

A LABORBÓL A TÁNYÉRRÁ

KRITIKUS KÉRDÉSEK AZ ÁLLATI EREDETŰ TERMÉKEK
LABORATÓRIUMBAN ELŐÁLLÍTOTT ALTERNATÍVÁIVAL
KAPCSOLATBAN



Írta Dana Perls, a Föld Barátai Egyesült Államok Friends of the Earth U.S. élelem és technológia kampányfelelőse

Szakmai lektorálás: Michael Hansen, Ph.D., Senior Scientist, Consumers Union.



Fordította: Sádli Zsófia

A magyar változatot a Magyar Természetvédők Szövetsége készítette a 2018-ban megjelent angol nyelvű kiadvány alapján.

www.mtvosz.hu



Háttér

Az emberek a világ minden táján, már évszázadok óta fogyasztanak növényi fehérjéket, mint például tofut. Az egyre eliparosodó állattenyésztéssel kapcsolatos problémák széles körű elterjedésével egyidőben a növényi alapú termékeken kívül a hús- és tejtermék-helyettesítők iránti érdeklődés is megnőtt. A közelmúltban komoly befektetések történtek az olyan nem növényi alapú termékek kutatásába és fejlesztésébe, amelyek utánózzák (imitálják) az állati termékeket, az állati sejtkultúrákból állati szérummal tenyésztett állati szövetektől kezdve egészen a génmódosított algával és élesztővel előállított fehérjékig.

A gyártók állítása szerint a termékek minimalizálják az iparszerű állattenyésztés környezeti hatásait azáltal, hogy az állati termékeket szintetikus termékekkel helyettesítik. E mesterséges anyagok előállítása azonban az energia- és vízfogyasztása, valamint az olyan alapanyag igénye – mint például a cukor és a metán –, illetve vegyianyag-szüksége miatt ugyanúgy erőforrás-igényes. Az új, állati eredetű élelmiszereket helyettesítő termékeket „tisza hús”, „állati eredetű anyagtól mentes”, „növényi alapú” néven forgalmazzák vagy hirdetik, az ígéretek megalapozottsága azonban megkérdőjelezhető.

A növényi alapú élelmiszerektől való eltávolodás következtében számos biotechnológiai termékre érkeztek javaslatok. A Memphis Meats például a „világ első tenyésztett húsgolyójának” és a „laborban tenyésztett baromfihúsának”¹ előállítása során állati szérumot használ, hogy az állati sejtekből szöveteket tudjon növesztetni. Más vállalatok géntechnológiával állítják elő az állati fehérjéket utánzó összetevőket. Az Impossible Foods például a „véres növényi alapú burgeréhez” szükséges „növényi vér” (leghemoglobin „hem” fehérje) előállításához genetikailag módosított élesztőt használ, a Finless Foods az „algaalapú garnélarákhhoz” szükséges fehérje előállításához pedig génmódosított algát használ. Emellett számos olyan állati eredetű élelmiszereket helyettesítő készítményre érkeztek javaslatok, melyekben a hozzávalók előállításához génmódosított élesztőt használnak, ilyen például a Gelator vállalat zselatinhelyettesítő készítménye, a Perfect Day tejhelyettesítő termékei, illetve a Clara Foods tojásfehérjehelyettesítő készítményei.

Növekvő befektetések

Egy nemrégiben készült tanulmány szerint a 2017 augusztusában véget ért 52 hetes időszak alatt a növényi alapú tejalternatívák amerikai kiskereskedelmi értékesítése 1,5 milliárd dollár forgalmat generált, ami 3,1%-os növekedést eredményezett. A húshelyettesítők 555 millió dollár forgalmat hoztak és 6,1%-os növekedést eredményeztek.² Más tanulmányok szerint a húshelyettesítők piaca 2022-re akár a 6 milliárd dollárt is megközelítheti.³ Eközben a Memphis Meatshez hasonló startup vállalkozások legalább 22 millió dollár értékű befektetést halmoztak fel Bill Gatestől, a Cargill-től, a DFJ Venture Capital-tól, Richard Branson-tól és a Tyson Foods-tól.⁴ A szilícium-völgyi Impossible Foods startup, az Impossible Burger megalkotója, 2011 óta több mint 300 millió dollárt hajtott fel olyan befektetőktől, mint például Bill Gates, Li Ka-shing, Temasek és a Khosla Ventures.⁵ Ezek a befektetések nem valódi növényi alapú termékek kifejlesztését célozzák, hanem elsősorban a növényi alapú élelmiszerek iránti növekvő piaci kereslet hatására történtek.

Magasan feldolgozott

Az új generációs állati termék helyettesítőket – függetlenül attól, hogy génmódosított élesztőből vagy in vitro eljárással készülnek – erőforrás-igényes gyárakban állítják elő. A termékek általában többszörösen feldolgozott összetevőkből készülnek, például gumikból, aromákból, színezékekből és más adalékanyagokból. Néhány termék új, génmódosított összetevőkből készül, például a génmódosított élesztőből kivont „hem” fehérjéből, amely az Impossible Burger „vérét” adja.

Ezen termékek előállításához különféle „feldolgozási segédanyagokat”, többek között fehérjéket termelő organizmusokat (például génmódosított baktériumokat, élesztőt és algát), illetve fehérjéket kiválasztó vegyi anyagokat alkalmaznak. Az olyan vegyi anyagokat, mint például a hexán, a xantángumi előállításához szükséges fehérjék (borsó, szója, kukorica stb.) és vegyületek (genetikailag módosított baktériumok) kivonásához használják. Az Egyesült Államokban jelenleg ezeket az összetevőket nem kötelező feltüntetni a termékek csomagolásán. Az egyéb segédanyagokat (például a baktériumokat, az algákat és az élesztőt), ideértve azokat is, amelyeket úgy génmódosítottak, hogy fehérjéket termeljenek, szintén nem kötelező

feltüntetni a termékek csomagolásán. Az átláthatóság hiánya miatt azonban nehezen lehet felmérni, hogy melyek lehetnek a termékek használatának hatásai és következményei.

