

DIPLOMADOLGOZAT

Méhes Attila Dénes

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Élelmiszermérnök mesterképzési szak

Laskagomba alapú, csökkentett
hústartalmú burger fejlesztése

Belső konzulens:	Dr. Kenesei György egyetemi adjunktus
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék
Készítette:	Méhes Attila Dénes

Budapest
2024

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLITŰZÉSEK.....	1
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	4
2.1. Gomba, mint húsalternatíva	4
2.2. A laskagomba (<i>Pleurotus ostreatus</i>) bemutatása.....	5
2.3. A laskagomba tápértéke.....	5
2.3.1. Fehérje, aminosav	6
2.3.2. Zsír.....	7
2.3.3. Szénhidrát és rost.....	7
2.3.4. Ásványi anyagok és vitaminok.....	8
2.4. Gomba és fehérje oxidáció.....	8
2.5. Gomba és lipid oxidáció	9
2.6. Állományváltozás gombával helyettesített marhahús készítményeknél.....	9
2.7. Színváltozás gombával helyettesített marhahús készítményeknél.....	10
2.7. Érzékszervi tulajdonságok változása gomba hozzáadásával	11
3. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK	13
3.1 Előkészületek.....	13
3.1.1. Alapanyagok.....	13
3.1.2. Húspogácsák elkészítése	13
3.2. Mérések.....	16
3.2.1.Sütési veszteség	16

3.2.2. Színmérés	16
3.2.3. Állománymérés.....	18
3.2.4. Érzékszervi bírálat	19
3.2.5. Adatelemzés.....	20
3.3. Költségszámítás	20
4. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK	22
4.1. Sütési veszteség	22
4.2. Színmérés	23
4.2.1. Húspogácsák teteje	23
4.2.2. Húspogácsák alja	25
4.3. Állománymérés	27
4.4. Érzékszervi bírálat	29
4.5. Költségszámítás	34
5. ÖSSZEFOGLALÁS	35
IRODALOMJEGYZÉK	37
TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE	41
MELLÉKLETEK.....	43
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	44
NYILATKOZATOK.....	45

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLITÜZÉSEK

Az intenzív társadalmi-gazdasági változások, a fejlett országok növekvő jövedelme és a gyorsuló urbanizáció jelentős mértékben növelték a fogyasztók fagyasztott és készételek iránti igényeit. Ennek következtében a darált marhahús alapú termékek, mint a húsgolyók, hamburgerek és töltelékes termékek fogyasztása az elmúlt 20 évben a fogyasztói életmód megváltozása következtében megugrott (Utrera, Morcuende, & Estevéz, 2013; Mazumder és mtsai., 2023). Az életmódbeli változások a hamburgereket a világ egyik legnépszerűbb feldolgozott húskészítményévé teszi minden korcsoportnak (Romero, és mtsai., 2019). A hús és húskészítmények, amelyek akár gyakori gyorséttermi termékek is lehetnek fontos forrásai a fehérjének, ásványi anyagoknak és vitaminoknak. Azonban ezeket a termékeket magas zsírtartalom jellemzi, ami az európai szabályozás szerint 20%, az amerikai egyesült államokbeli szerint akár 30% is lehet (Utrera és mtsai., 2013). A rendszeres hús, zsír és nagy mennyiségű só fogyasztása rizikó faktor a degeneratív és gyulladásos betegségeknél, elhízásnál, szívbetegségnél és diabétesznél (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019).

Következtetésképpen megnőtt az igény az új élelmiszer alternatívákra amelyek egészségfejlesztő tulajdonságokkal rendelkeznek (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019). Az egészséges és tápláló élelmiszerek iránti növekvő igények miatt a kutatóknak fókuszálniuk kell a munkájukat a különböző növényi alapanyagok, például a szójabab, csicseriborsó, valamint gombák felhasználása felé, amikkel magas tápanyagtartalmú és minőségű, továbbá hússzerű termékeket állítanak elő azonos időköltéssel és alacsony áron (El-Refai, és mtsai., 2014).

