

SZAKDOLGOZAT

Holzinger Gréta

2025



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

**FENNTARTHATÓ MÓDON ELŐÁLLÍTOTT
FEHÉRJESZELET FEJLESZTÉSE**

Készítette: Holczinger Gréta

Belső konzulens:	Dr. Csighy Attila Egyetemi adjunktus Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Élelmiszeripari Műveletek és Folyamattervezés Tanszék
Külső konzulens:	Dr. Koris András Tanszékvezető egyetemi tanár Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Élelmiszeripari Műveletek és Folyamattervezés Tanszék

**Budapest
2025**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. Célkitűzések	3
3. Szakirodalmi áttekintés	4
3.1. Funkcionális élelmiszerek	4
3.1.1. Fehérjeszelet.....	4
3.1.2. Fehérjeszelet gyártástechnológia.....	5
3.2. Fehérjék.....	7
3.2.1. Ajánlott fehérjebevitel.....	8
3.3. A tej.....	9
3.3.1. Tejfogyasztás negatív hatása a szervezetre	11
3.3.2. A tej és a bél kapcsolata	12
3.3.3. Tejfehérje allergia	13
3.3.4. Laktóz intolerancia	14
3.4. Tökmag és a hidegsajtolás.....	14
3.5. A sárgaborsó és belőle nyert fehérje	16
3.6. Tökmag és sárgaborsó összehasonlítása	19
3.7. Növényi alapú étrendek.....	21
3.8. Cikória.....	23
3.9. Kókuszolaj.....	25
4. Anyagok és módszerek	26
4.1. A fehérje szeletek összetevői	26
4.2. Receptúrák és elkészítés	29
4.3. Módszerek	31
4.3.1. Nedvességtartalom mérés.....	31
4.3.2. Vízáktivitás mérés	31
4.3.3. SMS állománymérés	32
4.3.4. Érzékszervi vizsgálat.....	33
4.3.5. Tápérték számítás	34
4.3.6. Önköltségszámítás.....	34
5. Eredmények és értékelésük	35
5.1. Nedvességtartalom mérés.....	35
5.2. Vízáktivitás mérés	36
5.3. SMS állománymérés	37
5.4. Érzékszervi vizsgálat.....	38
5.5. Tápérték számítás	40

5.6. Önköltségszámítás	43
6. Összefoglalás.....	45
7. Következtetések, javaslatok	46
8. Irodalomjegyzék.....	48
9. Köszönetnyilvánítás	52
10. Táblázatok és ábrák jegyzéke	53

1. Bevezetés

Az utóbbi években a funkcionális élelmiszerek iránti érdeklődés egyre növekszik, különösen azok körében, akik az egészségtudatos táplálkozásra és az aktív életmódra helyezik a hangsúlyt. Ezek az élelmiszerek nem csupán alapvető tápanyagokat biztosítanak, hanem további, egészségvédő hatásokat is kínálnak, mint például az immunrendszer erősítése, a sportteljesítmény fokozása vagy a gyorsabb regenerálódás elősegítése.

Ezen belül a funkcionális édesipari termékek és a fehérjeszeletek különösen fontos szerepet játszanak a sportolók étrendjében, akik számára a megfelelő tápanyagellátás elengedhetetlen a kiemelkedő teljesítmény eléréséhez. A sporttáplálkozás szempontjából az élelmiszerek funkcionális összetevői közvetlenül hozzájárulhatnak a teljesítmény javításához, az állóképesség növeléséhez és az edzés utáni regeneráció gyorsításához. A fehérje szeletek például könnyen hozzáférhető és kényelmes forrásai a magas minőségű, gyors felszívódású fehérjéknek, amelyek szükségesek az izomépítéshez, intenzív edzés után az izomszövet regenerálódásához és a megfelelő energiaszint fenntartásához. Az ilyen termékek népszerűsége különösen a sportolók, testépítők és fitness rajongók körében nőtt meg az elmúlt időszakban, akik az egészséges táplálkozás és az optimális sportteljesítmény közötti egyensúlyt keresik.

A funkcionális édesipari termékek, mint a fehérjeszeletek, olyan ipari fejlesztések eredményeként jöttek létre, amelyek célja, hogy egyszerre biztosítsanak ízletes és tápláló alternatívákat a hagyományos édességekhez képest. Ezek a termékek általában csökkentett cukortartalommal és magas fehérjetartalommal rendelkeznek, így képesek támogatni a fogyasztók egészségtudatos céljait anélkül, hogy kompromisszumot kellene kötniük az ízélmény terén.

A fehérjeszeletek nemcsak sportolók, hanem az átlagfogyasztók körében is népszerűek, különösen azok számára, akik mozgalmas életvitelük mellett gyors és kényelmes megoldást keresnek a fehérjebevitelre. Ezek az ipari termékek gyakran tartalmaznak vitaminokat, ásványi anyagokat és más hasznos tápanyagokat is, amelyek tovább növelik az egészségre gyakorolt pozitív hatásukat. Mivel könnyen szállíthatók és hosszú eltarthatósági idejük van, ideális választást jelentenek mindennapi nassolnivalóként vagy edzés utáni helyreállító snackként.

Az egészségtudatos táplálkozás ma már elválaszthatatlan részévé vált a modern életmódnak. A fogyasztók egyre inkább arra törekszenek, hogy olyan élelmiszereket válasszanak, amelyek elősegítik az optimális egészségi állapot fenntartását és javítják életminőségüket. Az egészségtudatos táplálkozás alappillérei közé tartozik a kiegyensúlyozott étrend, amely

tartalmazza a szükséges makro- és mikrotápanyagokat, miközben minimalizálja a túlzott kalória-, cukor- és zsírbevitelt. A funkcionális édesipari termékek, mint a fehérjeszeletek, egyre inkább betöltik ezt a szerepet, mivel egyszerre biztosítanak egészségügyi előnyöket és megfelelnek a fogyasztók ízlésbeli elvárásainak.

Az élelmiszeripar az elmúlt években számos olyan innovációval állt elő, amelyek célja a fehérjetartalom növelése az élelmiszerekben, miközben a hagyományos, egészségtelen összetevőket, mint a finomítottcukrok és zsírok, csökkentik vagy teljesen elhagyják. A fehérjeszeletek különösen alkalmasak arra, hogy gyorsan és hatékonyan biztosítsák a szükséges tápanyagokat, és ezáltal hozzájáruljanak az edzések sikeréhez és a mindennapi egészséges étrend fenntartásához.

2. Célkitűzések

Szakdolgozatom célja, olyan fehérjeszelet fejlesztése, mely növeli a fenntartható élelmiszerek kategóriáját, ezzel párhuzamosan a növényi alapú, ugyanakkor jó tápértékű élelmiszerek körét. A kereskedelmi forgalomban kapható legtöbb fehérje szelet alapját tejfehérje porok, tejsavófehérje koncentrátumok és szójafehérje porok adják, melyek előállításához porlasztva szárítót használnak, melynek nagy az energiaigénye. Céлом olyan termék előállítása, amely alapját olyan növényi fehérje porok, lisztek adják, melyek előállítása alacsony energiafelhasználást igényel, vagy élelmiszeripari melléktermékként hasznosítják (takarmányozás). További célként tűztem ki, hogy termékem hozzá járuljon az emberi egészség megőrzéséhez és javításához, különösen a bélflóra egészségéhez. Fenntarthatósági és egészségügyi szempontokat figyelembe véve választottam a tökmagpogácsát fehérjeszeletem alapjának, mely a tökmagolaj kisajtolása után marad vissza, és amelyet elsősorban állati takarmányban használnak fel. Ez a lisztte őrölt tökmagpogácsa a termékem fő fehérjeforrása. A tökmagliszt mellett egyes receptek kis mennyiségben borsófehérje port is tartalmaznak. Ezt a fehérjeforrást azért választottam a tökmagliszt mellé, mert rengeteg piacon lévő vegán fehérjeszeletben ez a fő fehérjeforrás, vagy különböző fehérjékkel (rizs, szója) keverve kerül felhasználásra ezen termékekben.

Olyan terméket szeretnék előállítani, mely kizárólag természetes eredetű összetevőket, valamint prebiotikumokat, élelmi rostokat tartalmaz, melyek jótékony hatást gyakorolnak bél mikrobiótára. Céлом továbbá egy egészséges édesség alternatíva megalkotása, mely hozzájárul a megfelelő fehérjebevitelhez a sportolók és az átlag fogyasztók körében is és könnyen elérhető. Továbbá vegán étrendbe is beilleszthető, valamint laktóz intoleranciában szenvedő, tejfehérje és szója allergiával küzdő, és glutén érzékeny egyének is fogyaszthatnak. Olyan terméket is készítek mely, teljesen allergénmentes, így bárki fogyaszthatja.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1. Funkcionális élelmiszerek

A funkcionális élelmiszerek olyan alkotóelemeket és biológiailag aktív anyagokat tartalmaznak, melyek pozitívan hatnak az emberi szervezetre, az életfunkciókra, hozzájárulnak a testi, lelki, mentális egészség megőrzéséhez, betegségek megelőzéséhez. Ide tartoznak az ásványi anyagokkal, vitaminokkal, élelmi rosttal, probiotikumokkal, antioxidánsokkal, polifenolokkal, fitoszterolokkal dúsított élelmiszerek. Továbbá ide sorolhatók a olyan élelmiszerek, melyekhez olyan komponenst, makro- vagy mikrotápanyagot (például fehérjét) adtak mely, növeli az élelmiszer tápértékét, kedvező hatását, ugyanakkor lehet olyan élelmiszer is, amelyben egy alkotóelemet kicseréltek, egy összetevőt eltávolítottak, mert fogyasztás során káros hatásokat okozhat. A funkcionális élelmiszerek jelentős hányada funkcionális tejtermék; probiotikus vagy prebiotikus joghurtok, kefir, joghurt omega-3-mal dúsítva, tejsavó, protein joghurtok. Ezekon a termékeken kívül a fogyasztók számára elérhetők vitaminokkal, ásványi anyagokkal dúsított kenyerek, antioxidánsal dúsított üdítőitalok, továbbá különféle energia- és fehérjével dúsított szeletek (Butnariu & Sarac, 2019).

3.1.1. Fehérjeszelet

Az elmúlt években a fehérjetermékek a sportolók és testépítők értendjének alappilléreivé váltak, és a fogyasztók egyre nagyobb csoportja fejezi ki érdeklődését ezen termékek iránt. A kereskedelemben kapható fehérjetermékek elsősorban keverésre kész porok, ivásra kész italok vagy szeletek formájában léteznek, és számos ízben megtalálhatók. Az élelmiszereken szereplő, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról szóló 1924/2006/EK rendelet meghatározza, hogy az élelmiszer magas fehérjetartalmú állítása csak akkor alkalmazható, ha az élelmiszer energiaértékének legalább 20%-át fehérje biztosítja.

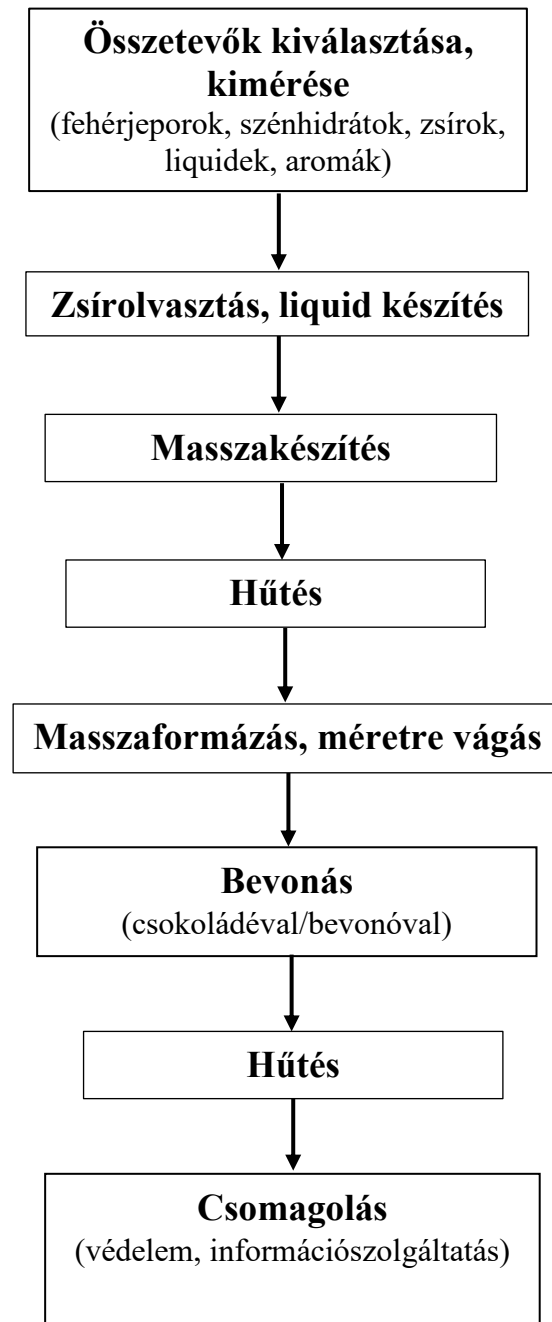
A magas fehérjetartalmú rudak széles választéka létezik a piacon, melyek általában fehérjekomponenseket, cukrokat és egyéb kis tömegű polihidroxi-vegyületeket (glicerint), cukoralkoholokat (szorbit), lipideket (pálmaolaj, kókuszszír) és egyéb kisebb mennyiségben jelen lévő összetevőket (vitaminok, ásványi anyagok, antioxidánsok, tartósítószer) tartalmazhatnak, kis mennyiségű vízzel. A kereskedelmi forgalomban kapható, magas fehérjetartalmú szeletek fő komponensei állati és növényi eredetű fehérjék. A leggyakrabban használt fehérjék közé tartoznak a tejsavó- és szójafehérjék, amelyek fehérje-izolátumok, fehérje-koncentrátumok és fehérje-hidrolizátumok formájában lehetnek. A boltok polcain

előforduló fehérjeszeletek döntő többsége tej alapú, de egyre nagyobb teret kapnak a növényi alapú szeletek is (Szydłowska et al., 2020; Jovanov et al., 2021; Harwood & Drake, 2019).

3.1.2. Fehérjeszelet gyártástechnológia

A fehérjeszeletek gyártástechnológiáját az 1. ábra segítségével mutatom be.

1. ábra: Fehérjeszelet gyártástechnológia sematikus ábra (Forrás: saját)



A fehérjeszelet gyártási folyamatának első fázisa az összetevők aprólékos kiválasztását foglalja magában. Az összetevőknek szennyeződésektől mentesnek, biztonságosnak és fogyasztásra alkalmasnak kell lenniük. A kiválasztást követően a következő lépés az alapanyagok precíz kimérése. Ezt követően következhet a kimért zsír(ok) felolvasztása, majd a liquidek (víz, édesítőszer, szirupok, lecitin, aroma, tartósítószer, színezék) összekeverése és szirup készítése. A következő fázisban a keverőgépbe beleöntik a száraz alapanyagokat, majd a felolvasztott zsírt, és végül az elkészített liquidet, majd meghatározott ideig, megfelelő sebességgel keverik a masszát. A kész masszát ezután a szeletgyártó gépsor garatába öntik, ahol formázóhengerek segítségével megfelelő méretűre nyújtják. Ezt követően a masszát hűtőalagút segítségével lehűtik. Hűtés után a massa a szeletelő körkésekhez kerül. A hosszanti hasító és hosszirányba vágja a masszát, majd a giotin keresztirányú és keresztirányba, így kialakítva a végleges méretet. Az így elkészült szeleteket a következő fázisban bevonatológép segítségével bevonják csokoládéval vagy bevonómasszával. Bevonást követően hűtőalagúton keresztül ismét lehűtik a szeleteket, hogy a bevonat megszilárduljon, majd következik a csomagolás (Małecki et al., 2020a).

2022-ben Aleksandra Szydłowska és társai organikus, magas fehérjetartalmú rudakat fejlesztettek ki és állítottak elő prebiotikus és egészségvédő adalékok, valamint tejsavófehérje-koncentrátum (WPC-80) felhasználásával. A tanulmány során vizsgálták a tárolási hőmérséklet és időtartam hatását különböző fiziko-kémiai paraméterekre.

A vizsgálat során 3 különböző fehérjeszeletet állítottak elő az 1. táblázatban bemutatott receptúra szerint. A fehérjeszeletek elkészítéséhez először kiválasztották az alapanyagokat. Ezt követően kimérték a szükséges mennyiségeket. A tökmagot, a tönkölypelyhet, a zabpelyhet és a kókuszreszeléket összetörték, valamint a zabpelyhet további pörkölésnek vetették alá egy serpenyőben, majd lehűtötték. Az aszalt gyümölcsöket forró vízzel leöntötték, egy órán át áztatták, majd a vizet leöntötték és a gyümölcsöket sima péppé dolgozták. Az előkészítő műveletek után a receptben szereplő összetevőket összekeverték, majd a homogén masszát szilikon formákba töltötték (40 g – téglalap alakú) és hűtötték (4 °C-on 4 órán át). A csokoládébevonat elkészítéséhez a csokoládét vízfürdőben felolvasztották, majd hozzáadták a szükséges vízmennyiséget (1. táblázat), továbbá minden 100 g csokoládéhoz 10 g WPC-80-at adtak. Hűtést követően a szeleteket csokoládéval bevonták, majd ismét hűtötték, amíg a csokoládé megszilárdult. A szeleteket végül fémgőzölt poliészter-polietilén (MET-PPE) csomagolóanyagba helyezték és légmentesen lezárták őket (Szydłowska et al., 2022).