Fő problémák

Ez a kiadvány a laboratóriumban előállított hússal és az állati eredetű élelmiszereket helyettesítő génmódosított termékekkel kapcsolatos legfontosabb kérdéseket és aggályokat vizsgálja meg. Mivel a második generációs állati eredetű élelmiszereket helyettesítő termékek előállítása során a gyártók különböző módszereket alkalmaznak, ezért fontos különbséget tenni a termékek között tájékoztatási előírásaik, biztonsági és környezetvédelmi problémáik, marketing ígéreteik, valamint az előállításukhoz szükséges erőforrások alapján. Ezeket a költség-haszon szempontokat fontos figyelembe venni a termelési módszerek, a termékek és termékkategóriák megfelelő egészségügyi és fenntarthatósági értékelése érdekében.

A TERMÉKEK PIACRA BOCSÁJTÁSA ELŐTT MEGVÁLASZOLANDÓ FŐ KÉRDÉSEK:

- Valóban fenntarthatók a második generációs állati eredetű élelmiszereket helyettesítő termékek?
- Valóban életképes megoldást jelentenek az ipari állattenyésztés problémáira?
- Mennyiben tér el a termékek a környezeti hatása a fenntartható módon előállított növényi alapú húshoz és tejtermék-helyettesítőkhöz képest, valamint a fenntartható, magas állatjólétet biztosító tenyésztési rendszerekből származó termékekhez képest?
- Teljesítik-e a marketing ígéreteket, miszerint a termékek fenntarthatók és egészségesek?
- Vajon a vállalatoknak kell meghatározniuk az új termékek biztonsági előírásait?
- Biztosított-e a termékek megfelelő, független biztonsági értékelése és szabályozási felügyelete, valamint a termékek átláthatósága?
- Megfelelnek-e a termékek és a rájuk vonatkozó állítások a fogyasztók elvárásainak?

A laboratóriumban előállított hús és az állati eredetű élelmiszereket helyettesítő termékek áttekintése

	Laboratóriumban előállított hús	Genetikailag módosított fehérjék
A technológia leírása	A mesterséges izomszövetet in vitro eljárással állítják elő állatokból származó őssejtek tömeges tenyésztésével (energiaigényes steril körülmények között). A szövetet legtöbbször szarvasmarha szérumban, ⁶ hormonokban, növekedési faktorokban, aminosavakban, vitaminokban és más élelmiszer-adalékokban tenyésztik és növesztik. ⁷	Az élesztőt, az algát, és a baktériumokat úgy módosítják, hogy olyan fehérjéket termeljenek, amelyek hasonlítanak a növényekből és állatokból származó fehérjékre. ⁸ A fehérjék izolálása gyakran extrakciós és egyéb feldolgozási módszereket igényel.
Biztonsági szabályozási követelmények (az Egyesület Államokban)	A vállalat döntheti el, hogy a termék biztonságos-e.	A vállalat döntheti el, hogy a termék biztonságos-e.

A környezetre és az egészségre gyakorolt hatásaira vonatkozó adatok (az Egyesület Államokban)	A környezetre és az egészségre gyakorolt hatásaira vonatkozó adatokat bizalmas üzleti adatokként kezelik.	A gyártás és egy esetleges szennyezés környezetre és az egészségre gyakorolt hatásaira vonatkozó adatokat gyakran bizalmas üzleti adatokként kezelik. Az FDA megkérdőjelezte Impossible Burgerben megtalálható genetikailag módosított „hem” fehérje biztonságosságát.
Átláthatóság (az Egyesület Államokban)	Az FDA nem követeli meg az új élelmiszer-összetevők vagy eljárások bejelentését. A gyártási folyamatokkal kapcsolatos adatok bizalmas üzleti adatoknak számítanak. A tenyésztőközegben használt alapanyagokat és segédanyagokat nem kötelező feltüntetni az összetevők listáján.	Az FDA nem követeli meg az új élelmiszer-összetevők vagy eljárások bejelentését. A génmódosított összetevőket jelenleg nem szükséges GMO-ként feltüntetni. A technológiai segédanyagok jelenleg nem szerepelnek az összetevők listáján és bizalmas üzleti adatoknak tekinthetők.
Marketing- és reklámígéret	• Tiszta hús • Tenyésztett hús • Fenntartható	• Állatmentes • Növényi alapú • Éghajlatbarát • Fenntartható
Gyártók	• Memphis Meats • MosaMeats • Just, Inc. • Finless Foods	• Impossible Foods (Impossible Burger)⁹ • Perfect Day (tejhelyettesítő készítmény)^{10,11} • Clara Foods (tojásfehérje-helyettesítő)¹²
Segédanyagok (nem kötelező feltüntetni az összetevők listáján)	• Magzati szarvasmarha szérum¹³ • Sejttenyésztő tápfolyadék • A tápfolyadékban használt vegyi anyagok és antibiotikumok	• Fehérjéket és más alapanyagokat előállító genetikailag módosított élesztő, baktérium vagy alga
Környezetre gyakorolt hatása és erőforrás-igénye	• Előállítása energia-, víz-, nyersanyag- és vegyianyag-igényes. Az életciklusra gyakorolt hatásai nem elérhetők. • Üvegházhatású gázok kibocsátása, műanyagok, víz és fenntarthatósági lábnyom.	• Előállítása energia-, víz-, nyersanyag- és vegyianyag-igényes. Az életciklusra gyakorolt hatásai nem elérhetők. • Fennáll a környezetszennyezés és a génmódosított szervezetek kiszabadulásának kockázata.

