

# **SZAKDOLGOZAT**

*Pénzes Borbála Szakdolgozat*

**Pénzes Borbála**

**2024**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Budai Campus**  
**Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**  
**alapképzési szak**

**Hús helyettesítő termékek minősítési szempontjai, értékmérő tulajdonságai**

**Belső konzulens:** Kenesei György  
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** Állattermék és  
Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

**Készítette:** Pénzes Borbála

**Budapest**

**2024**

## Tartalom

1. Bevezetés .....	3
2. Célkitűzés.....	4
3. A növényi és állati eredetű tápanyagok tápértéke és a két forrás közötti eltérések.....	5
3.1. Fehérjertalom .....	5
3.2. Vastartalom.....	7
3.3. B12 vitamin .....	8
3.4. Zsírtartalom .....	9
4. Húshelyettesítő termékek fizikai jellemzőinek kialakítása.....	10
4.1. Íz és textúra .....	10
4.2. Kötéőanyagok .....	10
4.3. Színanyagok .....	11
4.4. Fermentáció.....	12
4.5. Élesztők és ízesítő anyagok .....	13
4.6. Extrudálás .....	14
4.7. TVP Fehérjék.....	15
4.8. Hidratáció és gélképzés .....	17
5. Húshelyettesítő termékek fenntarthatósága .....	18
5.1. Növényi alapú húsalternatívák környezeti hatásai.....	18
5.2. Egészségügyi fenntarthatóság.....	20
5.3. Húsalternatívákkal kapcsolatos fogyasztói magatartás .....	21
6. Húshelyettesítő termékek egészségügyi aspektusa.....	23
6.1. Krónikus betegségek kockázatának csökkentése.....	23
6.2. Csökkent vas és B12-vitamin tartalom .....	24
6.3. Magas rosttartalom .....	24
7. Húsanalóg termékek - növényi alapú húsalternatívák .....	26
7.1. Húspogácsák .....	26
7.1.1. Beyond Burger.....	26
7.1.2. Impossible Burger .....	26
7.2. Egyéb hústermékek .....	27
8. Húsanalóg termékek fontosabb kiindulási alapanyagai és húshelyettesítőkből betöltött szerepeik .....	28
8.1. Szójafehérje.....	28
8.2. Búzafehérje (Sikér).....	29
8.3. Borsófehérje .....	30
8.4. Gombafehérje .....	30
9. Anyagok és módszerek.....	32
9.1. Kérdőíves felmérés a magyar népesség húshelyettesítő fogyasztási szokásairól.....	32

10.	Eredmények és értékelésük.....	34
10.1.	Google Form kérdőív kiértékelése .....	34
11.	Következtetések és javaslatok.....	49
12.	Összefoglalás.....	51
13.	Irodalomjegyzék.....	52
14.	Ábrák és táblázatok jegyzéke .....	59
15.	Melléletek .....	61

Pénzes Borbála Szakdolgozat

## 1. Bevezetés

Jelen dolgozatban a húshelyettesítő élelmiszerek tulajdonságait, fajtáit és gyakorlatban betöltött szerepét vizsgálom. A húsalternatívák emberi szervezetre, valamint az előállításuk környezetre gyakorolt hatását számos kutatási eredmény alapján igazolom. A húsalternatívák növényi és állati eredetű formáit a bennük található tápanyagok (fehérjék, vas, B12 vitamin, zsírtartalom) szerint minőségi és mennyiségi aspektusból tekintem át, majd ennek alapján kiértékelem a két forrás előnyeit és hátrányait. A munkában bemutatom a növény alapú húsalternatívák (Plant Based Meat Alternatives, PBMA) szerkezeti és érzékszervi tulajdonságait, majd megvizsgálom e termékek előállításának környezeti befolyását, fogyasztásuk egészségre gyakorolt hatását, hosszú távú fenntarthatóságát és fogyasztói viselkedésre irányuló effektusát. A dolgozatban megemlítek néhány hétköznapi életben is alkalmazott húshelyettesítő terméket, valamint bemutatom ezek gasztronómiában betöltött szerepét. A dolgozatomat egy kérdőívvel zárom, amiben a magyar társadalom húshelyettesítő fogyasztási szokásait vizsgálom, illetve az érveiket a fogyasztásuk mellett vagy ellen.

Pénzes Borbála Szakdolgozat

## 2. Célkitűzés

A szakdolgozatom célja a húshelyettesítő termékek témakörének körbejárása a lehető legtöbb szempont szerint, és azokat bemutatni, úgy, hogy a lehető legjobban jobban átláthatóvá tegye ezt a még viszonylag új ágazatát az élelmiszeriparnak.

A választásom azért esett pont erre a témára, mert ugyan egyre több cikk és tanulmány jelent meg az utóbbi időben a húshelyettesítőkről, egyben összegezve ezt a témakört még sehol nem láttam, így szerettem volna kicsit egységesíteni ezt a témát és minden fontosabb részét felvezetni és átláthatóvá tenni. Ez indokolja azt is, hogy inkább több kisebb fejezet, témakör található a szakdolgozatomban, mintsem pár téma nagyon részletekbe menően, mert ilyen szakirodalmak, tanulmányok már készültek korábban, mint ahogy az a felhasznált forrásaimból is látható.

A munkám célja továbbá az is, hogy megvizsgáljam, hogy mi a társadalom jelenlegi véleménye a húshelyettesítőkről, illetve milyen fejlesztések, változtatások lennének még szükségesek ezen termékek terén a jövőben.

Pénzes Borbála Szakdolgozat

### **3. A növényi és állati eredetű tápanyagok tápértéke és a két forrás közötti eltérések**

#### **3.1. Fehérjetartalom**

A fehérjék nagyméretű, összetett molekulák, amelyek rendkívül szerepet játszanak az élő szervezetekben, beleértve a növényeket is. Annak ellenére, hogy a fehérjetartalom alacsonynak tekinthető a növényekben, rendkívül jelentős a hozzájárulásuk a növekedés és fejlődés számos szakaszában, amelyek a növény élete során végbemennek. A növényeknek kis molekulatömegű nitrogénvegyületeket, például ammóniumot, nitrátot és aminosavakat kell felvenniük prekursorként a fehérjeszintézisben. A szintézis folyamatának befejezésekor, a fehérjék bizonyos növényi szervekben raktározódnak. A fehérje előfordulása a hüvelyesekben, például a szójababban és néhány más zöldségben magasabb fehérjetartalmat mutat, mint a gyümölcsökben. Jelenlétük pozitív és negatív hatással lehet az emberi egészségre. Számos módszert fejlesztettek ki az élelmiszerek fehérjetartalmának mérésére. Molekuláris szinten a proteomikai elemzés platformot jelenthet azonosításukra, és pontos profilokat ad a számunkra érdekes fehérjékről. (Misran-Jaafar, 2019)

A növényi és állati fehérjék között szignifikáns a különbség. A biológiailag kisebb értékű növényi fehérjékből az állatok szervezetében magasabb esszenciális aminosav összetételű fehérjék szintetizálódnak. A háziállatok ezt az anyag átalakítást csak különböző mértékben tudják végrehajtani. A kérődzők az egyszerűbb proteineket, és a nem fehérjeszerű nitrogéntartalmú anyagokat is tudják hasznosítani. Ezzel ellentétben az egy gyomrú állatok nem képesek ilyen módon hasznosítani ezeket a vegyületeket. Ezért ezek az élőlények olyan élelmiszerek fogyasztására vannak ráutalva, amelyek nagy mennyiségű esszenciális aminosavat tartalmaznak, amelyek elsősorban állati eredetű fehérjében fordulnak elő." (NEHRING, 1963). A kérődzők előgyomrában, a bendőben olyan baktérium flóra található, amely a takarmány egyszerű, nem proteinalapú nitrogénben gazdag vegyületeit is képesek feldolgozni és azokból az állat számára előnyös aminosavakat és fehérjéket képes felépíteni. A baktérium-test fehérje azután az állat emésztőrendszerében éppen úgy felszívódik és hasznosul, mint a takarmányok fehérjéje. Szervetlen anyagból nagy mennyiségű fehérjét csak növények képesek előállítani. (Láng, 1965)

A táplálék előállítását leginkább magasabbrendű növények hajtják végre, amelyek közvetlenül és közvetve az élelmünket is szolgáltatják. Ezen túlmenően a múlt században olyan

mikroszervezeteket is sikerült felhasználni a takarmányok előállítására, melyek biológiailag aktív, fehérjében gazdag anyagokat tartalmaznak. (Láng, 1965)

A növényi fehérjék javát a kenyérgabonával, azok közül is leginkább búzával, valamint a gabonákon kívül krumplival és a hüvelyesek termésével juttatjuk be szervezetünkbe. A zöldségfélék és gyümölcsfélék fehérjetartalom szempontjából kevésbé jelentősek. (Láng, 1965)

A nyers búzaszem fehérjetartalma körülbelül 16 %, a lisztben található endospermium fehérjetartalma 13 %. A búzában a fehérje-szénhidrát arány 1:6, melyből Prjanisnyikov következtetése szerint a búza magjában a többi kultúrnövényt szemben a nitrogéntartalmú és nitrogénmentes vegyületek mennyisége pont annyi, amennyire az emberi szervezetnek szüksége van. A búza fehérjének minőségi vizsgálata alapján megállapítható, hogy alacsony az esszenciális aminosav tartalma, különös tekintettel a lizinre nézve. A siker fehérjének lizintartalma mindössze 2,6 %, ebből 1,9 % a gluteninben, 0,7 % a gliuadinban található. (Láng, 1965)

A hüvelyesekből, teljes kiőrlésű gabonákból, diófélékből és magvakból származó növényi fehérjék jó esszenciális aminosav források. A növényi alapú fehérjéket, például a szóját, a borsót és a gabonát ma már különféle élelmiszerekben, például hamburgerekben, kolbászokban és húsalternatívákban használják, így fenntarthatóbb és etikusabb fehérjeforrást hoznak létre. A növényi alapú húsalternatívák általában szójaból származó termékeken alapulnak annak magas fehérjetartalma miatt. A szója hagyományosan az étrend része a világ számos kultúrájában; Ázsiában két szójaalapú élelmiszertermék, a tofu és a tempeh évszázadok óta a háztartások nélkülözhetetlen alapanyaga. Bár a hússzerű termékeket ki lehet fejleszteni pusztán szójafehérjéből, a szakirodalom többsége más növényi alapú anyagok hozzáadására irányul a kereskedelmi növényi alapú hús funkcionális tulajdonságainak javítása érdekében. (Ulhas et al., 2023)

Az alábbi táblázat (1. táblázat) a különböző fehérjeforrások fehérjetartalmát és eltérő funkcionális tulajdonságait mutatja be:



Fehérje típus	Fehérjeforrás	Fehérjetartalom (%)	Funkciók/Alkalmazások
Növényi alapú fehérjék	Szójabab	40	Gélezés, szálképzés, emulgeálás,
	Borsó	20-25	Rostképzés, gélesedés, emulgeálás
	Tehénborsó	40	Gélképzés, emulgeálás, habosítás, sűrités
	Zein (kukorica)	45-50	Oldhatóság, habzás, nedvesség adszorpciója
	Fava bab	29	Javítja az olaj-víz emulziók fizikai és oxidatív stabilitását
	Búza	14	Rugalmasság, nyújthatóság, rostos szerkezet
	Napraforgó	20-28	Élelmiszerek és takarmányok
	Földimogyoró	38	Élelmiszerek és takarmányok, ehető bevonat
	Cirok	22	Élelmiszerek és takarmányok
	Mustár	24-35	Élelmiszerek és takarmányok
Árpa	12,5	Élelmiszerek és takarmányok	
Egysejtű fehérjék	<i>Saccaromyces cerevisiae</i>	45-49	Habzás, emulzió, térfogatsűrűség
	<i>Candida intermedia</i> - FLO23	48	Élelmiszerek és takarmányok
	<i>Pleurotus florida</i>	63	Élelmiszerek és takarmányok
	<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	56	Élelmiszerek és takarmányok
	<i>Yarrowia lipolytica</i>	48-54	Élelmiszer alkalmazás
Alga fehérje	<i>Chlorella vulgaris</i>	51-58	Emberi táplálék- és fehérje-kiegészítők
	<i>Arthrospira maxima</i>	60-71	Emberi táplálék- és fehérje-kiegészítők
	<i>Arthrospira platensis</i>	55-70	Emberi táplálék- és fehérje-kiegészítők
	<i>Euglena gracilis</i>	39-61	Emberi táplálék- és fehérje-kiegészítők

1. táblázat Különböző fehérjeforrások fehérjetartalma, alkalmazása és funkciója (Forrás: Ulhas et al., 2023)

### 3.2. Vastartalom

A vas ugyan csak a negyedik legelterjedtebb elem a Földön, ugyanakkor a vashiány okozta egészségügyi károk jelentős problémát jelentenek világszerte. A vas az általunk fogyasztott élelmiszerekben, főleg nem hem eredetű vasként (NHI) vas ( $Fe^{3+}$ ) formájában található meg.

Az NHI felszívódását a táplálékfokozók és -gátlók, valamint a gazdaszervezetben található vas mennyisége is befolyásolja, a hepcidin vasszabályozó hormon közvetítésével. A hem-vas (HI) állati eredetű élelmiszerekben található, beleértve a húst, a baromfit és a halat. A HI felszívódását egy teljesen más út közvetíti, amelyet nem befolyásol lényegesen a vas mennyisége. Az emberi szervezetbe a teljes vasbevitel 10–15%-a hem-vas formájában kerül

be és az összes felszívódó vas mennyiségének ez minimum a 40%-át fedezi. Általánosságban elmondható, hogy a vas biológiai hozzáférhetősége az étrendben lévő HI és NHI relatív mennyiségétől függ. (Herrera et al., 2024)

Mivel az állati eredetű vas hemkötésben (HI) van jelen az emésztés során körülbelül 15–20%-ban, míg a növényi eredetű élelmiszerekben nem hemkötésben található vas csupán 3-8 %-a szívódik fel. Fontos megjegyezni, hogy megfelelő mennyiségű C-vitamin-forrású táplálékkal egyidejűleg fogyasztva a növényi vas felszívódása is többszörösére fokozódik. Ebből következik, hogy azok a vegetáriánusok, akik kiegyensúlyozott étrendet folytatnak, ugyanannyira vannak kitéve a vashiány veszélyeinek, mint a nem vegetáriánusok. (Szabó et al. 2016)

A növényi eredetű élelmiszerek és azok vastartalmát az alábbi táblázat (2. Táblázat) foglalja össze:

Nyersanyag	Mennyiség	Vas (mg)
Szójabab	1 bögre	8,8
Melasz	2 teáskanál	7,2
Lencse, főtt	1 bögre	6,6
Spenót	1 bögre	6,6
Tofu	4 uncia/113	6,4
Csicseriborsó	1 bögre	4,7
Vesebab	1 bögre	3,9
Burgonya	1 nagyobb darab	3,2
Borsó, főtt	1 bögre	2,5
Kesudió	¼ bögre	2,1

2. Táblázat növényi eredetű élelmiszerek vastartalma (Forrás: Szabó et al. 2016)

### 3.3. B12 vitamin

A B12-vitamin vízben oldódó vegyület, amely kizárólag állati eredetű élelmiszerekkel vihető be táplálkozás útján az emberi szervezetbe. Ez a vitamin leginkább a májban és húsokban található meg, de ezen kívül a tej, különböző tejtermékek és a tojás is tartalmazzák. Napi szinten ajánlott beviteli mennyisége 2,5 µg. A B12 vitamin hiányának következménye lehet a veszélyes vérszegénység (anaemia perniciosa), de emellett súlyos neurológiai szövődmények is kialakulhatnak. (Szabó et al. 2016)

Nagy mennyiségű növényi eredetű élelmiszerek tartós fogyasztása a B12-vitamin hiányállapotát idézheti elő. Ezért a B12-vitamin-szupplementáció, ami nem más, mint élelmiszer és étrend-kiegészítő a növényi eredetű étrendet követők körében rendkívül fontos szereplő. Amennyiben az emberi szervezet nem jut húshoz és húsipari készítményekhez a B12 vitaminhiányt alakul ki, melynek közvetítő szerepének nélkülözése miatt vashiány kialakulása is problémát okozhat. (Szabó et al. 2016)

### **3.4. Zsirtartalom**

Számos növény a növényi zsírok (lipidek) gyakori forrása. Némelyikük, például a gabonafélék, keményítőt is tartalmaznak. A lipidek nem egyenletesen oszlanak meg a keményítőszemcsékben. Egy bizonyos hányad a szemcsék felületén (endospermium) található, és általában jóval nagyobb arányban belső keményítőlipidként. Ezek összetételében monoacil-gliceridek, szabad zsírsavak és lizofosfolipidek szerepelnek. A gabonafélék főként belső keményítőlipideket tartalmaznak. A burgonyagumók lipidjei amiloplasztokban találhatóak, és főként glükolipidek és N-acil-fosfolipidek. (Bitman-Wood, 1990)

A növényekkel ellentétben az állati szervezetekben a zsír minden szövetben megtalálható. A zsír jellemzően az állati szervezet hasüregében rakódik le, különösen a vesék és a gyomor környékén, amely nem más, mint a belső zsír. A perifériáson, bőr alatt elhelyezkedő zsirtartalom a bőr alatti zsírszövet, az izmok között és az izmok és a csontok között az intermuszkuláris zsír, a vázizmokban intramuszkuláris zsír található. Az izomzatban a lipidek intracelluláris lipidcseppek formájában is jelen vannak (különösen a vörös rostokban), és foszfolipidek formájában a sejtmembránok fontos összetevőiként is szerepelnek. (Bitman-Wood, 1990)

## **4. Húshelyettesítő termékek fizikai jellemzőinek kialakítása**

### **4.1. Íz és textúra**

A húshelyettesítő élelmiszerek minőségi jellemzői, mint az állaga, íze, színe stb., az összetevők kiválasztásán alapulnak. A húsalternatívák közel 50-80%-a víz, 4-20%-a texturátlan fehérje, 10-25%-a növényi textúrájú fehérje, 3-10%-a ízfokozó adalékanyag, 0-15%-a zsír, 0-5 %-a színezék és 1-15%-a kötőanyagok. Ha ezek az összetevők kombinálódnak, akkor húsalternatívákat biztosítanak a szükséges érzékszervi és szerkezeti jellemzőkkel. A magas víztartalom nemcsak a költségeket csökkenti, hanem a szükséges lédúságot is előállítja, lágyítóként működik a folyamat során és segíti az emulgeálást. A táplálkozáshoz hozzáadott fehérje állagot, ízt és fizikai megjelenést biztosít. A texturált fehérjék helyettesíthetők a nem húsból származó fehérjék és a hús összekeverésével, vagy úgy, hogy a húst teljesen kicserélik a texturáló fehérjékkel, hogy teljes mértékben vegetáriánus és vegán ételeket állítsanak elő. Főzéskor a húspótlók nem rendelkeznek a hús állagával, megjelenésével vagy ízével, de hússal keverve javítják a termék általános minőségi tulajdonságait. Másrészt a húsalternatívákat úgy tervezték, hogy szimulálják a teljes hús formáját, állagát, ízét és színét, ha nedvesítik és húst tartalmazó összetevők nélkül főzik. Ennek eredményeként minimális mennyiségű vegyszer vagy adalékanyag használható a nyersanyagok végső konzisztenciájának javítására. A vízmegtartó képesség javítására szójafehérje, tojásfehérje, búzaglutén koncentrátumokat vagy egyéb kohéziós anyagokat, például keményítőket és hidrokolloidokat használnak. A termék állaga, íze vagy formája meghatározó tulajdonságok a fogyasztók elégedettségében. (Ahmad et al., 2022)