Az új növényi alapú húsalternatívák, mint például az Impossible™ Burger és Beyond Burger® növekvő népszerűségnek örvendenek a fogyasztók körében, mellyel jelentős pénzügyi befektetéseket, médiafigyelmet és kutatói érdeklődést vonzottak magukhoz. Sikerük arra ösztönözte a többi élelmiszergyártó vállalatot, hogy fejlesszenek maguknak saját terméket. A növényi alapú hús piac rohamosan növekszik és az értéke 2026-ra túllépheti a 30 milliárd dollárt (Van Vliet, és mtsai.,). Más elemzések szerint a húsanalógok világpiaca éves 15%-os növekedési rátával elérheti 2027-re a 15,7 milliárd dollárt. A növekvő számú vegán és flexitáriánus életmódot folytató mellett növekszik a tudás is a húsanalógok húskészítményekkel szembeni előnyéről, növekszik az állam kutatásra és fejlesztésre fordított finanszírozása, valamint növekszik az élelmiszeripar, mint a növényi alapú húsanalógok fejlesztésének kulcsszereplőinek befektetései (Mazumder, és mtsai., 2023).

Az egyik alapvető kérdés az állati élelmiszerek növényi alapú helyettesítőkre történő cseréjének megvitatásakor az, hogy a növényi alapú alternatívák megfelelően kielégíthetik-e a tápanyagszükségleteket. Az állati eredetű élelmiszereket, mint például a húst gyakran ajánlják a fehérjeszükséglet kielégítésére, mivel ezek mérsékelt kalóriaérték mellett biztosítanak fehérjét és ezek általában magasabb minőségű fehérjének tekinthetők, mint más növényi források (Van Vliet, és mtsai., 2020). Ellenben a C-vitamin és a magnézium szükségletünket sokkal könnyebben fedezhetjük növényi, mint állati eredetű élelmiszerekkel. Ezen kívül a növényi alapú étrendek általában magasabb folát-, mangán-, tiamin-, kálium- és E-vitamin-tartalommal rendelkeznek. A növényi ételek továbbá számos fitokémiai vegyületet biztosítanak, amelyek fontos szabályozó szerepet játszanak az emberi egészség számára. Az átfogó in vitro és in vivo kutatási adatok azt sugallják, hogy a növényi eredetű anyagok ellensúlyozhatják a hőnek kitett vörös húsokban található károsabb vegyületeket (például heterociklikus aminok, nitrozo vegyületek stb.) (Van Vliet, Kronberg, & Provenza, 2020). Az élelmiszergyártók reformulálják a húskészítményeket azáltal, hogy csökkentik zsír, valamint sótartalmat és helyettesítik más természetes alapanyaggal, például lencsével, keményítővel, gabonával, tenger gyümölcseivel, gombával, olajos magvakkal (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019).

Ezért a diplomadolgozatom témájának laskagomba alapú, csökkentett hústartalmú burger (későbbiekben húspogácsa vagy pogácsa) fejlesztését választottam annak érdekében, hogy egy olyan termékfejlesztési irány megalapozását segítsem elő, amivel egy egészségesebb, ugyanakkor gazdaságosabb és nem utolsó sorban érzékszervileg megfelelő termék jöhessen létre. A laskagomba alkalmazása lehetőséget ad a zsír-és kalóriatartalom csökkentésére, miközben értékes tápanyagokkal, például fehérjével, rostokkal, vitaminokkal és ásványi anyagokkal gazdagítja a terméket. Textúrájának húsos jellege és természetes umami íze révén a laskagomba gazdagíthatja a húspogácsa érzékszervi tulajdonságait, ezáltal ízében és állagában is közelebb hozva azt a hagyományos húskészítményhez. Mindez nem csupán az egészségügyi kockázatok csökkentéséhez járulhat hozzá, hanem egy fenntarthatóbb élelmiszer előállítási módszert is képvisel, amely megfelel a modern fogyasztói igényeknek/trendeknek.