Megvizsgálandó kritikus területek:

1. Biztonság és felügyelet

Egy szervezet genetikai szintű megváltoztatása nem várt változásokat eredményezhet a szervezetben, valamint a szervezet által termelt vegyületekben. A génmódosítással előállított húshelyettesítők összetevői ebből kifolyólag akár előre nem látható egészségügyi kockázatokat is okozhatnak.^{14,15} A génmódosítási technikákra vonatkozó egyesült államokbeli biztonsági előírások jelenleg nem elég megfelelőek, a szervezetek géntechnológiai módosításához használt új, gyorsan változó technológiákra vonatkozóan pedig még nincs kötelező szabályozási felügyelet. Az amerikai Mezőgazdasági Minisztérium (USDA), az amerikai Környezetvédelmi Hivatal (EPA) és az amerikai Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatal (FDA) előírásai nem térnek ki az új génmódosítási technikák, génszerkesztési módszerek (pl. CRISPR), és az ezekből származó termékek egészségügyi és környezeti hatásaira, illetve biztonságára.¹⁶

Kutatások kimutatták, hogy bizonyos új génmódosítási technikák akár több száz nem-célzott hatást és genetikai mutációt eredményezhetnek.¹⁷ Az említett mutációk miatt elméletben akár olyan mérgező melléktermékek is keletkezhetnek, amelyek előre nem láthatólag kihatnak az emberi egészségre is, például allergiás reakciókat okozhatnak azoknál, akik génmódosított összetevőket tartalmazó termékeket fogyasztanak.¹⁸ A génmódosított fehérjékkel kapcsolatban számos kétség merült, ugyanis ezek akár újfajta allergiákat is okozhatnak.¹⁹

A pontatlanság és a lehetséges nem kívánt következmények miatt kiemelten fontos az új, génmódosított szervezetek és a belőlük előállított termékek alapos vizsgálata, mind a folyamat során alkalmazott technológia és módszerek tekintetében, mind pedig eseti alapon, mielőtt az élelmiszer-rendszerünkbe és környezetünkbe kerülnének.

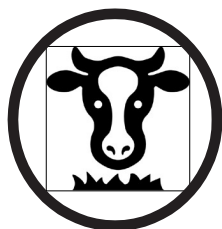
ÚJ ÉLELMISZER-ÖSSZETEVŐK, FELDOLGOZÁSI MÓDSZEREK ÉS TECHNOLÓGIÁK

Az új technikák és termékek, valamint az előállításukhoz szükséges erőforrások és alapanyagok biztonsága, illetve valódi fenntarthatósága nem lettek elég alaposan értékelve, ezért közelebbi vizsgálatot igényelnek. Az új élelmiszer-összetevők, segédanyagok és termékek a laboratóriumi fejlesztésből gyorsan a forgalomba kerülhetnek anélkül, hogy a gyártók ezt jelentenék az FDA-nak. A piacra lépő új élelmiszer-összetevőket nem követik nyomon és csak kis mértékben felügyelik.²⁰ Szigorú felügyelet és egyértelmű, harmadik féltől származó adatok nélkül az új élelmiszer-összetevők hosszú távú biztonsága és fenntarthatósága nem biztosítható, sőt, még csak nem is értelmezhető.

Az FDA-nak jelenleg nincs olyan eljárása, amellyel megfelelően ellenőrizni tudná a génmódosított „új élelmiszerek”, összetevők vagy élelmiszer-adalékanyagok biztonságosságát. Az Egyesült Államokban az új élelmiszer-adalékanyagok, így a génmódosított anyagok is, csak akkor kerülhetnek forgalomba, ha átesetek az önkéntes „Általánosan Biztonságosnak Elismert” (Generally Recognized as Safe, GRAS) eljáráson. Ezáltal a gyártók az FDA bevonása és beavatkozása nélkül, kizárólag a saját adataik alapján határozhatják meg, hogy a termékük biztonságos-e vagy sem.

A GRAS-eljárást azonban sok kritika érte, ugyanis ezáltal az élelmiszeripari vállalatok megkerülhetik az új összetevők kulcsfontosságú biztonsági ellenőrzését.²¹ A GRAS jelölési rendszer 1958 óta áll fenn, amely előírja, hogy a vállalatoknak igazolniuk kell a termékeikben előforduló új összetevők biztonságosságát. Ez alól kivételt képeztek az olyan „idő próbáján átesett készítmények”²², amelyeket az emberek gyakran fogyasztanak és közismerten biztonságosak, mint például a só vagy az ecet. Az FDA 1997-ben azonban megváltoztatta ezt a szabályt. Jelenleg a vállalatoknak nem kell értesíteniük sem a fogyasztókat, sem az FDA-t az új élelmiszer-összetevőkről, adalékanyagokról vagy segédanyagokról. Az egyébként nem kielégítő GRAS-eljárás minden élelmiszer-adalékanyagra vonatkozik, ezáltal a nem bejelentett vagy nyilvánosan nem vizsgált összetevők, például a génmódosított fehérjék és az élelmiszer-adalékanyagok, nem esnek át érdemi vizsgálaton. A GRAS jelölési rendszerben nincs kötelező kockázateértékelés, ezáltal a lehetséges egészségügyi és környezeti hatások homályban maradnak.





A fűvel táplált, természetes burger összetevői

- Fűvel táplált, természetes sovány marhahús



Hús-helyettesítő termékben megtalálható összetevők

- Szójafehérje koncentrátum*
- Maltodextrin*
- Természetes ízesítő, pl. „füst”
- Hidrolizált kukorica vagy szójafehérje
- Karamell színezék
- Borsófehérje izolátum
- Leghemoglobin (szója)*
- Gumiarábikum
- Cellulóz
- Szójafehérje izolátum*
- Karragén
- Autolizált élesztőkivonat*
- Paprikakivonat (színezék)
- Kálisó
- Xantángumi*

* Összetevők, amelyeket lehetséges, hogy géntechnológiával állítanak elő



Esettanulmány: AZ IMPOSSIBLE BURGER

Bár az Impossible Foods önként bejelentette az FDA-nak a géntechnológiával előállított „hem” fehérje használatát, az FDA-tól az információs szabadságról szóló amerikai törvény (Freedom of Information Act, FOIA) révén megszerzett dokumentumok alapján az Impossible Burgert gyártó vállalat figyelmeztetést kapott az FDA-tól, amiért nem szolgáltatott megfelelő bizonyítékot egy géntechnológiával előállított fő összetevő, a „szója leghemoglobin” (SLH) – más néven „hem” fehérje – biztonságosságáról, mely a burger hússzerű ízét és színét adja.²³ Ezt az újfajta fehérjét korábban sosem használták élelemként. A dokumentumokban továbbá az is szerepelt, hogy a génmódosított élesztőből készült SLH előállítása során további 46 nem várt génmódosított fehérje is keletkezett. A nem várt fehérjék közül néhány azonosítatlan, a vállalat pedig egyiket sem értékelte a biztonsági szempontból az FDA-nak benyújtott dokumentumokban. Az Impossible Foods állításai szerint az SLH „lényegében hasonlít” a szójanövény gyökerében megtalálható valódi „hem” fehérjéhez, de nem azonos vele.²⁴