1. táblázat: Fehérjeszeletek receptúrája (g/100 g)

Összetevők	B1 (tökmag-kókusz)	B2 (tökmag-szilva)	B3 (tökmag-sárgabarack)
Tejsavófehérje-koncentrátum (WPC-80)	15,9	16,7	16,3
Tökmag	14,3	15,0	14,6
Tönkölypehely	11,9	12,5	12,2
Aszalt szilva	7,9	16,7	0,0
Aszalt sárgabarack	7,9	0,0	16,3
Zabpehely	0,0	8,3	8,1
Kókuszreszelék	7,9	0,0	0,0
Méz	3,2	3,3	3,3
Napraforgóvaj	2,4	2,5	2,4
Inulin	2,4	2,5	2,4
Aszalt meggy	1,6	1,7	1,6
Liofilizált málna	0,8	0,8	0,8
Víz	7,9	3,3	5,7
Étcsokoládé (70% kakaó)	15,9	16,7	16,3
Összesen:	100	100,0	100

A fehérjeszeletek elkészítéséhez először kiválasztották az alapanyagokat. Ezt követően kimérték a szükséges mennyiségeket. A tökmagot, a tönkölypehelyt, a zabpehelyt és a kókuszreszeléket összetörték, valamint a zabpehelyt további pörkölésnek vetették alá egy serpenyőben, majd lehűtötték. Az aszalt gyümölcsöket forró vízzel leöntötték, egy órán át áztatták, majd a vizet leöntötték és a gyümölcsöket sima péppé dolgozták. Az előkészítő műveletek után a receptben szereplő összetevőket összekeverték, majd a homogén masszát szilikon formákba töltötték (40 g – téglalap alakú) és hűtötték (4 °C-on 4 órán át). A csokoládébevonat elkészítéséhez a csokoládét vízfürdőben felolvasztották, majd hozzáadták a szükséges vízmennyiséget (1. táblázat), továbbá minden 100 g csokoládéhoz 10 g WPC-80-at adtak. Hűtést követően a szeleteket csokoládéval bevonták, majd ismét hűtötték, amíg a csokoládé megszilárdult. A szeleteket végül fémgőzölt poliészter-polietilén (MET-PPE) csomagolóanyagba helyezték és légmentesen lezárták őket (Szydłowska et al., 2022).

3.2. Fehérjék

A fehérjék nitrogén tartalmú, alfa-aminosavakból felépülő makromolekulák, melyekben az aminosavak peptidkötéssel kapcsolódnak egymáshoz. A peptidkötés az egyik aminosav aminocsoportja és a másik aminosav karboxilcsoportja között jön létre vízkilépés

következtében. A fehérjék a test izomzatának és más szöveteinek fő szerkezeti alkotóelemeiként szolgálnak. Ezenkívül hormonok, enzimek és hemoglobin előállítására használják őket. A fehérjék energiaként is felhasználhatók; energiaforrásként azonban nem ez az elsődleges választás. Ahhoz, hogy a fehérjéket a szervezet felhasználhassa, a legegyszerűbb formájukká, aminosavakká kell metabolizálniuk. 20 olyan aminosavat azonosítottak, amelyek szinte minden fehérjében megtalálhatók (fehérjeépítő aminosavak), szükségesek az emberi növekedéshez és anyagcseréhez. Ezek közül kilencet esszenciálisnak neveznek (hisztidin, izoleucin, leucin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofán, valin), mert ezeket a szervezetünk nem, vagy csak elégtelen mennyiségben tudja szintetizálni (előállítani). Étkezésünk során fel kell venni őket, mert ezen aminosavak bármelyikének hiánya rontja a szövet növekedési, helyreállítási vagy fenntartási képességét.

Az étrendi fehérjék elsődleges szerepe a szervezet különböző anabolikus (felépítő) folyamataiban való felhasználás. Kutatások alátámasztják azt a hipotézist mely szerint, ha több fehérje vagy aminosav állna a gyakorló izom rendelkezésére, az fokozná az izmokban a fehérjeszintézist és pozitív hatással lenne a méretnövekedésre. A kutatások, tanulmányok eredményeként a sportolók fehérjebevitelére vonatkozó ajánlások szerint a napi fehérjeszükséglet 1,4-1,8 g/ttkg. A fehérjék minőségét az esszenciális aminosav-összetétel, az emészthetőség és az aminosavak biológiai hasznosulása határozza meg. A biológiai érték azt méri, hogy a szervezet mennyire hatékonyan hasznosítja az étrenddel elfogyasztott fehérjét. A magas értékű élelmiszer az esszenciális aminosavak magas kínálatával jár. Az állati eredetű források jellemzően magasabb biológiai értékkel rendelkeznek, mint a növényi források, mivel a növényi forrásból hiányzik egy vagy több esszenciális aminosav (Hoffer, 2016; Hoffman & Falvo, 2004).

3.2.1. Ajánlott fehérjebevitel

Az ajánlott fehérjebevitel korcsoportonként eltér, gyermekek növekedéséhez szükséges mennyiség 32-75 g/nap az életkor függvényében. Minél fiatalabb egy szervezet annál nagyobb az esszenciális aminosav igénye, ez azonban a kor előre haladtával arányosan csökken. Felnőttek esetén az ajánlott bevitel 0,8-1 g/testtömeg kilogramm (ttkg), azonban figyelembe kell venni a fehérjék aminosav-összetételét és hasznosulását. A felnőtt, kiegyensúlyozott étrendben 12-15 energia% fehérjebeviteli arány a javasolt, valamint fontos, hogy állati- és növényi eredetű fehérjéket is fogyasszunk, ha lehetséges fele-fele arányban. Terhesség alatt 10g/nappal több fehérjebevitel szükséges, továbbá szoptatás alatt 15-20g többlet bevitel

ajánlott. Az életkor előre haladtával változik az ember szervezete, a fehérjék hasznosulása, az élettani funkciók és a testösszetétel is megváltozik, kevesebb fizikai aktivitás jellemzi az időskort. Ezen tényezők miatt az idősek ajánlott fehérjebevitel 1,2-1,5g/ttkg. (Dr. Mednyánsky Zsuzsanna, 2024)

Fontos, hogy megfelelő mennyiségű fehérjét vigyünk be szervezetünkbe, a túl kevés bevitelnek és a túlzott fehérjebevitelnek is vannak következményei, negatív hatásai. A fehérjehiány egészségügyi következményei közé tartozik a fehérjeszintézis csökkenése és a proteolízis növekedése a vázizomzatban és az egész testben. További hatásként figyelhető meg a vázizom elsovadása, fizikai fáradtság, gyengeség, fejfájás, ájulás, fiatalok növekedésének elmaradása, a fiatalok fejlődésének zavara, továbbá a tápanyagok felszívódásának, szállításának és tárolásának károsodása. Végül, de nem utolsó sorban károsodott immunválasz és gyakori fertőzések is megfigyelhetők. A túlzott fehérjebevitel gyomor-bélrendszeri kellemetlenségeket okoz, káros hatásai közé tartozik továbbá a kiszáradás, irritáció, hányinger, hasmenés, máj- és vesekárosodás (túlzott ammónia és karbamid megterheli a májat és a vesét), fáradtság, fejfájás, görcsrohamok, szív- és érrendszeri betegségek kialakulásának magas kockázata (G. Wu, 2016).

3.3. A tej

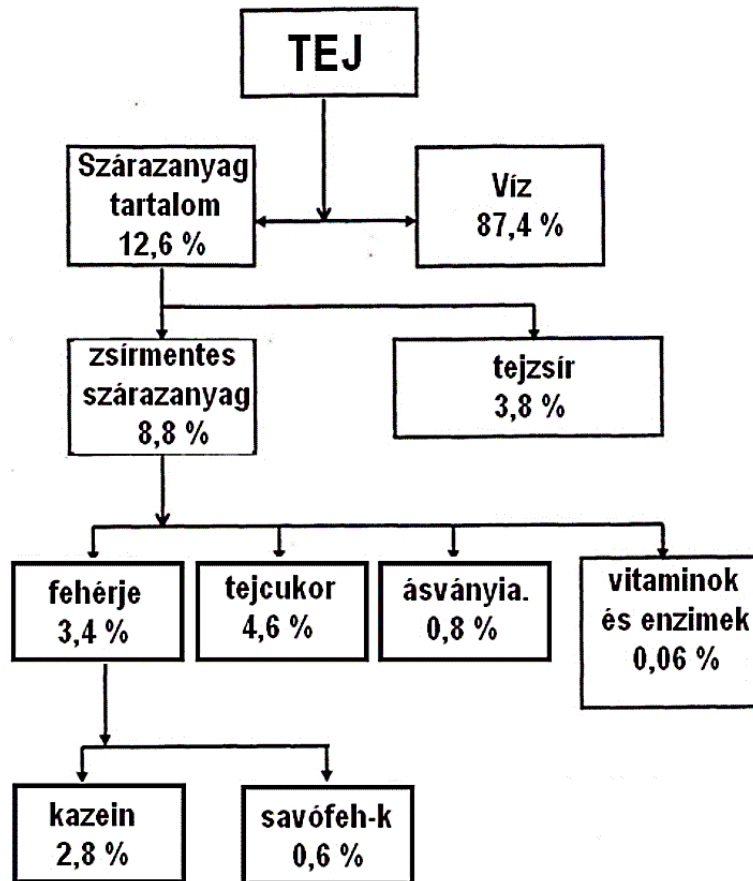
A tej- és tejfogyasztás gyakran az egészséges és kiegyensúlyozott étrend fontos elemei közé tartozik. A tej tartalmaz minden szükséges energiát, tápanyagot és ásványi anyagot, amire a fiatal szervezetnek szüksége van a növekedéshez, fejlődéshez és a csonttömeg kialakulásához. Epidemiológiai tanulmányok megerősítik a tej táplálkozási jelentőségét az emberi táplálkozásban, és megerősítik fogyasztásának lehetséges szerepét számos krónikus betegség, például a szív- és érrendszeri betegségek, a rák bizonyos formái, az elhízás és a cukorbetegség megelőzésében (Pereira, 2014a).

Biológiai definíció szerint, a tej bonyolult összetételű és felépítésű biológiai folyadék, melyet emlősállatok tejmirigyei választanak ki az újszülöttek táplálására, és tartalmazza a fejlődésükhöz szükséges valamennyi tápanyagot. A tej kémiai összetételét számos tényező befolyásolhatja, például az állatfajok, a genetika, a környezeti feltételek, és az állatok tápláltsági állapota.

Ahogy azt az 2. ábrán is láthatjuk a tej 87,4%-a víz. A víz fontos szerepet tölt be a tejben, ugyanis oldószere a tejcukornak (laktóz), a vízoldható vitaminoknak, a (vízoldható) szerves-és szervesetlen sóknak. Továbbá diszperziós közege a zsíroknak, fehérjéknek, zsírolható vitaminoknak és oldhatatlan ásványi anyagoknak.

A tej szárazanyagtartalma 12,6% melynek 8,8%-a zsirmentes szárazanyag, 3,8%-a pedig tejszír.

2. ábra: Tej összetétele (Forrás: Pásztorné Dr. Huszár Klára,2023, A tej összetétele-előadás)



A tejszírt 98-99 %-ban trigliceridek alkotják (zsírsavak glicerollal alkotott észterei), de más lipidek is megtalálhatók például digliceridek (glicerinnel csak két hidroxilcsoportja észterezett) és foszfolipidek. Átlagosan a zsírfrakció 70%-a telített zsírsavakból és 30%-a telítetlen zsírsavakból áll. A telített zsírsavakon belül mennyiségi szempontból a legfontosabbak a palmitinsav, mirisztinsav és a sztearinsav. A telítetlen zsírsavfrakció jelentős részét az egyszerűen telítetlen olajsav alkotja. Az olajsav mellett az egyszerűen telítetlen zsírsavak közül palmitolajsav és mirisztolajsav is megtalálható a tejben. A többszörösen telítetlen zsírsavak közül a linolsav és az α -linolénsav mennyiség az, amit érdemes megemlíteni. Ahogy azt a 2. ábra is mutatja, a tej 3,4%-át tejfehérjék alkotják. A fehérjefrakció oldható és oldhatatlan fehérjékre osztható, az oldható fehérjéket nevezik tejsavófehérjéknek, melyek a tejfehérjék közel 20%-t teszik ki, az oldhatatlan fehérjék a kazeinek, melyek a tejfehérjék 80%-át alkotják. Mindkettő kiváló minőségű fehérjék közé tartozik, figyelembe véve az emberi

aminosavszükségletet, az emészthetőséget és a biológiai hozzáférhetőséget. A savófehérje öt fő fehérjefrakcióból áll; amelyek közül az α -laktalbumin és a β -laktoglobulin, alkotja a savófehérjék 70-80%-át. Ezek mellett a proteáz peptonok, immunglobulinok és széralbuminok tartoznak a fő fehérjefrakciók közé. A savófehérjéket „gyors” fehérjéknek is nevezik, mivel gyorsan kiürülnek a gyomorból, és sértetlenül eljutnak a vékonybélbe. A vékonybél hámsejtjein keresztül gyorsan felszívódnak és bekerülnek a véráramba, melyen keresztül eljutnak különböző szövetekhez (izmok), továbbá enzimek és hormonok előállítására szolgálnak. A kazeinek a legtöbb emlős tejének fő fehérjekomponensét alkotják, melyek a teljes tehéntejben fehérjék és ásványi anyagok makromolekuláris aggregátumaiként, úgynevezett micellákként vannak jelen, és nagy koncentrációban hordoznak kalciumot. A kazeinfrakció α_{s1} , α_{s2} , β és κ -kazeinekre osztható. A kazeinek fő szerepe az ásványi anyagok, főként kalcium és foszfor megkötése, szállítása. Ezen kívül a kazeinekből számos bioaktív peptid származik, melyek jótékony és védő hatást (antioxidáns, vérnyomáscsökkentő, antibakteriális, vírusellenes, gombaellenes) fejtenek ki az emberi egészségre, valamint segítik egyes tápanyagok (ásványi anyagok) felszívódását. A tejben található fő szénhidrát a laktóz, egyéb szénhidrát nyomokban mutatható ki. A laktóz egy diszacharid, mely két egyszerű cukorból, glükózból és galaktózból áll, enyhén édeskés ízű. A tej kiváló kalciumforrás, a kalcium a legnagyobb mennyiségben jelen lévő makroelem a tejben, de a tejnek a kalcium mellett magas a foszfortartalma is. A tej vitaminfrakciója zsírban oldódó A-, D-, E- és K-vitaminból, valamint vízben oldódó B-komplex vitaminokból és C-vitaminból áll. A tej tehát kiváló fehérje- és kalciumforrás, fontos ásványi anyagokat és vitaminokat is tartalmaz. (Ginger & Grigor, 1999;Pereira, 2014a, Pásztorné Dr. Huszár Klára, 2023;Pereira, 2014b)

3.3.1. Tejfogyasztás negatív hatása a szervezetre

A tejfogyasztással kapcsolatos tanulmányok ellentmondásos és összetett hatást mutattak ki az ember egészségére. Egyes tanulmányok megerősítik a tej és tejtermék fogyasztás pozitív hatásait, a fontos makro-és mikrotápanyagok tartalmát (Rice et al., 2013). Mások arra utalnak, hogy a tejfogyasztás összefüggésbe hozható számos betegség kialakulásával, növeli a szív- és érrendszeri betegségek, a cukorbetegség kialakulásának kockázatát (Melnik, 2009).

A tejben lévő ásványi anyagok (kalcium, magnézium) is befolyásolják a szív- és érrendszeri egészséget, ezek vérnyomáscsökkentő hatásúak, védő szerepük van a betegség kialakulásában. A tejfogyasztás szívbetegségekre gyakorolt lehetséges negatív hatásaival kapcsolatban a fő aggodalom a tej telített zsírtartalma volt, ugyanis a tejszír jelentős részét ezek alkotják. A telített

zsírok túlzott fogyasztása bizonyítottan a szív- és érrendszeri betegségek kialakulásának magasabb kockázatával jár. A tejben lévő telített zsírok közül a palmitinsav növeli az LDL-szintet („rossz” koleszterin), a mirisztinsav növeli a TC-t (teljes koleszterinszint), a laurinsav viszont növeli a HDL („jó” koleszterin) szintjét (Ohlsson, 2010). A táplálkozási ajánlások a csökkentett zsírtartalmú tejek, tejtermékek fogyasztását javasolják. (Pereira, 2014b).

3.3.2. A tej és a bél kapcsolata

Az A1-es típusú β -kazeint összefüggésbe hozzák bélgyulladásokkal, az irritábilis bélszindrómával (IBS), az 1-es típusú cukorbetegség kialakulásával valamint megnövekedett emésztésidővel is (“(PDF) Milk proteins and human health,” Robert Elliott 1993 Új Zéland és Bryndis Eva Birgisdottir 2006 Izland). Azt, hogy egy tehén A1-es vagy A2-es β -kazein variánst termel a 6. kromoszómán elhelyezkedő gének határozzák meg. Ez a gén két allélt tartalmaz: az A1 és az A2 β -kazein allélt. Minden tehén két β -kazein gént hordozhat, lehet A1A1, A2A2 vagy A1A2. Az A1 és A2 kazein közötti különbség egyetlen aminosav pozícióban rejlik: a 67. pozícióban A1-ben hisztidin, míg A2-ben prolin található. Ez az apró különbség befolyásolja az emésztést, ugyanis a proteáz fehérjebontó enzimek más helyen fogják hasítani a fehérjeláncot. Az A1-es formából felszabadul egy 7 aminosavból álló lánc, a BMC-7 (β -casomorphin-7), ami egy bioaktív opioid peptid. Az „opioid” kifejezést olyan morfinszerű aktivitással rendelkező anyagokra használják, amelyek opioid receptorokhoz kötődve hatnak. Az opioid anyagok a központi idegrendszerben és a gyomor-bél traktusban találhatóak. Ezek a peptidek kulcsszerepet játszanak a fájdalomra és a stresszre adott válaszban (Nguyen et al., 2015). Az A2 formából BMC-9 (β -casomorphin-9) peptid szabadul fel. A BMC-7 egy kis fehérje, amely nem emésztődik meg az emberi szervezetben, ez emésztési zavarokhoz vezethet. Továbbá ezek a peptidek a bélfalon keresztüli átszivárgás révén bekerülhetnek a véráramba, súlyos betegségeket okozhatnak, például koszorúér-betegséget, 1-es típusú cukorbetegséget. A β CM-7 kimutatható pasztőrözött tejben, UHT-tejben, üvegben sterilizált tejben, fermentált tejtermékekben, például joghurtban és probiotikus tejsitalokban is (Ul Haq et al., 2015). Ugyanakkor kimutatták, hogy az erjesztés és a tárolás csökkenti a β CM-7 koncentrációját a joghurtban (Ul Haq et al., 2015). Egyre több elmélet szól amellett, hogy összefüggés van az A1 tej fogyasztás és az 1-es típusú cukorbetegség között. Egy elmélet szerint a β CM-7 elnyomja az immunrendszer működését, és növeli bizonyos kórokozók, például enterovírusok, vagy egyes baktériumok túlélését, amelyek károsítják a hasnyálmirigy inzulintermelő β -sejtjeit. Ezek

a kórokozók diabéteszes tüneteket idézhetnek elő. Egy másik elmélet szerint a β -kazein lebomlási termékei szerkezetileg hasonlítanak a GLUT-2 fehérjére, amely a glükóz szállításáért felel, segíti a glükóz bejutását a sejtekbe. Az immunrendszer ezeket a peptideket idegenként ismeri fel, és antitesteket termel ellenük. Ezek az antitestek nemcsak a peptideket, hanem az inzulint termelő β -sejteket is elpusztítják, így kialakul az 1-es típusú cukorbetegség (Chia et al., 2018; Parashar & Saini, 2015; *Polymorphism of Bovine Beta-Casein and Its Potential Effect on Human Health | Journal of Applied Genetics.*).