### **4.2. Kötőanyagok**

A húspótlókban lévő kötőanyagok lehetnek növényekből vagy állatokból származó vegyületek, amelyek nedvesség- és zsírmegkötőként is működnek. Az ilyen komponensek közé tartozik a búzaglutén, a xantángumi, a szójafehérje és a tojás izolátuma, valamint a többi karragén. Számos komponens szolgálhat ragasztóként és fokozóként a felhasznált mennyiségtől függően. A magas fehérjetartalmú összetevőknek a vízmegkötő és a fehérjehálózat kialakítása a fő funkciója, míg az alacsony vagy egyáltalán nem fehérjetartalmú összetevők, mint például a keményítő és a liszt, töltőanyagként játszanak szerepet, bár zsír- és vízmegtartó képességük a bezáródás révén. A különböző koncentrációjú kötőanyagoknak a növényi alapú helyettesítők

minőségi tulajdonságaira és tápértékére gyakorolt hatását még tanulmányozzák. Az 1980-as évek elejére nyúlnak vissza jelentések a kötőanyagok összetételéről és texturázó termékekben való használatáról. A fehérjék megkötődése a fehérjék texturázásához a tejtől és a víztől 10 és 20%-kal, a gluténtól 1-5%-kal és az albumintól 10-20%-kal függ. A végtermék minősége nagymértékben függ a kötőanyagok típusától és koncentrációjától. A kazein, a szójafehérje-koncentrátum és a xantángumi hatását 5%-os zsírtartalommal előállított gomba alapú kolbász ekvivalenseken tesztelték. A búzaglutén a tapadó és rugalmas jellege miatt potenciális kötőanyag. A húspótlókban felhasznált másik elem a tojásfehérje, amely adhéziót okoz, és a fehérjetartalom növelése mellett kívánatos fizikokémiai tulajdonságokat biztosít. A szójakoncentrátumokat, a szójalisztet és a szója izolátumait is alkalmazták, ezek közül a szója izolátumok az előnyben részesítettek és leggyakrabban használtak. Különböző poliszacharidokat, például guargumit, cellulózt és pektint előszeretettel alkalmaznak húspótló hígítókban és kötőanyagokban. (Ahmad et al., 2022)

### **4.3. Színanyagok**

A szín a hús egyik legfontosabb minőségi jellemzője. A húsalternatívák színének lehetőleg ugyanolyannak kell lennie, mint az eredeti húsnak, ezért a színező adalékok valóban nélkülözhetetlenek. A színezőanyagokat különösen azért adják hozzá a termékhez, mert a felhasznált fehérje, például a szójafehérje és a glutén olyan sárgásbarna árnyalatot kölcsönöz a húsnak, amely teljesen eltér a főtt marhahús barna színétől vagy a hús vöröses-rózsaszín színétől. Napjainkban olyan hőstabil színezőanyagokat alkalmaznak, mint a karamellszínezékek, annatto vagy maláta, kömény, turmin és karotin. A hús-előkészítéshez hasonlóan a nitrozil-miogloblin fedőrétegeinek nitrozil-hemokrom néven ismert anyaggá történő átalakulása színváltozás során jellemzően vörösről rózsaszínre változik. Hasonló színváltozás fordulhat elő húspótlók főzésekor. A végtermék minőségétől függően hőre labilis színezékeket és redukáló vegyszereket adnak hozzá, hogy a termék nyers és főtt húshoz hasonlítson. A hőben instabil színek nagy hőmérsékleten leromlanak vagy tönkremennek. Hús imitálására színekivonatokat a cékla kivonat és a betadin a javasolt s. Ezen túlmenően a cukor (redukáló) felhasználható barnítási szerként, a fehérjecsoport aminja a Maillard típusú reakcióhoz hasonló reakcióban, párhuzamosan a hús barnulásával. Valószínűleg dextrózt és más redukáló cukrokat, például mannózt és arabinózt, valamint maltózt és laktózt ad a keverékhez. A struktúraformáló kezelés előtt a színezőanyagokat növényi alapú fehérjékkel egyesítik, és színezőoldatként használják. A másik módszer szerint a színezékeket a

strukturálási folyamat, azaz az extruder tartályba való befecskendezése után összekeverik a fehérjetartalmú anyaggal. A húsalternatíva színe nagy kihívást jelent, mivel a különböző színező- és feldolgozási módszerek ellenére a húsanalógok színe nem hasonlít az eredeti húshoz. Ennek az lehet az oka, hogy a színezőanyag optimális pH-tartománya eltér a húsalternatívákban jelenlevőtől. Ez azonban kompenzálható a pH beállításával savanyítószerekkel, például citromsavval, ecetsavval, tejsavval vagy ezek kombinációjával. A húsalternatívák színének migrációja egy másik akadály, amelyet színmegtartó segédanyagok, például maltodextrin és hidratált alginát használatával lehet szabályozni. (Ahmad et al., 2022)

#### **4.4. Fermentáció**

A fermentált szójaételek intenzív kutatás tárgyát képezik az 1980-as évek óta. A szójalisztek fermentációs folyamatának fő lépése a szójafehérje enzimatis hidrolízise. Az enzimatis hidrolízis az a folyamat, amelynek során bizonyos fermentált szójaételeket, például fermentált szójatúrót, szójapasztákat és szójaszószt készítenek. A szójalisztek jó ízűek és jó felszívódásúak a mikrobiális fermentáció; nevezetesen a penészgombák és baktériumok által generált proteolitikus enzim hidrolízise miatt. Így a fermentált hagyományos kínai szójaételek kivételesen táplálóak és hasznosak. Ezen ötlet alapján számos új hidrolizált szója élelmiszerterméket kutattak és készítettek. (Islam et al., 2023)

A fermentáció gazdagítja az élelmiszerek tápértékét azáltal, hogy növeli a vitaminok, esszenciális aminosavak vagy zsírsavak tartalmát, lehetővé téve a méregtelenítést és a táplálkozást gátló tényezők eltávolítását. A fehérjéken és az izoflavonokon kívül a szójabab számos más funkcionális és tápanyagból áll, amelyekben a mikrobiális biotranszformációk révén megnövekedett az erjedési folyamat. A specifikus hidrolitikus enzimek, például proteáz, amiláz és  $\beta$ -glükozidáz termelésére képes mikroorganizmusok alapvető szerepet játszanak a funkcionális tulajdonságok javításában. (Islam et al., 2023)

A szójafermentáció a *Rhodotorula mucilaginosa*, *Monascus purpureus* és *Lactiplantibacillus plantarum* vegyes törzsszel potenciális megoldást jelent a növényi alapú húsanalóg (Plant Based Meat Analog, PBMA) fogyasztói keresletére. Kutatók által végzett PBMA előállítására irányuló munka új megvilágításba helyezi a növényi alapú hússzerű termékek jövőbeli kutatásait. A szilárd fázisú fermentáció (SSF) egy olcsó és a legjobb potenciális módszer a mesterséges hús stimulálására, mivel nagy léptékben, nagy folyamat reprodukálhatósággal, alacsony környezeti hatással és alacsony költséggel végezhető. Az SSF feldolgozása során

azonban a komplex makromolekulák (zsírok, fehérjék, szénhidrátok) kisebb tápanyagokra bomlanak, az antinutriensek (pl. monoproteáz inhibitorok, lektinek) pedig jelentősen csökkennek az SSF után. Mindemellett a szójababban kellemetlen babaroma van, és a fermentáció során kiválasztott enzimek kívánatos változásokat idéznek elő a végtermék táplálkozásának, állagának és ízének javítása érdekében. Tanulmányok kimutatták, hogy az *L. plantarum* fermentációja növelheti a burgonyakeményítő gélzilárdságát és rugalmasságát, és hogy a fermentáció elősegítheti a szabad aminosavak, zsírsavak és illékony vegyületek felszabadulását, valamint javíthatja a termékek ízét. (Ou et al., 2023)

#### **4.5. Élesztők és ízesítő anyagok**

Az élesztőkivonatok az élesztő és különösen a *Saccharomyces cerevisiae* oldható frakciójának koncentrátumai. Élelmiszer-összetevőként az élesztőkivonatok (1. ábra) táplálkozási összetételük és ízesítő tulajdonságaik miatt írják le. Főleg autolízissel állítják elő, de egyes esetekben savas vagy exogén enzimek készítményeket is hozzáadnak. Az élesztőkivonatok fő táplálkozási összetevői a részben hidrolizált fehérje 35-40% szabad aminosavval, valamint B-vitaminokat és néhány nyomelemet is tartalmaznak. Az élelmiszerek ízesítő összetevőiként az előállításukhoz használt módszerektől függően változatos ízeket biztosítanak. Ezek az ízek közé tartozik a húsos, a kokumi, az umami és a sós íz, valamint az ízelfedő tulajdonságok. Az élesztőkivonatok az aminosavak forrása, beleértve a glutaminsavat is, körülbelül 5 tömeg%, illetve 10 tömeg% glutamát-tartalommal rendelkeznek. Az élesztőkivonatok képesek kiváltani az umami ízt, a mononátrium-glutamát (MSG) ízesítő hatását, ha 1% alatti glutamátot tartalmaznak az élelmiszerekben, azaz a tiszta nátrium-glutamáthoz szükséges mennyiség alatt. A legújabb tanulmányok azt mutatják, hogy funkcionális élelmiszerekben és étrend-kiegészítőkben bioaktív anyagok forrásaként is használhatók. (Tomé, 2021)



1. ábra Élesztőkivonat (Forrás: Dnsbaits.hu)

#### 4.6. Extrudálás

A húspótló termékek szerkezete többnyire magas nedvességtartalmú extrudálási eljárással történik; a növényi fehérjéket az összetevőkkel együtt extruderekbe táplálják, hogy hússzerű rostos szerkezeteket képezzenek. A 40%-nál kevesebb nedvesség melletti extrudálást alacsony nedvességtartalmú extrudálásnak, a 40%-nál nagyobb nedvességgel végzett extrudálást pedig magas nedvességtartalmú extrudálásnak nevezik. A nagy nedvességtartalmú extrudálás alkalmasnak tekinthető rostos termékek előállítására, amelyek eredeti hús érzetet adnak az állaghoz. A fehérjék nagy nedvességtartalmú hőkezeléssel denaturálódnak és kicsavarodnak, majd a nyíróerők, nedvesség, hő, nyomás és hűtési folyamat következtében a fehérjeszálak átrendeződnek. Az átrendezés során a diszulfid kötések miatt térhálósodás lép fel, ami fontos kölcsönhatás a rostos struktúrák kialakulásában. Ezért a húspótlókban a magas ciszteintartalmú fehérjéket részesítik előnyben. Az extrudálás folyamatparaméterei fontos tényezők, amelyek meghatározzák a termék tapintását, rugalmasságát/szilárdságát és érzékszervi tulajdonságait. A különböző összetevők és fehérjeforrások hőmérsékletét, adagolási sebességét és nedvességarányát módosítani kell a kívánt rostos és texturális tulajdonságok kialakításához. Fabábból húsanalógokat állítottak elő 130 és 140 °C közötti hőmérsékleten, 4 és 11 fordulat/perc (1,10 kg/h) víz és adalékanyag adagolása mellett, amely jó érzékszervi és texturális tulajdonságokat eredményezett a végtermékben. Az izolált zabrostot és a borsófehérjét magas nedvességtartalmú extrudálással kombinálták, hosszú hűtéssel és 40, 60 és 80 °C-os hőmérsékleten rostos húspótló termékek előállítására. A hosszú hűtésről azt



állapították meg, hogy megerősíti a szerkezetet. A szójababot leggyakrabban húsanalógok kifejlesztésére használják magas nedvességtartalmú extrudálási eljárással. Ezért a strukturált hús tulajdonságai a feldolgozási körülményektől, valamint a nyersanyag összetételétől függenek. (Ahmad et al., 2022)

#### **4.7. TVP Fehérjék**

A texturált növényi fehérjék (TVP) olyan textúrákkal rendelkező "texturátumok", melyeket növényi alapú fehérjeforrásokból és vízből állítanak elő, és átalakítanak por állapotú anyagból strukturált anyaggá. Két terméktípus különíthető el: (I) alacsony nedvességtartalmú TVP (LM-TVP) szivacsos szerkezettel és (II) magas nedvességtartalmú TVP (HM-TVP) rostos szerkezettel, hasonlóan az izomhúshoz. Míg a leggyakoribb alacsony nedvességtartalmú texturizálási módszer az extrúzió, addig a leggyakoribb magas nedvességtartalmú texturizálási módszerek az extrúzió és a nyírócellás technológia, amelyek lehetővé teszik a növényi fehérjék egyszálú vagy keverékekből álló anizotróp rostos szerkezetének kialakítását. A TVP textúráját, ízét és alakját az eszközök és a strukturálási folyamat paramétereinek beállításával lehet változtatni, hogy különböző vegán vagy hibrid termékekhez igazítható legyen. (Baune et al., 2022)

A növényi fehérjék por formában kerülnek forgalomba, míg a hús egyedi anizotróp rostos szerkezettel rendelkezik, ami különleges érzetet nyújt az étkezés során, különösen a rágás élményében. A hústermékek többféle formában léteznek, beleértve az egész darabokat, darált húst és feldolgozott termékeket, mint például kolbászok vagy hamburgerek. A húsalternatívák feldolgozása fontos, hogy képes legyen utánozni ezeknek a hústermékeknek a textúráját. Mivel a növényi fehérjék techno-funkcionális tulajdonságai nagyban változnak, ezt az utánzást nehéz elérni a növényi fehérjék por formájában. Ezért az ipar egyre inkább a texturált növényi fehérjék (TVP) felé fordul. Az LM-TVP-t alacsony nedvességtartalmú extrúziós főzéssel állítják elő, míg az HM-TVP előállításában három eljárás bizonyult sikeresnek: magas nedvességtartalmú extrúziós főzés (HMEC), nyírócellás technológia és elektroszövés. Az extrúziós főzést csak ipari méretekben alkalmazzák. (Baune et al., 2022)

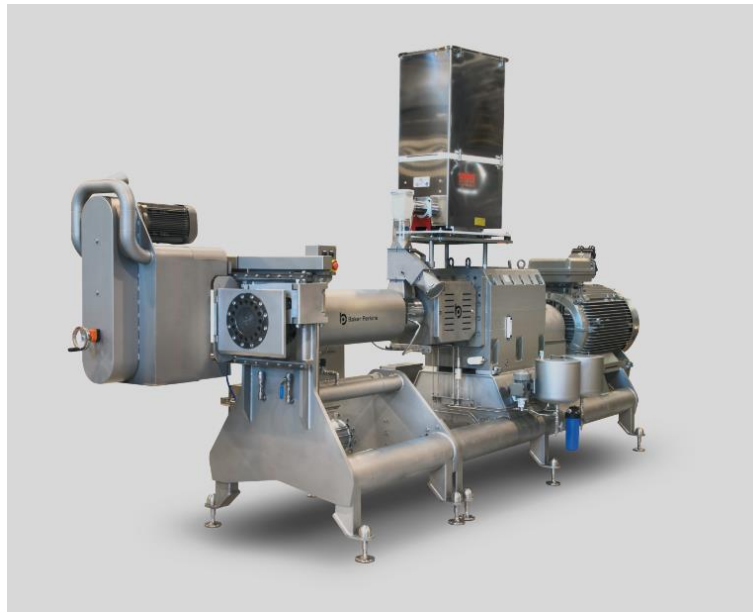
Az extrúziós főzés egy folyamat, amely során a nyersanyagokat hő-mechanikai hatásnak teszik ki, miközben folyamatosan keverik, gyúróják és formálják. Nyomás, hő és mechanikai nyírás kombinációjával műanyagosítják a nedvesített, kifejtődő keményítős és fehérjedús anyagokat, hogy TVP-t (texturált növényi fehérjét) kapjanak. Az extruderek leggyakrabban kétszavasak,

és lehetővé teszik mind az alacsony, mind a magas nedvességtartalmú fehérjedús anyagokhoz történő alkalmazást. Az extrúziós folyamat során számos változó befolyásolja a végeredmény minőségét, például a hőmérséklet, a nedvességtartalom és a nyersanyag összetétele. Az előzetes feltételezés lehetővé teszi a jobb tulajdonságok elérését a végtermék számára. (Baune et al., 2022)

A nyírócellás technológia a thermo-mechanikai stresszre épül, és tartalmazza a keverést és hidratálást, a thermo-mechanikai feldolgozást és a hűtést. Ellentétben az HMEC-el, a keverés és hidratálás a berendezésen kívül történik, és tétel-eljárás. A strukturális hatást temperálható nyírócellákkal vagy Couette cellákkal érik el, mindkettő állandó nyírási áramot biztosít a hézagban. A zárt rendszer lehetővé teszi a működést víz elpárolgása nélkül 100 °C felett. A feldolgozás során a víztartalom 50-70%, a hőmérsékleti tartomány 95–140 °C között változik. A változó paraméterek a feldolgozási hőmérséklet, idő és forgási sebesség. A nyírócellás technológia lehetővé teszi a jól meghatározott nyírási áram alkalmazását a fűtés során, és alacsonyabb mechanikai energia befektetést igényel. A vágósejtes technológia lehetővé teszi nagyobb és vastagabb, rostos hús-szerű termékek előállítását, amelyek utánozhatják az állatok egész izomrészeit. Emellett viszonylag enyhe feldolgozási feltételeket is alkalmazhatnak a homogén, rétegzett és rostos termék létrehozásához. (Baune et al., 2022)