Az információs szabadságról szóló amerikai törvény révén megszerzett dokumentumok kimondták, hogy „az FDA szerint a vállalat által benyújtott érvek – egyénileg és együttesen – nem bizonyítják az SLH fogyasztásának biztonságosságát, valamint a biztonságosság általános betartását”. Az FDA figyelmeztette a vállalatot, hogy az összetevői nem felelnek meg a GRAS jelölési rendszer alapkövetelményeinek. Az Impossible Foods ennek ellenére forgalomba hozta termékét (az Impossible Burgert), amelyben a fent említett összetevő is megtalálható.²⁵ Az FDA aggodalma ellenére az Impossible Foods reklámozta a génmódosított „hem” fehérje színező hatását, a vállalat ahhoz viszont nem kért engedélyt az FDA-tól, hogy a „hem” fehérjét élelmiszer-színező adalékanyagként használja.²⁶

2. Átláthatóság

Az új élelmiszer-összetevők, feldolgozóanyagok vagy termékek környezeti és egészségügyi kockázatértékelési jelentései gyakran nem nyilvánosak, mivel a legtöbb ehhez kapcsolódó adat olyan vállalatoktól származik, melyek nem kötelesek ezt nyilvánosságra hozni. Ez azt jelenti, hogy az élelmiszer-összetevők, a feldolgozóanyagok vagy a termékek egészségre vagy környezetre gyakorolt bármilyen hatását a vállalatok bizalmas üzleti adatok védelmére vonatkozó szabályok alapján homályban tartják. A bizalmas üzleti adatok védelme miatt nem lehet az ipar által finanszírozott kutatási érdekektől független külső vizsgálatokat végezni. Mindez megakadályozhatja a vállalat biztonsággal és a termék forgalomba hozatalával kapcsolatos döntéshozatali folyamatának átláthatóságát.

Az átláthatóság hiánya miatt a fent említett biztonsági és fenntarthatósági szempontok közül számos nehezen értékelhető. Valójában a vállalatok döntenek el, hogy ezek az új összetevők, technológiai alkalmazások és termékek biztonságosak-e, anélkül hogy nyilvánosságra kellene hozniuk, miként hozták meg ezeket a döntéseket, illetve hogy egy új élelmiszer-összetevő a piacra fog-e kerülni.





3. Igazság a marketingben

MARKETING ÁLLÍTÁSOK

A húshelyettesítő termékeket gyártó vállalatok – mint például a Perfect Day,²⁷ a Clara Foods²⁸ és az Impossible Foods²⁹ – már csekély bizonyítékok vagy saját tanulmányaik eredményei alapján is tesznek „fenntarthatósági” állításokat. A vállalatok az új termékeiket gyakran fenntarthatóként dobják piacra. Az Impossible Burgert is például „fenntarthatóként” hirdették, a Perfect Day a termékeit pedig „bolygókéímélő”-ként hirdeti, annak ellenére, hogy nincsenek elérhető adatok az energiafogyasztásról és a kibocsátásról, valamint arról, hogy előállításukhoz milyen ipari alapanyagokra van szükség (például a fő összetevőket előállító génmódosított élesztő táplálásához génmódosított kukoricát használnak). A Clara Foods tojásfehérje készítményeit „kizárólag növényi alapú”-ként hirdeti, annak ellenére, hogy a fehérjék génmódosított élesztőből származnak. Az előbb említett pár eset csak néhány példa a vállalatok megtévesztő marketing állításaira. Amikor a vállalatok az ilyen és az ehhez hasonló termékek környezeti fenntarthatóságára vonatkozó állításokat tesznek, azokat nyilvánosan hozzáférhető, teljes életciklus-elemzésre kellene alapozniuk.

AZ ÖSSZETEVŐK KOZZÉTÉTELE ÉS FELTÜNTETÉSE

Számos olyan vállalat, amely genetikailag módosított összetevőket állít elő, többek között növényi alapú termékeket vagy állati eredetű élelmiszereket helyettesítő termékeket, nem őszinték a fogyasztókkal a termékek előállítása során alkalmazott gyártási technikákról, és a jogszabályok sem is kötelezik őket erre az Egyesült Államokban.

Az Impossible Foods a kezdetekben azt állította, hogy a génmódosított élesztőből előállított „hem” fehérje „megegyezik”³¹ azzal az állatokból származó fehérjével, amit a vállalat utánozni próbált. Ez az állítást azonban nem támasztja alá az FDA-nak benyújtott a biokémiai struktúrákról szóló hivatalos dokumentáció. Az FDA-tól szerzett dokumentumokból arra is fény derült, hogy az Impossible Burger összetevői közé véletlenszerűen 46 további génmódosított fehérje is került. Az még azonban nem tisztázott, hogy ezek egyáltalán fel lesznek-e tüntetve az összetevők listájában vagy sem.³² A segédanyagokat, többek között a génmódosított anyagokat, az Egyesült Államokban a vállalatok nem kötelesek feltüntetni az összetevők között.

4. Környezeti fenntarthatóság

A második generációs, laboratóriumban előállított húshelyettesítő termékeket még azelőtt a piacra dobták, hogy ténylegesen bebizonyosodott volna, hogy biztonságos, megfizethető és fenntartható megoldást jelentenek az élelmiszertermelés és az állattenyésztés problémáira. A fejlesztés alatt álló vagy a már forgalomban lévő állati fehérje helyettesítő termékekről azonban még nem készült teljes életciklus-elemzés. Az újfajta élelmiszerek nagy mértékű előállításának nettó erőforrás-igénye, illetve környezetre gyakorolt hatása egyelőre nem ismert.