A dolgozat során arra helyezem a hangsúlyt, hogy megvizsgáljam, hogy a laskagomba hogyan befolyásolja a marhahúspogácsa különböző jellemzőit. Elsőként szakirodalmak alapján információkat gyűjtök a laskagombáról, annak táplálkozástudományi jelentőségéről és

húskészítményekben okozott hatásairól. Majd termékfejlesztés keretein belül saját receptúrával előállított, különböző laskagomba-zsír arányú sült marhahúspogácsáknál végzek el méréseket. A mérések közé tartozik a sütési veszteség mérés, amely a pogácsa hőkezelése során bekövetkező súlycsökkenést mutatja meg. Ezt követően objektív színmérést végzek, ami a késztermék vizuális változásait hivatott összehasonlítani. Utána állománymérővel mért adatok segítségével a húspogácsa állományjellemzőit vizsgálom meg. Érzékszervi bírálat lefolytatásával a fogyasztói élményt, többek között az ízt, illatot és általános elfogadottságát vizsgálom meg. Mindezen mérésekhez pedig a kereskedelmi forgalomban kapható darált marhahúsból készített húspogácsákat tekintetem kontrollként. Végül a kutatás részeként egy rövid számítást végzek annak meghatározására, hogy mennyivel csökkenthető a termék költsége, ha a marhahús egy részét laskagombával helyettesítem.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Gomba, mint húsalternatíva

A laskagomba Kínában őshonos, de manapság már az egész világon elterjedt (Salata, Lemieszek, & Parzymies, 2018) és jelenleg a világon a harmadik legnépszerűbb termesztett gombafajta a csiperke és a shiitake gomba után (Golak-Siwulska, és mtsai., 2018), hiszen természetes módon megélnek a világ legtöbb részén, így kiteve a teljes ehető gombatermesztés 16%-át (Oh, és mtsai., 2024; Patel, és mtsai., 2012). A gombatermesztés gyorsan terjed a kis- és középvállalkozásoknál, mert a termesztés megvalósulhat a sokféle hulladék és szerves anyag szubsztrátumon, valamint a hőmérséklet széles tartományában (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019; Pascual-Pineda, és mtsai., 2020).

A gombákat már régóta széles körben használják élelmiszer vagy élelmiszer alapanyagként (Chirinang & Intarapichet, 2009; Nongthombam, és mtsai., 2021) és a több millió, különböző táplálkozási kultúrájú embert érintő migráció elterjesztette a gombafogyasztás népszerűségét az egész világon (Oluwafemi, és mtsai., 2016).

Beszámolások alapján a gombafogyasztás csupán 45%-a történik friss formában, mivel friss a gomba szezonális jellegű és rövid eltarthatósági idejű (Li, és mtsai., 2018). Emiatt inkább célszerű szárított és porított formában alkalmazni egészségesebb marhahúspogácsák alapanyagaként (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019). A gombák élelmiszerekben porként való használata nem okozna jelentős növekedést a termék végső árában, mivel ez egy olyan alapanyag, amelynek gazdasági értéke nem túl magas (Botella-Martínez, és mtsai., 2023). A laskagomba lisztet gabonafélékből készült termékek adalékaként már használják, mint például: kenyér, péksütemény, tészta, tortilla stb., mert növeli a fehérje- és rosttartalmat (Golak-Siwulska, és mtsai., 2018).

Azok a húsalternatívák, amik úgy készülnek, hogy imitálják a vörös húsok érzékszervi tulajdonságait, ökológiailag és egészségügyileg jobbak magánál a húsnál. Bár az összetevők változhatnak a különböző növényi alapú húsok között, az új generációjú alternatívák már úgy készülnek, hogy tükrözzék a húsok érzékszervi tulajdonságait, valamint a makrotápanyag tartalmat növényi fehérjék (szójabab, burgonya, rizs, búza, gombafehérjék), zsírok (repce, kókusz, szójabab, napraforgó) és új élelmiszerek (szója leghemoglobin, vörös színezetű növényi kivonatok és ízesítők) felhasználásával (Van Vliet, és mtsai., 2020). Érdekes alternatívának bizonyul a húskészítmények tápanyagbeli minőségének javítására

néhány gombafajta, amelyeket már elemeztek élelmiszer adalékanyagként való használatra (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019; Bermúdez, és mtsai., 2023).