Az elektrofonálás egy alulról felfelé irányuló stratégia, amely vékony szálakat állít elő, amiket más szerkezeti elemekkel kell kombinálni a húshoz hasonló termékek létrehozásához. A folyamat során egy elektromosan töltött bio(polimer) oldatot préselünk ki egy fűvókán keresztül, amely az adott anyagot vékony szálakká formálja. Az eljárás rendszere négy fő részből áll: egy nagyfeszültségű tápegységből, egy adagoló egységből (pl. fecskendő fűvókával), a (bio)polimer oldatból és egy földelt gyűjtőből. A technika hatékony és méretezhető, és már használták élelmiszeripari nanoszálak előállítására, valamint orvosi és gyógyszerészeti alkalmazásokban is. A folyamatot több tényező befolyásolja, beleértve a polimer tulajdonságait, az oldószer jellemzőit, valamint a környezeti és feldolgozási feltételeket. A legnagyobb kihívás az, hogy a polimereket nagy koncentrációban, magas oldhatósággal kell alkalmazni, és a fehérjéknek véletlenszerű tekercsként kell viselkedniük, nem pedig gömbfehérjéknek. Ennek eredményeképpen számos állati fehérjét már sikeresen feldolgoztak szálakká elektrofonálással, pl. tejsavó, kollagén, tojás és zselatin, míg a tiszta növényi fehérjék használata korlátozódott a zeinre. Azonban a növényi fehérjék keverékeit zselatinnal vagy más fonható polimerekkel, mint például maltodextrinnel, sikeresen elektrofonálták a rostoknak való csoportosítás miatt. (Baune et al., 2022)

Az alábbi képen (2. ábra) egy, a TVP fehérje gyártáshoz használt extrúder láthatunk:



2. ábra TVP gyártáshoz használt extrúder (Forrás: Holimex.hu)

#### 4.8. Hidratáció és gélképzés

A szójaglobulin hevítése során a fehérjék denaturálódnak, ami a fehérjék irreverzibilis aggregációjához vezet hidrogén- és diszulfidkötések és hidrofób kölcsönhatások révén. Semleges pH-n a denaturációs hőmérsékletet DSC-vel körülbelül 65 °C-ban, a glicininnél 80 °C-ban határozták meg, de ez a pH növekedésével csökken, az ionerősség növekedésével pedig nő. (Chen et al., 2016)

A szójafehérje-izolátum (SPI) vizes oldatban történő termikus aggregációját régóta tanulmányozták, és a koncentrációtól, a melegítési időtől, a hőmérséklettől és a pH-tól függően stabil aggregátumok oldatához, gélhez vagy csapadékhoz vezethet. A melegítés során a  $\beta$ -konglicinin és a glicinin együtt aggregálódnak, és vegyes aggregátumokat vagy géleket képeznek. Azt találták, hogy nagyobb aggregátumok képződnek, ha az SPI-t hosszabb ideig melegítik, magasabb hőmérsékleten vagy nagyobb koncentrációban. (Chen et al., 2016)

## 5. Húshelyettesítő termékek fenntarthatósága

### 5.1. Növényi alapú húsalternatívák környezeti hatásai

A hús magas biológiai értékű fehérjetartalmú élelmiszer; azonban előfordulhat, hogy a takarmány állati fehérjévé való átalakítása nem fenntartható az inputok és a korlátozott természeti erőforrások használata miatt. Jelenleg több hústermelési gazdálkodási rendszer létezik, ahol az egységnyi termékre jutó termelési hatékonyság főként a takarmányozástól, fajtától, gazdálkodástól és az alkalmazott technológiától függ. Termékegységenként kevesebb erőforrásra van szükség a termés növekedéséhez, ami miatt ezek a termékek érdekes lehetőséget jelentenek a fenntartható fejlődéshez, miközben kielégítik a növekvő élelmiszer-keresletet. Így azokban a fejlett országokban, amelyek nem támaszkodnak önellátó állattenyésztésre, a PBMA-k környezeti előnyökkel járhatnak a biológiai sokféleség, a föld- és vízhasználat, valamint az üvegházhatást okozó gázok (ÜHG) kibocsátásának csökkentésében. (Andreani et al., 2023)

Ennek ellenére a PBMA-k környezeti hatásait még értékelni kell. Ebben a tekintetben az életciklus-értékelési (LCA) megközelítést alkalmazták. Ez egy olyan módszertan, amelyet különféle összefüggésekben alkalmaznak egy termék környezeti hatásainak számszerűsítésére az ISO 14040 és az ISO 14044 szabványok alapján a környezeti teljesítmény javítása érdekében. (Andreani et al., 2023)

Számos LCA-vizsgálatot végeztek a PBMA-kon a gyártási folyamatban előforduló hotspotok felderítése és a környezeti teljesítmény állati alapú termékekkel való összehasonlítása céljából. Olyan mutatókat vettek figyelembe, mint az éghajlatváltozás, a föld, a víz és az energiafelhasználás. (Andreani et al., 2023)

E tekintetben Bryant 43 tanulmányt elemzett, és arra a következtetésre jutott, hogy a húshelyettesítő termékek előállítása fenntarthatóbb az állati termékekhez képest. Ugyanakkor Detzel et al. kijelentette, hogy a PBMA-k segíthetnek csökkenteni az élelmiszer-fogyasztással kapcsolatos környezeti hatásokat azáltal, hogy leküzdik az összetevők feldolgozási szakaszának bonyolultságát, ami jelentős környezeti hatással jár, és optimalizálják a fehérje-összetevők előállításához szükséges inputokat. Terméshozamuk stabilizálása, termesztésük fő problémája. Ennek ellenére Smetana et al. arról számolt be, hogy az alkalmazott technológia (azaz gépek és technológiai berendezések) értékes lehetőséget jelenthet az alternatív fehérjeforrás-termelés fenntarthatóságának javítására. Egy részletes LCA tanulmány Mejia et

al. három, 57 különböző típusú húsanalógot gyártó gyárban alacsony ÜHG-kibocsátást értek el, elsősorban a gyártási folyamatnak köszönhetően, ezt követte az élelmiszer-összetevők mezőgazdasági előállításának és szállításának. Goldstein et al., a fosszilis forrásokból származó villamos energia felhasználása miatt a termelési szakasz a környezeti hatás 80%-át teszi ki; azonban alternatív energiamegoldások mérsékelhetik ezt a hatást. (Andreani et al., 2023)

Lusk és társai készítettek egy modellt az alternatív növényi termékek hússal szembeni használatának gazdasági és környezeti hatásainak tanulmányozására az Egyesült Államokban. A szántóföldek és legelők újraerdősítése, valamint az állatok takarmányozására természetes területek növényi alapú növényekké történő átalakítása évi 0,43 megatonna CO<sub>2</sub> megkötését eredményezné. Az eredmények a terméshozamok növekedését jelentik, hogy kompenzálják a rendelkezésre álló termőterület csökkenését. Európai szinten Saget és társai megállapították, hogy csökken az ember és az állat közötti versengés a borsófehérje-termeléshez szükséges földhasználatért, és 89%-kal alacsonyabb a globális felmelegedési potenciál. Részletesebben, Németországban a marhahús 5%-os borsófehérjével való helyettesítése az éves CO<sub>2</sub>-kibocsátás 1%-os csökkenését eredményezheti. Fontos azonban kijelenteni, hogy a mezőgazdasági tevékenységek a globális üvegházhatású gázok kibocsátásának 9,9%-át érintik. Előfordulhatnak olyan forgatókönyvek, amelyek szerint megnövekszik a szántóterület az alternatív hústermékek növekedése érdekében, még akkor is, ha az erdőirtást a környezetvédelmi politika korlátozza. Példa lehet a pálmaültetvények extenzifikálása a nedves trópusi országokban, ahol megnőtt a kókuszolaj iránti kereslet a növényi alapú marhahús-helyettesítők összetevőjeként. (Andreani et al., 2023)

Megállapítható, hogy még mindig kevés LCA-tanulmány számszerűsítette a húsalternatívák környezeti hatásait, és a módszertan alkalmazásával kapcsolatos számos korlátot kezelni kell. Lényeges megfontolások, hogy

- a PBMA-k nagymértékben feldolgozott élelmiszerek, és így a különböző energiaformák használatával összefüggő hatások ellensúlyozzák a növényi alapú összetevők előállításához kapcsolódó alacsony környezeti hatást;
- az összetett (több összetevőből álló) élelmiszerek termelési folyamatához szükséges adatbázisok felépítésének fontos szempontnak kell lennie;
- olyan funkcionális egységet kell megvalósítani, amely nem veszi figyelembe a termék tömegét, de integrálja az elsődleges tápanyagokat, valamint egy olyan jellemzőt, amely

a különböző vizsgálatokból/termékekből származó LCA-eredmények összehasonlításához szükséges;

- a PBMA-termelés fenntarthatóságának figyelembe kell vennie a helyes mezőgazdasági gyakorlatokat, például a vetésforgót, a műtrágyát, a növényvédelmet és a vízhasználatot. (Andreani et al., 2023)

A legújabb étel-miszer-alapú étrendi irányelvek (FBDG) inkább növényi eredetű táplálék alapú étrendet javasolnak, és korlátozzák az állati eredetű élelmiszerek fogyasztását. A jelenlegi európai FBDG, valamint az étel-miszerrel, bolygóval és egészséggel foglalkozó EAT-Lancet kezdeményezés áttekintése azt sugallja, hogy a környezeti fenntarthatóság kulcsfontosságú tényező a növényi alapú étrendre való átállásban. feltörekvő és fontos paraméter a jövőbeli FBDG-be való beépítéshez. A közelmúltig azonban csak néhány ország (Brazília, Németország, Katar és Svédország) vezette be a környezeti fenntarthatóságot kifejezetten a hivatalos nemzeti FBDG részeként. A lakossági táplálkozási mintákról és az étel-miszer-fenntarthatóságról szóló korábbi szisztematikus áttekintés, amelyet az Egyesült Államok táplálkozási iránymutatásaival foglalkozó tanácsadó bizottsággal összefüggésben végeztek, frissített változata arra a következtetésre jutott, hogy a vizsgálatok során következetes bizonyítékok állnak rendelkezésre. Amelyek arra utalnak, hogy a növényi alapú élelmiszerekben gazdag és alacsonyabb állati eredetű étel-miszer (különösen a vörös hús), valamint az alacsonyabb összenergia-tartalomú étrend egészségesebb, és a jelenlegi táplálkozási gyakorlatokhoz képest kisebb hatással van a környezetre. Annak ellenére, hogy a növényi alapú étrendre való összpontosítást túlnyomórészt a környezeti aggályok kezelésének szükségessége vezérli, egy közelmúltbeli elemzés arra a következtetésre jutott, hogy a különböző táplálkozási minták környezeti hatásaira vonatkozó bizonyítékok jelenleg még korántsem teljesek, és így nem szabad gyorsan feltételezni, hogy mely diétáknak van alacsony környezeti lábnyoma. (Magkos et al., 2020)

## **5.2. Egészségügyi fenntarthatóság**

A jelenlegi étel-miszer-rendszerek veszélyeztetik a lakosság és a környezet egészségét. A bizonyítékok arra utalnak, hogy a hús-fogyasztás csökkentése és a növényi alapú élelmiszerek fogyasztásának növelése összhangban állna az éghajlatváltozással és az egészségfejlesztési prioritásokkal. Ennek az átmenetnek a felgyorsításához jobban meg kell érteni a növényi alapú élelmiszerek megválasztását meghatározó tényezőket. Virágzó növényi alapú étel-miszeripar jött létre, hogy kielégítse a fogyasztói igényeket, és támogassa az étrendnek a növényi alapú

táplálkozás felé történő elmozdulását. A „hagyományos” növényi alapú étrend alacsony energiasűrűségű, tápanyagdús, kevés telített zsírt tartalmaz, és egyes elemzések szerint egészségügyi előnyökkel jár. A felgyorsult kortárs életmód azonban továbbra is növeli a húst utánzó növényi alapú készítmények iránti keresletet, amelyek jellemzően ultrafeldolgozottak. A feldolgozás javíthatja a termék biztonságát és ízét. Az ultrafeldolgozás azonban káros egészségügyi következményekkel jár, bár kevés kétértelmű bizonyíték áll rendelkezésre az új növényi alapú húsalternatívák (PBMA) egészségügyi értékére és a húsegyenértékek táplálkozási profiljának megismétlésére való képességükre vonatkozóan. Így a növényi alapú étkezéshez gyakran kapcsolódó egészségügyi háló ellenére erős indok van a PBMA-k fogyasztói ismereteinek javítására. A kiterjedt feldolgozás az emberi egészségre gyakorolt hatásának megértése segíthet indokolni az innovatív módszerek alkalmazását, amelyek célja az egyes élelmiszerekhez és összetevőkhöz kapcsolódó egészségügyi előnyök fenntartása. Az új PBMA-k tápértékére vonatkozó további ismeretek növelik a fogyasztók tudatosságát, és így támogatják a tájékozott választást. A fogyasztói célcsoportok ilyen termékekkel való elkötelezettségét befolyásoló tényezők ismerete elősegítheti a kívánatos, egészségesebb PBMA-k előállítását. Az ilyen bizonyítékokon alapuló élelmiszer-gyártási gyakorlat potenciálisan pozitívan befolyásolhatja a jövőbeli élőlények és bolygók egészségét. (Flint et al., 2023)

### **5.3. Húsalternatívákkal kapcsolatos fogyasztói magatartás**

A húsalternatívák terén a technológiai újítások és a különböző forrásokból származó feldolgozott növényi alapú termékek tervezésére tett erőfeszítések ellenére az egyik fő kihívás az állati eredetű élelmiszerek növényi alapanyagokkal való sikertelen pótlása során a hasonló húszékszervi tulajdonságok újratemtése. Ezen túlmenően a marketing szakaszában figyelembe kell venni az ezekkel az új termékekkel kapcsolatos kommunikációt és az egyéni jellemzőket (pl. attitűd és demográfiai adatok) – különösen azokban az országokban, ahol a hús és a húsalapú termékek kulcsszerepet játszanak a fogyasztók tudatában, szokásaiban, kulináris szempontból meg van a saját, hagyományuk és kultúrájuk. Ezért mind az érzékszervi, mind a fogyasztói tudomány fontos szerepet játszhat annak megértésében, hogy a fogyasztók hogyan érzékelik a PBMA-kat, beleértve az elfogadásuk mozgatórugóit és akadályait. Először is, korábbi tanulmányok kimutatták, hogy az észlelt érzékszervi tulajdonságokat és a fogyasztók elfogadottságát erősen befolyásolja a növényi/fehérjeforrások megválasztása. Ezért a hús alternatíváinak kidolgozásakor fontos szempont, hogy milyen összetevőket használjunk a hús

helyettesítésére. A feldolgozott húskészítményeket, például a mikoproteinekből származó termékeket utánzó korai termékfejlesztések érzékszervi elfogadása csekély íz és állag tekintetében. Ez azt eredményezi, hogy a húsfogyasztók számára alacsony a hajlandóság az ilyen termékek valódi hús helyettesítésére. (Andreani et al., 2023)

Annak érdekében, hogy a húsfogyasztók szélesebb közönsége is elfogadhassa, a PBMA új generációját úgy kell kifejleszteni, hogy állaga, megjelenése, aromája és íze hasonlítson az egyenértékű autentikus húskészítmények aromájára és ízére főzés előtt, közben és után. A tenyésztett hús összetett és finom érzékszervi profiljának reprodukálása azonban kihívást jelenthet. Például a növényi alapú termékek színe csökkenhet fény- vagy oxigénexpozíció miatt, vagy az ízét befolyásolhatja a lipioxidáció, és ez nemkívánatos tulajdonságokat okozhat. Figyelembe véve, hogy általában a termék megjelenése az első értékelendő elem, ez kritikus meghatározó tényező az élelmiszerek elfogadásában. Egy másik kihívás a PBMA termékekkel szemben, hogy felidézzék a valódi hús ízét, miközben elkerülik a magas hüvelyes fehérjeszint által okozott kellemetlen ízeket (például keserű, égetett és földes). Ezért a húsjellemzők utánzásának szükségessége sok adalékanyag használatát teszi szükségessé a fejlesztési szakaszban. Ennek eredményeként a PBMA-k termékcsomagolása gyakran hosszú listát tartalmaz az ismeretlen összetevőkről, amelyek a feldolgozott és egészségtelen élelmiszerek érzését közvetíthetik a fogyasztók körében. Különösen a magas/ultra feldolgozott PBMA-k hozhatók kapcsolatba a termék bizonyos természetellenességével. Így, bár egyes vállalatok számára fontos lehet a PBMA-k és húsegyenértékeik érzékszervi profilja közötti különbség csökkentése, a termékelfogadás fogalma túlmutat az érzékszervi megbecsülésen, beleértve a fogyasztók észlelését is. Például a PBMA-k alacsony szintű ismerete – beleértve az elkészítési/főzési módot is – az egyik legfontosabb termékkel kapcsolatos tényező, amely a fogyasztói elfogadáshoz kapcsolódik. Ez potenciálisan korlátozhatja a terjeszkedést a fő fogyasztói piacra. Ezért a fogyasztók által a PBMA-k elfogadásának teljes megértése megköveteli, hogy az egyének közvetlen tapasztalatot szerezzenek. (Andreani et al., 2023)



## **6. Húshelyettesítő termékek egészségügyi aspektusa**

### **6.1. Krónikus betegségek kockázatának csökkentése**

Számos, elsősorban növényi alapú étrendet tanulmányoztak a különböző egészségügyi eredményekkel kapcsolatban, mind a súlyos betegeken végzett megfigyelési vizsgálatokban, mind a metabolikus kockázati markereket tartalmazó RCT-kben. Jól dokumentált, hogy a DASH, a mediterrán és az északi diéták, amelyek mindegyike korlátozott állati eredetű élelmiszereket tartalmaz, számos jótékony hatással vannak a kardiometabolikus működésre. A prospektív tanulmányok emellett fontos információkkal szolgálnak a növényi alapú vegetáriánus táplálkozási szokások hosszú távú egészségügyi hatásairól. A nyugati országokban végzett több nagy keresztmetszeti és prospektív kohorsz-tanulmány főbb eredményeiről szóló összefoglalójukban, többek között a 2 Adventist Health Studies és a European Prospective Investigation to Cancer and Nutrition (EPIC) tanulmány oxfordi részében, Appleby és Key azt találták, hogy a vegetáriánusoknál alacsonyabb az ischaemiás szívbetegség és a 2-es típusú cukorbetegség kockázata, mint a nem vegetáriánusoknál. (Magkos et al., 2020)

A vegetáriánusok és vegánok mindenevőssel szembeni megfigyeléses vizsgálatainak átfogó, szisztematikus áttekintése és metaanalízise arra enged következtetni, hogy a vegetáriánus étrend a rák alacsonyabb előfordulási gyakoriságával és alacsonyabb ischaemiás szívbetegség incidenciájával és halálozási arányával, a vegán étrend pedig a rákos megbetegedés alacsonyabb gyakoriságával jár. Az ÜHG gázok kibocsátásának életciklus-elemzése során, valamint a különböző étrendek egészségre gyakorolt hatásait vizsgáló kohorsz-tanulmányok adataiban, beleértve a mediterrán-szerű étrendet, a pescetárius étrendet és a vegetáriánus étrendet, Tilman és Clark szerint 10-40%-os nagyságrendű a 2-es típusú cukorbetegség előfordulási gyakorisága, az összes rákos megbetegedés előfordulása és a koszorúér-betegség mortalitás, összehasonlítva a régió hagyományos étrendjével. A minden okból eredő halálozást azonban csak a mediterrán-szerű és pescetárius étrend csökkentette szignifikánsan (14-18%-kal a hagyományos, étrendhez képest), a vegetáriánus étrend nem. Tekintettel arra, hogy a pescetárius étrend olyan, mint egy vegetáriánus étrend, amely tenger gyümölcseit is magában foglalja, ezek a megfigyelések arra utalnak, hogy az összes állati eredetű élelmiszer kizárása az étrendből összefüggésbe hozható más okok miatti megnövekedett halálozással, amelyeket a Tilman és Clark tanulmánya nem értékelt. (Magkos et al., 2020)