AZ ERŐFORRÁS-SZÜKSÉGLETEKKEL ÉS A HULLADÉKTERMELÉSEL KAPCSOLATOS KÖVETKEZMÉNYEK

A génmódosított húshelyettesítő termékek és laborhús előállítása egy rendkívül bonyolult gyártási és



feldolgozási folyamat. Bár a génmódosított húshelyettesítő termékek és a laborhús támogatói azt állítják, hogy a termékek előállításához használt módszerekhez kevesebb erőforrásokra van szükség, vagy hogy akár fenntarthatók is lehetnek, a termékek előállításának erőforrás-szükségletéről még nem készült teljes körű elemzés. A terméket alkotó 15-20 összetevő^{33, 34, 35} előállításához többek között energia, víz, fosszilis tüzelőanyagok, vegyi anyagok, műanyagok és egyéb nyersanyagok is szükségesek. Mielőtt azonban meg lehetne erősíteni a fenntarthatósággal kapcsolatos állításokat, fontos megvizsgálni a hulladéktermelést is, beleértve az üvegházgáz-kibocsátást, a víz-, műanyag- és tápanyag-gazdálkodást, valamint a génmódosított szervezetek és a folyamat során felhasznált anyagok ártalmatlanítását.

Egy 2015-ben készült tanulmány szerint, míg a laborhús előállítása kevesebb mezőgazdasági inputanyagot és földterületet igényelhet az állattenyésztéshez képest, a laboratóriumban előállított hústermelés energia-igénye összességében megegyezhet az állati eredetű húsok termeléséhez szükséges energiával, vagy meg is haladhatja azt.³⁶

NYERSANYAGOKA VONATKOZÓ KÖVETKEZTETÉSEK

A második generációs fehérjéket tartalmazó élelmiszerek egyik láthatatlan környezeti költsége az előállításukhoz szükséges nyersanyagok – többek között a cukornád, a kukorica és a földgáz. Jelenleg az iparág még csak a kezdeti szakaszában jár, amint azonban az elképzelt „szintetikus biomassza-alapú gazdaság” (bio-economy)³⁷ nagyobb méreteket fog ölteni, azzal több olyan nyersanyagra lesz majd szükség, amelyet nagyrészt környezetre káros, vegyszerintenzív ipari monokultúrákban állítanak elő, mint például a génmódosított kukorica vagy a cukor esetében, vagy földgáz (hidraulikus rétegreprezítés vagy „fracking” által történő) kitermelése esetében. A cukornád iránti növekvő kereslet például tovább súlyosbíthatja a kritikus állapotban lévő szavannák és esőerdők pusztítását Afrikában, Délkelet-Ázsiában és Latin-Amerikában (ideértve Brazília néhány ökológiailag érzékeny területét).^{38,39} Az ipari alapanyagok előállításához rendkívül nagy mennyiségű műtrágyára – amelyek szennyeznek a vizeket és a levegőt –, mérgező növényvédő szerekre és gyomirtó szerekre van szükség, többek között klórpirifoszra, glifozátra és atrazinra,^{40, 41, 42} amelyek rákos megbetegedéseket, valamint fejlődési rendellenességeket és reprodukív problémákat is okozhatnak.

SZENNYEZÉSEL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK

A génmódosított élesztőt, algát és a génmódosított baktériumokat keltető edényekben állítják elő. Mivel ezek az organizmusok könnyen terjednek, ezért a szennyeződés teljes megfékezése nehezen, vagy egyáltalán nem megoldható. Mikroszkopikus méretük miatt az olyan organizmusok, mint például a mikroalgák, bármely ipari tenyésztőberendezésből kiszabadulhatnak és a levegőbe vagy a vizekbe kerülhetnek.⁴³ Mivel ezek a szervezetek képesek szaporodni (és egyesek kereszteződni is tudnak rokon szervezetekkel, a mikrobák pedig akár „géneket cserélhetnek” nem rokon fajokkal horizontális géntranszfereken keresztül), ezért a génmódosított szervezetek kiszabadulásának akár negatív ökológiai következményei is lehetnek. Ilyen következmény lehet egyebek mellett a vadon élő fajok genetikai szennyeződése vagy a természetes ökoszisztémák megzavarása.⁴⁵

5. Fogyasztói adatok

Piaci adatok szerint az amerikai fogyasztók 68 százaléka szeretné tudni, hogy honnan származik az általa fogyasztott élelmiszer, valamint hogyan állították azt elő.⁴⁶ A fogyasztók körében végzett felmérések kimutatták, hogy a fogyasztók 57 százaléka nem szeretne génmódosított élelmiszert fogyasztani.⁴⁷ A felmérések továbbá arra is rámutattak, hogy a fogyasztók mintegy 95 százaléka úgy gondolja, a génmódosított összetevőket tartalmazó élelmiszereket jelölni kell.⁴⁸ A „természetes” élelmiszerek iránti kereslet növekedésével párhuzamosan a felmérések eredményei szerint sok fogyasztó azt feltételezi a „természetes” jelölésről, hogy az adott termék nem tartalmaz mesterséges vagy génmódosított összetevőket.⁴⁹

További felmérések szerint az amerikaiak 88 százaléka támogatja a génmódosított összetevőket tartalmazó élelmiszerek kötelező feltüntetését, 91 százalékuk pedig egyetért azzal az állítással, hogy az embereknek joguk van tudni, hogy az általuk vásárolt és fogyasztott élelmiszer tartalmaz-e génmódosított összetevőket.⁵⁰ Jelenleg az amerikai kormány nem írja elő a génmódosított összetevők, sem a génmódosított segédanyagok feltüntetését az élelmiszereken.





6. Összevetés a fenntartható növénytermesztési és állattenyésztési gyakorlatokból származó bizonyított előnyökkel

A termékek biztonságosságának vagy lehetséges előnyeinek megállapítása során az emberi egészségre és a környezetre gyakorolt hatásaira vonatkozó vizsgálatokat is fontos figyelembe venni (teljes életciklus-elemzés). A vizsgálatoknak a fogyasztók a fenntartható termékekkel szembeni elvárásaira, valamint összetevőikre és ígéretekre is ki kell terjedniük. A fent említett tényezőket olyan húshelyettesítő termékekhez kell mérni, melyek valóban növényi eredetűek, valamint olyan termékekhez, amelyeket regeneratív, magas állatjóléti gazdálkodásban nevelt állatokból állítanak elő.