Eredetileg minden tehéntej az A2 típusba tartozott, azonban az evolúciós folyamat során genetikai mutáció következtében egyes európai szarvasmarhafajtákban (például Holstein-Friz Jersey, Guernsey) a β -kazein génje megváltozott, valószínűleg körülbelül 5000–10 000 évvel ezelőtt és kialakult az A1 gén. Az A1 allél gyakorisága fokozatosan növekedett a populációban, mivel az állatokat magasabb tejtermelésre szelektálták (*(PDF) AN OVERVIEW OF A1 AND A2 MILK AND ITS IMPACT ON HUMAN HEALTH.*). A hazai szarvasmarha-állomány mintegy 55%-a Holstein-fríz, 15%-a Magyar tarka, 5%-a Magyar szürke, 8%-a Charolais, 7%-a Aberdeen angus, 5%-a Limousine és 5%-a Hereford fajtájú (*Szarvasmarha ágazat a számok tükrében II. > Agrárium7.*). Szarvasmarha-állományunk jelentős része holstein fríz vérségű, így az A1-es β -kazein variánst fogyasztjuk legtöbbször mi is, ha tejet iszunk vagy tejterméket fogyasztunk, azonban a fent említett negatív hatások miatt érdemes megfontolni mennyi és milyen minőségű tejet, tejterméket fogyasztunk (Nyárs Levente & Papp Gergely, 2002).

3.3.3. Tejfehérje allergia

Az allergia a szervezet immunrendszerének kóros válaszreakciója olyan anyagokra (fehérjékre), melyek természetes módon jelen vannak környezetünkben. A tejfehérje allergia az egyik leggyakoribb ételallergia, mely az IgE-mediált élelmiszerallergiák közé sorolható (azonnali IgE-közvetített reakciókat eredményez). A tejfehérje legimmunogénebb fehérje a kazeinek, melyek hőkezelés után allergizálnak, valamint az α -laktalbumin, a β -laktoglobulin és a széralbumin. A táplálékfehérjék esetében keresztreaktivitás (keresztallergia) is létrejöhethet. Keresztallergia esetén az allergénhez kémiai szerkezetileg hasonló anyag allergiás reakciót vált ki, mert a szervezet nem tud különbséget tenni köztük. Leggyakoribb az azonos állatfajok fehérjei közt, tehát aki a tehéntejre allergiás, az tüneteket produkál kecske-, juh-, bivalytej fogyasztás esetén is, valamint nagy valószínűséggel tojást sem tud fogyasztani tünetmentesen. A jelentkező tünetek súlyossága változó, tejfogyasztás után néhány perctől néhány óráig terjedően jelentkezhetnek. Jellemző tünetek közé tartoznak emésztőrendszeri tünetek,

hányinger, hányás, hasmenés, hasfájás, bőrtünetek is jelentkezhetnek, csalánkiütés, ekcéma, viszketés, duzzanat. Légzőszervi tünetek is jelentkezhetnek, orrfolyás, tüsszögés, asztma, súlyos esetben anafilaxia (légzési nehézség, szívmegállás) is előfordulhat. A tejfehérje allergia diétával kezelhető, a tej- és tejtermékek teljes kiiktatása szükséges az étrendből. Ez a diéta hosszabb távon az allergia megszűnését, elfelejtődését eredményezi (El-Agamy, 2007).

3.3.4. Laktóz intolerancia

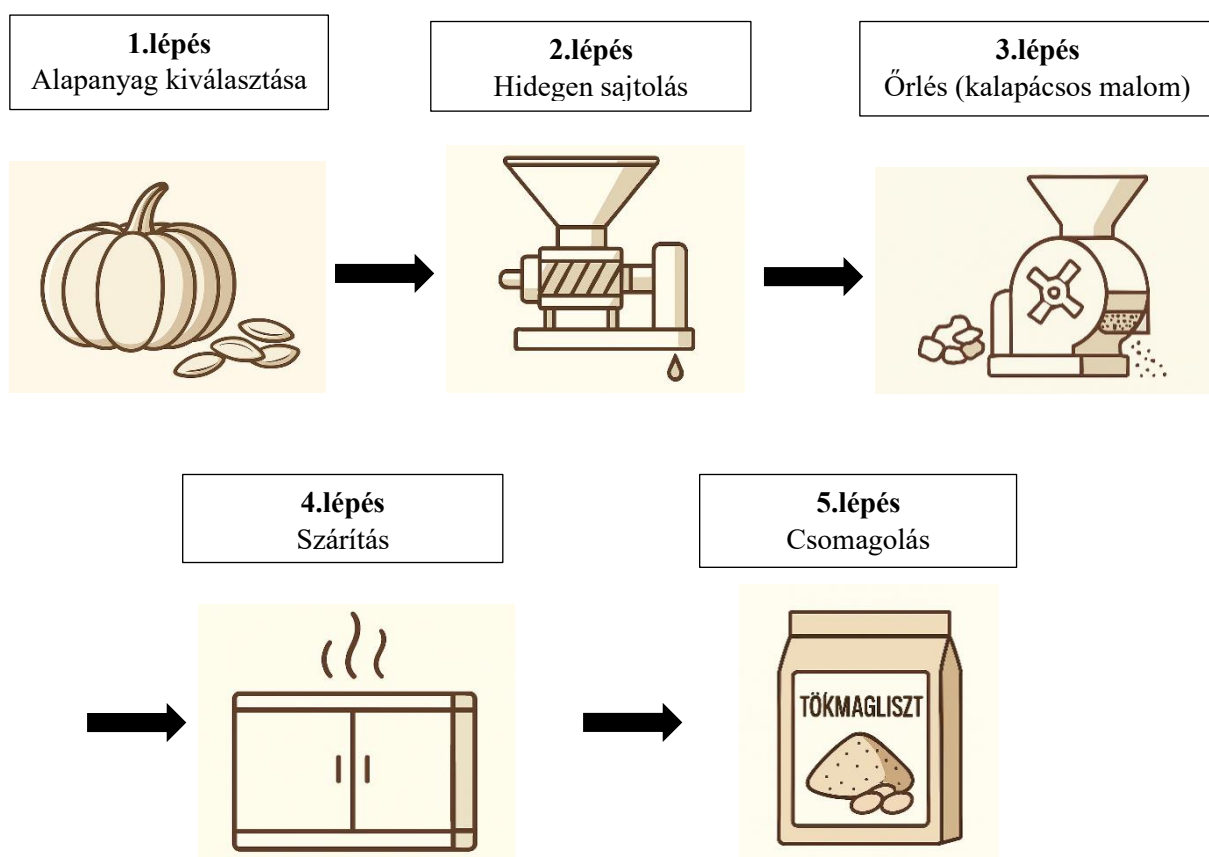
Manapság egyre több ember küzd laktóz intoleranciával, ami nehezíti a különböző tejtermékek, köztük a fehérjeporok és fehérjeszeletek fogyasztását is. A laktóz intolerancia az enzimátikus intoleranciák közé tartozik, mely esetén enzimdefektus áll fent, mégpedig szénhidrát lebontó enzimdefektus. A laktóz egy diszacharid, mely glükózból és galaktózból áll. Két izomer formájában található meg, α - (β -*O*-d-galactopyranosyl-(1-4)- α -d-glucopyranose (α -lactose) és β -módosulatban (β -*O*-d-galactopyranosyl-(1-4)- β -d- glucopyranose (β -lactose). Különbség csak a szénatomok konfigurációjában van, kémiai tulajdonságaik megegyeznek, vizes oldatban egyensúlyban vannak. A β -galaktozidáz (laktáz) enzim a vékonybélben hidrolizálja (bontja) a laktózt glükózra és galaktózra, majd felszívódnak és a portális vénán keresztül eljutnak májba, ahol a galaktóz glükózzá alakul. Laktóz intolerancia esetén csökken az enzimaktivitás, a szervezet nem termel elégséges mennyiségben laktáz enzimet, ezért nem tudja megemészteni, lebontani a laktózt, így az kedvező szubsztrátumot jelent a bélbaktériumok számára. A baktériumok elkezdik erjeszteni, melynek következtében nagy mennyiségű gázképződés és szerves savak keletkeznek, melyek fokozzák a perisztaltikát. Ennek következtében jelentkezhetnek hasi görcsök, puffadás, hasmenés, hányinger, valamint vakság is kialakulhat (laktóz-intoleráns egyed esetén nagy mennyiségű laktóz fogyasztása esetén). A laktóz intolerancia diétával kezelhető, mégpedig laktózmentes termékek fogyasztásával, vagy laktáz enzim fogyasztásával (Pásztorné Dr. Huszár Klára, 2023;Pereira, 2014b).

3.4. Tökmag és a hidegsajtolás

A tökmag (*Cucurbita pepo*) táplálkozás-élettani szempontból kiemelkedő jelentőségű, mivel gazdag esszenciális tápanyagokban és bioaktív vegyületekben. Kémiai összetétele alapján a tökmag szárazanyag-tartalma körülbelül 90%, amelyből a fehérjetartalom 30–35%, a zsírtartalom 45–50%, míg a szénhidrát-tartalom 10–15% között mozog. A tökmag jelentős mennyiségű ásványi anyagot is tartalmaz: magnézium (550 mg/100 g), cink (7,64 mg/100 g), vas (8,07 mg/100 g), valamint kálium (788 mg/100 g), amelyek kulcsszerepet játszanak az

immunrendszer működésében és a sejtek anyagcseréjében. Antioxidáns vegyületei közül kiemelkednek a tokoferolok (E-vitamin), valamint a fitoszterolok, amelyek gyulladáscsökkentő és koleszterinszint-csökkentő hatással bírnak. Felhasználása rendkívül sokrétű: nyersen, pirítva, őrölve, olajként vagy lisztként is alkalmazható, és gyakran kerül müzlikbe, salátákba, pékárukba, valamint étrend-kiegészítőbe. A tökmag nem csupán egy egészséges snack, hanem egy komplex, funkcionális élelmiszer, amelynek rendszeres fogyasztása hozzájárulhat az általános egészségi állapot javításához és a betegségek megelőzéséhez. A tökmag fehérjefrakciója főként globulinokat, albuminokat tartalmaz. A zsírtartalom több, mint 70%-a telítetlen zsírsavakból áll. A domináns zsírsavak a linolsav (omega-6) és az olajsav (omega-9), kisebb mennyiségben található benne palmitinsav és sztearinsav is. A szénhidrát-tartalom főként cellulózból, hemicellulózból és pektinből álló rostokat tartalmaz (Devi et al.). A hidegen sajtolt tökmagolaj gyártásának értékes mellékterméke a tökmagliszt, mely rostban gazdag, így fokozza a bélműködést, és a testtömeg szabályozásához elengedhetetlen jóllakottság érzését váltja ki. A tökmagliszt másik érdekes előnye a gluténhiány, ami miatt gluténintoleranciában szenvedő betegek számára is ajánlott (Białek et al., 2016). A tökmagpogácsát gyakran használják takarmány alapanyagként, azonban emberi fogyasztásra szánt fehérjeforrásként alulértékelik, pedig a hidegen sajtolt tökmagliszt tápláló alternatív növényi fehérjeforrás az emberek számára (Rabrenović et al., 2014; Sá et al., 2023). A hidegen sajtolt olajkinyerési eljárás energiatakarékosabb és környezetbarátabb, mint más olajkinyerési módszerek, valamint a bioaktív összetevők megmaradnak a mechanikai préselés után is. A módszer során a magokból az olajat forgóprés vagy csavarprés segítségével kinyerik alacsony hőmérsékleten (maximum 50 °C), továbbá sem oldószer, sem vegyszer nem kerül alkalmazásra. E módszernek számos előnye van, azonban az olajkihozatal alacsony, jelentős mennyiségű olaj a préselés után visszamarad az olajpogácsában. A visszamaradó pogácsát szárítják, majd porrá őrlik. A tökmagpogácsa fehérjetartalma magas, elérheti a 62%-65%-ot is, zsírtartalma 7,9%-8,5% között változik, emellett alacsony a szénhidrát-tartalma (7,5%)(Gangakhedkar). A hidegen préselés majd őrlés után 45-60%-os közötti fehérjetartalmú őrleményeket, magliszteket állítanak elő, melyek fehérjetartalma alacsonyabb marad, mint az izolátumoké, azonban a belőlük készült termékek fehérjetartalma elérheti, vagy meghaladhatja a jogszabály szerint meghatározott 20%-ot, így ezen termékek fehérjében gazdagok, és elnevezésükben is használható a „fehérje vagy protein” előtag (Devi et al.)

3. ábra: Tökmagliszt előállítása (forrás: saját szerkesztés)

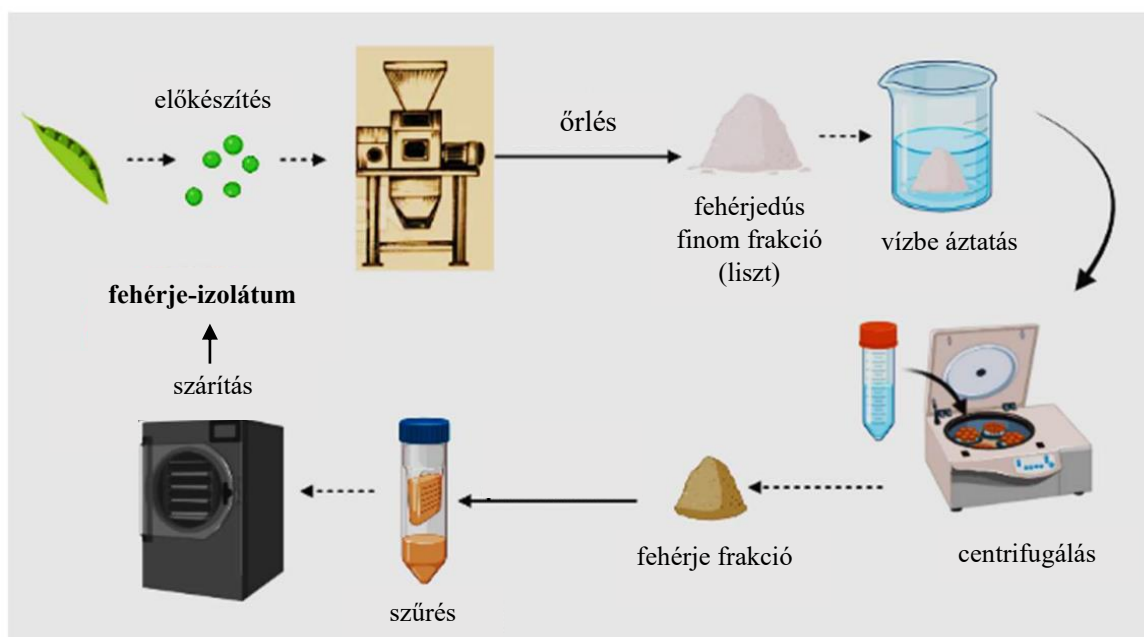


3.5. A sárgaborsó és belőle nyert fehérje

A sárgaborsó (*Pisum sativum* L.), közismert hüvelyes növény, világszerte elterjedt a takarmányozásban és az emberi táplálkozásban betöltött szerepe miatt. Kiemelkedő tápértékének és funkcionális komponenseinek köszönhetően fontos szereplővé vált az egészségtudatos és fenntartható élelmiszer-előállításban. Kémiai összetétele különösen gazdag: magja 20–25% fehérjét (elsősorban globulinok – 55-80%, és albuminok 18-25%) és 39–42% keményítőt (amilóz, amilopektin), 23–28% élelmi rostot, és 2–7% zsírt tartalmaz. Emellett jelentős mennyiségű mikrotápanyagot tartalmaz, például vasat, cinket, foszfort, kalciumot, valamint antioxidáns hatású vitaminokat, mint a karotinoidok, tokoferolok és folsav. Ugyanakkor a sárgaborsó tartalmaz antinutritív komponenseket is, mint például fitinsav, lektinek és tripszin-inhibitorok, amelyek akadályozhatják a tápanyagok felszívódását, bár hőkezeléssel ezek koncentrációja jelentősen csökkenthető. A feldolgozási módszerek jelentős hatással vannak a sárgaborsó funkcionalitására, az áztatás, szárítás, főzés és őrlés javítják a biológiai hozzáférhetőséget és textúrát. Élelmiszeripari felhasználása rendkívül sokoldalú,

készülhetnek belőle növényi italok, lisztek és fermentált joghurt-szerű termékek. A magas fehérjetartalom miatt ideális alapanyag húspótló termékek gyártásához, amelyek megfelelnek a növényi étrendet követők igényeinek (*A Comprehensive Review of Pea (Pisum Sativum L.): Chemical Composition, Processing, Health Benefits, and Food Applications*). A borsófehérje egyike azoknak a fehérjéknek, amelyek nagy érdeklődésre tettek szert alacsony allergénhatása, magas tápértéke, elérhetősége és alacsony költsége miatt, azonban élelmiszer-összetevőként való felhasználása kihívást jelent a funkcionalitás, az íz és a szín tekintetében (Małecki et al., 2020b). A borsófehérje-izolátum egy rendkívül sokoldalú összetevő, amely számos élelmiszer- és italtermékben használható, beleértve a fehérjeporokat, szeleteket és húspótlókat. A fehérjekivonáshoz használt borsó jellemzően sárgaborsó, de a zöld borsó is alkalmas fehérjekivonáshoz. A borsó-izolátum előállítás többféle módszerrel lehetséges. Létezik kíméletes/enyhe frakcionálási eljárás, melynek első lépése a borsó tisztítása és előkészítése (tisztítás, szennyeződések eltávolítása, szárítás, válogatás, hántolás és hasítás). A megtisztított borsót ezután vízbe áztatják, hogy megpuhuljon és könnyebben feldolgozható legyen. A következő lépés a fehérje extrakció. A beáztatott borsót finom péppé őröljük, majd vízzel elkeverve szuszpenziót kapunk. Ezt a szuszpenziót azután nedves őrlésnek vetik alá, mely során a szuszpenziót egy sor szitán és centrifugán vezetik át, hogy a fehérjét elválasszák a többi komponenstől (rostoktól és keményítőtől). A fehérjét összegyűjtik és tovább dolgozzák, mikroszűrést vagy ultraszűrést alkalmaznak, hogy eltávolítsák a maradék szennyeződések és növeljék a fehérjekoncentrációt. A kivont és megtisztított fehérjét ezután szárítják, különféle szárítási módszerekkel, például porlasztva szárítással vagy fagyasztva szárítással, végül a finom porrá őrlik, így megkapva a fehérje-izolátumot.