A gombát már vizsgálják húshelyettesítőként a texturált növényi fehérje (TVP = Texturized Vegetable Protein), marha- és csirkehúspogácsák, kolbász és nuggets kifejlesztésében, hogy egészségesebb, vonzó megjelenésű, ízű és állagú fehérjealapú ételeket hozzanak létre (Ketnawa & Rawdkuen, 2023). A gombák nagyrészt frissen darált, szárított és/vagy porított, vagy kivonat formában kerülnek a hús alapú élelmiszerekbe (Boylu, és mtsai., 2024). A marhahúsból és gombából készített húspogácsa magas fehérje forrásnak és alacsony kalória tartalmúnak bizonyul, mely javítja a vesefunkciót, továbbá gyermekek és idősebbek étrendjébe is beilleszthető. A gombával elkészített marhahúspogácsáknak kiemelkedően jobb illatuk, ízük és általános kedveltségük van (El-Refai, és mtsai., 2014). Amellett, hogy alacsony zsír, kalória és koleszterol tartalmúak, a hús laskagombával való helyettesítésének másik előnye a húskészítményekkel való kompatibilitása, ami az umami ízének és húrost szerű állományának köszönhető (Boylu, és mtsai., 2024). Habár a reformulált húskészítmények általános elfogadottságát nagyban befolyásolja az, hogy a fogyasztó mennyire van hozzászokva az adott gombafaj különleges illatához és ízéhez (Bermúdez, és mtsai., 2023).

2.2. A laskagomba (*Pleurotus ostreatus*) bemutatása

Mind a tudományos, mind a köznév a termőtest alakjára utal. A latin *Pleurotus* (=oldalirányú) a kalaphoz képest oldalirányban növekvő tönkre utal, míg a latin *ostreatus* (=osztriga) a kalap alakjára utal, amely hasonlít az azonos nevű kagylóra. A *P. ostreatus* széles, legyező vagy osztriga alakú kalapja 5-től 25 cm-ig terjed, az egyes példányok színe fehértől szürkén vagy barnássárgán át sötétbarnaig változhat; a kalap széle fiatalon begöngyölt, sima, gyakran kissé lebenyes és hullámos (Deepalakshmi & Mirunalini, 2014).

2.3. A laskagomba tápértéke

Általánosságban az ehető gombák több mint 25% fehérjét, körülbelül 12,5% hamut tartalmaznak, alacsony zsírtartalmúak (8% alatt), és minimális szárazanyagban lévő sótartalmuk miatt egészséges élelmiszernek mondhatjuk őket (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019). Gombát az emberi táplálkozásban húspótlóként használják magas makro- (fehérje és rost) és mikrotápanyag (esszenciális aminosavak, vitaminok és esszenciális ásványi anyagok) tartalma, valamint alacsony zsír-, nátrium- és kalóriatartalma miatt (Ketnawa & Rawdkuen,

2023; Chirinang & Intarapichet, 2009). A laskagomba táplálkozási jelentősége és biofunkcionális tulajdonságai miatt az egyik legismertebb faj (Bermúdez, és mtsai., 2023). Ráadásul a magas tápértékük miatt ezek a gombák jelentős támogatást nyújthatnak az alultápláltság betegségei ellen (Deepalakshmi & Mirunalini, 2014).

1. táblázat: Laskagomba tápanyag tartalma

(Forrás: (Deepalakshmi & Mirunalini, 2014) adatai alapján szerkesztett)

Tápanyag	Mennyiség (g/100g)
Fehérje	17-42
Szénhidrát	37-48
Zsír	0,5-5
Rost	24-31
Ásványi anyagok	4-10
Nedvesség	85-87%

A laskagombákban azonosított bioaktív vegyületek két csoportra oszthatók: magas és alacsony molekulatömegű vegyületekre. A magas molekulatömegű bioaktív vegyületek főként poliszacharidokat tartalmaznak, beleértve a β -glükánokat, peptideket és fehérjéket. Az alacsony molekulatömegű bioaktív vegyületek közé tartoznak a terpenek, zsírsavészterek és polifenolok (Golak-Siwulska, és mtsai., 2018).

A laskagomba az emberi szervezetre gyakorolt pozitív hatása miatt funkcionális élelmiszerek közé sorolható (Golak-Siwulska, Kałużewicz, Spizewski, Siwulski, & Sobieralski, 2018). Az ehető gombák számos egészségügyi előnyt is kínálnak, például rákellenes, vérnyomáscsökkentő, gyulladáscsökkentő, antimikrobiális, antioxidáns, hipoglikémiás és hipolipidémiás hatásokat (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019).