Számos bizonyíték igazolja, hogy a kevesebb és jobb minőségű hús, valamint az ökológiai gazdálkodásból származó, valamint a regeneratív mezőgazdasági gyakorlatokkal előállított illetve a ténylegesen növényi alapú termékek fogyasztása egészségügyi, állatjóléti és környezeti előnyökkel jár.

Az ökológiai gazdálkodással termesztett teljes értékű növényekből (például hüvelyesekből és más fehérjében gazdag növényekből) származó tápanyagok nem járnak olyan kockázatokkal, mint a génmódosított vagy más, laboratóriumban előállított fehérjék.⁵¹ Ebből kifolyólag ezeket a termékeket előnyben kell részesíteni a nem fenntartható, embertelen⁵² és pusztító iparszerű tenyésztési módszerekből származó állati termékekkel szemben. Ezen felül az innovatív állattenyésztési gyakorlatok, mint például a jól kezelt, magas szintű állatjólétet biztosító, legelőalapú rendszerek jól illeszkednek a regeneratív, kíméletes, igazságos és ökológiailag fenntartható élelmiszertermelési modellbe, valamint olyan jól dokumentált környezeti, állatjóléti, gazdasági, társadalmi és közegészségügyi előnyökkel is járnak, amelyekre a fogyasztók jelenleg is igényt tartanak.⁵³ Kutatások például kimutatták, hogy a bio- és a legeltetési állattartási módszerek elősegítik a vizek tisztulását,⁵⁴ és az olyan egészséges talajok kialakulását, amelyek több szén-dioxidot tudnak megkötni.^{55,56} Ezek a módszerek továbbá kevesebb toxint bocsátanak ki, javítják a biológiai sokféleséget,⁵⁷ és a beporzók élőhelyét.⁵⁸

Konklúzió

A szabályozó hatóságok vagy az átlátható, független, harmadik fél által végzett értékelések eredményei alapján jelenleg még nem bizonyított a második generációs, laboratóriumban előállított, állati fehérjét helyettesítő termékek biztonságossága vagy fenntarthatósága. Az aggodalom egyre nő és egyre több a megválaszolatlan kérdés. A már meglévő vizsgálatok szerint azonban ezek a termékek inkább problémát jelentenek mintsem tényleges megoldást.

Az új élelmiszer-összetevőket, főként a még kialakulóban lévő technológiával előállított összetevőket, élelmiszerekben történő alkalmazásuk vagy forgalomba hozataluk előtt biztonsági vizsgálatnak kell alávetni. E termékek biztonságosságával kapcsolatban már számos olyan probléma is felmerült, melyek az ökológiaigazdálkodásból származó növényi alapú és állati eredetű élelmiszerek esetében nem merült fel.⁵⁹ Az még azonban kérdéses, hogy vajon a „valódi” élelmiszerekre, illetve az átlátható és fenntartható élelmiszerrendszerekre igényt tartó fogyasztók elfogadják-e a laboratóriumban előállított, állati eredetű élelmiszereket helyettesítő termékeket.

Az állati eredetű élelmiszereket helyettesítő termékeket géntechnológiával vagy in vitro eljárással gyártó vállalatok különféle ígéretekkel próbálják fenntarthatóbbnak beállítani termékeiket az állati eredetű



élelmiszerekhez képest. Amennyiben a laboratóriumokban, új, nem vizsgált élelmiszer-összetevőkkel és eljárásokkal előállított, magasan feldolgozott, génmódosított élelmiszerek felváltják a jelenlegi, gazdaságokból származó állati fehérjék akár egy részét is, akkor ezeket az új élelmiszer-összetevőket alapos vizsgálatnak kell alávetni. Elismernünk és értékeljük azonban azok munkáját, akik keresik a megoldást nem fenntartható és embertelen gyári állattartásról való elmozdulásra, viszont fontos, hogy alaposan felmérjük az alternatívák előnyeit, illetve azonosítsuk és enyhítsünk az alternatívák költségeit, valamint a váratlan következményeit. A második generációs állati fehérje helyettesítő termékek valós költségét még nem mértük fel teljesen, ezt azonban még azelőtt meg kell tennünk, hogy ezek a termékek jelentős mennyiségben forgalomba és az élelmiszer-ellátási láncba kerüljenek.

KAPCSOLÓDÓ CIKKEK (ANGOL NYELVEN):

- GMOs 2.0: Synthetic biology <https://foe.org/projects/synthetic-biology/>
- Challenging factory farming and shifting diets <https://foe.org/projects/animal-agriculture/>