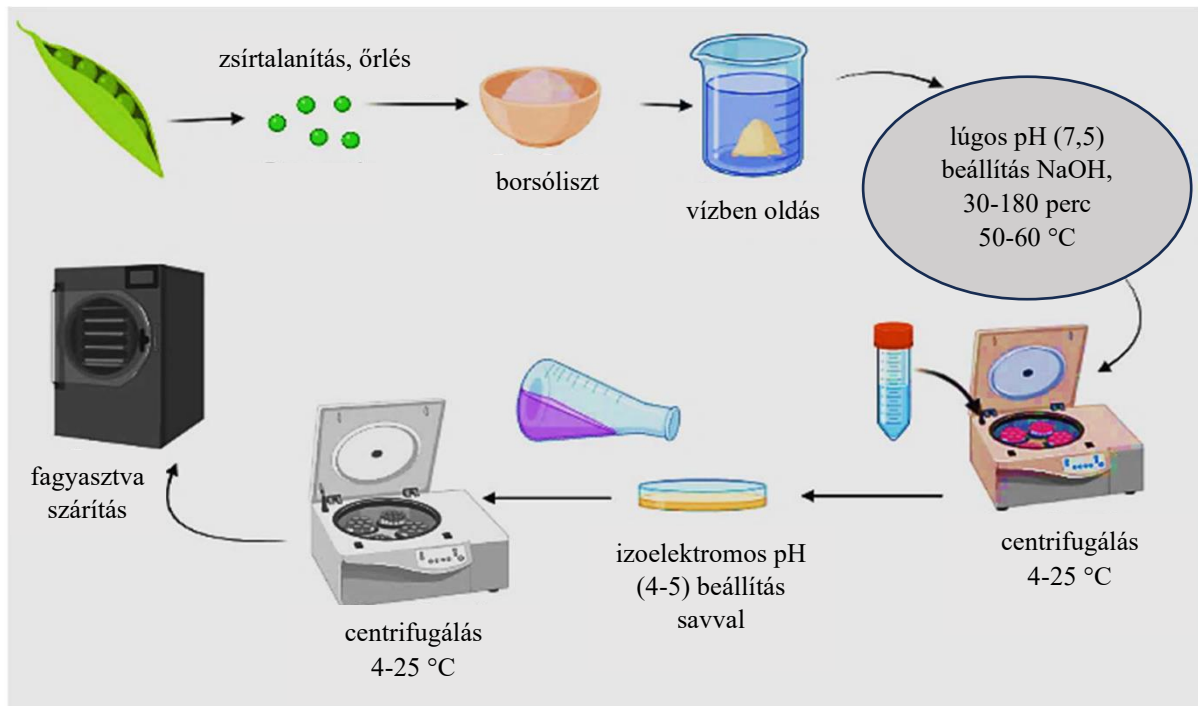
4. ábra: Borsófehérje készítés (forrás: Kumari & Deka, 2021)



A borsófehérjének nagyon enyhe íze van (picit „földes” íz), textúrája pedig selymesebb, kevésbé „krétás”, mint egyéb növényi fehérjéké, pl. a kenderé. Kifejezetten könnyen keveredik vízzel vagy más folyadékkal. A borsófehérje emészthetősége nagyon jó, kutatások szerint 98 százalékos, ami azt jelenti, hogy minden elfogyasztott adagból a szervezet ennyit be tud építeni. A borsófehérje esetén gázképződéstől és puffadástól sem kell tartani, ugyanis előállítás során a borsó rost- és keményítőtartalmának nagy részét eltávolítják. A borsófehérje emellett semmilyen gyakori allergént és laktózt sem tartalmaz, ezért rendkívül kíméletes az emésztőrendszerhez. (Shanthakumar et al., 2022a; Stone et al., 2015).

A borsófehérje-izolátum előállítása történhet lúgos extrakcióval (egyik leggyakrabban alkalmazott módszer). Az előállítás során a zsírtalanított borsólisztet vízben oldják, majd a pH-t lúgos tartományba állítják (pH 7,5) NaOH vagy KOH segítségével és az oldatot 30–180 percig hagyják állni a fehérje oldhatóságának maximalizálása érdekében. A hőmérsékletet 50–60 °C-ra emelik az oldódás elősegítése érdekében, és figyelnek, hogy a hőmérséklet ne legyen túl magas. Az extrakciót követően a keveréket centrifugálják 4-25 °C-on, a felülúszót összegyűjtik, melyből az izoelektromos pH-t beállítva (4-5) a fehérjék kicsapódnak. Ezeket ismét centrifugálással gyűjtik össze, majd mossák, semlegesítik, majd fagyasztva szárítják. Az így előállított borsófehérje-izolátum magas emészthetőséggel és biohasznosulással rendelkezik (Shanthakumar et al., 2022b).

5. ábra: lúgos extrakció (forrás: Shanthakumar et al., 2022b alapján saját szerkesztés)



3.6. Tökmag és sárgaborsó összehasonlítása

A sárgaborsó és a tökmag két rendkívül tápláló növényi alapú élelmiszer, amelyek eltérő tápanyagprofiljuk révén különböző egészségügyi előnyöket kínálnak. A sárgaborsó alacsonyabb energiatartalmú (352 kcal/100 g), míg a tökmag jóval kalóriadúsabb (574 kcal/100 g), főként magas zsírtartalmának köszönhetően. A tökmagban található zsírok jelentős része egészséges, telítetlen zsírsavakból áll, különösen egyszeresen (15,7 g) és többszörösen telítetlen (19,9 g) formában, amelyek hozzájárulhatnak a szív- és érrendszer védelméhez. Fehérjetartalom tekintetében mindkét élelmiszer kiemelkedő, de a tökmag (29,8 g) valamivel több fehérjét tartalmaz, mint a sárgaborsó (23,8 g). A szénhidrátartalom viszont fordított: a sárgaborsó gazdagabb (38,2 g), míg a tökmag alacsonyabb (8,2 g), ami alacsonyabb glikémiás terhelést jelenthet. A rosttartalom szempontjából a sárgaborsó kiemelkedő (25,5 g), ami elősegíti az emésztést és a vércukorszint stabilizálását. Vitaminprofiljuk eltérő: a sárgaborsó különösen gazdag B1-, B5- és B9-vitaminban, míg a tökmag kiemelkedő B3-vitamin (niacin) és E-vitamin forrás. Az ásványi anyagok közül a tökmag messze felülmúlja a sárgaborsót foszforban, magnéziumban, mangánban, rézben, cinkbe és vasban. Mindkét élelmiszer koleszterinmentes, és glikémiás indexük alacsony (sárgaborsó: 32, tökmag: 35), így cukorbetegség számára is kedvező választás lehet. A tökmag antioxidáns tartalma – például E-vitamin, lutein és zeaxantin – hozzájárulhat a sejtek védelméhez és a gyulladáscsökkentéshez.

Összességében a sárgaborsó kiváló választás lehet, ha alacsony zsírtartalmú, rostban gazdag, szénhidrátban dús ételmiszert keresünk, míg a tökmag koncentráltabb energia- és mikrotápanyag-forrásként szolgál, különösen a zsírsavak és ásványi anyagok tekintetében. A választás attól függ, milyen táplálkozási célokat szeretnénk elérni (Devi et al., D.-T. Wu et al., 2023).

2. táblázat: Sárgaborsó és tökmag összehasonlítása (Forrás: KalóriaBázis - Tökmag; kalóriaGuru.hu-Zöldborsó)

100 g	Sárgaborsó (száraz)	Tökmag
Energia	352 kcal	574 kcal
Fehérje	23,8 g	29,8 g
Zsír	1,2 g	49 g
telített	0,2 g	8,5 g
egyszeresen telítetlen	0,2 g	15,7 g
többszörösen telítetlen	0,5 g	19,9 g
Szénhidrát	38,2 g	8,2 g
cukor	8 g	1,3 g
Rost	25,5 g	6,5 g
Koleszterin	0 mg	0 mg
Glikémiás index	32	35
A-vitamin	149 IU	8 IU
alfa-karotin	0 µg	1 µg
béta-karotin	89 µg	5 µg
béta-kriptoxantin	0 µg	0 µg
retinol	0 µg	0 µg
B1-vitamin (tiamin)	0,726 mg	0,07 mg
B2-vitamin (riboflavin)	0,215 mg	0,15 mg
B3-vitamin (niacin)	2,889 mg	4,43 mg
B5-vitamin (pantoténsav)	1,758 mg	0,57 mg
B6-vitamin (piridoxin)	0,174 mg	0,1 mg

B8-vitamin (kolin)	95,5 mg	63 mg
B9-vitamin (folsav)	274 µg	57 µg
B12-vitamin (kobalamin)	0 µg	0 µg
C-vitamin	1,8 mg	1,8 mg
D-vitamin	0 µg	0 µg
E-vitamin	0,09 mg	0,56 mg
K-vitamin	14,5 µg	4,5 µg
Foszfor	321 mg	1174 mg
Kalcium	37 mg	52 mg
Kalium	823 mg	788 mg
Likopin	0 µg	0 µg
Lutein+Zeaxantin	0 µg	30 µg
Magnézium	49 mg	550 mg
Mangán	1,22 mg	4,49 mg
Nátrium	15 mg	18 mg
Réz	0,815 mg	1,275 mg
Szelén	4,1 µg	9,4 µg
Vas	4,82 g	8,07 mg
Cink	3,55 mg	7,64 mg

3.7. Növényi alapú étrendek

A növényi alapú étrendek táplálkozástudományi megítélése összetett, mivel nem egységes táplálkozási mintázatot képviselnek, hanem különböző sémák összességét. Közös jellemzőjük, hogy alapjukat a növényi eredetű élelmiszerek adják, amelyekhez eltérő mértékben társulhatnak állati eredetű termékek. A legmegengedőbb forma, a flexitáriánus étrend, mely csupán mérsékli a húsfogyasztást, míg a vegán étrend teljesen mellőzi az állati eredetű élelmiszereket. A növényi étrend a feldolgozott növényi élelmiszereket is, például a finomított lisztet, cukrot és növényi olajokat is kizárja. Az étrendválasztás mögött egészségügyi, állatvédelmi, környezetvédelmi, fenntarthatósági és etikai szempontok állhatnak. A növényi táplálkozás előnyei közé tartozik

többek között a C-vitamin, magnézium, B1-, B6-vitamin, folsav és fitokemikáliák – például karotinoidek, polifenolok – megnövekedett bevitele. Ugyanakkor a vegetáriánusok fokozottan ki lehetnek téve olyan étrendi kockázatoknak, mint az aflatoxinok, antinutritív anyagok, fitoösztrogének, növényvédőszer-maradványok vagy nehézfémek, különösen gyermekkorban. A növényi eredetű fehérjeforrások biológiai értéke alacsonyabb: szója, burgonya, rizs, gabonalisztek, ennek ellenére a változatosan összeállított étrend megfelelő mennyiségű esszenciális aminosavat biztosíthat. A fruitárián étrend azonban jellemzően tápanyaghiányos, különösen fehérje szempontjából, ugyanis akik ezt az étrendet követik friss gyümölcsöket, botanikai értelemben vett gyümölcsöket (paradicsom, avokádó) aszalt gyümölcsöket, esetleg olajos magvakat fogyasztanak. A növényi étrendet követők esetén az esszenciális zsírsavak közül az ALA bevitele általában megfelelő, azonban az EPA és DHA felvétele alacsonyabb, különösen vegánok esetén. Tengeri algák és dúsított termékek segíthetnek a hiány megelőzésében. A vas létfontosságú mikrotápanyag, hiánya anémia vagy kognitív gyengülés formájában jelenhet meg. A vegetáriánus étrendekben különös figyelmet kell fordítani a vas megfelelő bevitelére. A hemvas (állati) jobban hasznosul, míg a nem hem vas (növényi) felszívódása függ a táplálkozás összetételétől és a szervezet vasraktáraitól. A C-vitamin és a szerves savak növelhetik a nem hemvas hasznosulását, míg a fitátok és polifenolok csökkentik. A cink állati eredetű forrásokból jobban hasznosul, de a növényi forrásokból – például hüvelyesekből, szójatermékekből – való felszívódás javítható előkészítési technikákkal, mint az áztatás, csíráztatás vagy kenyér kelesztése, valamint a citromsav szintén javíthatja a felszívódást. A jód a pajzsmirigy hormonjainak alkotórésze, hiánya golyvát okozhat. A vegán étrend jódihiányos lehet, főként, ha nem fogyasztanak jódozott sót vagy tengeri algát. Ugyanakkor jód esetében fontos, hogy napi bevétel ne haladja meg a 600 µg-ot, mert az sem előnyös a szervezet számára. A kalcium fontos a csontok növekedéséhez, elsősorban a tejtermékekben található meg magas mennyiségben és jól hasznosuló formában, de a dúsított növényi italokból, tofuból és egyes alacsony oxaláttartalmú zöldségekből (pl. kelkáposzta, kínai kel) is jelentős mennyiség szívódhat fel. A D-vitamin pótlása növényi alapú étrend esetén különösen fontos. A D3-vitamin (kolekalciferol) előnyösebb, mint a D2-vitamin, mivel jobban hasznosul. A B12-vitamin kizárólag állati eredetű forrásból szerezhető be, így vegán étrendben elengedhetetlen a dúsított élelmiszerek vagy étrend-kiegészítők rendszeres fogyasztása. Hiánya súlyos neurológiai és emésztési tüneteket okozhat. Tudományos vizsgálatok szerint a vegetáriánusok körében alacsonyabb az elhízás, a szív- és érrendszeri betegségek, valamint a 2-es típusú diabétesz kockázata. A teljes koleszterinszint általában alacsonyabb, elsősorban az LDL-koleszterin szintjének csökkenése miatt. Várandósság és szoptatás alatt a szervezet

tápanyagigénye megnő, különösen vas, jód, cink, B12-vitamin és DHA tekintetében. A vegetáriánus étrendet folytató édesanyáknál alacsonyabb lehet a DHA-szint az anyatejben, ami hatással lehet a gyermek fejlődésére. Ezért különösen fontos, hogy ezekben az élethelyzetekben biztosítva legyen a szükséges mikrotápanyag-bevitel étrend-kiegészítők vagy dúsított élelmiszerek formájában. Továbbá gyermekkorban kiemelt figyelmet érdemel a fehérje, vas, cink, B12-vitamin, kalcium, D-vitamin és ómega-3-zsírsavak megfelelő bevitele, mivel ezek alapvetőek a testi és szellemi fejlődés szempontjából. A jól megtervezett vegetáriánus étrend hosszú távon kedvezően hathat az egészségre, de tápanyaghiány elkerülése érdekében szakmai irányelvek és egyéni szükségletek figyelembevételével célszerű összeállítani (Répási).

3. táblázat: Növényi alapú étrendek (forrás: Répási-Növényi alapú étrendek táplálkozástudományi megítélése)

	zöldség	gyümölcs	hüvelyes	olajos mag	gabona	tej	tojás	szárnyas	hal	vörös hús	méz
flexitáriánus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+/-	+
peszkateriánus	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
pollotariánus	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
lakto- ovovegetáriánus	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+
ovovegetáriánus	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+
laktovegetáriánus	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+
vegán	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

3.8. Cikória

A cikória (*Cichorium intybus*) egy sokoldalú, évelő gyógynövény, amely az Asteraceae családba tartozik, és régóta ismert gyógyászati és táplálkozási célú felhasználása miatt. A növény különböző részeit – leveleit, gyökerét és virágait – széles körben alkalmazzák, nemcsak salátákban és kávépótlóként, hanem állati takarmányként is. A cikória gyökere különösen gazdag inulinban (oldható rost), amely egy prebiotikus hatású frukto-oligoszacharid. A prebiotikumok olyan nem emészthető élelmiszer-összetevők, amelyek szelektíven serkentik a jótékony bélbaktériumok, különösen a bifidobaktériumok és a laktobacillusok növekedését és aktivitását, ezáltal hozzájárulnak a gazdaszervezet egészségéhez. A rostok, különösen az oldható típusok, mint az inulin és az oligofruktóz, prebiotikus hatással bírnak, mivel ellenállnak az emésztésnek a vékonybélben, és eljutnak a vastagbélbe, ahol fermentálódnak. A fermentáció során rövid láncú zsírsavak (SCFA-k), például acetát, propionát és butirát keletkeznek, amelyek számos pozitív hatással vannak a gazdaszervezetre, például csökkentik a vastagbél pH-ját, gátolják a patogén mikroorganizmusok növekedését, és energiát biztosítanak a vastagbél

hámsejtjeinek. A prebiotikumok rendszeres fogyasztása javíthatja az emésztést, erősítheti az immunrendszert, csökkentheti a gyulladós folyamatokat, és hozzájárulhat a különböző betegségek, például a vastagbélrák, az elhízás és a cukorbetegség megelőzéséhez. A rostok ezen kívül elősegítik a széklet tömegének növelését és a bélmozgások szabályozását, ezáltal megelőzve a székrekedést (Cencic & Chingwaru, 2010). Az inulin kiváló tápálék a jótékony bélbaktériumok számára, elősegíti szaporodásukat a vastagbélben, ezáltal támogatja a bélflóra egészségét, javítva az emésztést, a tápanyagok felszívódását és az immunrendszer működését, valamint segít több ideig fenntartani a teltségérzetet. A cikóriából készült szirup, amelyet a gyökérből vonnak ki, nemcsak természetes édesítőszerként szolgál, hanem funkcionális élelmiszerként is, mivel számos pozitív élettani hatással rendelkezik. A cikória gazdag antioxidáns vegyületekben, például fenolos komponensekben, flavonoidokban, karotinoidokban és tanninokban, amelyek segítenek semlegesíteni a szabad gyököket, csökkentik az oxidatív stresszt, és hozzájárulnak a sejtek védelméhez. Ezek a vegyületek szerepet játszanak a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében, valamint az öregedési folyamatok lassításában. A cikória gyulladáscsökkentő, májvédő, antimikrobiális, fájdalomcsillapító és vérzsírszint-csökkentő hatásokat is mutat, továbbá alacsony glikémiás indexel rendelkezik, így segíthet vércukorszint szabályozásában. A cikória szirup alacsonyabb kalóriatartalmú, mint a hagyományos cukor, és nem emeli meg hirtelen a vércukorszintet, így ideális választás lehet egészségtudatos fogyasztók és cukorbeteg emberek számára is, valamint diétába is beilleszthető. A szirup a cukor egészségesebb alternatívája, amelynek finom édes íze és sűrű, folyékony állaga a mézre emlékeztet. A cikória kivonat csökkentheti a májenzimek szintjét, ami a májsejtek védelmét jelzi. Emellett a cikória segíthet teltségérzet, étvágytalanság és lassú emésztés enyhítésében. A cikóriából készült szirup hőstabil, így főzés és sütés során is megőrzi jótékony tulajdonságait, íze pedig semleges vagy enyhén karamellás, ami lehetővé teszi széles körű gasztronómiai felhasználását. Bármilyen ételhez felhasználható, amelyet normál esetben cukorral vagy mézzel édesítenek. Alkalmas kávé, tea édesítéséhez, hozzáadhatjuk joghurthoz, túróhoz vagy zabkásához, kellemes ízt ad különböző desszerteknek, de húspácok, mártások ízesítésére is alkalmas. A cikória tehát nem csupán egy növény, hanem egy komplex hatóanyagforrás, mely nemcsak édesítőszerként, hanem funkcionális táplálékkiegészítőként is értékes, és egyre nagyobb szerepet kap az egészségtudatos táplálkozásban (Saeed et al., 2017; Zacharová et al., 2018).