## 6.2. Csökkent vas és B12-vitamin tartalom

A hús hatékony tápanyagforrás vas, cink, többszörösen telítetlen zsírsavak, A-, B12- és D-vitamin szempontjából, és azt javasolták, hogy egy megfelelő PBMA-nak hasonló mennyiségű esszenciális tápanyagot kell biztosítani. Ausztráliában azonban a PBMA-k mindössze egyötöde dúsított vassal, és kevesebb, mint egynegyede B12-vitaminnal. A növényi alapú étrend népszerűségének növekedésével a lakosság nagyobb hányadát fenyegeti tápanyaghiány, különösen a fiatalabb nőket, akik nagyobb valószínűséggel választanak vegán vagy vegetáriánus étrendet, amihez megnövekedett tápanyagszükséglet társul. Az Ausztrál Egyetem női körében végzett vizsgálat szerint a résztvevők 33,9%-ának hipoferritinémiája, 11,3%-ának alacsony B12-szintje volt, ami a teljes élelmiszercsoportok, például a vörös hús kizárásának tudható be. Hasonlóképpen, egy több mint 20 000 egyén bevonásával végzett nagy keresztmetszeti vizsgálatban, ahol a vörös és a feldolgozott húst részben növényi alapú alternatívákkal (hüvelyesek, magvak és diófélék) helyettesítették, javult az étrend minősége, azonban a mikrotápanyagokra, különösen a cinkre és B12-vitaminra káros hatással volt. Mint ilyen, érdemes a PBMA-kat mikrotápanyagokkal dúsítani a bevitel kiegészítése és a hiányosságok kockázatának csökkentése érdekében, ha azokat állati eredetű fehérjék helyett kell fogyasztani. Ennek kimondásakor azonban fontos figyelembe venni az egyén szokásos étrendjét a tápanyag-kockázat értékelése során. Van Vliet és munkatársai arra a következtetésre jutottak, hogy ha a fogyasztók flexitárius étrendet követnének, nem valószínű, hogy a nem dúsított PBMA negatívan befolyásolná az általános tápanyag-állapotot. Ezért a PBMA-k vassal és B12-vitaminnal történő dúsítása elősegítheti az elégtelen bevitt és a potenciális tápanyaghiányt a populáción belül; egyéni szinten azonban figyelembe kell venni a teljes étrend táplálkozási megfelelőségét. (Estell et al., 2021)

## 6.3. Magas rosttartalom

A növényi alapú húsanalógok különösen érdekesek az élelmiszeripar számára a hagyományos húskészítmények alternatívájaként, mivel képesek utánozni a valódi hús rostos megjelenését, miközben pozitív externáliával járnak a környezetre, az emberek egészségére és az állati etikára. A növényi fehérjéket a növényi alapú hústermékek elsődleges építőköveként használják fel, hogy a fehérjék lebontása és felépítése révén hússzerű rostos szerkezetet hozzanak létre. Ami a feldolgozási technológiát illeti, a húshoz hasonló rostszerű szerkezet

elektrofonással, 3D nyomtatással, nyírással és magas nedvességtartalmú extrudálással nyerhető. (Yang et al., 2023)

A bélflóra lebontja a szervezet által emészthetetlen rostokat, emelet rövid láncú zsírsavakat (SCFA-kat) és más hasznos anyagokat termel, amelyek fontos szerepet játszanak a szervezet fizikai és fiziológiai állapotában. Hosszú távú rosthány visszafordíthatatlan változásokat okozhat a bél mikrobiomájában, ami különböző betegségek kialakulását és súlyosbodását eredményezheti, például növelve a rák kockázatát és bizonyos krónikus betegségek előfordulását, mint az elhízás, gyulladáscél bélbetegségek, immunrendszeri és neurodegeneratív problémák. Az étrendváltás, különösen a nagyon feldolgozott ételek elhagyása és a rostban gazdag hagyományos étrendre való áttérés, kiemelten fontos a bélflóra sokféleségének, összetételének és funkciójának szempontjából. (Li et al., 2023)

A rost definíciója korábban vitatott volt, de az utóbbi években növekvő tudományos kutatásoknak köszönhetően egyre inkább konszenzus alakult ki. A legtöbb ország elfogadja a Codex Alimentarius Bizottság meghatározását, ami három vagy annál több monomert tartalmazó, emészthetetlen és felszívódásra képtelen szénhidrát polimereit jelöli az emésztőrendszerben. A rostokat többféle szempontból lehet osztályozni, például eredetük, vízdékonyságuk alapján vagy molekulatömegük szerint. A rost lebomlása és anyagcseréje, különösen az esszenciális Bacteroides és Bifidobacterium nemzetségek szerepe, kulcsfontosságú a metabolikus folyamatok szabályozásában. (Li et al., 2023)

## 7. Húsanalóg termékek - növényi alapú húsalternatívák

### 7.1. Húspogácsák

A növény alapú húspogácsák egyre elterjedtebb élelmiszeripari termékek, melyek számos étel hozzávalóként felhasználhatók, de leginkább burgerekben használatosak. A növény alapú húspogácsák legismertebb képviselői a Beyond Burger és az Impossible burger. (Dhanapal et al., 2024)

#### 7.1.1. Beyond Burger

A Beyond Burger egy növényi alapú burger, amely úgy néz ki, úgy sül és olyan kielégítő, mint a marhahús. Megvan benne a hagyományos hamburgerek lédús, húsos íze, de a növényi alapú ételek előnyei is megvannak benne. A kereskedelmi PB termékekben a The Beyond Burger (3. ábra) répalé kivonatot tartalmaz szín minőségi javításának érdekében. (Dhanapal et al., 2024)



3. ábra Beyond burger húspogácsa (Forrás: Beyondmeat.com)

#### 7.1.2. Impossible Burger

Az Impossible Burger 2016. júliusában jelent meg a marhahúsos hamburger vegán alternatívájaként. A legtöbb növényi alapú termékkel ellentétben, amelynek célja a hús utánzása, az Impossible Burger hemet tartalmaz, amelyet a kívánt színhatás elérése érdekében adagolnak az élelmiszerhez. (Dhanapal et al., 2024)



4. ábra Impossible Burger húspogácsa (Forrás: Impossiblefoods.com)

## 7.2. Egyéb hústermékek

A húsalternatívák egyéb képviselői a növényi alapú húsaprítékok, kolbászok, húsgolyók és sonkák. Ezek a termékek manapság egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek, valószínűleg annak köszönhetően, hogy már az emberek egyre szélesebb körben döntenek úgy, hogy tudatosan odafigyelnek a táplálkozásukra. A növényi kolbászok egyik legnevesebb képviselője a gabonakolbász, amelyet gyakran házilag is elkészítenek. A növényi alapú húsmentes kolbászok (5. ábra) számos módon elkészíthetők pl. gluténmentesen vagy vegán módon. (Vegalife, 2020)



5. ábra Gluténmentes vegán kolbász (Forrás: Vegalife.hu)

## 8. Húsanalóg termékek fontosabb kiindulási alapanyagai és húshelyettesítőkben betöltött szerepeik

### 8.1. Szójafehérje

Az ázsiai régióban hosszú története van a szójabab termesztésének. A 90-es évek elején a szójababot már ismerték fehérjében gazdag összetételéről és egyéb táplálkozási előnyeiről. A szójababok kiváló növényi fehérjeforrások, mivel magas fehérjetartalommal rendelkeznek, és különböznek más hüvelyesektől. A szójababok ~35–40% fehérjét, ~20% lipideket, ~9% étrendi rostot és ~8,5% nedvességet tartalmaznak a száraz súlyuk alapján. A különböző termesztési környezetek hatással vannak a szójababok fehérjeösszetételére. A szójabab két fehérjecsoportot tartalmaz: albuminok (vízben oldódóak) és globulinok (sóban oldódóak), melyek közül az utóbbi a legjelentősebb. A szójafehérje fő típusai a glicin (11S) és a  $\beta$ -konglicin ( $\beta$ CG, 7S) nevű tárolási fehérjék, amelyeket ultracentrifugálással lehet különválasztani. (Oin et al., 2022)

A szójafehérjének antioxidáns és vérnyomáscsökkentő tulajdonságai vannak, csökkenti a koleszterint szintet és a testzsírt, valamint segít megelőzni az osteoporózist, a gyomor-, vastagbél- és mellrákot. (Islam et al., 2023)

A szójafehérje izolátum enzimátikus hidrolízise során kinyert peptideknek kedvező biológiai hatásai lehetnek, de ezeknek a peptideknek a biológiai hozzáférhetőségét és aktivitását az emésztőrendszerben bekövetkező változások befolyásolhatják. A bioaktív peptidek hatékonyan beépülhetnek a táplálkozásba, ha aktív szekvenciáik képesek ellenállni az emésztőrendszeri folyamatoknak. (Islam et al., 2023)

Az enzimátikus hidrolízis olyan folyamat, amely során bizonyos fermentált szójaételeket, például fermentált szója túrót, szója pasztákat és szójaszószt készítenek. A szójaételek jó ízűek és jól felszívódnak a mikrobiális fermentáció miatt; nevezetesen a penészgombák és baktériumok által termelt proteolitikus enzim hidrolízis miatt. Így a hagyományos kínai fermentált szójaételek kivételesen táplálóak és előnyösek. (Islam et al., 2023)

Az alábbiakban (6.ábra) a hidrolizált szójafehérje látható:



6. ábra Hidrolizált szójafehérje (Forrás: Underextract.com)

## 8.2. Búzafehérje (Sikér)

A búzafehérje, mely a keményítőtermelés melléktermékeként jön létre, az egyik leggazdagabb növényi fehérje a piacon. A nyers, tisztított búzafehérje valódi ileum emészthetősége körülbelül 93%, ami közelít az állati fehérjééhez. A fehérjeizolátumokat élelmiszerekbe építik be, de különböző technológiai eljárások befolyásolhatják az emészthetőségüket. Például a magas hőmérsékletű élelmiszerfeldolgozás csökkentheti az emészthetőséget, különösen a lizin esetében, ami az előrehaladott glikációs végtermékek képződéséhez vezethet. Fontos lenne, hogy minimalizálják ezt a negatív hatást, ezért a lizinben gazdag hüvelyesfehérjékkel való kombináció is érdekes lehet a jövőben. (Bourgot et al. 2023)

A seitan a vegetáriánus konyha egyik legjellegzetesebb eleme. Ez a búzasikérral készült főtt tésztaféle textúrájában nagyon hasonlít a húshoz, ízesítése pedig olyan húsízű ételek elkészítését teszi lehetővé, amelyek még a húsfogyasztókat is megtévesztik, ugyanakkor vegánok is fogyaszthatják. A seitan viszonylag új étel, amelyet Japánban és Kínában a második világháború után fejlesztettek ki az éhínség csökkentése és a nagy tömegek étkeztetése céljából. A sikér, vagy más néven glutén, egy gabonafehérje, amely 75% gliadint és 25% gluténint tartalmaz. A gliadin a lisztérzékenységet okozó fehérje. (Mentalfitnessguru.hu)

Az alábbi képen (7. ábra) látható a seitan steak:



7. ábra Seitan steak (Forrás: Veganeasy.org)

### 8.3. Borsófehérje

Az utóbbi években a borsófehérje új vegán fehérjeforrásként tűnt fel. A borsó magas fehérje- (23,1%-30,9%) és alacsony zsírtartalommal (1,5%-2,0%) rendelkezik, továbbá vitaminokat, ásványi anyagokat, polifenolokat és oxalátokat tartalmaz. Költséghatékony és tápanyagokban gazdag jellegének köszönhetően a borsófehérjét egyre inkább alkalmazzák a hús részleges helyettesítésére. A vegán húsiparban elterjedt texturált borsófehérjét alternatív húsalapként használják. A borsófehérje kiváló emulgeáló és habosító tulajdonságai miatt nagy figyelmet kap a nagyüzemi növényi húspogácsák gyártásában. Azonban egy fontos aggodalom a borsófehérje természetes színének narancssárga-barna árnyalata, amely gyakran eltér a hagyományos búza- és szójakeverékekétől. Ennek következtében színezékek hozzáadása szükséges a valódi hús színének utánzásához. (Zhao et al., 2024)

### 8.4. Gombafehérje

Az ehető gombák egyre népszerűbb alternatívái az állati fehérjének. A 3D nyomtató technológia segítségével olyan gombafehérje-húsalternatívákat lehet készíteni, amelyek szinte tökéletesen utánozzák az állati hús ízét és állagát, ezáltal tovább növelve az ehető gombaételek táplálkozási értékét. Az emberek jövedelme és fogyasztási szintje növekszik, és étrendjük is sokszínűbbé válik, így az ehető gombákra nagyobb kereslet várható a húshelyettesítő ételek és a jövő élelmiszeripara terén. A gombák olyan melléktermékekből termesztetik, mint a rizsszalma, búzaszalma, fahasábok és állati trágya, így csökkentve a nyersanyagköltséget, és



értéket teremtve a korábban alacsony értékű melléktermékekből. A gomba termesztése kevés földet igényel, kevesebb mezőgazdasági hulladékot termel, és nem jár szennyvíz- vagy szennegő-gáz-kibocsátással, így csökkentve a környezeti és erőforrás-terhelést. Az ehető gombaipar így kétségtelenül a mezőgazdaság új fellegvára. (Wang-Zhao, 2023)

A gombák gazdag fehérjetartalommal rendelkeznek, átlagosan 19%–35%-ot teszi ki a száraz tömegüknek. Ez jóval magasabb, mint az átlagos zöldség, és közelíti vagy akár meghaladja a sertés-, marha- és más állati termékek fehérjetartalmát, szinte egyenlővé téve a szójababbal. A gombák a nagyon magas esszenciális aminosavtartalommal rendelkeznek, beleértve az emberek számára szükséges 8-at és az újszülöttek számára nélkülözhetetlen hisztidint. A gombák aminosav-profilja általában közelít az ideálisnak, különösen néhány fajnál, mint például a csiperke, a laskagomba, a shiitake és a pecsétviaszgomba. Emellett a gombák fehérje emészthetősége általában 72%–83% között van, ami jobb, mint a szójabab, a rizs, a hús, a tojás és a tejtermékek esetében. Ezek alapján a gombák kiváló fehérjeforrást jelentenek az étrendben. (Wang-Zhao, 2023)

Pénzes Borbála Szakdolgozat

## **9. Anyagok és módszerek**

### **9.1. Kérdőíves felmérés a magyar népesség húshelyettesítő fogyasztási szokásairól**

A szakdolgozatomhoz kérdőíves felmérést készítettem a húshelyettesítő termékek fogyasztási szokásairól a magyar népesség körében. A kérdőívemben fogyasztói preferenciákat és véleményeket vizsgáltam, demográfiai adatokkal párosítva, így nem voltak jó vagy rossz válaszok.

A kérdőívem elkészítéséhez a Google Űrlap (Google Form) alkalmazást használtam. Kérdőívemet a social média felületeimen és emailben osztottam meg. A kitöltés anonim volt, így a kitöltőket nem lehet beazonosítani.

A kérdőívemben (mellékletekben, megtalálható a teljes űrlap) a következő kérdések szerepeltek, a kötelezően megválaszolendő kérdéseket pedig csillag jelöli:

**Melyik korosztályba tartozik? \***

**Mi a neme? \***

**Milyen településen él? \***

**Mi a legmagasabb végzettsége? \***

**Milyen gyakran fogyaszt húshelyettesítő termékeket? \***

**Folytat-e vegán/vegetáriánus életmódot? \***

**Ön szerint a felsorolt élelmiszerek közül, melyek a húshelyettesítő termékek/alapanyagok? (Több válasz is lehetséges)**

**Milyen típusú húshelyettesítő termékeket ismer? \***

**Milyen típusú húshelyettesítő termékeket fogyaszt? \***

**Mennyire veszi figyelembe a húshelyettesítő termékek tápértékre vonatkozó információit vásárláskor? \***

**Van esetleg táplálékallergiája? Ha van, akkor kérem, jelölje meg! (Több válasz is lehetséges) \***

**Önt mi motiválja a húshelyettesítő termékek fogyasztásában? (Több válasz is lehetséges) \***

**Hogyan értékeli az ízüket és a textúrájukat a hagyományos hústermékekhez képest? \***

**Hol vásárol leggyakrabban húshelyettesítőket? \***

**Mennyire elégedett a húshelyettesítő termékek árával a hagyományos hústermékekhez képest? \***

**Mennyire elégedett a jelenleg piacon kapható húshelyettesítő termékek minőségével?**

**Hajlandó lenne-e többet fogyasztani a húshelyettesítő termékekből, ha javulna az ízük/textúrájuk? \***

**Ha abszolút nem fogyaszt húshelyettesítő terméket, mi az oka? (Több válasz is lehetséges) \***

**Ön szerint milyen hatással van a húshelyettesítő termékek előállítása a környezetre a húshoz képest? \***

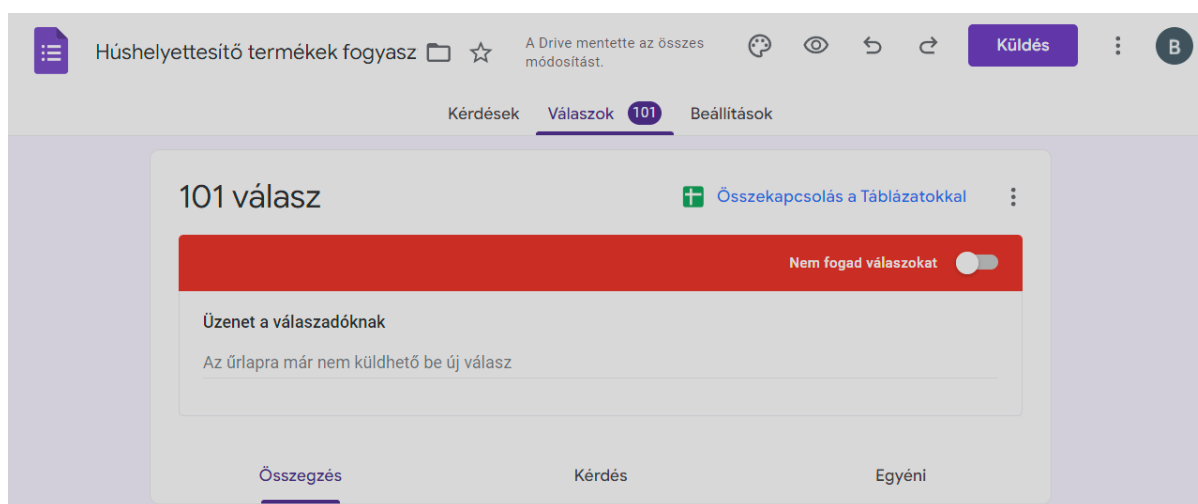
**Szeretne látni változtatásokat és fejlesztéseket a húshelyettesítő termékek terén?  
Ha igen, mi lenne az?**

Pénzes Borbála Szakdolgozat

## 10. Eredmények és értékelésük

### 10.1. Google Form kérdőív kiértékelése

Összesen 101-en töltötték ki a kérdőívem, 2 hét alatt (8. ábra). A kitöltés anonim volt, így a kitöltőket nem lehet beazonosítani.