-
- 1 Marston, J. (2018). Lab Grown Meat Just Got Another Shot of Investment. The Spoon. Retrieved May 22, 2018, from <https://thespoon.tech/lab-grown-meat-just-got-another-shot-of-investment/>
 - 2 Plant Based Foods Association. Nielson Retail Sales Data for Plant Based Foods. Retrieved May 22, 2018, from [Plant basedfoods.org](http://plantbasedfoods.org)
 - 3 Drovers. (2018). Do-Good Meat: Are Investors Only After Their Pound of Flesh? Retrieved May 22, 2018, from <https://www.drovers.com/article/do-good-meat-are-investors-only-after-their-pound-flesh>
 - 4 Sorvino, C. (2018). Tyson Invests In Lab-Grown Protein Startup Memphis Meats, Joining Bill Gates And Richard Branson. Forbes. Retrieved May 22, 2018, from <https://www.forbes.com/sites/chloesorvino/2018/01/29/exclusive-interview-tyson-invests-in-lab-grown-protein-startup-memphis-meats-joining-bill-gates-and-richard-branson/2/#58bdf487c00>
 - 5 Loizos, C. (2017). Impossible Foods just Raised 75 Million for Its Plant based Burgers. TechCrunch. Retrieved May 22, 2018, from <https://techcrunch.com/2017/08/01/impossible-foods-just-raised-75-million-for-its-plant-based-burgers/>
 - 6 Mandelbaum, R. (2017). Gizmodo. Behind the Hype of 'Lab-Grown' Meat. Retrieved May 22, 2018, from <https://gizmodo.com/behind-the-hype-of-lab-grown-meat-1797383294>
 - 7 Swartz, E. (2017). The Science Behind Lab-Grown Meat. Retrieved May 22, 2018, from <http://elliotswartz.squarespace.com/science-related/invitromeat>
 - 8 Open Philanthropy Project (2015). Animal Product Alternatives. Retrieved May 22, 2018, from http://www.openphilanthropy.org/research/cause-reports/animal-productalternatives#footnoteref99_9db9z59
 - 9 Perls, D. (2017). Is 'Food-Tech' the Future of Food? Medium. Retrieved May 22, 2018, from https://medium.com/@foe_us/is-food-tech-the-future-of-food-49bd414cfb8b
 - 10 Perfect Day (2016). Retrieved May 22, 2018, from <http://www.perfectdayfoods.com/>
 - 11 Kowitt, B. (2016). This Startup Wants to Make Cow's Milk – Without Cows. Fortune. Retrieved May 22, 2018, from <http://fortune.com/2016/08/31/animal-free-cows-milk-perfect-day/>
 - 12 Buhr, S. (2015). Clara Foods Cooks Up \$1.7 Million In Funding To Make Egg Whites From Yeast Instead Of Chickens. Tech Crunch. Retrieved May 22, 2018, from <https://techcrunch.com/2015/07/09/clara-foods-cooks-up-1-7-million-in-funding-to-make-egg-whites-from-yeast-instead-of-chickens/>
 - 13 Mandelbaum, R.F. (2017). Behind the Hype of 'Lab-Grown' Meat. Gizmodo. Retrieved May 22, 2018, from <https://gizmodo.com/behind-the-hype-of-lab-grown-meat-1797383294>



- 14 FOIA documents retrieved May 22, 2018, from https://1bps6437gg8c169i0y1drtgzwpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/08/072717_Impossible_Burger_FOIA_documents.pdf
- 15 IEA Bioenergy: Task 39. (2017). State of technology review – Algae bioenergy: An IEA Bioenergy Inter-Task Strategic Project. Retrieved May 22, 2018, from <http://www.ieabioenergy.com/wpcontent/uploads/2017/02/IEA-Bioenergy-Algae-report-update-Final-template-20170131.pdf>
- 16 National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2017). Genetically engineered crops: experiences and prospects. National Academies Press. Retrieved May 22, 2018, from <https://www.nap.edu/read/23395/chapter/3>
- 17 Wolt, J.D., Wang, K., Sashital, D., Lawrence-Dill, C.J. (November 2016) Achieving Plant CRISPR Targeting that Limits Off-Target Effects. Plant Genome, 9(3). Retrieved May 22, 2018, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27902801>
- 18 Federation of American Scientists (2011). Risks Associated with GM Farm Animals. Retrieved May 22, 2018, from <http://fas.org/biosecurity/education/dualuse-agriculture/2.-agriculturalbiotechnology/risks-associated-with-gm-farm-animals.html>
- 19 FOIA documents retrieved May 22, 2018, from https://1bps6437gg8c169i0y1drtgzwpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/08/072717_Impossible_Burger_FOIA_documents.pdf
- 20 Quinn, E., Young, C. (2015). The Center for Public Integrity. Why the FDA doesn't really know what's in your food. Retrieved May 22, 2018, from <https://www.publicintegrity.org/2015/04/14/17112/why-fda-doesnt-really-know-whats-your-food>
- 21 Morgan Lewis (May 2017). Lawsuit Challenges GRAS Rule on Food Substance Safety. Retrieved May 22, 2018, from <https://www.morganlewis.com/pubs/lawsuit-challenges-gras-rule-on-foodsubstance-safety>
- 22 Interlandi, J. (August 2016). Consumer Reports. GRAS: The Hidden Substances in Your Food. Retrieved May 22, 2018, from <https://www.consumerreports.org/food-safety/gras-hiddeningredients- in-your-food/>
- 23 FOIA documents retrieved May 22, 2018, from https://1bps6437gg8c169i0y1drtgzwpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/08/072717_Impossible_Burger_FOIA_documents.pdf
- 24 FOIA documents retrieved May 22, 2018, from https://1bps6437gg8c169i0y1drtgz-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/08/072717_Impossible_Burger_FOIA_documents.pdf
- 25 Ibid.
- 26 Ibid.
- 27 Retrieved May 22, 2018, from <http://www.perfectdayfoods.com/>
- 28 Retrieved May 22, 2018, from <http://www.clarafoods.com/media/#learnmore>
- 29 Impossible Foods (2017). Sustainability is Our Main Ingredient. Retrieved May 22, 2018, from <https://impossiblefoods.app.box.com/s/edwcfyvojzsvzn5d633dxt4c4ehyzqq3>
- 30 Retrieved May 22, 2018, from <http://www.clarafoods.com>
- 31 Retrieved May 22, 2018, from <https://www.impossiblefoods.com/faq/>
- 32 FOIA documents retrieved May 22, 2018, from https://1bps6437gg8c169i0y1drtgzwpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/08/072717_Impossible_Burger_FOIA_documents.pdf
- 33 Beyond Meat. Ingredients. Retrieved May 22, 2018, from <http://beyondmeat.com/products/view/beyond-burger>
- 34 Tofurky. Ingredients. Retrieved May 22, 2018, from <http://www.tofurky.com/what-we-make/delislices/peppered/>
- 35 Lightlife. Ingredients. Retrieved May 22, 2018, from <http://lightlife.com/products/smart-bacon>