3.9. Kókuszolaj

A kókuszolaj az egyik legfontosabb étkezési zsiradék a világon, mint étrendi zsírforrás. Széles körben használják főzőolajként, valamint az élelmiszeriparban, például a cukrászatban és a sütőipari termékekben, de kozmetikaiparban is előszeretettel alkalmazzák (krémek, hajápolók). A kókuszpálma (*Cocos nucifera* L.) gyümölcséből kinyert kókuszolajnak két típusát különböztethetjük meg annak alapján, hogyan nyerik ki a kókuszhusból: finomított, fehérített és szagtalanított kókuszolaj (RCO), valamint szűz kókuszolaj (VCO). Az RCO olaj koprából készül, ami kiszáritott kókuszmag vagy -hús, melyet füstöléssel, napon szárítással vagy ezek kombinációjával állítanak elő. Ezután a megtisztított, őrölt koprát préselik, hogy kinyerjék belőle az olajat. A szárítási eljárás, nem higiénikus tárolás, kezelés miatt a kinyert olaj emberi fogyasztásra alkalmatlan lehet, ezért szükséges a finomítás, a fehérítés és a szagtalanítás az extrakció után. Ez az eljárás megköveteli az olaj magas hőmérsékleten való hevítését, 204°C és 245°C között, ami elpusztítja az esszenciális aminosavakat, a tokoferolokat (E-vitamint), valamint más értékes vegyületeket. A Fülöp-szigeteki nemzeti szabvány úgy határozza meg a VCO kókuszolaj, mint a friss, érett kókuszhusból mechanikus vagy természetes úton kinyert olajat, amely hő alkalmazásával vagy anélkül készül, és nem esik át kémiai finomításon, fehérítésen vagy szagtalanításon. A VCO közvetlenül a friss, darabolt (reszelt, aprított, granulált) kókuszhusból, illetve kókusztejből is előállítható. Ez a kókuszolaj legtisztább formája, amelynek friss kókusz illata van, és tartalmazza a természetes E-vitamint, valamint a kókuszhusban található egyéb értékes vegyületeket. A VCO víztiszta vagy színtelen megjelenésű, ezzel szemben az RBD olaj lehet sárga, rózsaszín vagy vörös-narancs színű a szennyeződések (mikrobiális vagy más), illetve a magas hőmérsékletű feldolgozás miatt ("Book," n.d.). A finomított kókuszolaj (RCO) kevesebb illékony anyagot bocsát ki, és alacsonyabb szabad zsírsavtartalommal, ugyanakkor magasabb peroxid értékkel rendelkezik, mint a szűz kókuszolaj (*Quality Characteristics of Virgin Coconut Oil: Comparisons with Refined Coconut Oil*).

4. táblázat: Kókuszszír zsírsavösszetétele (Forrás: Quality Characteristics of Virgin Coconut Oil: Comparisons with Refined Coconut Oil)

Zsírsavak	RCO (g/100 g)	VCO (g/100 g)
telített		
kapronsav (6:0)	0,41	0,40
kaprilsav (8:0)	6,61	7,23
kaprinsav (10:0)	5,00	5,21
laurinsav (12:0)	48,14	48,66
mirisztinsav (14:0)	17,88	17,82
palmitinsav (16:0)	8,88	8,51
sztearinsav (18:0)	3,26	3,50
telítetlen		
egyszeresen		
olajsav (18:1)	7,63	7,16
többszörösen		
linolsav (18:2)	2,19	1,52
szabad zsírsavak	0,008-0,076	0,047-0,337

4. Anyagok és módszerek

4.1. A fehérje szeletek összetevői

A különböző ízesítésű szeletekhez felhasznált alapanyagokat az alábbi ábrák és táblázatok mutatják be.

6. ábra: Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet felhasznált alapanyagai



5. táblázat: Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet alapanyagai

Felhasznált alapanyagok
PÖDÖR Bio tökmagliszt
Netamin natúr borsófehérje
Kalifa darált pisztácia
Flavorcem természetes pisztácia aroma
Flavorcem természetes vanília aroma
ORGANIKA kókuszszír
GymBeam Cikória szirup

7. ábra: Tökmag-Borsó-Csokoládé szelet felhasznált alapanyagai



6. táblázat: Tökmag-Borsó-Csokoládé szelet alapanyagai.

Felhasznált alapanyagok
PÖDÖR Bio tökmagliszt
Netamin natúr borsófehérje
Torras Bio cukormentes kakaópor
Flavorcem természetes vanília aroma
ORGANIKA kókuszszír
GymBeam Cikória szirup

8. ábra: Tökmag-Pisztácia szelet felhasznált alapanyagai



7. táblázat: Tökmag-Pisztácia szelet alapanyagai

Felhasznált alapanyagok
PÖDÖR Bio tökmagliszt
Kalifa darált pistácia
Flavorcem természetes pistácia aroma
Flavorcem természetes vanília aroma
ORGANIKA kókuszszír
GymBeam Cikória szirup

9. ábra: Tökmag-Csokoládé szelet felhasznált alapanyagai



8. táblázat: Tökmag-Csokoládé szelet alapanyagai

Felhasznált alapanyagok
PÖDÖR Bio tökmagliszt
Torras Bio cukormentes kakaópor
Flavorcem természetes vanília aroma
ORGANIKA kókuszszír
GymBeam Cikória szirup

A szeletek bevonásához Lindt 70%-os étcsokoládét használtam, melyet felhasználás előtt temperáltam. A bevonat nem befolyásolta a mérési eredményeket, minden mérés a masszán történt. A csokoládé bevonat alkalmazásának célja a szeletgyártás minden lépésének megismerése és megvalósítása volt.

4.2. Receptúrák és elkészítés

Négy különböző receptúra alapján készítettem el a fehérjeszeleteket, amit az alábbi táblázatok mutatnak be.

9. táblázat: 1. recept

Tökmag-borsó-pisztácia	Mennyiség (g)
Tökmagliszt	15
Borsófehérje	4
Pisztácia	3
Kókuszolaj	1
Cikória szirup	17
Vanília aroma	0,1
Pisztácia aroma	0,2
Összesen	40,3

10. táblázat: 2. recept

Tökmag-borsó-csoki	Mennyiség (g)
Tökmagliszt	15
Borsófehérje	4
Kakaópor	2
Kókuszszír	1
Cikória szirup	18
Vanília aroma	0,1
Összesen	40,1

11. táblázat: 3. recept

Tökmag-pisztácia	Mennyiség (g)
Tökmagliszt	19
Pisztácia	3
Kókuszszír	1
Cikória szirup	17
Vanília aroma	0,1
Pisztácia aroma	0,2
Összesen	40,3

12. táblázat: 4. recept

Tökmag-csoki	Mennyiség (g)
Tökmagliszt	19
Kakaópor	2
Kókuszszír	1
Cikória szirup	18
Vanília aroma	0,1
Összesen	40,1

A szeletek elkészítéséhez először a különböző alapanyagokból kimértem a szükséges mennyiségeket főzőpohárba laboratóriumi mérleg segítségével.

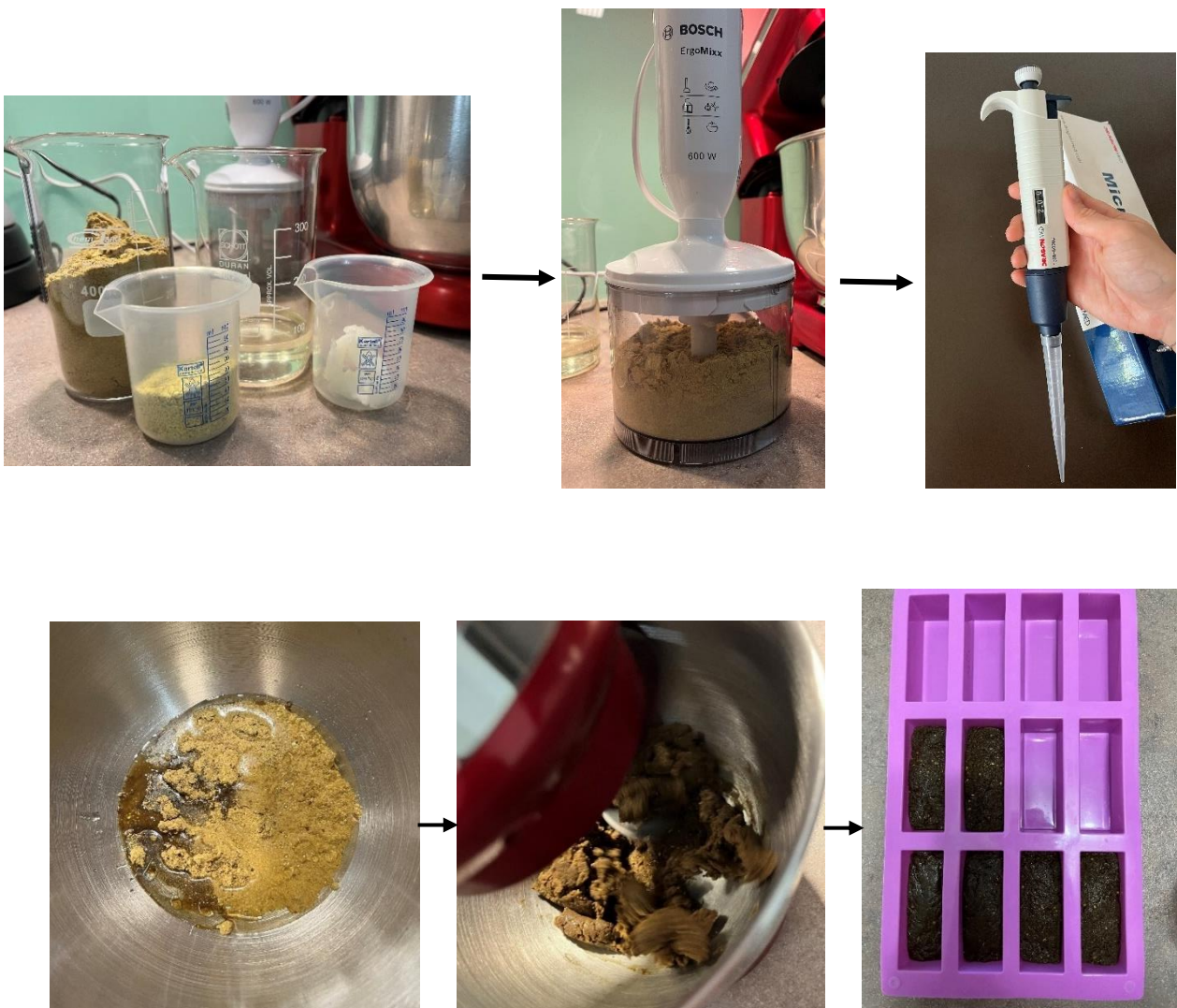
A pistácia ízű szeletek esetén a kimért tökmaglisztet és a darált pistáciát felhasználás előtt BOSCH daráló/aprítógép segítségével kisebb szemcseméretűre csökkentettem.

Először a fehérjeport (porokat) és a pistáciát a keverőtálba öntöttem, majd a kókuszszírt mikrohullámú sütőben felolvasztottam és langyos, folyékony formában hozzá adtam a keverőtál tartalmához. Ezt követően a kimért cikória sziruphoz automata pipetta segítségével hozzáadtam a szükséges mennyiségű pistácia és vanília aromát, majd teáskanállal megkevertem a szirupot. Ezután az elkészített szirupot hozzá adtam a masszához, majd elindítottam a keverést kb. 2 percig, amíg homogén masszát nem kaptam. A keveréshez

Delimano dagasztógépet használtam. Az elkészült masszát 8*3 cm-es szilikonformába töltöttem teáskanál segítségével, majd hűtőben tároltam. Miután a szeletek lehűltek csokoládé bevonatot kaptak.

A csokoládé ízű szelet esetén a tökmagliszt felhasználás előtt ugyan azon eljárásom esett át, mint a piztácia ízű szelet esetén. Első lépésként a kimért fehérjeport (fehérjeporokat) a keverőtálba öntöttem, majd hozzá adtam a szükséges mennyiségű kakaóport. Ezt követően a kókuszszírt mikrohullámú sütőben felmelegítettem, míg folyékony, langyos nem lett és a keverőtálhoz adtam. Ezután a cikória sziruphoz automata pipettával kimértem a szükséges mennyiségű vanília aromát, majd teáskanállal elkevertem az aromát a szirupban és a masszához adtam. Végül elindítottam a dagasztógépet és a masszát kb. 2 percig kevertem, míg homogén nem lett. Ezt követően a masszát szilikonformába (8*3 cm) töltöttem és hűtőben hűtöttem, majd a szeleteket csokoládéval vontam be.

10. ábra: Fehérjeszeletek készítésének műveleti egységei (forrás: saját)



4.3. Módszerek

Mindegyik masszának vizsgáltam a keménységét, valamint nedvességtartalmát és vízakaktivitását, illetve érzékszervi vizsgálatra is sor került. Továbbá minden receptre készítettem tápértéktáblázatot és önköltséget is számoltam minden szelet esetén.

4.3.1. Nedvességtartalom mérés

A szeletek nedvességtartalmát Sartorius MA 50 típusú nedvességtartalom mérő segítségével határoztam meg. A vizsgálathoz minden mintából 2-3 grammot mértem ki, melyeket a mérőfelület közepére helyeztem, úgy, hogy ne érjenek egymáshoz a levágott darabok. A készülék 105°C hőmérsékleten, infravörös sugárzással végzi a minták hőkezelését, termogravimetriás elven működve. Ez a módszer a minták tömegcsökkenését méri a hőkezelés során, amelyből következtetni lehet a nedvességtartalomra. A mérés időtartama a minta víztartalmától függ: minél magasabb a nedvességtartalom, annál hosszabb ideig tart a vizsgálat. A vizsgálat során 3 párhuzamos mérést végeztem mind a négy szelet esetén.

11. ábra: Sartorius MA 50 nedvességtartalom mérő



4.3.2. Vízakaktivitás mérés

A fehérjeszeletek vízakaktivitásának meghatározását Novasina MS1 típusú műszerrel végeztem. A mintákat a mintatartó edénybe egyenletesen eloszlattam, majd lezártam a készüléket. A mérés akkor tekinthető megbízhatónak, ha az eszköz által kijelzett érték 10–15 perc elteltével sem

változik. A műszer a minta feletti levegő egyensúlyi páratartalmát méri, és ebből számítja ki a vízakтивitást. Ez az érték az élelmiszerben jelen lévő „szabad” víz mennyiségét jelzi, amely mikroorganizmusok számára hozzáférhető. A vízakтивitást a_w -értékkel jelöljük, amelyet több tényező is befolyásol, például a hőmérséklet, a csomagolás típusa, a termék kémiai összetétele és a tárolási körülmények. A vízakтивitás kulcsszerepet játszik az élelmiszerek mikrobiológiai stabilitásában és fizikai tulajdonságaiban. Mindegyik mintán 3 párhuzamos mérést végeztem.

$$a_w = ERP/100 = P/P_0$$

P = a víz parciális gőznyomása az élelmiszer felett T hőmérsékleten

P₀ = a víz telítési gőznyomása T hőmérsékleten

12. ábra: Novasina MS1 vízakтивitásmérő műszer



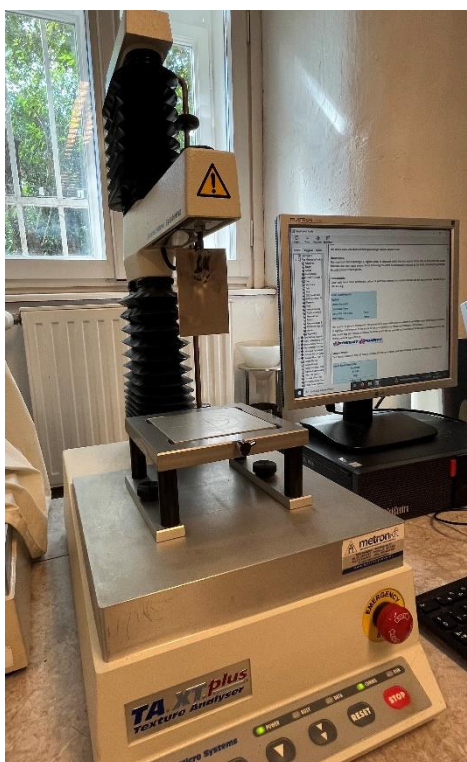
4.3.3. SMS állománymérés

Az állományvizsgálatot az SMS (Stable Micro System TA.XT Plus) állománymérő készülékkel végeztem. A mérés lényege, hogy a készülékbe helyezett mintát az eszköz átvágja a készülék beállításának megfelelően, miközben méri a vágáshoz szükséges erőt (keménység). A mérés során a szeletek szobahőmérsékletűek voltak, hisz a fogyasztók számára is ilyen formában elérhetőek. A mérőeszközhöz a Texture Exponent 32 szoftvert használtam, ezzel a szoftverrel végeztem el a szükséges eszközbeállításokat (2 mm/s-os vágási sebesség-megtett úthossz 17 mm) és ennek segítségével végeztem az adatgyűjtést. Mindegyik szelet esetén 3 párhuzamos mérést végeztem. A mérőeszköze a „Knife blade” típusú mérőfejet helyeztem, majd a szoftver segítségével elindítottam a mérést. A berendezés által felrajzolt erő (deformáció) – idő görbék maximum értékei lettek a minták átvágásához szükséges erő (N) értékek. Az erő és munka értékek ábrázolásához az adatokat oszlopdiagrammokon ábrázoltam.