8. ábra Google Form válaszok száma (saját forrás)

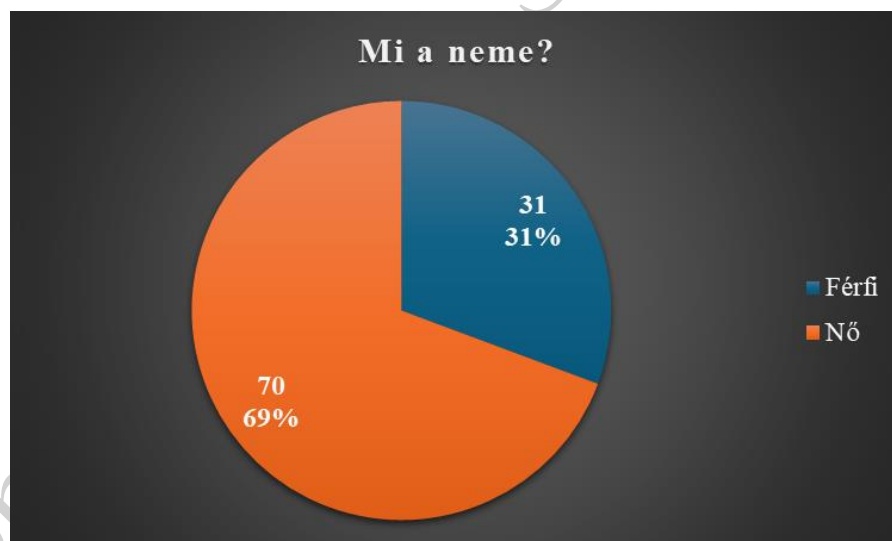
A kérdőívem kiértékelésére a Google Form szoftverét és az Excelt is használtam, a könnyebb átláthatóság, a szebb és részletesebb diagrammok érdekében.

A kérdőívem első szakasza a demográfiai adatokból tevődik össze. Az 1. kérdés a kitöltő életkorára vonatkozott. (1. diagram) Főleg a 18-25 év közötti korosztály töltötte ki a kérdőívem (46%), ennek több oka is lehet. Például, hogy őket jobban érdeklik a húshelyettesítők, így izgalmasabbnak találták a kérdőív témáját, mint az idősebb korosztály, de az is lehet, hogy ők tudják mennyire fontos egy-egy ilyen kérdőív a szakdolgozat sikeressé tételéhez, vagy esetleg ők többet használják a social média felületeiket, így könnyebben találkozhattak a kérdőívemmel. Mindenesetre, valahol a 3 lehetséges ok együttesében lehet a magyarázat erre.



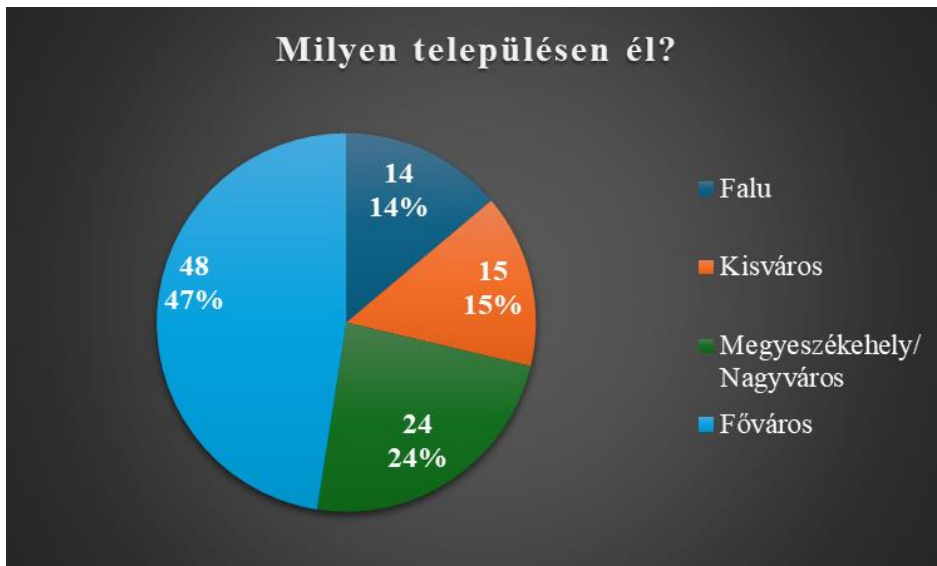
1. diagram Google kérdőív 1. kérdés (saját forrás)

A 2. kérdésem a kitöltő nemére vonatkozott, jóval nagyobb arányban (69%) nők töltötték ki a kérdőívet. (2. diagram) Ennek már nem valószínű, hogy a szocial média használatához, vagy egyéb külső tényezőhöz lehet köze. Ebben valószínűleg az mutatkozik meg, hogy a nőket sokkal jobban érdekli ez a téma és ezáltal valószínűleg kompetensebbek is benne.



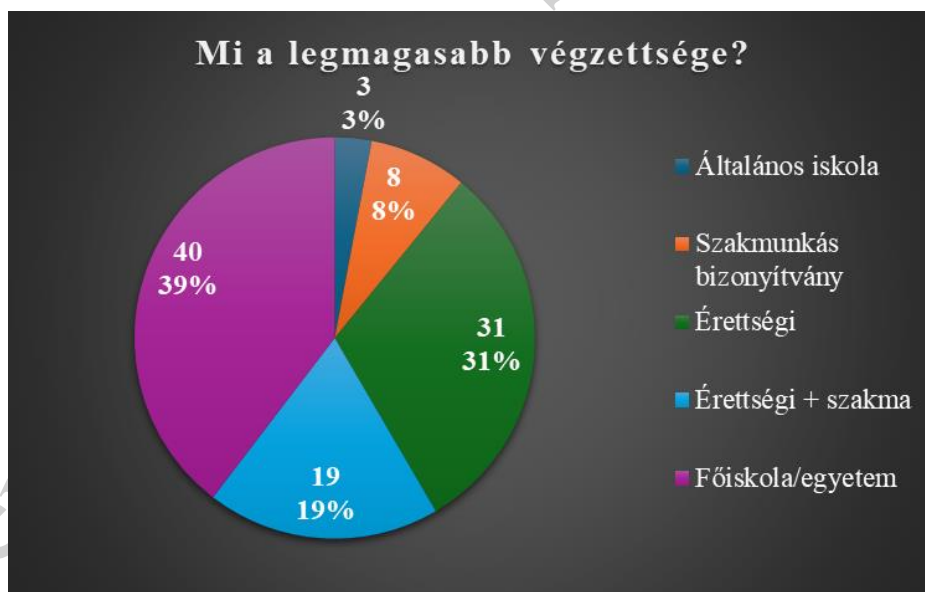
2. diagram Google kérdőív 2. kérdés (saját forrás)

A következő kérdésem a lakhelyre irányult. (3. diagram) Magasan vezet a fővárosi kitöltők száma, ez szintén még betudható esetleg, az egyetemi társaim szimpátiájának, de valószínű az is szerepet játszhat emellett, hogy a fővárosban nagyobb az érdeklődés a húshelyettesítők iránt, illetve a város nagysága miatt könnyebben hozzáférhetőek a lakosság számára.



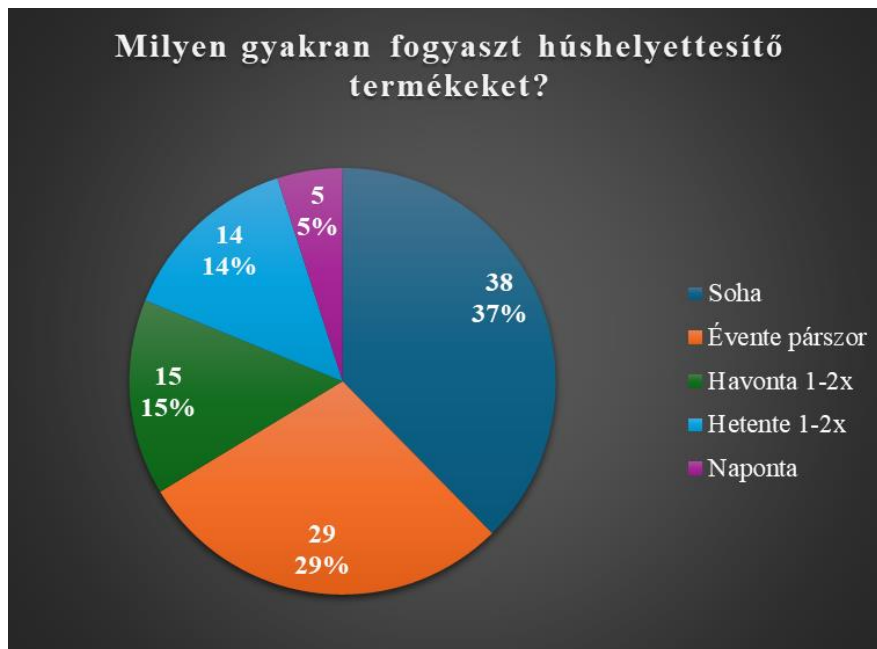
3. diagram Google kérdőív 3. kérdés (saját forrás)

4. kérdésem az iskolai végzettségre irányult, főként érettségivel, vagy érettségivel + szakmával rendelkezők töltötték ki a kérdőívet, de mind emellett hatalmas arányban vannak az egyetemet végzettek is. (4. diagram) Ezek alapján kijelenthető, hogy az érettségivel, vagy annál magasabb végzettséggel rendelkezők nagyobb érdeklődést mutatnak a húshelyettesítők témája iránt.



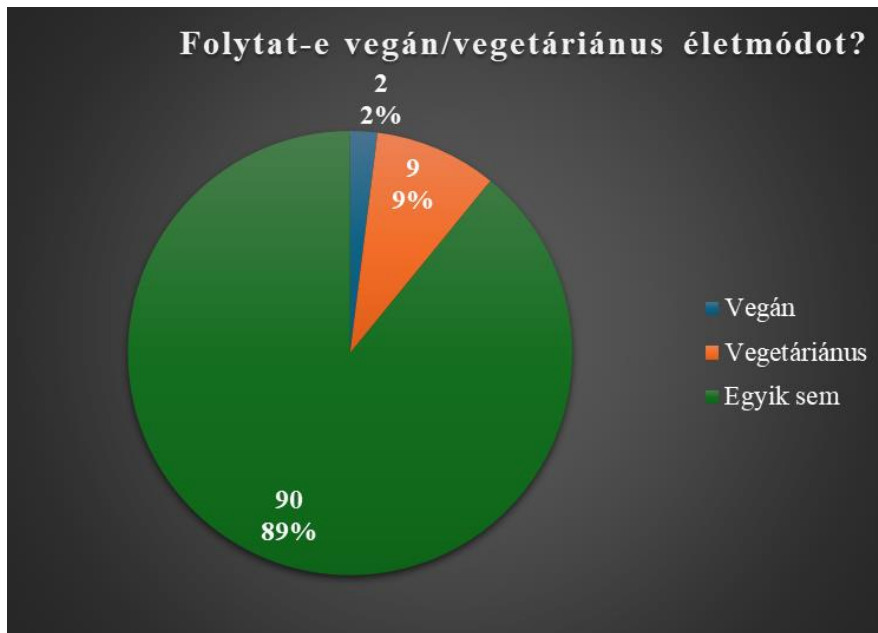
4. diagram Google kérdőív 4. kérdés (saját forrás)

Az 5. kérdésem a húshelyettesítők fogyasztásának gyakoriságára irányult. (5. diagram) A válaszokból az derült ki, hogy a kitöltők nagyrésze fogyaszt húshelyettesítőket, viszont nem túl gyakran, mindemellett még mindig sokan vannak, akik egyáltalán nem fogyasztanak ilyen termékeket. Ennek több oka is lehet, amikre a további kérdések fognak magyarázattal szolgálni.



5. diagram Google kérdőív 5. kérdés (saját forrás)

A 6. kérdésemnél pusztán arra voltam kíváncsi, hogy a kitöltők hány százaléka vegán/vegetáriánus. (6. diagram) A kérdőív témáját tekintve, meglepően kevés a kitöltők között a vegán/vegetáriánusok aránya, csupán 11%. Ez arra enged következtetni, hogy nem a vegánok/vegetáriánusok a húshelyettesítők fő fogyasztói, hanem az átlag életmódot folytatók is ugyan úgy vásárolnak ilyen terméket, maximum nem ugyan olyan mennyiségben, de arányaiban véve jóval többen vannak.

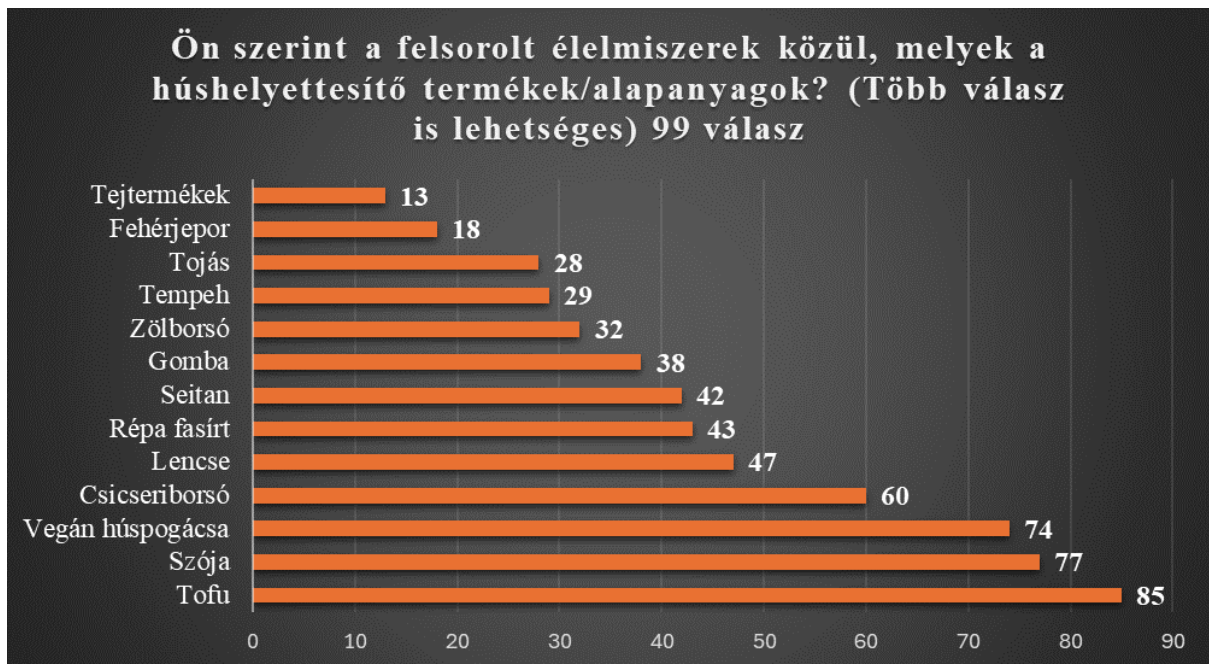


6. diagram Google kérdőív 6. kérdés (saját forrás)

A következő kérdésemnél arra voltam kíváncsi, hogy a kitöltők mit gondolnak húshelyettesítőnek és mit nem. (7. diagram) Ez nem volt kötelező kérdés, így csak 99-en töltötték ki a 101-ből, viszont több válasz is lehetséges volt. Az eredményekből az derül ki, hogy nem meglepően a tofut, a szóját és a vegán húspogácsát gondolják húshelyettesítőknak. Ami viszont már érdekesebb, hogy nagyon sokan a répafrasírtot is annak gondolják, holott a fehérjetartalma elenyésző, így valószínű az embereknek elég, ha ízben/jellegben utánozni tudja egy termék a húst, ahhoz, hogy húshelyettesítőnek legyen nevezhető. A még figyelem felkeltő, hogy a hüvelyesekről már nagyon eltérően gondolkoznak, a csicseriborsót jóval nagyobb arányban gondolják húshelyettesítőnek, mint pl. a borsót vagy akár a lencsét, hiába mindnek elég magas a fehérje tartalma. Ennek valószínű szintén a hús ízének az utánzásához lehet köze, mivel a csicseriborsónak elég enyhe íze van a másik kettőhöz képest, így könnyebben fűszerezhető „húsosra”, mivel nem nyomja el a fűszer ízét. Ami még kiemelendő, hogy a seitant és a tempehet, viszonylag kevesebben jelölték, holott nagyon sok húshelyettesítő alapját képezik, nagyon magas a fehérjetartalmuk is és a hús ízét és jellegét is egész jól tudják utánozni, ennek az eredménynek valószínűleg az oka az lehet, hogy hazánkban még viszonylag kevesen ismerik ezeket a termékeket. Az utolsó vizsgálandó pont ennél a kérdésnél az állati eredet, itt arra voltam kíváncsi, hogy az emberek mennyire sorolnák húshelyettesítő kategóriába az állati eredetű termékeket. A tojást még viszonylag többen annak gondolják, viszont a tejtermékeket már csak alig. Ezeknek a tág szórású eredményeknek valószínű az is az oka, hogy még mindig nincsen egyértelműen megfogalmazva, hogy pontosan miket is nevezhetünk

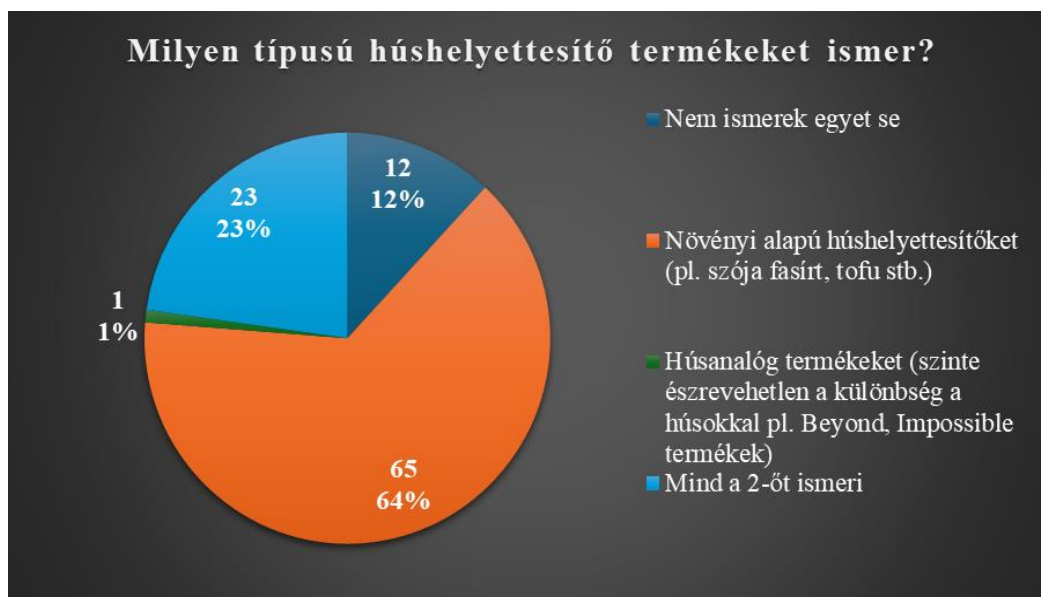


húshelyettesítőken, milyen követelményeknek kell megfelelnie egy ételkészítménynek, hogy húshelyettesítőnek lehessen nevezni.