2.3.1. Fehérje, aminosav

A gombák egyre gyorsabban kezdenek ígéretes új fehérjeforrásként figyelmet nyerni. Bár a gombák gazdag forrásai sokféle fehérjének, azonban ezekből a fehérjékből még nem

sokat azonosítottak pontosan. A laskagomba fehérjetartalma az alfaj, a termesztési közeg fizikai és kémiai tulajdonságai, a szubsztrát összetétele, a kalap mérete és a betakarítás időpontja szerint változik (Deepalakshmi & Mirunalini, 2014). A laskagomba nem lehet az egyedüli fehérjeforrás a táplálkozásban, mivel a napi fehérjeszükséglet fedezéséhez körülbelül 4 kg termőtestet kellene fogyasztani (Sařata, és mtsai., 2018).

A nitrogénvegyületek, fehérjék, szabad aminosavak és nem fehérje nitrogénvegyületek alapvető szerepet játszanak a laskagomba termőtestében található összetevők között (Sařata, és mtsai., 2018). Összesen 18 aminosavat jegyeztek fel a laskagombában (Chirinang & Intarapichet, 2009), amelyből mind a kilenc esszenciális aminosavat tartalmazza, közülük a leucint, az aszparaginsavat, a fenilalanint és lizint a legnagyobb mennyiségben (Boylu, és mtsai., 2024).

2.3.2. Zsír

A laskagomba termőtestei alacsony zsírtartalmúak. A zsírsavtartalma és aránya nagyon kedvező az emberi étrend szempontjából, mivel magas a linolénsav (a zsírsavak 55%-a) és az olajsav (a zsírsavak 4%-a) tartalma, míg a telített zsírsavak aránya mindössze körülbelül 10% a teljes zsírsavtartalomból (Sařata, és mtsai., 2018). Ennek ellenére, az összességében alacsony zsírtartalmuk miatt nem tekinthetők jelentős esszenciális zsírsavforrásnak az emberi szervezet szükségleteinek kielégítésére (Deepalakshmi & Mirunalini, 2014).

2.3.3. Szénhidrát és rost

A laskagombában főként poliszacharidként jelen lévő szénhidrátokat a glikogén és az olyan emészthetetlen formák képviselik, mint az élelmi rostok, cellulóz, kitin, α - és β -glükánok és más hemicellulózok, például mannánok, xilánok és galaktánok (Deepalakshmi & Mirunalini, 2014). Ezeknek a vegyületeknek jelentősége van az emésztőrendszer megfelelő működésében. A glükánok növelik a bél viszkozitását, míg a kitin és a kitozán serkentik az epesavak kiválasztását. A gyomor savas környezetében a kitozánok komponensei vízben oldhatatlan komplexeket képeznek az epesavakkal, ami növeli a széklet tömegét és elősegíti annak kiürülését a szervezetből. Ezen kívül képesek megkötni a potenciális karcinogéneket (nehézfémek, epesavak, egyes nitritek), ami megkönnyíti ezek kiürülését a szervezetből. Ezen kívül a glükánok csökkentik a cukor felszívódását az élelmiszerekből, hozzájárulnak a vércukorszint csökkentéséhez, és a nátriumionok megkötésének képességének köszönhetően

közvetve felelősek a vérnyomás csökkentéséért (Sałata, Lemieszek, & Parzymies, 2018). A gomba a nem keményítő poliszacharidok jelenléte miatt pedig az ételmi rostok potenciális forrása (Deepalakshmi & Mirunalini, 2014; Oluwafemi, és mtsai., 2016).