13. táblázat: SMS készülék beállításai

Mód	Measure Force in Compression
Elő teszt sebesség	1,5 mm/s
Teszt sebesség	2,0 mm/s
Utó teszt sebesség	10,0 mm/s
Távolság	17 mm
Kiegészítők	Pengés él réses betéttel (HDP/BS)
Kiegészítők	Nagy teherbírású platform (HDP/90) 25 kg-os terhelésmérő cella használatával

13. ábra: SMS állománymérő készülék



4.3.4. Érzékszervi vizsgálat

Az érzékszervi vizsgálatához olyan bírálókat választottam, akik ismerik a fehérjeszeleteket, fogyasztottak már ilyen terméket, vagy rendszeresen fogyasztanak. A bírálat során 12 kérdésből álló kérdőívet kellett kitölteni a fehérje szeletekre vonatkozóan. A kérdéssor kiterjedt a szeletek színére, illatára, állagára, ízére, valamint az összebenyomásra és kedveltségre is. A szeletek érzékszervi tulajdonságait 1-től 9-es skálán kellett értékelni. A bírálaton 18 személy vett részt egy időben, akik ugyan azt a mintát kóstolták. A vizsgálat célja az volt, hogy kiderítsem, hogy

a tökmag alapú, vagy a tökmag-borsó alapú fehérjeszeletek a kedveltebbek, illetve hogyan befolyásolja ez a két összetevő az élvezeti értéket.

4.3.5. Tápérték számítás

Mindegyik szelet tápértékét kiszámoltam Excelben az alapanyagokon feltüntetett tápértéktáblázatok és az általam összeállított recept alapján.

4.3.6. Önköltségszámítás

A fehérjeszeletek önköltségét a felhasznált alapanyagok kiszerelési mennyiségéből és a hozzá tartozó kiskereskedelmi árból, valamint az általam felhasznált, receptekben jelölt mennyiségükből számoltam ki Excelben. A számítás során először minden egyes felhasznált alapanyag (recept alapján) önköltségét kiszámoltam külön-külön, majd összeadtam az egyes értékeket, így megkaptam a fehérjeszelet önköltségét. A mérés során kiszámoltam a bevonat nélküli és a bevont szeletek önköltségét egyaránt.

Példa: Tökmagliszt önköltsége

450 gramm-os kiszerelés – 1499 Ft

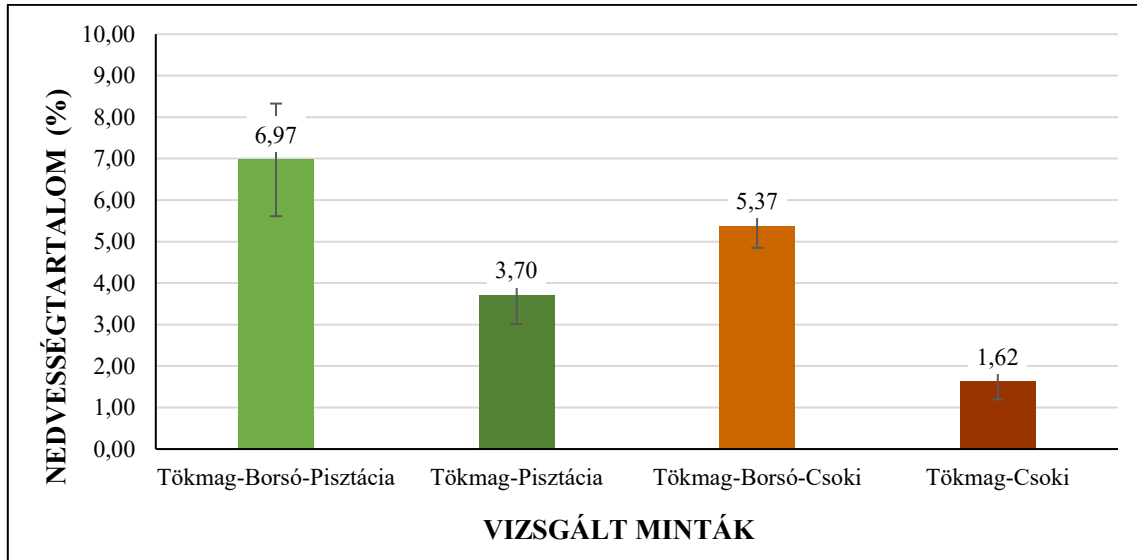
A Tökmag-Pisztácia szelethez 19 g tökmaglisztet használtam fel, melynek az önköltsége (x):

$$x = 19 * \frac{1499}{450} = \mathbf{63 \text{ Ft}}$$

5. Eredmények és értékelésük

5.1. Nedvességtartalom mérés

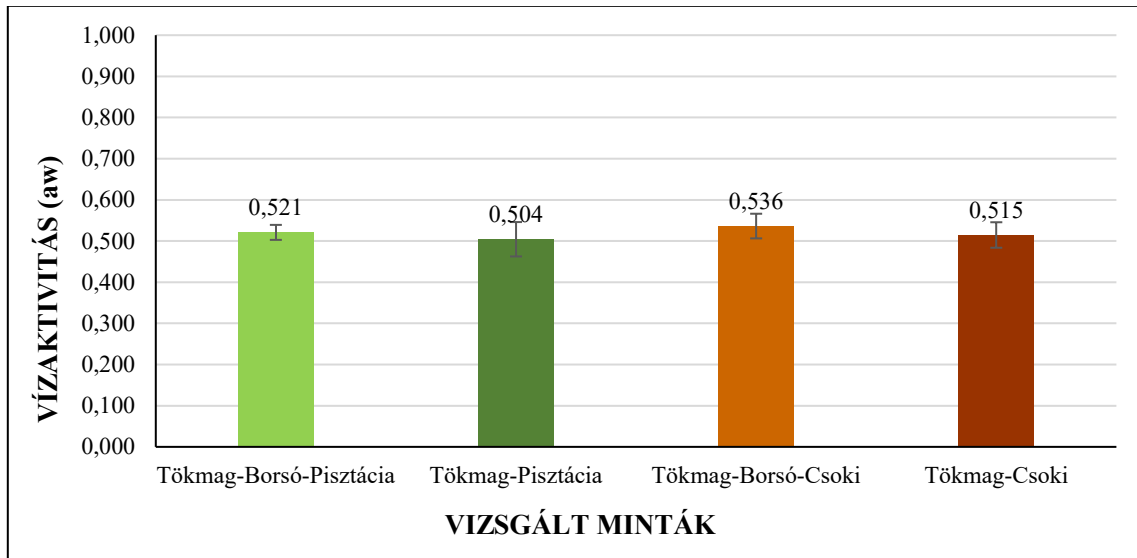
14. ábra: A vizsgált minták nedvességtartalmainak átlagai oszlop diagramban



A vizsgált minták közül a tökmag-borsó-pisztácia szeletnek a legmagasabb a nedvességtartalma, melyet a tökmag-borsó-csoki minta követ. A tökmag-pisztácia és a tökmag-csoki szeletek alacsonyabb nedvességtartalommal bírnak. A tökmag-csoki mintának a legkisebb a nedvességtartalma. A nedvességtartalmat befolyásolja a fehérje típusa, a borsófehérje erősen vízmegkötő tulajdonságú, a tökmagliszt zsíros, kevésbé vízmegkötő, ebből következik, hogy a tökmagliszt mellett borsófehérjét is tartalmazó minták nedvességtartalma nagyobb, mint a kizárólag tökmaglisztet tartalmazó szeleteké. A pisztácia és a kakaópor jelenléte szintén befolyásolja a nedvességtartalmat. A kakaópor porózus, rostos szerkezetű, de kevésbé vízmegkötő, inkább elvonja a vizet, mint megtartja, tehát csökkenti a minta nedvességtartalmát. A pisztácia zsíros, kevésbé vízmegkötő, viszont rostjai segíthetnek valamennyi víz megtartásában, mérsékelten növeli a nedvességtartalmat.

5.2. Vízaktivitás mérés

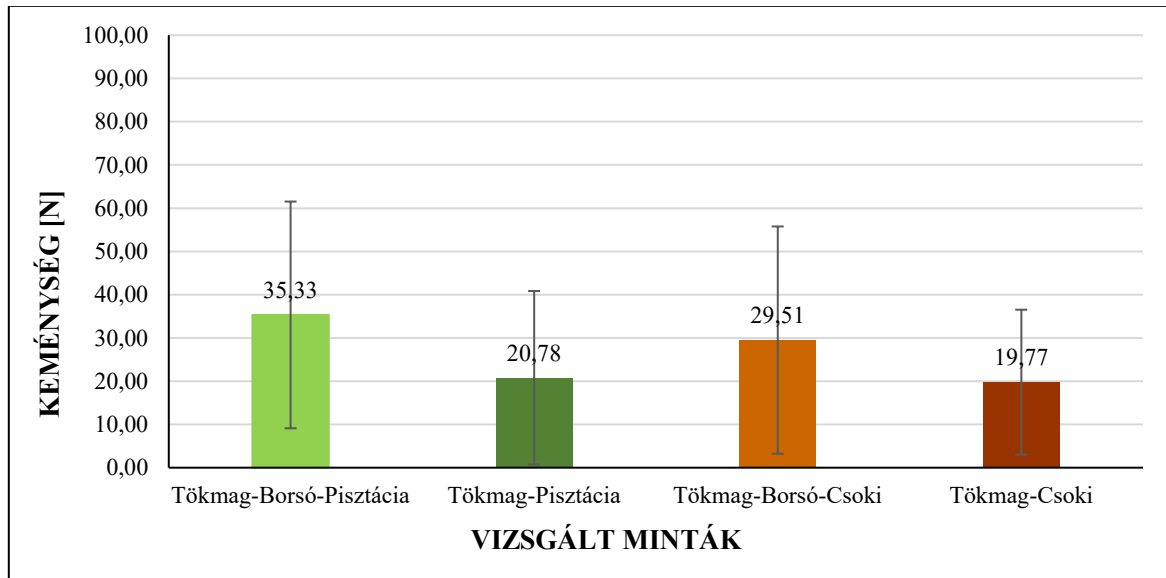
15. ábra: A vizsgált minták vízaktivitásainak átlagai



A vízaktivitás közvetlenül befolyásolja az élelmiszerek minőségét és eltarthatóságát, ezért kulcsszerepet játszik annak meghatározásában, hogy a mikroorganizmusok képesek-e túlélni az adott termékben. Ennek következtében az élelmiszerek egyik legmeghatározóbb belső jellemzője. Az általam vizsgált minták vízaktivitásai hasonló értéket vesznek fel, megállapítható, hogy nincs szignifikáns eltérés az egyes minták vízaktivitása között. A tökmag-borsó-csoki szelet vízaktivitása a legnagyobb, melyet a tökmag-borsó-pisztácia szelet követ. A tökmag-csoki és a tökmag-pisztácia szeletek vízaktivitása alacsonyabb, a legkisebb a tökmag-pisztácia szeleté. Megállapítható, hogy a tökmag-borsó alapú szeletek nagyobb vízaktivitással rendelkeznek, mint a kizárólag tökmag alapú szeletek. A mért vízaktivitás értékek alapján a vizsgált szeletek az alacsony nedvességtartalmú élelmiszerek kategóriájába sorolhatók, mivel a_w értékük nem haladja meg a 0,6-ot. Ez az alacsony érték gátolja a mikroorganizmusok szaporodását, ugyanakkor bizonyos penészgombák még ilyen körülmények között is jelen lehetnek. Általánosan elfogadott megállapítás, hogy a romlást okozó baktériumok többsége körülbelül 0,95 a_w értéknél képes aktívan szaporodni, mivel ezek a mikroorganizmusok jellemzően a magas víztartalmú élelmiszerekben dominálnak. Emellett, egyes közegészségügyi szempontból jelentős baktériumok 0,90, sőt, akár 0,85 a_w érték mellett is képesek szaporodni.

5.3. SMS állománymérés

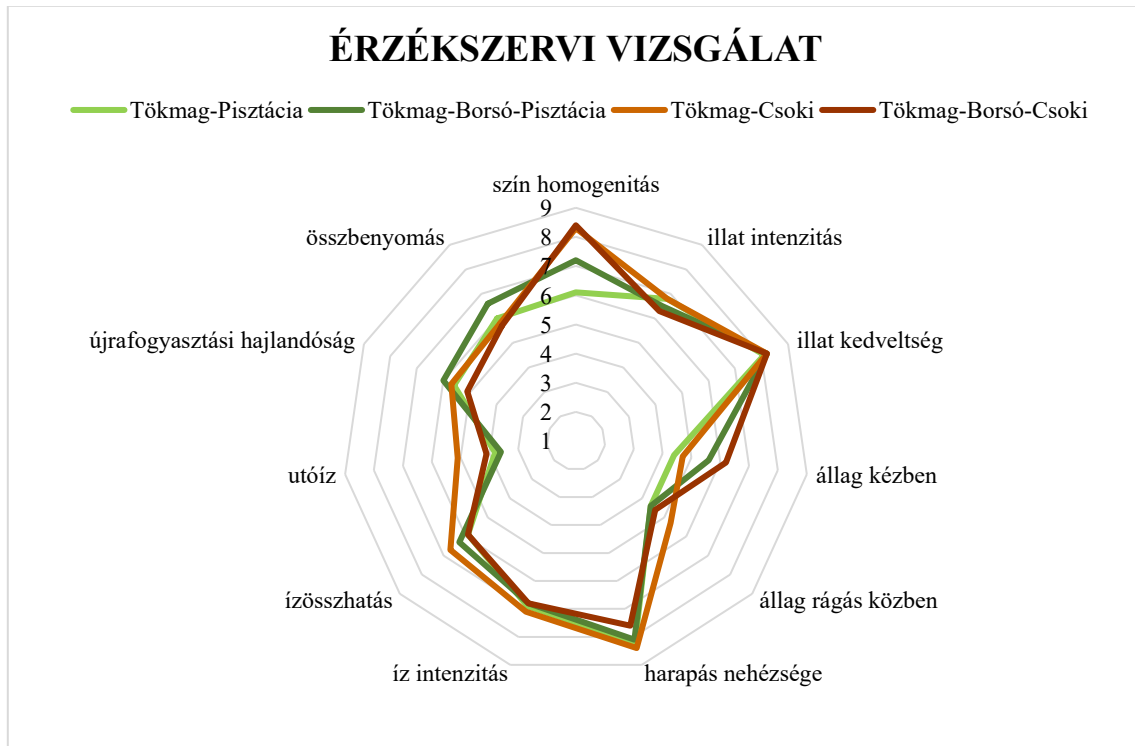
16. ábra: A vizsgált minták keménységértékeinek átlagai



A szeletek keménységét vizsgálva megállapítható, hogy a tökmagliszt-borsófehérje alapú szeletek keményebbek, mint a kizárólag tökmag alapú szeletek. A legkeményebb a Tökmag-Borsó-Pisztácia minta. A tökmagliszt alapú szeletek keménysége szignifikánsan kisebb, ez azt jelenti, hogy ezek a szeletek puhábbak, lágyabbak. A legpuhább a Tökmag-Csokoládé szelet. A keménységet befolyásolhatják a felhasznált fehérjeforrások tápértékei, a tökmagliszt zsírtartalma jelentősen nagyobb, mint a borsófehérjéé, a zsír lágyabbá teheti a szeleteket. A nedvességtartalom szintén befolyásolja a keménységet. A kapott eredmények alapján arra következtethetünk, hogy minél nagyobb a szelet nedvességtartalma, annál keményebb a szelet.

5.4. Érzékszervi vizsgálat

17. ábra: A fehérjeszeletek érzékszervi vizsgálatának eredményei



Az érzékszervi vizsgálat során vizsgáltam a szeletek színének homogenitását, az illat intenzitását és kedveltségét, a keménységet (állag kézben tartva) és krémességet (állag rágás közben), a harapás nehézségét. Továbbá a szeletek ízének intenzitását és ízösszhatását, valamint az utóíz jelenlétét, az újrafogyasztási hajlandóságot és végül az összbenyomást. Az érzékszervi vizsgálat eredményei alapján a szeletek színének homogenitásáról elmondható, hogy a tökmag-borsó-csoki minta a leghomogénebb, ezt követte a tökmag-csoki szelet. A pisztácia ízű szeletek színe közelít a kevésbé homogénhez, ez azért lehet, mert ezek a szeletek pisztácia darabokat tartalmaznak. A leginkább inhomogén minta szín tekintetében a tökmag-pisztácia. A csokoládé ízű szeletek esetén a szín homogenitása a kakaópornak köszönhető, mely erősen megsötétítette a masszákat. A szeletek illatát vizsgálva elmondható, hogy mindegyik szelet esetén jól érezhető az illat, a tökmag-pisztácia és a tökmag-csoki szeletek illata a legintenzívebb, ezen minták intenzitása megegyezik a bírák szerint. A tökmag-borsó-pisztácia és tökmag-borsó-csoki minta intenzitása nem tér el lényegesen a másik két mintástól, az illat itt is jól érezhető. Az illat kedveltségét tekintve elmondható, hogy mindegyik szelet illata kifejezetten kellemes, a tökmag-borsó-pisztácia, a tökmag-csoki és a tökmag-borsó-csoki szeletek illatának kedveltsége megegyezik, amittől a tökmag-pisztácia minta kedveltsége minimálisan tér el. A keménységet (szeletek kézben tartva) vizsgálva megállapítható, hogy mindegyik szelet közepes

keménységűnek mondható, azonban a tökmag-borsó alapú szeletek keményebbek, mint a kizárólag tökmag alapú minták. A legkeményebb a tökmag-borsó-csoki szelet, melyet a tökmag-borsó-pisztácia szelet követ. A tökmag alapú minták puhábbak, legpuhábbnak a tökmag-pisztácia szelet bizonyult. A rágás közbeni állag vizsgálata során a krémességre/porosságra voltam kíváncsi az egyes minták esetén. Mindegyik szeletről elmondható, hogy a poros és krémes állag között áll, leginkább szilárd, kissé száraz, de nem kellemetlenül, valamint jól összetart. A pistácia ízű szeletek állaga porosabbnak bizonyult, mint a csokis szeleteké, ezt okozhatja a bennük lévő darált pistácia. A tökmag-csoki szelet állaga áll legközelebb a krémes érzethez. A vizsgálat során megállapítható, hogy mindegyik mintát könnyű elharapni, mindegyik érték a maximumhoz közeli. A tökmag-csoki mintát a legkönnyebb elharapni, ezt befolyásolhatja az is, hogy ez az egyik legkeményebb minta. Az íz intenzitásának megítélésében nincs szignifikáns eltérés a szeletek között, a bírák által adott értékek a maximum értékhez közeli. Ebből arra következtethetünk, hogy mindegyik minta íze jól érezhető. Az ízösszhatást vizsgálva megállapítható, hogy mindegyik szelet íze harmonikusnak mondható, ugyanis a bírák által adott értékek közelebb állnak a maximumhoz, mint a minimumhoz. Továbbá megállapítható, hogy a tökmag-csoki és tökmag-borsó-pisztácia minták ízösszhatása harmonikusabb, mint a tökmag-pisztácia és tökmag-borsó-csoki szeleteké. Az utóíz jelenlétét vizsgálva elmondható, hogy a pistácia ízű szeletek esetén alig/kissé érzékelhető utóíz. A csokoládé ízű szeletek esetén az utóíz jobban megjelenik, főleg a tökmag-csoki szeletnél, de erőteljesen nem érezhető. Ezt okozhatja a kakaópor is, mely kissé kesernyés utóízt válthat ki. A tökmag-borsó-csoki mintánál a borsó semlegesítheti a kakaópor kesernyés ízét. A vizsgálat során a bírálóknál rákérdeztem, hogy mennyire lennének hajlandóak újrafogyasztani az általam készített szeleteket. A kapott eredményekből arra következtethetünk, hogy a bírák újrafogyasztási hajlama jelentősen megoszlik, ugyanis középértékeket (5-6) kaptam mindegyik minta esetén. Ebből arra következtethetünk, hogy valaki szívesen fogyasztaná, és vannak olyanok is, akik nem. A bírák a tökmag-borsó-pisztácia szeletet fogyasztanák újra legszívesebben, majd a tökmag-csoki és tökmag-pisztácia szeletet. Az eredmények alapján legkevésbé a tökmag-borsó-csoki ízű szeletet fogyasztanák újra. A bírák által a szeletekről alkotott általános összebenyomás pozitívnak tekinthető, a legkedveltebb minta a tökmag-borsó-pisztácia szelet volt.

