).

A mikrobiális szennyezettség csökkentése és a minőség megőrzési idő növelése érdekében a blansírozás, hűtés és szárítás a rovarok előállításának és feldolgozásának fontos része. Jelenleg elsősorban a proteinek és lipidek izolációját, valamint az aminosavak hasznosulását, az emészthetőséget vizsgálják. A fehérje extrakció és fehérje frakcionálás a rovarfehérjékből származó összetevők előállításához szükséges legfontosabb lépések. Ezen kívül a lipidek kivonása a cél. A legtöbb rovarlipid szobahőmérsékleten (25 °C) folyékony, ezért "rovarolajnak" nevezik azokat. Igen gazdagok esszenciális telítetlen zsírsavakban. Az enzimek kinyerése is a feldolgozás célja lehet. A rovarok genomikai elemzése és a rovarmikrobióta metagenomikai elemzése lehetővé tette az élelmiszer-technológiában felhasználható enzimeket kódoló gének azonosítását.

A rovarok kiváló kitinforrások, bár jelenleg rákfélékből nyernek ki kitint. A kitozánt (poli-D-glükozamin), amit kitinből állítanak elő, az élelmiszerekben sűrítőszerként, emulgeálószerként, prebiotikumként, antimikrobiális szerként, félig áteresztő bevonatként használják. Ez utóbbi minimalizálja a gyümölcsök és zöldségek légzését és víz veszteségét.

6. Élelmiszer-biztonsági aggályok

Felmerülnek mikrobiológiai/biológiai (pl. patogén baktériumok, köztük rovar-specifikus patogének; vírusok; allergenitás), toxikológiai (pl. rovarok által termelt toxinok; mikotoxinok; nehézfémek; rovarölőszerek maradványok és antinutritív anyagok (pl. oxalát, tanninok, fitinsav, tiamináz)) valamint fizikai aggályok (pl. emészthetetlen kitin felhalmozódása; erős rágók, lábak, amelyek fulladást okozhatnak) az Európában „új élelmiszerek” számító rovarok humán fogyasztásával kapcsolatosan. A cianogén glikozidokat tartalmazó növényfajokat fogyasztó egyes rovarok szöveteiben mérgező hidrogén-cianid is előfordulhat.

Egyes rovar fajok (pl. African silkworm, *Anaphe* spp.) esetében, a detoxifikáció érdekében hőkezelést kell alkalmazni, különben fogyasztásuk akut ataxiás szindrómához vezet (az ataxia az idegrendszer degeneratív betegsége).

Mivel számos fizikai, kémiai és mikrobiológiai veszélyforrással kell számolni az ehető rovarok fogyasztásakor is, ezért ezen veszély tényezők alapos kockázat-elemzése nélkül nem kerülhet sor újabb rovar fajok bevonására a táplálkozási láncba. A potenciális élelmiszer-biztonsági veszélyeket eseti megközelítésben kell értékelni.

A rákok és rákfélék (*crustaceans*) fogyasztásakor allergiás reakciót mutató fogyasztóknak azt is érdemes tudniuk, hogy rovarok fogyasztásakor náluk keresztallergia alakulhat ki.

7. A rovar fogyasztás engedélyezése

Az ehető rovarok az Európai Unióban az „új élelmiszerekre” (*novel food*) vonatkozó szabályozás hatálya alá tartoznak. Tehát rovarokat csak úgy lehet forgalomba hozni, vagy bármilyen formában árusítani, ha az adott fajt az Európai Élelmiszer-biztonsági Hivatal (EFSA) szigorú tudományos kockázat-értékelésnek veti alá. Mivel számos élelmiszer-biztonsági aggály merülhet fel a rovarok fogyasztásával kapcsolatosan, ezért az EFSA elemzését követően az EU döntéshozó szervei döntenek az egyes fajok élelmiszerként történő lehetséges felhasználásáról.

Bár több mint kétezer ehető rovar fajt tartunk számon világszerte, az európai élelmiszerbiztonsági hatóságok eddig négy rovar faj humán fogyasztását engedélyez-

ték. Ezeket szárított, porított és fagyasztott formában különböző feldolgozott élelmiszerekhez, akár a sörhöz is adagolhatjuk fehérje pótlás céljával. Fagyasztott és szárított rovarok porított formában; fagyasztás és őrlés után kenhető formában, szárítás és őrlés után szintén porított formában engedélyezett az EU-ban négy rovar faj élelmiszeripari célú felhasználása.