- 36 Mattick, C. (2015). Anticipatory Life Cycle Analysis of In Vitro Biomass Cultivation for Cultured Meat Production in the United States. *Environmental, Science and Technology*, 49 (19), 11941–11949. Retrieved May 22, 2018, from <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.5b01614>
- 37 ETC Group. Synthetic Biology: The Bioeconomy of Landlessness and Hunger. Retrieved May 22, 2018, from <http://www.etcgroup.org/content/synthetic-biology-bioeconomy-landlessness-andhunger>
- 38 World Wildlife Fund. Sugarcane. Retrieved May 22, 2018, from <http://www.worldwildlife.org/industries/sugarcane>
- 39 Mendonca, M. L. (2009). Brazil: Sugar cane plantations devastate vital Cerrado region. *Pacific Ecologist*, (17), 25-28.
- 40 Health Care Without Harm. Environmental Nutrition; Redefining Healthy Food in the Health Care Sector. Retrieved May 22, 2018, from https://noharm-uscanada.org/sites/default/files/documentsfiles/2819/Environmental_Nutrition_HCWH_September_2014.pdf
- 41 E. D. Perry et al. (2016). Genetically engineered crops and pesticide use in U.S. maize and soybeans. *Science Advances*. DOI: 10.1126/sciadv.1600850. Retrieved May 22, 2018, from <http://advances.sciencemag.org/content/2/8/e1600850>
- 42 Pesticide Action Network. Chlorpyrifos. Retrieved May 22, 2018, from <http://www.panna.org/resources/chlorpyrifos-facts>
- 43 Benemann, J. (2008). Opportunities and Challenges in Algae Biofuel Production. Retrieved May 22, 2018, from http://www.fao.org/uploads/media/algae_positionpaper.pdf
- 44 Shestakov, S.V. et al. (2015). The role of viruses in the evolution of cyanobacteria. *Biology Bulletin Reviews*, Vol 5(6): pp 527-537. Retrieved May 22, 2018, from <https://link.springer.com/article/10.1134/S2079086415060079>
- 45 Maron, D. F. (2010). The Race to Make Fuel Out of Algae Poses Risks as Well as Benefits. *The New York Times*. Retrieved May 22, 2018, from <http://www.nytimes.com/cwire/2010/07/22/22climatewirethe-race-to-make-fuel-out-of-algae-poses-ris-80037.html?pagewanted=all>
- 46 Kowitt, B. (2015). Special report: The war on big food. *Fortune*. Retrieved May 22, 2018, from <http://fortune.com/2015/05/21/the-war-on-big-food/>
- 47 Pew Research Center (2015). Americans, politics, and science issues. Retrieved May 22, 2018, from <http://www.pewinternet.org/2015/07/01/americans-politics-and-science-issues/>
- 48 Center for Food Safety. U.S. Polls on GE Food Labeling. Retrieved May 22, 2018, from <http://www.centerforfoodsafety.org/issues/976/ge-food-labeling/us-polls-on-ge-food-labeling#>
- 49 Consumer Reports National Research Center. (2015) Natural Foods Label Survey; 2015 Nationally-Representative Phone Survey. Retrieved May 22, 2018, from http://greenerchoices.org/wp-content/uploads/2016/08/CR_2015_Natural_Food_Labels_Survey.pdf
- 50 Annenberg Public Policy Center (2016). Americans Support GMO Food Labels But Don't Know Much About Safety of GM Foods. Retrieved May 22, 2018, from <https://www.annenbergpublicpolicycenter.org/americans-support-gmo-food-labels-but-dont-knowmuch-about-safety-of-genetically-modified-foods/>
- 51 Cook, C., Hammerschlag, K., Klein, K. (2016). Friends of the Earth. Farming for the Future: Organic and Agroecological Solutions to Feed the World. Retrieved May 22, 2018, from https://1bps6437gg8c169i0y1drtgz-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/wpallimport/files/archive/FOE_Farming_for_the_Future_Final.pdf
- 52 The Humane Society of the United States (2018). Farm animal welfare. Retrieved May 22, 2018, from http://www.humanesociety.org/news/publications/whitepapers/farm_animal_welfare.html?referrer=https://www.google.com/
- 53 Hammerschlag, K. Culver, A. (2017). Friends of the Earth and Responsible Purchasing Network. Meat of the Matter; A Municipal Guide to Climate-Friendly Food Purchasing. Retrieved May 22, 2018,



from [https://1bps6437gg8c169i0y1drtgz-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/12/MunicipalReport_ko_120117_v2-1 .pdf](https://1bps6437gg8c169i0y1drtgz-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/12/MunicipalReport_ko_120117_v2-1.pdf)

- 54 Poudel, D. D., Horwath, W. R., Lanini, W. T., Temple, S. R., & Van Bruggen, A. H. C. (2002). Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yields and weeds in organic, low-input and conventional farming systems in northern California. *Agriculture, ecosystems & environment*, 90(2), 125-137. Retrieved May 22, 2018, from https://www.researchgate.net/publication/228548591_Comparison_of_soil_N_availability_and_leaching_potential_crop_yields_and_weeds_in_organic_low-input_and_conventional_farming_systems_in_northern_California
- 55 Bulluck, L. R., Brosius, M., Evanylo, G. K., & Ristaino, J. B. (2002). Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology*, 19(2), 147- 160. Retrieved May 22, 2018, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139301001871>
- 56 Liebig, M.A., Morgan, J.A., Reder, J.D., Ellert, B.H., Gollany, H.T., Schuman, G.E. Greenhouse gas contributions and mitigation potential of agricultural practices in northwestern USA and western Canada. (2005). *Soil & Tillage Research*. 83:25-52. Retrieved May 22, 2018, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016719870500036X>
- 57 Tuck, S. L., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L. A., & Bengtsson, J. (2014). Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 51(3), 746-755. Retrieved May 22, 2018, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4299503/>
- 58 Walsh, B. (2013). The Triple Whopper Environmental Impact of Global Meat Production. *Time*. Retrieved May 22, 2018, from <http://science.time.com/2013/12/16/the-triple-whopperenvironmental-impact-of-global-meat-production/>
- 59 Cook, C., Hammerschlag, K., Klein, K. (2016). Friends of the Earth. *Farming for the Future: Organic and Agroecological Solutions to Feed the World*. Retrieved May 22, 2018, from https://1bps6437gg8c169i0y1drtgz-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/wpallimport/files/archive/FOE_Farming_for_the_Future_Final.pdf