5.5. Tápérték számítás

A szeletek tápértékeinek kiszámításához összegyűjtöttem a felhasznált alapanyagok tápértékeit (rajtuk lévő jelölt tápérték), melyeket a következő ábra mutatja.

14. táblázat: Felhasznált alapanyagok tápértékei (forrás: saját)

Tápérték (100 g)	Tökmagliszt	Borsófehérjepor	Kókuszsír	Pisztácia	Kakaópor	Ciróka szirup	Csokoládé (bevonat)
Energiatartalom (kcal)	399	386	900	607	366	168	566
zsír (g)	8,6	4,5	100	51,4	11	0	41
Telített zsír (g)	1,5	1,5	91	5,6	6,5	0	24
szénhidrát (g)	6,5	1,1	0	8,3	26,8	9	35
amelyből cukrok (g)	3,9	0	0	0,4	0,9	9	30
Rost (g)	13	0,7	0	-	24,3	66	0
Fehérje (g)	65	80	0	23,2	28	0	9,5
só (g)	0,06	1,3	0	0,01	0	0	0,02

A meglévő alapanyag tápértékek és az általam összeállított receptben szereplő mennyiségek alapján határoztam meg a különböző összetételű és ízű szeletek tápértékeit, továbbá fehérjetartalmát (%). A tápértékeket csokoládé bevonat nélkül és bevonattal együtt is kiszámoltam. A szeleteken végzett méréseket bevonat nélkül végeztem, de a piacon lévő szeletek döntő többsége bevont szelet, ezért bevonattal együtt is elvégeztem a számítást. Egyetlen fehérjeszelet teljes bevonásához 7 gramm csokoládéra volt szükségem. A tápértéket recept alapján 40,3 és 40,1 grammos szeletekre, valamint bevonattal együtt 47,3 grammos, illetve 47,1 grammos szeletekre számítottam ki.

15. táblázat: Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet

Tökmag-Borsó-Pisztácia	Tápérték (40,3g)	Tápérték (100g)	Tápérték bevonóval (47,3g)
Energiatartalom (kcal)	131,06	326,65	170,68
zsír (g)	4,01	10,03	6,88
Telített zsír (g)	1,36	3,41	3,04
szénhidrát (g)	2,79	6,97	5,17
amelyből cukrok (g)	2,13	5,32	4,23
Rost (g)	13,19	32,98	13,19
Fehérje (g)	13,65	34,13	14,31
só (g)	0,06	0,15	0,07
Fehérjetartalom (%)	33,9	-	30,5

16. táblázat: Tökmag-Borsó-Csoki

Tökmag-Borsó-Csoki	Tápérték (40,1g)	Tápérték (100g)	Tápérték bevonóval (47,1g)
Energiatartalom (kcal)	121,85	304,62	161,47
zsír (g)	2,69	6,72	5,56
Telített zsír (g)	1,32	3,30	3,00
szénhidrát (g)	3,17	7,92	5,55
amelyből cukrok (g)	2,22	5,55	4,32
Rost (g)	14,34	35,85	14,34
Fehérje (g)	13,51	33,77	14,17
só (g)	0,06	0,15	0,07
Fehérjetartalom (%)	33,7	-	30,2

17. táblázat: Tökmag-Pisztácia szelet

Tökmag-Pisztácia	Tápérték (40,3g)	Tápérték (100g)	Tápérték bevonóval (47,3g)
Energiatartalom (kcal)	131,58	328,95	171,20
zsír (g)	4,18	10,45	7,05
Telített zsír (g)	1,36	3,40	3,04
szénhidrát (g)	3,01	7,52	5,39
amelyből cukrok (g)	2,28	5,70	4,38
Rost (g)	13,69	34,22	13,69
Fehérje (g)	13,05	32,62	13,71
só (g)	0,01	0,02	0,02
Fehérjetartalom (%)	32,40	-	29,2

18. táblázat: Tökmag-Csoki szelet

Tökmag-Csoki	Tápérték (40,1g)	Tápérték (100g)	Tápérték bevonóval (47,1g)
Energiatartalom (kcal)	122,37	305,92	162,05
zsír (g)	2,85	7,12	5,72
Telített zsír (g)	1,31	3,27	2,99
szénhidrát (g)	3,39	8,47	5,77
amelyből cukrok (g)	2,38	5,95	4,48
Rost (g)	14,84	37,10	14,84
Fehérje (g)	12,91	32,27	13,57
só (g)	0,01	0,02	0,02
Fehérjetartalom (%)	32,2	-	28,9

19. táblázat: Csokoládé bevonat tápértéktáblázata

Bevonó csokoládé	Tápérték (7g)	Tápérték (100g)
Energiatartalom (kcal)	39,62	566
zsír (g)	2,87	41
Telített zsír (g)	1,68	24
szénhidrát (g)	2,38	34
amelyből cukrok (g)	2,1	30
Rost (g)	0	0
Fehérje (g)	0,66	9,5
só (g)	0,01	0,1

A táblázatok alapján megállapítható, hogy a pisztáciát tartalmazó szeletek energiatartalma (kcal) nagyobb, mint a csokoládé ízű szeleteké, azonban szignifikáns eltérés nem mutatkozik. Ez abból következhet, hogy a pisztácia zsírtartalma nagyobb, mint a kakaóporé, valamint zsírszegény kakaóport használtam a szeletek elkészítéséhez. A zsírtartalmat a felhasznált tökmagliszt és pisztácia erősen befolyásolja. A tökmagliszt zsírtartalma nagyobb, mint a borsófehérjének, illetve a pisztáciának is jelentősen nagyobb, mint a kakaópornak. Ebből adódik, hogy a kizárólag tökmaglisztből készült szeletek zsírtartalma nagyobb, mint a kevert (tökmag-borsó) szeleteké, továbbá a pisztácia ízű szeletek zsírtartalma nagyobb, mint a csokoládés szeleteké. Legnagyobb zsírtartalommal a Tökmag-Pisztácia szelet bír, 4,176 g/100g, a legkisebb a Tökmag-Borsó-Csoki szelet zsírtartalma, 2,69 g/100g. Telített zsírtartalom között nincs jelentős különbség a különböző szeletek esetén, minden esetben alacsonynak mondható. A szénhidrát tartalmat vizsgálva megállapítható, hogy mindegyik szelet alacsony szénhidrát tartalmú, azonban a pisztácia ízű szeletek szénhidrát tartalma kisebb, mint a csokis szeleteknek. Egyrészt azért, mert a csokis szeletek 1 grammal több cikória szirupot (cukorforrás) tartalmaznak, másrészt a kakaópor szénhidrát tartalma jelentősen nagyobb, mint a pisztáciának. A szeletek cukortartalmában nincs jelentős különbség, mind a négy szelet alacsony cukortartalmú. Kiemelkedő a rosttartalom mindegyik szelet esetén. A csokoládé ízű szeletek rost tartalma minimálisan nagyobb, mert a kakaópor több rostot tartalmaz, mint a pisztácia. Legnagyobb a tökmag-csoki szelet rost tartalma. A fehérjetartalmat vizsgálva megállapítható, hogy a tökmag-borsó alapú szeletek magasabb fehérjetartalommal bírnak. A fehérjetartalmat befolyásolja, hogy a felhasznált borsófehérje 80%-os fehérjetartalommal, míg a tökmagliszt 60-65%-os fehérjetartalommal bír. A Tökmag-Borsó-Pisztácia ízű szeletnek a legmagasabb a fehérjetartalma, ezt követi a Tökmag-Borsó-Csokoládé, majd a Tökmag-Pisztácia szelet. A legalacsonyabb a Tökmag-Csokoládé szelet fehérjetartalma. A kizárólag

tökmag alapú szeletek sótartalma jelentősen kisebb, mint a kevert (tökmag-borsó) szeleteké. Ezt a különbséget a borsófehérje jelenléte okozza. Összességében elmondható, hogy mindegyik szelet kiváló tápértékkel rendelkezik, alacsony a szénhidrát és zsírtartalmuk, emellett magas rost és fehérjetartalommal bírnak. A csokoládéval való bevonás növeli a szeletek tápértékeit, azonban még így is kiváló édességalternatíva lehet sportolók és átlagfogyasztók számára is.

5.6. Önköltségszámítás

A fehérjeszeletek önköltségét az alábbi táblázatban szereplő adatok és a korábban bemutatott receptek alapján számoltam ki.

20. táblázat: Önköltségszámításhoz felhasznált adatok (forrás: saját)

Alapanyagok	Kiszerezés (gramm)	Ft	Ft/g
Tökmagliszt	450	1499	3
Pisztácia	100	2416	24
Kókuszszír	900	2195	2
Cikória szirup	350	1490	4
Kakaópor	125	1500	12
Borsófehérje	500	4490	9
Csokoládé (Lindt 70%)	100	1699	17
Aromák	tesztminta adag	0	0

A felhasznált alapanyagokat kiskereskedelmi áron szereztem be, különböző üzletekből. A fehérjeszeletek elkészítéséhez használt aromákat a Flavorchem egyik munkatársától kaptam tesztelésre, így ezek nem jelentettek pénzkidrást. Az önköltséget 40 grammos fehérjeszeletekre, illetve 47 grammos bevont szeletekre is kiszámoltam.

21. táblázat: Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet önköltsége

Önköltség	Ft
Tökmagliszt	50
Borsófehérje	36
Pisztácia	72
Kókuszszír	2
Cikória szirup	72
Aroma	-
Összesen	233
Csokoládé bevonattal	352

22. táblázat: Tökmag-Borsó-Csokoládé szelet önköltsége

Önköltség	Ft
Tökmagliszt	50
Borsófehérje	36
Kakaópor	24
Kókuszszír	2
Cikória szirup	77
Aroma	-
Összesen	189
Csokoládé bevonattal	308

23. táblázat: Tökmag-Pisztácia szelet önköltsége

Önköltség	Ft
Tökmagfehérje	63
Pisztácia	72
Kókuszszír	2
Cikória szirup	72,4
Aroma	-
Összesen	211
Csokoládé bevonattal	330

24. táblázat: Tökmag-Pisztácia szelet önköltsége

Önköltség	Ft
Tökmagfehérje	63
Kakaópor	24
Cikória szirup	77
Kókuszszír	2
Aroma	-
Összesen	166
Csokoládé bevonattal	285

Az önköltséget a felhasznált alapanyagok ára és mennyisége befolyásolja. A 20. táblázat alapján láthatjuk, hogy a borsófehérje ára magasabb (9 Ft/g), mint a tökmagliszté (3 Ft/g), tehát a borsófehérje drágább fehérjeforrás, mint a tökmagliszt, ezért nagyobb a tökmag mellett borsófehérjét is tartalmazó szeletek önköltsége, mint a kizárólag tökmag alapú szeleteké. A pisztácia (24 Ft/g) szintén drágább, mint a kakaópor (12 Ft/g), továbbá a pisztácia nagyobb mennyiségben került felhasználásra a szeletekben, mint a kakaópor, ez szintén növeli az önköltséget. A többi összetevő (kókuszszír, cikória szirup) nem befolyásolja jelentősen az önköltség alakulását. A számításokból megállapítható, hogy a pisztácia ízű szeletek önköltsége nagyobb, mint a csokoládé ízű szeleteké, legnagyobb a Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet önköltsége, 233 Ft/40,3g. Legkisebb önköltséggel a Tökmag-Csokoládé szelet bír, 166 Ft/40,1g. A csokoládé bevonat jelentősen megnövelte a szeletek önköltségét, 119 Ft-tal ez abból adódhat, hogy minőségi (Lindt 70% étcsokoládé), allergénmentes csokoládét használtam fel, melynek ára kis kiszerelésben magas.

6. Összefoglalás

A szakdolgozatom célja olyan fehérjeszelet fejlesztése, melynek előállítása fenntartható, valamint kizárólag természetes eredetű összetevőket tartalmaz. Továbbá olyan édességalternatíva megalkotása, mely hozzájárul az emberi egészség megőrzéséhez és javításához. Négy különböző receptúra alapján készítettem el a szeleteket, melyek közt ízben, valamint felhasznált fehérjeforrásban volt különbség. Pisztáciás és csokoládé ízű szeleteket készítettem tökmagliszt, borsófehérje, pisztácia, kakaópor, kókuszszír, cikória szirup, valamint természetes aromák felhasználásával az általam megalkotott receptúra alapján.

Elsőként nedvességtartalmat és vízaktivitást mértem. A nedvességtartalomnál megállapítható volt, hogy a borsófehérjét is tartalmazó szeletek nedvességtartalma nagyobb, mint a kizárólag tökmagliszt felhasználásával készült szeleteké. A borsófehérje erős vízmegkötő tulajdonsággal bír, valamint a pisztácia mérsékelten hozzájárulhat a nedvességtartalom növekedéséhez, ezzel szemben a kakaópor (csokoládé) vízmegkötő képessége kisebb, mely a nedvességtartalom csökkenését eredményezi. A legnagyobb a Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet nedvességtartalma, 6,97%, legkisebb nedvességtartalommal pedig a Tökmag-Csokoládé szelet bír (1,62%). A vízaktivitást vizsgálva megállapítható volt, hogy az a_w érték nem haladja meg a 0,6-ot egyik szelet esetében sem, amely arra ad következtetést, hogy legfeljebb csak penészek fordulhatnak elő ez érték alatt, más mikroorganizmusok szaporodása megfelelő hőmérsékleten és tárolási körülmények között gátolt. A négy szelet vízaktivitásának értékei között nincs szignifikáns eltérés, szinte megegyeznek.

A keménységet vizsgálva megállapítható, hogy mindegyik szelet alacsony keménységgel bír, azonban a tökmagliszt-borsófehérje alapú szeletek keményebbek, mint a tökmagliszt alapú szeletek. A keménységet befolyásolja a szeletek nedvességtartalma, továbbá a felhasznált alapanyagok tápértékei is hatással lehetnek a keménységre. A legkeményebb a Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet (35,33 N), a legpuhább a Tökmag-Csokoládé szelet (19,77 N) volt.

Érzékszervi vizsgálat során kerestem a választ arra, hogy melyik receptúra alapján elkészített fehérjeszelet felel meg leginkább a rá vonatkozó, elvárt paramétereknek és a fogyasztói igényeknek. A bírálók által adott válaszok kiértékelése alapján a Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet bizonyult a legkedveltebbnek, ezt fogyasztanák legszívesebben újra a négy szelet közül. A kapott válaszok alapján mindegyik szelet ízösszhatásán javítani kell, továbbá szükséges az utóíz megszüntetése.

A tápértéket vizsgálva megállapítható, hogy mind a négy szelet alacsony zsír- és cukortartalommal, valamint magas fehérje- és rosttartalommal rendelkezik. A zsírtartalom 2,7-

4,2 g/40,3g között változik, a legalacsonyabb zsírtartalmú szelet a Tökmag-Borsó-Csoki (2,69g/40,1g), a legnagyobb zsírtartalommal pedig a Tökmag-Pisztácia szelet bír (4,18g/40,3g). A szénhidrát tartalom 2,8-3,4g/40,3g között változik, melyből a cukor 2,1-2,4 g/40,3g. A legnagyobb a Tökmag-Csokoládé szelet szénhidrát tartalma (3,39g/40,1g), a legkisebb a Tökmag-Borsó-Pisztácia szeleté (2,79g/40,3g). A szeletek rost tartalma 13,1-14,9g/40,3g között változik, mely magas értéknek számít. A Tökmag-Csokoládé szeletnek a legnagyobb a rost tartalma, 14,89g/40,1g. A fehérjetartalom 30% körül van mind a négy szelet esetén. A Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet fehérjetartalma a legnagyobb (13,65g/40,3g), a legalacsonyabb fehérjetartalmú szelet pedig a Tökmag-Csokoládé (12,91g/40,1g).

Végül az önköltséget vizsgálva megállapítható, hogy a pistácia ízű szeletek önköltsége nagyobb, mint a csokoládé ízű szeleteké, továbbá a borsófehérje jelenléte szintén növeli az önköltséget. Ez annak köszönhető, hogy a borsófehérje drágább fehérjeforrás (9 Ft/g), mint a tökmagliszt (3 Ft/g), valamint a pistácia egységára (24 Ft/g) nagyobb, mint a kakaóporé (12 Ft/g). A kókuszszír és a cikória szirup, mint további összetevők nem befolyásolják jelentősen az önköltséget.

7. Következtetések, javaslatok

Összességében a Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet mért és számolt értékei bizonyultak a leginkább optimálisnak, ezen értékek felelnek meg leginkább a fehérjeszeletekre vonatkozó minőségi, érzékszervi és fogyasztói elvárásoknak. A tökmag alapú szeletek további fejlesztésre szorulnak, megoldást kell találni az erős tökmag íz elnyomására, valamint a poros érzet csökkentésére és a krémesség növelésére. A borsófehérét tartalmazó szeletek receptjén is javítani kell, elsősorban az izösszhatáson kell finomítani.