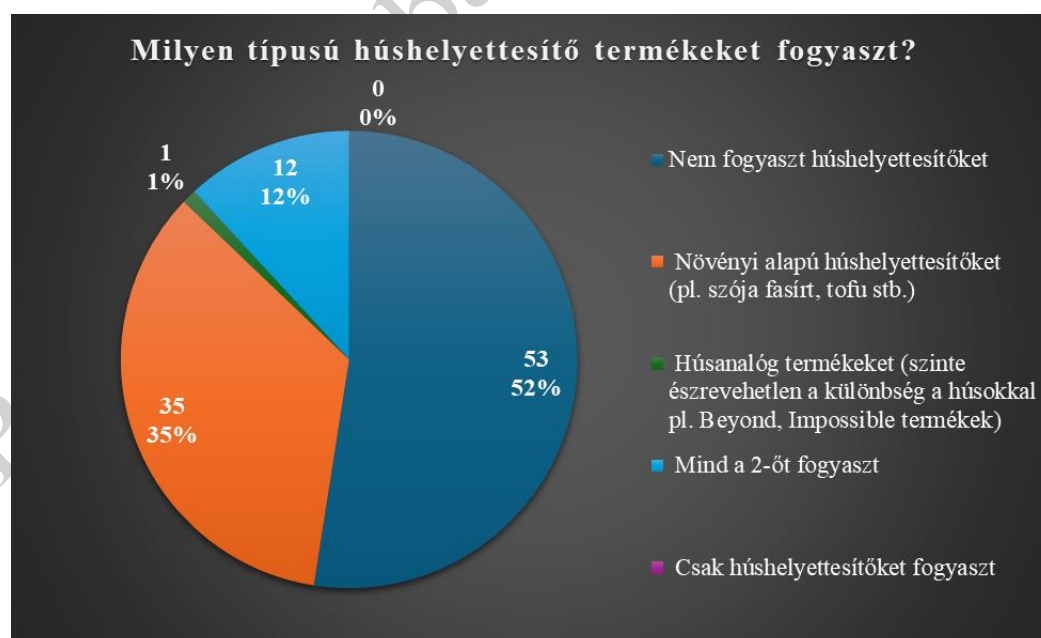
7. diagram Google kérdőív 7. kérdés (saját forrás)

A 8. kérdésemnél arról kérdeztem a fogyasztókat, hogy mennyire ismeri a húshelyettesítő típusait. (8. diagram) A válaszokból az derült ki, hogy főleg a növényi alapú húshelyettesítőket ismerik az emberek, de azért a húsanalóg termékek is benne vannak már a köztudatban és viszonylag kevesen vannak azok, akik egyáltalán nem ismernek húshelyettesítőket. Ennek a viszonylag alacsony húsanalóg ismertségnek az lehet az oka, hogy még egy viszonylag új és erősen fejlődés alatt lévő csoportról van szó, illetve Magyarországon viszonylag nincs nagy reklámja se, de ez még a jövőben változni fog valószínűleg.



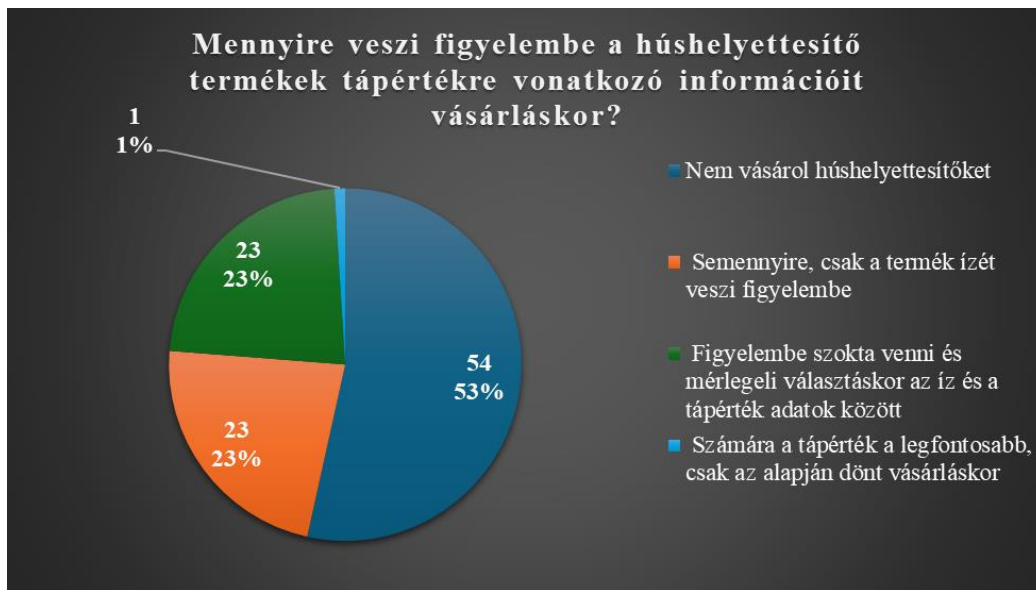
8. diagram Google kérdőív 8. kérdés (saját forrás)

A 9. kérdésben arra voltam kíváncsi, hogy a 8. kérdésnél megadott ismeretek mellett, hányan fogyasztják az adott húshelyettesítő típusokat. (9. diagram) Az eredmények arra engednek következtetni, hogy a magas ismertség ellenére, a kitöltők több mint fele nem fogyaszt húshelyettesítőket. Az már nem meglepő eredmény, hogy azok közül, akik fogyasztanak húshelyettesítőket, főként a növényi alapúakat, mivel a legtöbben csak ezeket ismerik, mint a 8. kérdésből kiderült.



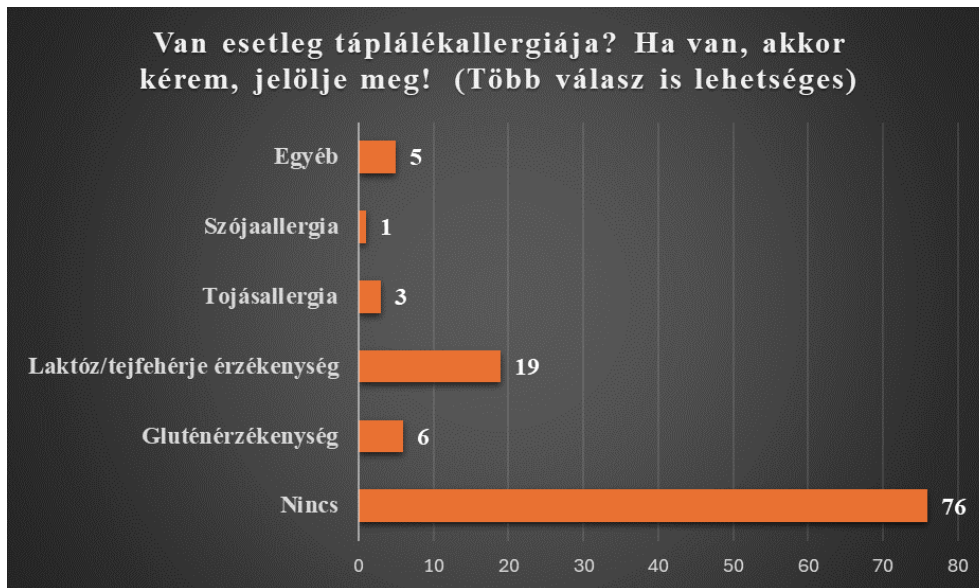
9. diagram Google kérdőív 9. kérdés (saját forrás)

A 10. kérdésnél azt kutattam, hogy aki vásárol húshelyettesítőket, az milyen preferenciák alapján teszi. (10. diagram) Az eredményekből az látszik, hogy egyenlő arányban vannak azok, akik csak a termék ízét veszik figyelembe és azok, akiknek az íz mellett a tápérték is fontos. Ez valószínű betudható annak, hogy kevés vegán és vegetáriánus kitöltő volt, így sokan inkább az ízük és az alacsony zsír tartalmuk, vagy egyéb jótékony hatásuk miatt választják ezeket a termékeket.



10. diagram Google kérdőív 10. kérdés (saját forrás)

A 11. kérdésnél a kitöltő ételallergiái felől érdeklődtem. (11. diagram) Ez is akár egy fontos szempont lehet a húshelyettesítők fogyasztásában, illetve nem fogyasztásában, mivel a legtöbb húshelyettesítő termék tartalmaz szóját, vagy búzafehérjét, így a glutén és a szója allergiával rendelkezőknek ez egy kizáró ok lehet a fogyasztásukban, viszont mivel ezek a termékek nem tartalmaznak állati eredetű anyagokat, így a tojás, a laktóz, illetve a tejfehérje allergiában szenvedőknek ez egy nagyon jó alternatíva lehet. Az eredményekből az derül ki, hogy a legtöbb kitöltőnek nincs táplálék allergiája, viszont akiknek van azoknál is a laktóz/tejfehérje allergia a leggyakoribb, a glutén és szója allergia pedig elenyésző százalékánál van jelen, tehát ezek a termékek összetételükkel, több embernek nyújthatnak segítséget, illetve alternatívát, mint amennyit kizárnak a fogyasztóik közül a magas búza és szójatartalmuk miatt.



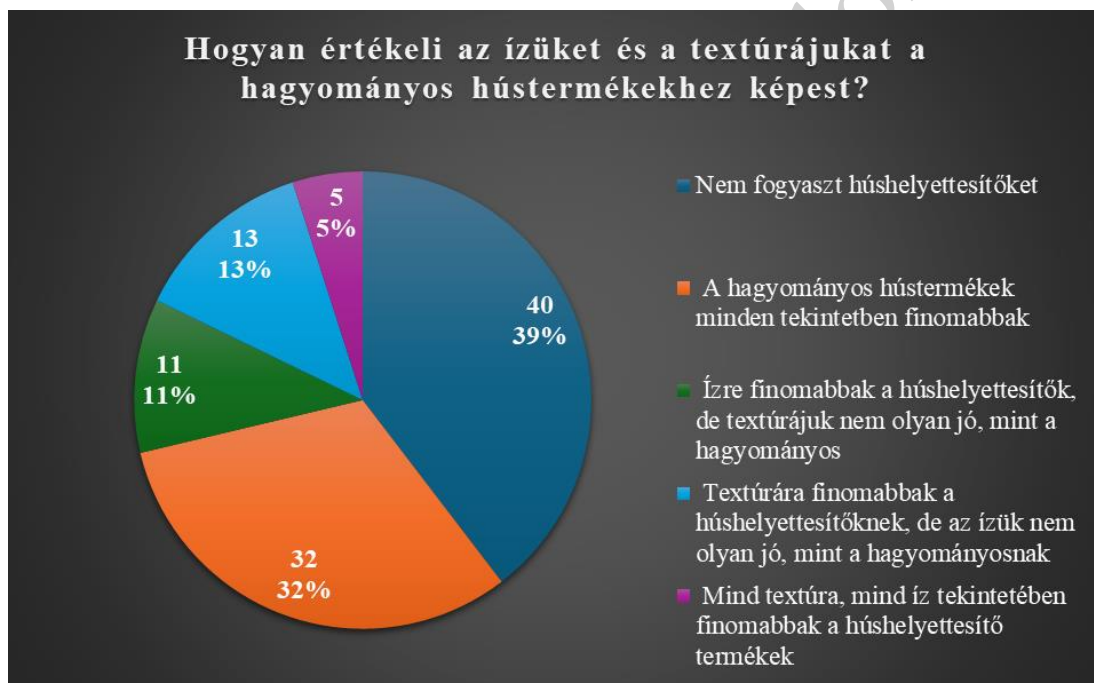
11. diagram Google kérdőív 11. kérdés (saját forrás)

A 12. kérdésben a húshelyettesítők fogyasztásának motivációjáról, kérdeztem a kitöltőket. (12. diagram) Azok közül a válaszadók közül, akik fogyasztanak húshelyettesítőket az derül ki, hogy a legtöbben az egészségügyi előnyeik miatt választják ezeket a termékeket, ebbe beletartozhat akár az előző kérdésben taglalt allergia, vagy a korábban említett alacsony zsírtartalom, illetve egyéb előnyök is. Emellett nagyon egységes válasz arányban van az összes indok, tehát az ízük, a környezettudatosság, az állatvédelem is, így valószínűsíthető, hogy a fogyasztó személyek közül a fő motiváció mindezek összesége lehet.



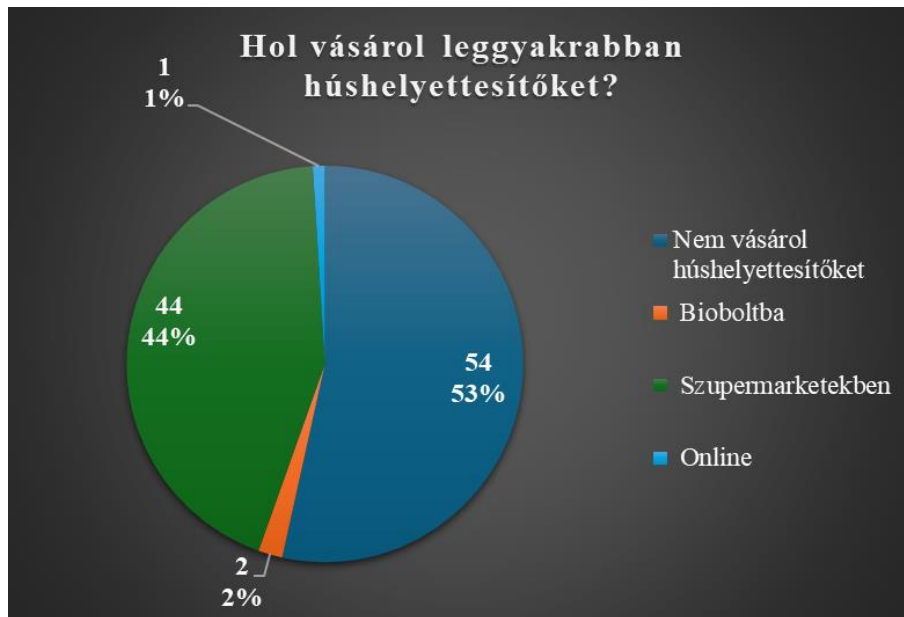
12. diagram Google kérdőív 12. kérdés (saját forrás)

A 13. kérdésben azt vizsgáltam, hogy érzékszervi tulajdonságok tekintetében, mit gondolnak a fogyasztók a húshelyettesítőkről, a hagyományos hústermékekhez képest (13. diagram) Az eredmények alapján a legtöbben minden tekintetben finomabbnak gondolják a hagyományos hústermékeket, de ebben az arányban benne lehetnek azok is, akik nem fogyasztanak húshelyettesítőket, de ismerik ízre ezeket a termékeket. Azok aránya, akik szerint vagy, ízre vagy textúrára jobbak a húshelyettesítők a húsoknál körülbelül egyenlő, és csak nagyon kevesen gondolják úgy, hogy minden tekintetben finomabbak a húshelyettesítők. Viszont, ha egybe vesszük azoknak a számát, akik szerint valamilyen szempont szerint, vagy akár minden tekintetben finomabbak a húshelyettesítők, akkor kb. egyenlő arányban lesznek azokkal, akik szerint a hústermékek minden téren finomabbak. Szóval, ha úgy vesszük kb. fele-fele arányban oszlik meg a húshelyettesítők kedveltsége íz tekintetében.



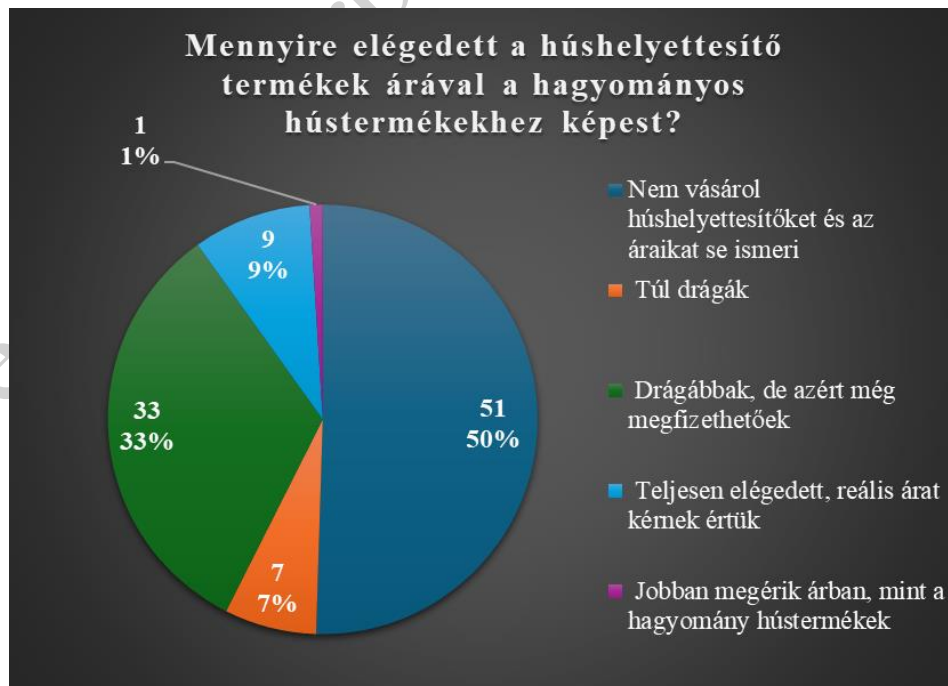
13. diagram Google kérdőív 13. kérdés (saját forrás)

A következő kérdésnél arra voltam kíváncsi, hogy a fogyasztók, honnan szerzik be a húshelyettesítő termékeket. (14. diagram) Az eredmények alapján szinte az összes fogyasztó a szupermarketek kínálatából válogat. Aminek az oka főként az lehet, hogy a kisebb boltokban nincs nagy választék húshelyettesítőkből, illetve valószínűleg a szupermarketekben intézik a nagybevásárlásokat, így innen a legkényelmesebb beszerezni.