Az EU-ban humán fogyasztásra, ún. új élelmiszerként engedélyezett ehető rovarfajok:

- Közönséges lisztbogár lárvá (yellow mealworm larvae; *Tenebrio molitor*)
- Keleti vándorsáska (*Locusta migratoria*)
- Házi tücsök (*Acheta domestica*)
- Penészevő (gabona) gyászbogár (the lesser mealworm; *Alphitobius diaperinus*)

8. Piaci kilátások

A becslések szerint az ehető rovarok piaca 2019 és 2026 között 47%-kal fog növekedni (GMI, 2021).

A rovarok fontos szerepet tölthetnek be a körforgásos hulladékhasznosítási rendszerekben. Töredékére csökkenthetik a takarmányozás szója igényét. Ezáltal a világ fő szója termelő vidékének számító Dél-Amerikában visszaszorítható lenne az esőerdők tömeges irtása, aminek a Föld klímájára nézve vannak borzasztó következményei. Csökkenne továbbá a szállítmányozással járó CO₂-kibocsátás is.

Kiváló példája a rovarok hasznosításának egy angol kereskedelmi lánc rovarokkal etetett tyúkok által termelt tojásainak forgalmazása. Nagy-Britannia 4. legnagyobb kiskereskedelmi lánc, a Morrisons karbon semleges, ún. „Planet Friendly” (bolygóbarát) védjegyes tojásokat kezdett forgalmazni. Az áruházi pékség és a zöldség-gyümölcs osztály hulladékát használják fel a rovarok etetésére, amely rovarokat a tojást tojó tyúkok kapnak meg takarmányként. Így hetente kb. 3 tonna gyümölcs és zöldség hulladékot használnak fel. A rovartenyésztésre használt konténerekben 2 hetente ötezerszeresére nő a rovarok tömege. Ezáltal egy konténer tartalma kb. 32 ezer szabad tartású tyúk etetésére elegendő. A tojásokat a Cambridge Egyetem karbon-semleges élelmiszerként deklarálta.

9. Következtetések

A rovarok fogyasztásának a világ számos országában több száz, akár többezer éves hagyománya van. Széles körben kaphatóak ún. „street food”-ként, többnyire sült, de főtt, levesbetét és egyéb izes ételek formájában.

A nyugati fogyasztók viszont viszolyognak a rovarok közvetlen fogyasztásától, viszatetszést keltőnek találják ezt a gyakorlatot.

A rovarok fogyasztásával szembeni általános előítélet azonban táplálkozási szempontból nem indokolt. A rovarok nem rosszabbak más fehérje forrásoknál, mint például a hal, a csirke vagy a marhahús. A rovarok tápértéke, aminosav összetétele, *in vitro* és *in vivo* fehérje hasznosulása igen kedvező, gazdaságosan és környezetkímélő, fenntartható módon állíthatók elő, tehát bevonásuk a táplálékláncba mindenképpen indokolt lehet.

Az ehető rovarok felhasználása azonban Európában elsősorban takarmány formájában, emberi fogyasztásra pedig elsősorban fehérje porként képzelhető el, amelyet feldolgozott élelmiszerekhez használnak fel.

10. Irodalom

FAO (2013): Edible insects: future prospects for food and feed security. FAO Forestry Paper 171. food and agriculture organization of the united nations Rome, 2013. ISBN 978-92-5-107595-1

Grandview Research (2020): Protein ingredients market size, share and trends analysis report by product (plant protein, animal/dairy protein), by application (food & beverages, personal care and cosmetics), and segment forecasts, 2020-2027. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/protein-ingredients-market>.

B.P. Ismail et al. (2020): Protein demand: review of plant and animal proteins used in alternative protein product development and production. *Animal Frontiers*, Volume 10, Issue 4, October 2020, pp.: 53–63. <https://doi.org/10.1093/af/vfaa040>

GMI (2021): Edible Insects Market Size By Product (Beetles, Caterpillars, Grasshoppers, Bees, Wasps, Ants, Scale Insects & Tree Bugs), By Application (Flour, Protein Bars, Snacks), Industry Analysis Report, Regional Outlook, Application Potential, Price Trends, Competitive Market Share & Forecast, 2020-2026. The Global Market Insights Report. Report ID: GMI501. <https://www.gminsights.com/industry-analysis/edibleinsectsmket#:~:text=Edible%20insects%20market%20size%20exceeded,likely%20to%20stimulate%20market%20outlook>.

UN (2022): World Population Prospects 2022. Summary of results. UN DESA/POP/2021/TR/NO. 3. United Nations New York, 2022. ISBN: 978-92-1-148373-4