Véleményem szerint szükség van további fejlesztésekre, hogy a lehető legjobb állagú, ízű és tápértékű növényi fehérjeszeletet lehessen a boltok polcaira tenni, ezáltal pedig növelni a természetes eredetű és fenntartható élelmiszerek kategóriáját, valamint a különböző ételintoleranciában és ételallergiában szenvedő fogyasztók számára elérhető élelmiszerpalettát. Az általam megalkotott fehérjeszeletek kiváló tápértékkel bírnak, alacsony a zsír- és cukortartalmuk, valamint fehérjében és rostban gazdagok. Az alacsony zsír- és cukortartalom csökkenti a szív-és érrendszeri megbetegedések, valamint az elhízás kockázatát. A magas fehérjetartalom hozzájárul az izomépítéshez, a magas rosttartalom pedig a bélflóra egészségéhez, valamint a teltségérzet kialakításához. Úgy gondolom a receptúra minimális, javításával, valamint természetes eredetű ízjavítók hozzáadásával, továbbá az alapanyagok

gyártótól vagy nagykereskedelmi áron való beszerzésével egy kiváló, egészségtudatos, megfizethető édességalternatívát lehetne megalkotni.

8. Irodalomjegyzék

1. *A Comprehensive Review of Pea (Pisum sativum L.): Chemical Composition, Processing, Health Benefits, and Food Applications.* (n.d.). Retrieved July 31, 2025, from <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/13/2527>
2. Białek, M., Rutkowska, J., Adamska, A., & Bajdalow, E. (2016). Partial replacement of wheat flour with pumpkin seed flour in muffins offered to children. *CyTA - Journal of Food*, 14(3), 391–398. <https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1114529>
3. Book: Vegetable Oil: Properties, Uses and Benefits Chapter 5 Ozonized Vegetable Oils: Production, Chemical Characterization and Therapeutic Potential Authors: Nathália Rodrigues de Almeida, Adilson Beatriz, Eduardo José de Arruda, Dênis Pires de Lima, Lincoln Carlos Silva de Oliveira and Ana Camila Micheletti, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, Brazil, and others. | Request PDF. (n.d.). In *ResearchGate*. Retrieved September 5, 2025, from https://www.researchgate.net/publication/303939001_Book_Vegetable_Oil_Properties_Uses_and_Benefits_Chapter_5_Ozonized_Vegetable_Oils_Production_Chemical_Characterization_and_Therapeutic_Potential_Authors_Nathalia_Rodrigues_de_Almeida_Adilson_Beatriz_E
4. Butnariu, M., & Sarac, I. (2019). Functional Food. *International Journal of Nutrition*, 3(3), 7–16. <https://doi.org/10.14302/issn.2379-7835.ijn-19-2615>
5. Cencic, A., & Chingwaru, W. (2010). The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. *Nutrients*, 2(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/nu2060611>
6. Chia, J. S. J., McRae, J. L., Enjapoori, A. K., Lefèvre, C. M., Kukuljan, S., & Dwyer, K. M. (2018). Dietary Cows' Milk Protein A1 Beta-Casein Increases the Incidence of T1D in NOD Mice. *Nutrients*, 10(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/nu10091291>
7. Devi, N. M., Prasad, R., & Sagarika, N. (n.d.-a). A review on health benefits and nutritional composition of pumpkin seeds. *International Journal of Chemical Studies*.
8. Devi, N. M., Prasad, R., & Sagarika, N. (n.d.-b). A review on health benefits and nutritional composition of pumpkin seeds. *International Journal of Chemical Studies*.
9. Devi, N. M., Prasad, R., & Sagarika, N. (n.d.-c). A review on health benefits and nutritional composition of pumpkin seeds. *International Journal of Chemical Studies*.
10. DJ Pehowich, AV Gomes, AV Gomes. (2000). *Fatty Acid Composition and Possible Health Effects of Coconut Constituents*. West Indian Medical Journal.
11. Dr. Mednyánsky Zsuzsanna, Z. (2024, October 15). *Fehérjék*.
12. El-Agamy, E. I. (2007). The challenge of cow milk protein allergy. *Small Ruminant Research*, 68(1), 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.016>
13. Gangakhedkar, P. (n.d.). 11 PUBLICATIONS 30 CITATIONS SEE PROFILE.
14. Ginger, M. R., & Grigor, M. R. (1999). Comparative aspects of milk caseins. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 124(2), 133–145. [https://doi.org/10.1016/S0305-0491\(99\)00110-8](https://doi.org/10.1016/S0305-0491(99)00110-8)
15. Harwood, W. S., & Drake, M. (2019). Understanding implicit and explicit consumer desires for protein bars, powders, and beverages. *Journal of Sensory Studies*, 34(3), e12493. <https://doi.org/10.1111/joss.12493>

16. Hoffer, L. J. (2016). Human Protein and Amino Acid Requirements. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 40(4), 460–474. <https://doi.org/10.1177/0148607115624084>
17. Hoffman, J. R., & Falvo, M. J. (2004). Protein—Which is Best? *Journal of Sports Science & Medicine*, 3(3), 118–130.
18. Jovanov, P., Sakač, M., Jurdana, M., Pražnikar, Z. J., Kenig, S., Hadnađev, M., Jakus, T., Petelin, A., Škrobot, D., & Marić, A. (2021). High-Protein Bar as a Meal Replacement in Elite Sports Nutrition: A Pilot Study. *Foods*, 10(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/foods10112628>
19. *KalóriaBázis—Tökmag*. (n.d.). Kaloriabazis.Hu. Retrieved September 5, 2025, from <https://m.kaloriabazis.hu/fooldal>
20. kalóriaGuru.hu. (n.d.). *Zöldborsó (nyers) kalória, fehérje, zsír, szénhidrát tartalma*. kalóriaGuru.hu. Retrieved September 5, 2025, from <https://www.xn--kalriaguru-ibb.hu/kaloriatablazat/zoldborso-kaloria-szaraz.php>
21. Kumari, T., & Deka, S. C. (2021). Potential health benefits of garden pea seeds and pods: A review. *Legume Science*, 3(2), e82. <https://doi.org/10.1002/leg3.82>
22. Małecki, J., Tomasevic, I., Djekic, I., & Sołowiej, B. G. (2020a). The Effect of Protein Source on the Physicochemical, Nutritional Properties and Microstructure of High-Protein Bars Intended for Physically Active People. *Foods*, 9(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/foods9101467>
23. Małecki, J., Tomasevic, I., Djekic, I., & Sołowiej, B. G. (2020b). The Effect of Protein Source on the Physicochemical, Nutritional Properties and Microstructure of High-Protein Bars Intended for Physically Active People. *Foods*, 9(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/foods9101467>
24. Melnik, B. C. (2009). Milk – The promoter of chronic Western diseases. *Medical Hypotheses*, 72(6), 631–639. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2009.01.008>
25. Nguyen, D. D., Johnson, S. K., Buseti, F., & Solah, V. A. (2015). Formation and Degradation of Beta-casomorphins in Dairy Processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(14), 1955–1967. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.740102>
26. Nyárs Levente & Papp Gergely. (2002). *Az állati eredetű termékek feldolgozásának versenyhelyzete*. AKII.
27. Ohlsson, L. (2010). Dairy products and plasma cholesterol levels. *Food & Nutrition Research*, 54(1), 5124. <https://doi.org/10.3402/fnr.v54i0.5124>
28. Parashar, A., & Saini, R. K. (2015). A1 milk and its controversy-a review. *International Journal of Bioassays*.
29. Pásztorné Dr. Huszár Klára. (2023, October 29). *A tej összetétele* [Előadás].
30. (PDF) *AN OVERVIEW OF A1 AND A2 MILK AND ITS IMPACT ON HUMAN HEALTH*. (n.d.). ResearchGate. Retrieved July 22, 2025, from https://www.researchgate.net/publication/361757297_AN_OVERVIEW_OF_A1_AND_A2_MILK_AND_ITS_IMPACT_ON_HUMAN_HEALTH
31. (PDF) Milk proteins and human health: A1/A2 milk hypothesis. (n.d.). *ResearchGate*. Retrieved July 22, 2025, from

- https://www.researchgate.net/publication/232536690_Milk_proteins_and_human_health_A1A2_milk_hypothesis
32. Pereira, P. C. (2014a). Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*, 30(6), 619–627. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.10.011>
 33. Pereira, P. C. (2014b). Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*, 30(6), 619–627. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.10.011>
 34. *Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health | Journal of Applied Genetics*. (n.d.). Retrieved July 22, 2025, from <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03195213>
 35. *Quality characteristics of virgin coconut oil: Comparisons with refined coconut oil*. (n.d.). Retrieved September 5, 2025, from <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1351/PAC-CON-11-04-01/html>
 36. Rabrenović, B. B., Dimić, E. B., Novaković, M. M., Tešević, V. V., & Basić, Z. N. (2014). The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds. *LWT - Food Science and Technology*, 55(2), 521–527. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.10.019>
 37. Répási E. (n.d.-a). *Növényi alapú étrendek táplálkozástudományi megítélése*.
 38. Répási E. (n.d.-b). *Növényi alapú étrendek táplálkozástudományi megítélése*.
 39. Rice, B. H., Quann, E. E., & Miller, G. D. (2013). Meeting and exceeding dairy recommendations: Effects of dairy consumption on nutrient intakes and risk of chronic disease. *Nutrition Reviews*, 71(4), 209–223. <https://doi.org/10.1111/nure.12007>
 40. Sá, A. G. A., Pacheco, M. T. B., Moreno, Y. M. F., & Carciofi, B. A. M. (2023). Processing effects on the protein quality and functional properties of cold-pressed pumpkin seed meal. *Food Research International*, 169, 112876. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112876>
 41. Saeed, M., Abd El-Hac, M. E., Alagawany, M., A. Arain, M., Arif, M., A. Mirza, M., Naveed, M., Chao, S., Sarwar, M., Sayab, M., & Dhama, K. (2017). Chicory (*Cichorium intybus*) Herb: Chemical Composition, Pharmacology, Nutritional and Healthical Applications. *International Journal of Pharmacology*, 13(4), 351–360. <https://doi.org/10.3923/ijp.2017.351.360>
 42. Shanthakumar, P., Klepacka, J., Bains, A., Chawla, P., Dhull, S. B., & Najda, A. (2022a). The Current Situation of Pea Protein and Its Application in the Food Industry. *Molecules*, 27(16), Article 16. <https://doi.org/10.3390/molecules27165354>
 43. Shanthakumar, P., Klepacka, J., Bains, A., Chawla, P., Dhull, S. B., & Najda, A. (2022b). The Current Situation of Pea Protein and Its Application in the Food Industry. *Molecules*, 27(16), Article 16. <https://doi.org/10.3390/molecules27165354>
 44. Stone, A. K., Karalash, A., Tyler, R. T., Warkentin, T. D., & Nickerson, M. T. (2015). Functional attributes of pea protein isolates prepared using different extraction methods and cultivars. *Food Research International*, 76, 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.11.017>
 45. *Szarszarvasmarha ágazat a számok tükrében II. > Agrárium7*. (n.d.). Retrieved July 22, 2025, from <https://agrarium7.hu/cikkek/24-szarszarvasmarha-agazat-a-szamok-tukreben-ii>

46. Szydłowska, A., Zielińska, D., Łepecka, A., Trząskowska, M., Neffe-Skocińska, K., & Kołożyn-Krajewska, D. (2020). Development of Functional High-Protein Organic Bars with the Addition of Whey Protein Concentrate and Bioactive Ingredients. *Agriculture*, *10*(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/agriculture10090390>
47. Szydłowska, A., Zielińska, D., Trząskowska, M., Neffe-Skocińska, K., Łepecka, A., Okoń, A., & Kołożyn-Krajewska, D. (2022). Development of Ready-to-Eat Organic Protein Snack Bars: Assessment of Selected Changes of Physicochemical Quality Parameters and Antioxidant Activity Changes during Storage. *Foods*, *11*(22), Article 22. <https://doi.org/10.3390/foods11223631>
48. Ul Haq, M. R., Kapila, R., & Kapila, S. (2015). Release of β -casomorphin-7/5 during simulated gastrointestinal digestion of milk β -casein variants from Indian crossbred cattle (Karan Fries). *Food Chemistry*, *168*, 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.024>
49. Wu, D.-T., Li, W.-X., Wan, J.-J., Hu, Y.-C., Gan, R.-Y., & Zou, L. (2023). A Comprehensive Review of Pea (*Pisum sativum* L.): Chemical Composition, Processing, Health Benefits, and Food Applications. *Foods*, *12*(13), 2527. <https://doi.org/10.3390/foods12132527>
50. Wu, G. (2016). Dietary protein intake and human health. *Food & Function*, *7*(3), 1251–1265. <https://doi.org/10.1039/C5FO01530H>
51. Zacharová, M., Burešová, I., Gál, R., & Walachová, D. (2018). Chicory syrup as a substitution of sugar in fine pastry. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, *12*(1), 487–490. <https://doi.org/10.5219/890>

9. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik támogattak és segítettek szakdolgozatom elkészítése során.

Elsősorban szeretném köszönetemet és hálámat a konzulensemnek, Dr. Csighy Attilának kifejezni, aki vállalta a témavezetésemet és tanácsaival, szakmai tudásával és támogatásával mellettem állt és végigkísérte munkámat.

Köszönettel tartozom Dr. Koris Andrásnak az Élelmiszeripari Műveletek és Folyamattervezés Tanszék vezetőjének, aki Attila mellett segítette munkámat.

Köszönettel tartozom a családomnak, különösen szüleimnek, akik mindvégig hittek bennem és mindenben támogattak – nem csak a szakdolgozat készítése során, hanem egész tanulmányaim alatt. Türelmük, szeretetük és támogatásuk sokat jelentett számomra.

Hálás vagyok barátaimnak, különösen Tóth Petrának, aki mellettem állt a nehezebb időszakokban és mindig, mindenben segített és támogatott.

10. Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. táblázat: Fehérjeszeletek receptúrája (g/100 g).....	7
2. táblázat: Sárgaborsó és tökmag összehasonlítása (Forrás:(KalóriaBázis - Tökmag; kalóriaGuru.hu-Zöldborsó)	20
3. táblázat: Növényi alapú étrendek (forrás: Répási-Növényi alapú étrendek táplálkozástudományi megítélése)	23
4. táblázat: Kókuszszír zsírsavösszetétele (Forrás: Quality Characteristics of Virgin Coconut Oil: Comparisons with Refined Coconut Oil).....	26
5. táblázat: Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet alapanyagai	26
6. táblázat: Tökmag-Borsó-Csokoládé szelet alapanyagai.....	27
7. táblázat: Tökmag-Pisztácia szelet alapanyagai	27
8. táblázat: Tökmag-Csokoládé szelet alapanyagai.....	28
9. táblázat: 1. recept.....	29
10. táblázat: 2. recept.....	29
11. táblázat: 3. recept.....	29
12. táblázat: 4. recept.....	29
13. táblázat: SMS készülék beállításai	33
14. táblázat: Felhasznált alapanyagok tápértékei (forrás: saját).....	40
15. táblázat: Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet	40
16. táblázat: Tökmag-Borsó-Csoki	41
17. táblázat: Tökmag-Pisztácia szelet	41
18. táblázat: Tökmag-Csoki szelet	41
19. táblázat: Csokoládé bevonat tápértéktáblázata.....	42
20. táblázat: Önköltségszámításhoz felhasznált adatok (forrás: saját).....	43
21. táblázat: Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet önköltsége	43
22. táblázat: Tökmag-Borsó-Csokoládé szelet önköltsége.....	43
23. táblázat: Tökmag-Pisztácia szelet önköltsége	44
24. táblázat: Tökmag-Pisztácia szelet önköltsége	44

Ábrák

1. ábra: Fehérjeszelet gyártástechnológia sematikus ábra (Forrás: saját)	5
2. ábra: Tej összetétele (Forrás: Pásztorné Dr. Huszár Klára,2023, A tej összetétele-előadás)10	
3. ábra: Tökmagliszt előállítás (forrás: saját szerkesztés)	16
4. ábra: Borsófehérje készítés (forrás:Kumari & Deka, 2021))	18
5. ábra: lúgos extrakció (forrás:Shanthakumar et al., 2022b alapján saját szerkesztés).....	19
6. ábra: Tökmag-Borsó-Pisztácia szelet felhasznált alapanyagai.....	26
7. ábra: Tökmag-Borsó-Csokoládé szelet felhasznált alapanyagai	27
8. ábra: Tökmag-Pisztácia szelet felhasznált alapanyagai	27
9. ábra: Tökmag-Csokoládé szelet felhasznált alapanyagai.....	28
10. ábra: Fehérjeszeletek készítésének műveleti egységei (forrás: saját)	30
11. ábra: Satorius MA 50 nedvességtartalom mérő	31
12. ábra: Novasina MS1 vízaktivitásmérő műszer.....	32
13. ábra: SMS állománymérő készülék.....	33
14. ábra: A vizsgált minták nedvességtartalmainak átlagai oszlop diagramban	35

15. ábra: A vizsgált minták vízáktívásainak átlagai.....	36
16. ábra: A vizsgált minták keménységértékeinek átlagai	37
17. ábra: A fehérjeszeletek érzékszervi vizsgálatának eredményei	38

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /

diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: HOLZINGER GRÉTA

A Hallgató Neptun kódja: LL093K

A dolgozat címe: Fenntartható módon előállított felhőszolgáltatás fejlesztése

A megjelenés éve: 2025

A konzulens intézetének neve: Élelmisvertudományi és Technológiai Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Élelmiszeripari Hívelő és Folyamatirányítás Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. 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 könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2025 év 10 hó 28 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

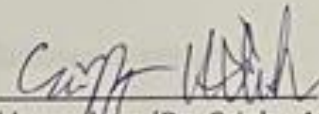
NYILATKOZAT

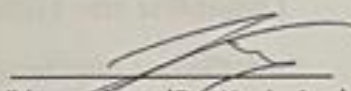
Holczinger Gréta (hallgató Neptun azonosítója: **LLOA3K**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a **szakdolgozatot** áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A **szakdolgozatot** a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Budapest, 2025. 10. 27.


belső konzulens (Dr. Csighy Attila)


belső konzulens (Dr. Koris András)

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	HOLCZINGER GRÉTA
Neptun-kódja:	LLOA3K
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	SZAKDOLGOZAT KÉSZÍTÉS 2./ELJUDON
A munka címe:	Fenntartható vállalatok elvárható fejlettségi szintjének fejlesztése

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Fordítás, szöveggyűjtés, formátumbeállítás	Copilot	

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének

			sorszám

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest, 2025. 10 hó ... 28. nap

.....
Hallgató aláírása

.....
Konzulens/Témavezető aláírása