14. diagram Google kérdőív 14. kérdés (saját forrás)

A 15. kérdésnél a húshelyettesítők árával kapcsolatos véleményükről kérdeztem a kitöltőket. (15. diagram) Azok közül, akik vásárolnak ilyen termékeket, drágának gondolják az árukat, de azért még megfizethetőnek. Viszonylag kevesen gondolják túl drágának, de azok is kevesen vannak, akik teljesen elégedettek az árukkal. Ezek alapján arra lehet következtetni, hogy nem igazán az árak miatt nem fogyasztanak sokan húshelyettesítőket, hanem egyéb okok miatt, amikre a következő kérdések ki is fognak térni.



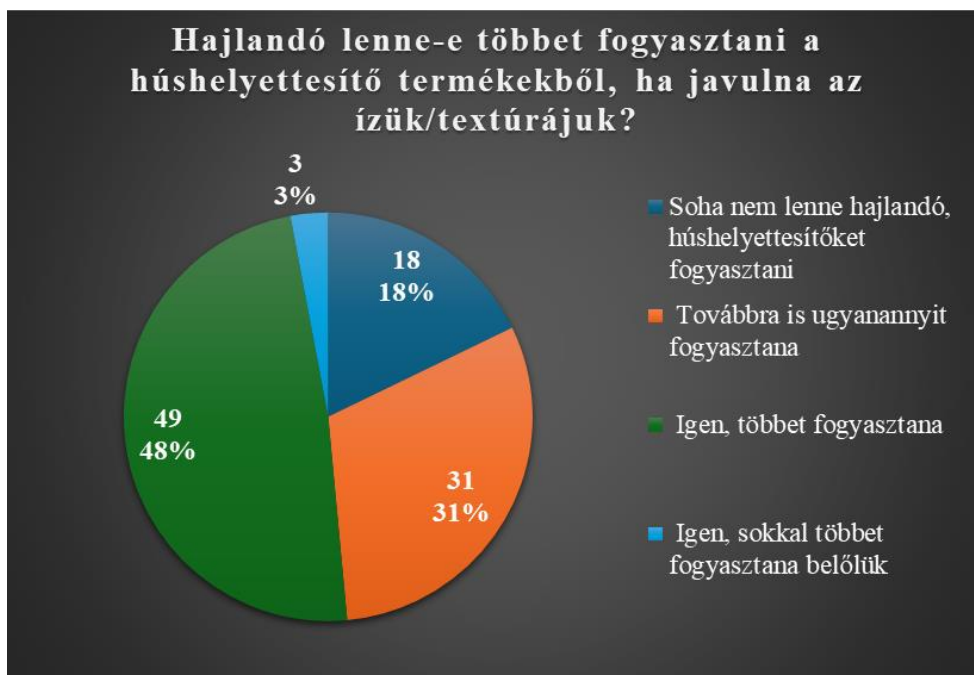
15. diagram Google kérdőív 15. kérdés (saját forrás)

A 16. kérdésnél arról kérdeztem a kitöltőket, hogy mennyire elégedettek a piacon jelenleg megtalálható húshelyettesítők minőségével. (16. diagram) Ez nem volt kötelezően kitöltendő kérdés, így csak 84-en adtak rá választ a 101 kitöltőből. 1-10-es skálán lehetett osztályozni, ahol az 1 a legalacsonyabb és a 10 a legmagasabb elégedettséget jelenti. Az eredményekből az látszik, hogy egy erős közepes átlag jött ki, tehát a legtöbb szavazat 4 és 7 között érkezett. Viszont, ugyan jóval kevesebb válasz érkezett a két szélső érték felé, tehát 1-3-ig és 8-10-ig, az azért szintén megállapítható, hogy 1,5x annyian vannak azok, akik elégedetlenek a húshelyettesítők minőségével, mint azok, akik teljesen meg vannak velük elégedve.



16. diagram Google kérdőív 16. kérdés (saját forrás)

A következő kérdésben azt szerettem volna kideríteni, hogy ha javulna a húshelyettesítők íze és textúrája, akkor az emberek többet fogyasztanának-e belőlük. (17. diagram) Az eredmények azt mutatják, hogy a kitöltők fele többet vásárolna húshelyettesítőkből, ha jobb lenne ezeknek a termékeknek az íze és állaga. Továbbá 31% az, akiket nem befolyásolná, ha javítanánk ezen termékek élvezeti értékein, illetve 18% azok aránya, akik semmilyen körülmények között nem lennének hajlandók húshelyettesítőket fogyasztani. Ezek alapján egyértelműen kijelenthetjük, hogy abszolút érdemes még fejleszteni ezen termékeken íz és textúra terén, mivel ezzel a fogyasztók még plusz 50%-át meg lehetne nyerni, ami egy hatalmas arány. Arra pedig, hogy mi az oka annak, hogy az a 18% soha nem lenne hajlandó húshelyettesítőket fogyasztani, a következő kérdésből fogunk válaszokat kapni.



*17. diagram Google kérdőív 17. kérdés (saját forrás)*

A 18. kérdésnél azt szerettem volna kideríteni, hogy mi az oka annak, ha valaki abszolút nem fogyaszt húshelyettesítőket. (18. diagram) Az eredmények azt mutatják, hogy a legfőbb ok a húshelyettesítők fogyasztása ellen az az, hogy az emberek nem hiszik, hogy vannak olyan jók, mint a hagyományos hústermékek. A további okok a húshelyettesítők fogyasztása ellen, nagyjából egyenlő arányban az, hogy túl drágák, az emberek nem szeretik az utánzat/mű termékeket, nem tudnak megbarátkozni az ízükkel, illetve az, hogy nem ismerik igazán őket. Ami még megállapítható, hogy nagyon kevés azok aránya (2%), akik allergia miatt nem tudják fogyasztani őket, ez is a korábbi kérdésekből már taglalt eredményeket igazolja, hogy jelenleg a társadalom nagyon kis hányada az, akiknek allergiájuk van a húshelyettesítők valamely összetevőjével szemben. Szintén alacsony azok száma is, akik szerint a húshelyettesítők károsak az egészségre, így megállapíthatjuk, hogy nem a félelem a visszatartó erő ezen termékek fogyasztásában.





*18. diagram Google kérdőív 18. kérdés (saját forrás)*

A 19. kérdésemnél arról kérdeztem a kiöltöket, hogy mi a véleményük a húshelyettesítők előállításának környezeti hatásairól a húshoz képest. (19. diagram) A kitöltők majdnem fele (48%) úgy gondolja, hogy a húshelyettesítők előállítása környezet kímélőbb, mint a hústermékeké. 38% szerint nincs különbség a 2 között és 14% szerint károsabbak hatással vannak a természetre. Ezek alapján megállapítható, hogy a környezet védelem is egy ok lehet a húshelyettesítők fogyasztására az embereknél, viszont valószínű, hogy nem ez a legtöbb ember fő indoka a húshelyettesítők mellett, mivel azért ez még mindig megosztó arány, illetve a 12. kérdésre adott válaszok is szintén ezt igazolják. Valószínű ennek az lehet az oka, hogy még mindig nincsenek egyértelmű tanulmányok/eredmények ezen témával kapcsolatban.



*19. diagram Google kérdőív 19. kérdés (saját forrás)*

A 20. egyben utolsó kérdésemnél arról kérdeztem a fogyasztókat, hogy milyen változtatásokat, fejlesztéseket szeretnének látni a húshelyettesítő termékeknél a jövőben. Itt nem csatolom be a válaszokat, de a mellékletekben megtalálhatóak. A válaszokat összegezve az látszik, hogy a kitöltők főleg az ízük és textúrájuk fejlesztését, finomabba tételét szeretné, illetve magasabb ásványianyag és vitamin tartalmat. További problémaként említik, hogy túl szűk a termékválaszték és drágák is.

## 11. Következtetések és javaslatok

A dolgozatomból levonható következtetések és a javasolataim a következők:

- Kijelenthetjük, hogy a húshelyettesítők egészségre gyakorolt hatásairól viszonylag konkrét, egybehangzó kutatások készültek, így ezen nincs mit vitatni, csak a hiányosságokat kell még fejleszteni, értem itt húshelyettesítő termékek esszenciális aminosav, vas és B12 vitamin tartalmára vonatkozóan.
- Habár a húshelyettesítő termékek ízének és textúrájának javítására az utóbbi időben rengeteg új eljárás és technológia jelent meg, a fogyasztók véleménye alapján kiderült, hogy bőven van még szükség fejlesztésekre a jövőben ezen a téren is.
- A húshelyettesítők környezetre gyakorolt hatásáról sajnos még mindig nem készült elég kutatás, hogy egyértelműen álláspontot tudjunk foglalni ezzel a témával kapcsolatban. Mindez köszönhető a téma összetettségének és bonyolultságának. A jövőben sokkal több és nagyobb kutatásra lesz szükség ezen a téren, mivel a húshelyettesítőkre való igény és ezáltal a hozzá tartozó ipar is egyre gyorsabban növekszik, és jó lenne, ha nem utólag, mikor már globálissá vált ezen ipar, derülnének ki ezen ágazat esetleges negatív hatásai a környezetre. Illetve, ha születnének további egyértelmű kutatások ezzel a témával kapcsolatban, akár meg is lehetne előzni az esetleges környezetkárosító hatásokat, a technológia fejlesztésével.
- A húsanalóg termékek szintén egy rohamosan fejlődő ágazat, nagyon jó eredményeket értek el eddig, de mint a fogyasztói tesztből is kiderült, itt is szükség van még bőven fejlesztésekre, mind íz, textúra terén, mint pedig ár, termékválaszték és egyáltalán ismertség terén. Magyarországon különösen nagy szükség lenne ezen termékek reklámjára, mivel a fogyasztók nagy része még csak nem is hallott ezekről.
- A húsanalógok kiindulási alapanyagai szintén további kutatásokat fognak igényelni a jövőben, mivel jelenleg viszonylag szűk alapanyag választékból dolgoznak a húshelyettesítőket gyártó cégek. Illetve mint a kérdőívemből és a termékek fizikai jellemzőinek kialakításáról szóló fejezetből kiderült, a jelenlegi alapanyagok feldolgozásán is lenne még, mit fejleszteni, vagy új, könnyebben alkalmazható növényeket keresni.
- A kérdőívem alapján egyértelműen látszik, hogy szükség van a húshelyettesítők ismertebbé tételére, reklámjukra, egészségügyi előnyeik, vagy hátrányaik

egyértelműbb bizonyítására és azok javítására, továbbá az élvezeti értékek fejlesztésére és a környezetre gyakorolt hatásuk kutatására.

Pénzes Borbála Szakdolgozat

## 12. Összefoglalás

A húshelyettesítő élelmiszer alapanyagok összetételének vizsgálata alapján elmondható, hogy jelentős fehérjeforrást biztosítanak a húsmentes étrendet követők számára, azonban bizonyos nyomelemek (pl. vas, B12 vitamin) kis mennyiségben található meg bennük. Ennek egészségügyi kockázata a szervezet vashiányának és a B12 vitaminhiányának kialakulása. Ezt egy Ausztrál Egyetemen végzett vizsgálat is bebizonyította, mely során megállapították, hogy a kutatásban részt vevő, húsmentes étrendet követő alanyok közül 33,9%-nak hipoferritinémiája, 11,3%-nak alacsony B12-szintje volt. A zsírtartalommal kapcsolatban megállapítható, hogy a húsalternatívák alacsony káros egészségre gyakorolt hatással rendelkező vegyületet tartalmaznak, melynek következtében a húsmentes étrend követőinél alacsonyabb a magas koleszterinszint és koszorúér-betegségek kialakulásának a kockázata.

A környezeti fenntarthatóság tekintetében egyes szempontok alapján kijelenthető, hogy a növényi eredetű húsmentes készítmények előállítása során a környezet alacsonyabb expozíciónak van kitéve, mint állati eredetű hústermékek készítése esetén, ugyanis például Németországban a marhahús 5%-os borsófehérjével való helyettesítése az éves CO<sub>2</sub>-kibocsátás 1%-os csökkenését eredményezheti. A fogyasztói magatartás szemszögéből megállapítható, hogy a húsalternatívák hosszú távú piaci stabilitásának kialakulását számos tényező befolyásolja. Ezek közül leginkább a húsfogyasztók alternatív étrendekkel kapcsolatos ismeretének bővítési szándékában kereshető a húsalternatívák piaci térnyerésének potenciálja.

A húshelyettesítő termékek és húsalternatív megoldások piaci kínálatában ma már számos szereplő megjelent, többek között a húsmentes, növényi eredetű burgerpogácsák, kolbászok, sonkák, húsaprítékok, a fermentált és nem fermentált szójafehérje termékek, a búzasikérből készült szejtán, a borsófehérje és a gombafehérje. A húshelyettesítő termékek térnyerése az utóbbi évtizedekben jelentős volt köszönhetően az emberek tudatos táplálkozásának kialakításával, amely esemény leginkább a környezetkímélő törekvéseknek és egészségügyi megfontolásoknak tudható be.

A kérdőívemből kiderült, hogy bőven van még potenciál a húshelyettesítő termékekben, szükséges lenne a termékek tovább fejlesztése, mind élvezetiérték és tápanyagtartalom terén, mind pedig termék választék és reklám terén. Fontos lenne egyértelműbb szabályokat, követelményeket hozni a húshelyettesítő termékekkel szemben, hogy a fogyasztók számára is könnyebb legyen megérteni a témát.

### 13. Irodalomjegyzék

- Mudasir Ahmad, Shahida Qureshi, Mansoor Hussain Akbar, Shahida Anusha Siddiqui, Adil Gani, Mehvesh Mushtaq, Ifrah Hassan, Sanju Bala Dhull - (2022) Plant-based meat alternatives: Compositional analysis, current development and challenges (Applied Food Research, kötet: 2, kiadvány: 2, cikk: 100154)  
DOI szám: 10.1016/j.afres.2022.100154  
Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772502222001147>  
Letöltés dátuma: 2024. 03.10.
- Giulia Andreani, Giovanni Sogari, Alessandra Marti, Federico Froldi - (2023) Plant-Based Meat Alternatives: Technological, Nutritional, Environmental, Market, and Social Challenges and Opportunities (MDPI: Nutrients)  
DOI szám: 10.3390/nu15020452  
Link: [https://www.researchgate.net/publication/367174459\\_PlantBased\\_Meat\\_Alternatives\\_Technological\\_Nutritional\\_Environmental\\_Market\\_and\\_Social\\_Challenges\\_and\\_Opportunities](https://www.researchgate.net/publication/367174459_PlantBased_Meat_Alternatives_Technological_Nutritional_Environmental_Market_and_Social_Challenges_and_Opportunities)  
Letöltés dátuma: 2023.03.13.
- Marie-Christin Baune, Nino Terjung, Mehmet Çağlar Tülbek, Fatma Boukid - (2022) Textured vegetable proteins (TVP): Future foods standing on their merits as meat alternatives (Future Foods, kötet: 6, cikk: 100181)  
DOI szám: 10.1016/j.fufo.2022.100181  
Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666833522000685>  
Letöltés dátuma: 2024.04.13.
- Beyondmeat.com  
Link: <https://www.beyondmeat.com/en-GB/products/the-beyond-burger>  
Letöltés dátuma: 2024.04.17.

- Joel Bitman, DL Wood - (1990) Changes in Milk Fat Phospholipids During Lactation (Journal of Dairy Science, kötet: 73, kiadvány: 5, oldalak: 1208-1216)  
 DOI szám: 10.3168/jds.S0022-0302(90)78784-X  
 Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203029078784X>  
 Letöltés dátuma: 2024.03.16.
- Cindy Le Bourgot, Xinxin Liu, Caroline Buffière, Noureddine Hafanaoui, Lorène Salis, Corinne Pouyet, Dominique Dardevet, Didier Rémond - (2023) Development of a protein food based on texturized wheat proteins, with high protein digestibility and improved lysine content (Food Research International, kötet: 170, cikk: 112978)  
 DOI szám: 10.1016/j.foodres.2023.112978  
 Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996923005239#b0030>  
 Letöltés dátuma: 2024.04.15.
- Nannan Chen, Mouming Zhao, Christophe Chassenieux, Taco Nicolai - (2016) Thermal aggregation and gelation of soy globulin at neutral pH (Food Hydrocolloids, kötet: 61, oldalak: 740-746)  
 DOI szám: 10.1016/j.foodhyd.2016.06.028  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X16302776>  
 Letöltés dátuma: 2024. 03. 26.
- Logesh Dhanapal, Chyngyz Erkinbaev - (2024) Non-invasive characterization of color variation in plant-based meat burgers using portable hyperspectral imaging device and multivariate image analysis (Future Foods, kötet: 9, cikk: 100293)  
 DOI szám: 10.1016/j.fufo.2023.100293  
 Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666833523000783>  
 Letöltés dátuma: 2024.03.25.
- Dnsbat.hu  
 Link: <https://dnsbaits.hu/termek/liquid-yeast-extract-folyekony-eleszto-kivonat/>  
 Letöltés dátuma: 2024.04.17.

- Madeline Estell, Jaimee Hughes, Sara Grafenauer - (2021) Plant Protein and Plant-Based Meat Alternatives: Consumer and Nutrition Professional Attitudes and Perceptions (MDPI, kötet: 13, kiadvány: 3)  
DOI szám: 10.3390/su13031478  
Link: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/3/1478>  
Letöltés dátuma: 2024.03.13.
- Megan Flint, Simon Bowles, Anthony Lynn, Jenny R. Paxman - (2023) Novel plant-based meat alternatives: future opportunities and health considerations (Proceedings of the Nutrition Society, kötet: 82, kiadvány: 3)  
DOI szám: 10.1017/S0029665123000034  
Link: <https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/novel-plantbased-meat-alternatives-future-opportunities-and-health-considerations/3C04675D03D2A17D85380ED18DFFB935>  
Letöltés dátuma: 2024.03.12.
- Martha Carolina Archundia-Herrera, Fernanda Nunes, Isabella DBarrios, Clara Y Park, Rhonda C Bell, Kimberly O'Brien - (2024) Development of a Database for the Estimation of Heme Iron and Nonheme Iron Content of Animal-Based Foods (Current Developments in Nutrition, kötet: 8, kiadvány: 4, cikk: 102130)  
DOI szám: 10.1016/j.cdnut.2024.102130  
Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2475299124000635>  
Letöltés dátuma: 2024. 03. 12.
- Holimex.hu  
Link: <https://www.holimex.hu/tvp-gyartas-technologiaja-es-lehetosegei/>  
Letöltés dátuma: 2024.04.17.
- Impossiblefoods.com  
Link: <https://impossiblefoods.com/products/beef/beef-indulgent>  
Letöltés dátuma: 2024.04.17.



- Monirul Islam, Yatao Huang, Parag Jain, Bei Fan, Litao Tong, Fengzhong Wang - (2023) Enzymatic hydrolysis of soy protein to high moisture textured meat analogue with emphasis on antioxidant effects: As a tool to improve techno-functional property (Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, kötet: 50, cikk: 102700)  
DOI szám: 10.1016/j.bcab.2023.102700  
Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878818123001019>  
Letöltés dátuma: 2024.03.26.
- Láng Géza – (1965) A fehérje előállítása és felhasználása a magyar mezőgazdaságban (Agrártudományi Főiskola, Keszthely, könyv)  
Link: [https://real.mtak.hu/187507/1/247\\_real\\_AGRARTUD\\_24.pdf](https://real.mtak.hu/187507/1/247_real_AGRARTUD_24.pdf)  
Letöltés dátuma: 2024.03.16.
- Lili Li, Shuling Yan, Shuangjiang Liu, Ping Wang, Wenjun Li, Yuetao Yi, Song Qin - (2023) In-depth insight into correlations between gut microbiota and dietary fiber elucidates a dietary causal relationship with host health (Food Research International, kötet: 172, cikk: 113133)  
DOI szám: 10.1016/j.foodres.2023.113133  
Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996923006786?via%3Dihub>  
Letöltés dátuma: 2024.04.17.
- Faidon Magkos, Inge Tetens, Susanne Gjedsted Bügel, Claus Felby, Simon Rønnow Schacht, James O Hill, Eric Ravussin, Arne Astrup - (2020) A Perspective on the Transition to Plant-Based Diets: a Diet Change May Attenuate Climate Change, but Can It Also Attenuate Obesity and Chronic Disease Risk? (Advances in Nutrition, kötet: 11, kiadvány: 1, oldalak: 1-9)  
DOI szám: 10.1093/advances/nmz090  
Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2161831322002307>  
Letöltés dátuma: 2024. 03.12.

- Mentalfittnesguru.hu  
 Link: <https://mentalfittnesguru.hu/eletmod/receptek/seitan-a-tokeletes-novenyi-alapuhuspotlo/>  
 Letöltés dátuma: 2024.04.15.
- Azizah Misran, Ahmad Haniff Jaafar - (2019) Protein (Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables, oldalak: 315-334)  
 DOI szám: 10.1016/B978-0-12-813278-4.00015-4  
 Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128132784000154>  
 Letöltés dátuma: 2024. 03. 12.
- Mingjuan Ou, Jiamiao Lou, Lifeng Lao, Yuxing Guo, Daodong Pan, Hua Yang, Zhen Wu - (2023) Plant-based meat analogue of soy proteins by the multi-strain solid-state mixing fermentation (Food Chemistry, kötet: 4141, cikk: 135671)  
 DOI szám: 10.1016/j.foodchem.2023.135671  
 Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814623002881>  
 Letöltés dátuma: 2024.03.05.
- Pingxu Qin, Taoran Wang, Yangchao Luo – (2022) A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development (Journal of Agriculture and Food Research, kötet: 7, cikk: 100265)  
 DOI szám: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100265>  
 Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154321001678>  
 Letöltés dátuma: 2024.04.15.
- Rutwick Surya Ulhas, Rajeev Ravindran, Alok Malaviya, Anushree Priyadarshini, Brijesh K. Tiwari, Gaurav Rajauria - (2023) A review of alternative proteins for vegan diets: Sources, physico-chemical properties, nutritional equivalency, and consumer acceptance (Food Research International, kötet:173, cikk: 113479)  
 DOI szám: 10.1016/j.foodres.2023.113479  
 Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096399692301027X>  
 Letöltés dátuma: 2024. 03. 16

- Szabó Zoltán, Erdélyi Attila, Gubicskóné Kisbenedek Andrea dr., Ungár Tamás Lászlóné Polyák Éva dr., Szekeresné Szilvia dr., Kovács Réka Erika, Raposa László Bence, Figler Mária dr. – (2016) A növényi alapú étrendről (Pécsi Tudományegyetem, Egészségtudományi Kar, Táplálkozástudományi és Dietetikai Intézet, kötet: 157, kiadvány: 47)  
DOI szám: 10.1556/650.2016.30594  
Link: <https://real.mtak.hu/46515/1/650.2016.30594.pdf>  
Letöltés dátuma: 2024. 03. 21.
- Daniel Tomé - (2021) Yeast Extracts: Nutritional and Flavoring Food Ingredients (ACS Food Science & Technology, kötet: 1, kiadvány: 4, oldalak: 487-497)  
DOI szám: 10.1021/acsfoodscitech.0c00131  
Link: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsfoodscitech.0c00131>  
Letöltés dátuma: 2024.03.05.
- Underextract.hu  
Link: <https://hu.underextract.com/organice-product/hydrolyzed-soy-protein.html>  
Letöltés dátuma: 2024.03.25.
- Vegalife.hu (2020)  
Link: [https://vegalife.blog.hu/2020/12/13/vegan\\_kolbasz](https://vegalife.blog.hu/2020/12/13/vegan_kolbasz)  
Letöltés dátuma: 2024.03.25.
- Veganeasy.org  
Link: <https://www.veganeasy.org/recipes/seitan-steak>  
Letöltés dátuma: 2024.03.25.
- Meiqi Wang, Ruilin Zhao - (2023) A review on nutritional advantages of edible mushrooms and its industrialization development situation in protein meat analogues (Journal of Future Foods, kötet: 3, kiadvány: 1, oldalak: 1-7)  
DOI szám: 10.1016/j.jfutfo.2022.09.001  
Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772566922000672>  
Letöltés dátuma: 2024.04.15.

- Yuyan Yang, Yixin Zheng, Wenping Ma, Yin Zhang, Cuixia Sun, Yapeng Fang - (2023) Meat and plant-based meat analogs: Nutritional profile and in vitro digestion comparison (Food Hydrocolloids, kötet: 143, cikk: 108886)  
DOI szám: 10.1016/j.foodhyd.2023.10888  
Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X23004320>  
Letöltés dátuma: 2024.03.16.
- Xinyue Zhao, Zijian Liang, Zun Wang, Pangzhen Zhang, Zhongxiang Fang - (2024) Effect of natural colorants on the quality attributes of pea protein-based meat patties (Food Bioscience, kötet: 59, cikk: 103976)  
DOI szám: 10.1016/j.fbio.2024.103976  
Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212429224004061>  
Letöltés dátuma: 2024.04.15

Pénzes Borbála Szakdolgozat

## 14. Ábrák és táblázatok jegyzéke

### Táblázatok:

1. táblázat Különböző fehérjeforrások fehérjetartalma, alkalmazása és funkciója (Forrás: Ulhas et al., 2023) – 7. oldal
2. Táblázat növényi eredetű élelmiszerek vastartalma (Forrás: Szabó et al. 2016) – 8. oldal

### Ábrák:

1. ábra Élesztőkivonat (Forrás: Dnsbaits.hu) – 14. oldal
2. ábra TVP gyártáshoz használt extrúder (Forrás: Holimex.hu) – 17. oldal
3. ábra Beyond burger húspogácsa (Forrás: Beyondmeat.com) – 26. oldal
4. ábra Impossible Burger húspogácsa (Forrás: Impossiblefoods.com) – 27. oldal
5. ábra Gluténmentes vegán kolbász (Forrás: Vegalife.hu) – 27. oldal
6. ábra Hidrolizált szójafehérje (Forrás: Underextract.com) – 29. oldal
7. ábra Seitan steak (Forrás: Veganeasy.org) – 30. oldal
8. ábra Google Form válaszok száma (saját forrás) – 34. oldal

### Diagramok:

1. diagram Google kérdőív 1. kérdés (saját forrás) – 35. oldal
2. diagram Google kérdőív 2. kérdés (saját forrás) – 35. oldal
3. diagram Google kérdőív 3. kérdés (saját forrás) – 36. oldal
4. diagram Google kérdőív 4. kérdés (saját forrás) – 36. oldal
5. diagram Google kérdőív 5. kérdés (saját forrás) – 37. oldal
6. diagram Google kérdőív 6. kérdés (saját forrás) – 38. oldal
7. diagram Google kérdőív 7. kérdés (saját forrás) – 39. oldal
8. diagram Google kérdőív 8. kérdés (saját forrás) – 40. oldal
9. diagram Google kérdőív 9. kérdés (saját forrás) – 40. oldal

10. diagram Google kérdőív 10. kérdés (saját forrás) – 41. oldal
11. diagram Google kérdőív 11. kérdés (saját forrás) – 42. oldal
12. diagram Google kérdőív 12. kérdés (saját forrás) – 42. oldal
13. diagram Google kérdőív 13. kérdés (saját forrás) – 43. oldal
14. diagram Google kérdőív 14. kérdés (saját forrás) – 44. oldal
15. diagram Google kérdőív 15. kérdés (saját forrás) – 44. oldal
16. diagram Google kérdőív 16. kérdés (saját forrás) – 45. oldal
17. diagram Google kérdőív 17. kérdés (saját forrás) – 46. oldal
18. diagram Google kérdőív 18. kérdés (saját forrás) – 47. oldal
19. diagram Google kérdőív 19. kérdés (saját forrás) – 48. oldal

Pénzes Borbála Szakdolgozat

## 15. Mellékletek

### Google Űrlap:

Kérdések Válaszok **101** Beállítások

# Húshelyettesítő termékek fogyasztási szokásai a magyar népesség körében

**B** *I* U ↻ ✕

Kedves Kitöltő!

Köszönöm, hogy időt szán a kérdőívem kitöltésére, ezzel nagyban hozzájárul a szakdolgozatom sikerességéhez. Fontos, hogy egy kérdésre több válasz is adható, így kérem az összes Önre vonatkozó állítást jelölje meg. Kérem, akkor IS töltsse ki a kérdőívet, hogyha nem fogyaszt húshelyettesítő termékeket.

Melyik korosztályba tartozik? \*

18-25

26-35

36-45

46 feletti

Mi a neme? \*

Nő

Férfi

Milyen településen él? \*

Falu

Kisváros

Megyeszékhely/Nagyváros

Főváros

Mi a legmagasabb végzettsége? \*

- Általános iskola
- Szakmunkás bizonyítvány
- Érettségi
- Érettségi + szakma
- Főiskola/egyetem

Milyen gyakran fogyaszt húshelyettesítő termékeket? \*

- Soha
- Évente párszor
- Havonta 1-2x
- Hetente 1-2x
- Naponta

Folytat-e vegán/vegetáriánus életmódot? \*

- Vegán
- Vegetáriánus
- Egyik sem



Ön szerint a felsorolt élelmiszerek közül, melyek a húshelyettesítő termékek/alapanyagok? (Több válasz is lehetséges)

- Tofu
- Répa fasírt
- Gomba
- Vegán húspogácsa
- Seitan
- Szója
- Lencse
- Tojás
- Tejtermékek
- Tempéh
- Fehérjapor
- Csicsseriborsó
- Zöldborsó

Milyen típusú húshelyettesítő termékeket ismer? \*

- Nem ismerek egyet se
- Növényi alapú húshelyettesítőket (pl. szója fasírt, tofu stb.)
- Húsanalóg termékeket (szinte észrevehetlen a különbség a hússal pl. Beyond, Impossible termékek)
- Mind a 2-őt ismeri

Milyen típusú húshelyettesítő termékeket fogyaszt? \*

- Nem fogyaszt húshelyettesítőket
- Növényi alapú húshelyettesítőket (pl. szója fasírt, tofu stb.)
- Húsanalóg termékeket (szinte észrevehetlen a különbség a hússal pl. Beyond, Impossible termékek)
- Mind a 2-öt fogyaszt
- Csak húshelyettesítőket fogyaszt

Mennyire veszi figyelembe a húshelyettesítő termékek tápértékre vonatkozó információit vásárláskor? \*

- Nem vásárol húshelyettesítőket
- Semennyire, csak a termék ízét veszi figyelembe
- Figyelembe szokta venni és mérlegeli választáskor az íz és a tápérték adatok között
- Számára a tápérték a legfontosabb, csak az alapján dönt vásárláskor

Van esetleg táplálékallergiája? Ha van, akkor kérem, jelölje meg! (Több válasz is lehetséges) \*

- Nincs
- Gluténérzékenység
- Laktóz/tejfehérje érzékenység
- Tojásallergia
- Szójaallergia
- Egyéb

Önt mi motiválja a húshelyettesítő termékek fogyasztásában? (Több válasz is lehetséges) \*

- Nem fogyaszt húshelyettesítőket
- Egészségügyi előnyök (pl. valamely allergia esetén is)
- Állatvédelem
- Környezettudatosság
- Csupán az ízük miatt fogyasztja őket

Hogyan értékeli az ízüket és a textúrájukat a hagyományos hústermékekhez képest? \*

- Nem fogyaszt húshelyettesítőket
- A hagyományos hústermékek minden tekintetben finomabbak
- Ízre finomabbak a húshelyettesítők, de textúrájuk nem olyan jó mint a hagyományos
- Textúrára finomabbak a húshelyettesítőknek, de az ízük nem olyan jó mint a hagyományosnak
- Mind textúra, mind íz tekintetében finomabbak a húshelyettesítő termékek

Hol vásárol leggyakrabban húshelyettesítőket? \*

- Nem vásárol húshelyettesítőket
- Bioboltba
- Szupermarketekben
- Online

Mennyire elégedett a húshelyettesítő termékek árával a hagyományos hústermékekhez képest? \*

- Nem vásárol húshelyettesítőket és az árakat se ismeri
- Túl drágák
- Drágábbak, de azért még megfizethetőek
- Teljesen elégedett, reális árat kérnek értük
- Jobban megérik árban, mint a hagyomány hústermékek

...

Mennyire elégedett a jelenleg piacon kapható húshelyettesítő termékek minőségével?

- 1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
- Ehetetlenek           Nagyon elégedett, sokkal jobban ízlenek

Hajlandó lenne-e többet fogyasztani a húshelyettesítő termékekből, ha javulna az ízük/textúrájuk? \*

- Soha nem lenne hajlandó, húshelyettesítőket fogyasztani
- Továbbra is ugyanannyit fogyasztana
- Igen, többet fogyasztana
- Igen, sokkal többet fogyasztana belőlük

Pénz

Ha abszolút nem fogyaszt húshelyettesítő terméket, mi az oka? (Több válasz is lehetséges) \*

- Fogyasztok húshelyettesítőket
- Nem tud megbarátkozni az ízükkel/textúrájukkal
- Elvi okokból, nem szereti a mű/utánzott terméket, ragaszkodik a hagyományoshoz
- Nem hiszi, hogy vannak olyan jók, mint a hagyományos hústermékek
- Allergia/egészségügyi okok miatt nem fogyaszthat
- Ön szerint károsak az egészségre
- Túl drágának találja őket
- Egyéb
- Nem ismeri őket

Ön szerint milyen hatással van a húshelyettesítő termékek előállítása a környezetre a húsokhoz képest? \*

- Károsabb hatással vannak
- Ugyanolyan hatással vannak
- Természet kímélőbb hatással vannak

Szeretne látni változtatásokat és fejlesztéseket a húshelyettesítő termékek terén? Ha igen, mi lenne az?

Rövid szöveges válasz

.....

## 20. kérdésre adott válaszok:

Szeretne látni változtatásokat és fejlesztéseket a húshelyettesítő termékek terén? Ha igen, mi lenne az?

19 válasz

Legyen olcsóbb

több opció, más textura

-

Fontos, hogy az igény növekedésével ne romoljon a minősége a helyettesítőknek vagy kezdjék el minél több adalékanyaggal gyártani a nagyobb profit érdekében. Fejlesztésre van szükség, hogy a textúrák minőségi átlaga javuljon mert most még sok a "fűrészpörizű"

Sok változás indokolt lenne, és tekintve, hogy 20 éve vege vagyok majdnem mindent kipróbáltam már, de az elképesztően kis kínálat, és magas árak mindenképp nagy problémát jelentenek.

Ha lehetséges, több vitamin és ásványi anyag kerülhetne bele a termékekbe.

igen

Szeretne látni változtatásokat és fejlesztéseket a húshelyettesítő termékek terén? Ha igen, mi lenne az?

19 válasz

Igen, termékfejlesztés szempontjából lehetne olyan adalékanyagokat hozzáadni amik javítják a tápértékét és esetleg a vegetáriánusok számára lefedik a teljes palettát amit naponta be kéne vinniük a szervezetükbe akár fehérjéből, akár egyéb tápanyagból.

szerintem vegák, vegánok számára nem a húshoz leginkább hasonló húshelyettesítőket kellene fejleszteni, hanem egy olyan terméket, mely egy vegán, vege életmódba beilleszthető termék, mely tartalmazza azokat az esszenciális aminosavakat és vitaminokat pl mint egy marhahús. Nem feltétlen a húsról jellemző érzékszervi tulajdonságokat hajszolnám, és nem húshelyettesítőnek hívnám

Textúra javítását

jobb íz, jobb állomány, kevesebb állományjavító, kevésbé feldolgozott

Kevésbé környezet károsító növényi alapú húshelyettesítők forgalmazása.

Persze, jó lenne ha az emberek kevesebb húst fogyasztanának.

Szeretne látni változtatásokat és fejlesztéseket a húshelyettesítő termékek terén? Ha igen, mi lenne az?

19 válasz

Kevésbé környezet károsító növényi alapú húshelyettesítők forgalmazása.

Persze, jó lenne ha az emberek kevesebb húst fogyasztanának.

Az erdők kivágása nagyobb probléma mint a tehének gáz kibocsájtása. Ha az erdők megvédése elsődleges lenne, előnyben részesíteném a hús pótló ételeket. A hús pótlása növényi alapanyagokkal nem oldja meg a klíma változást. Szerintem..

Semmi

Olcsóbb, jobb íz, több recept

nem

Igen, több legyen belőlük itthon.

Textúra főleg

Pénzes Borbála

## NYILATKOZAT

### szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Pénzes Borbála  
A Hallgató Neptun kódja: UX5U3D  
A dolgozat címe: Hús helyettesítő termékek minősítési szempontjai, értékmérő tulajdonságai  
A megjelenés éve: 2024  
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Budai Campus  
A konzulens tanszékének a neve: Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024 év 04 hó 19 nap

Pénzes Borbála

Hallgató aláírása



## NYILATKOZAT

Pénzes Borbála (UX5U3D) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*2</sup>

Kelt: Budapest, 2024 év április hó 24 nap

  
belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.