2.3.4. Ásványi anyagok és vitaminok

Ásványi anyagok szükségesek a szervezet működésének fenntartásához és szabályozásához. Az ásványi anyagok szervetlen formában, oxidok, karbonátok, szulfátok, szilikátok, valamint fehérjékkel és lipidekkel szerves kombinációkban vannak jelen. A laskagomba ásványi anyag tartalma többek között a termesztési szubsztráttól, fajtától, termesztési ciklustól, valamint a termesztési körülményektől és technológiától függ (Sałata, Lemieszek, & Parzymies, 2018). A gomba termését a jól beépíthető ásványianyagok magas szintje jellemzi, a gomba kalapja magas réz-, vas-, kálium-, magnézium-, foszfor- és cinktartalmúak, a *P. ostreatus* tönkjei pedig nagyobb nátriumtartalmúak. (Deepalakshmi & Mirunalini, 2014; Oluwafemi, és mtsai., 2016).

A laskagomba termőteste nagy mennyiségben tartalmaznak B-vitaminokat, amelyek a táplálék energiává történő feldolgozásához szükségesek és egyben a szervezetet formáló anyagok is (Sałata, és mtsai., 2018). Emellett tartalmaz még az antioxidáns hatásáról ismert C-vitamint (Deepalakshmi & Mirunalini, 2014; Sałata, és mtsai., 2018) és szintén tartalmaz egy kevés folsavat is, azonban ez elegendő egy felnőtt napi szükségletének 300%-os kielégítésére (Sałata, és mtsai., 2018). A gomba az egyetlen nem állati eredetű élelmiszer, amely képes D-vitamint előállítani. Számos tanulmány kimutatta, hogy a laskagombák különösen jó forrásai a D-vitaminnak, kiváltképpen a D2-vitaminnak (Sridonpai, és mtsai., 2023).

2.4. Gomba és fehérje oxidáció

A gombák bőségesen tartalmaznak proteázokat, amelyek képesek hidrolizálni a húsfehérjét, és elősegítik a peptidláncok felszabadulását, ezáltal a fehérjék könnyebben oxidálódnak. A lipidoxidációval létrejött számos elsődleges és másodlagos termék elősegíti a fehérje oxidációját. A fehérje oxidációját gyakran kíséri a peptidláncok felszakadása és szabad aminosavak felszabadulása, ami hasznos az ízt adó aminosavak felhalmozódásának. A fehérje enyhe oxidációja által okozott keresztkötések javítják a húskészítmények állagát. Ennek elérése érdekében fontos lehet gombák hozzáadása húspéphez (Qing, és mtsai., 2021).

A laskagomba emellett tartalmaz kutatások alapján antioxidáns vegyületeket, amelyekből a legjelentősebbek a fenol származékok. Az antioxidáns tartalom a

laskagombákban a vízdoldható élelmi rostoknak is köszönhető (Chirinang & Intarapichet, 2009).

2.5. Gomba és lipid oxidáció

A lipidoxidáció az egyik fő oka a húskészítmények minőségromlásának, különösen a magas többszörösen telítetlen lipidtartalmú termékekben (Romero, és mtsai., 2019). A lipidoxidáció az ízképződés fontos mechanizmusa. A túlzott lipidoxidáció azonban a termék ízének és minőségének romlásához vezet (Qing, és mtsai., 2021). Azt is kimutatták, hogy a gomba hozzáadása jótékony hatással van a zsíroxidáció elsődleges termékeinek változásának csökkentésére és lassítására (pontyhús alapú hamburgerek esetében is) (Tokarczyk, és mtsai., 2023).

2.6. Állományváltozás gombával helyettesített marhahús készítményeknél

A darált marhahús hőkezelése közben lejátszódó fizikai és termikus tulajdonságainak változásának tanulmányozása hasznos információkkal szolgálhat a hamburgerpogácsák hő- és tömegátadási folyamatainak meghatározásához, a sült pogácsák minőségének és biztonságának biztosítása érdekében (Pan & Singh, 2001). A húskészítményekben általában olyan adalékanyagok kombinációit alkalmazzák, mint a keményítő és az állati vagy növényi fehérjék, hogy megakadályozzák a sütési veszteséget és a termék alakjának megváltozását. Különböző tanulmányok a fent említett adalékanyagokkal hozzáadott termékek fizikai-kémiai és érzékszervi tulajdonságainak javulását mutatták ki, mint például a főzési hozam, az emulzió stabilitása és általános elfogadhatósága (Romero, és mtsai., 2019).

A gomba élelmi rostjainak az élettani előnyeinek túlmenően az ételek kívánatos funkcionális tulajdonságaihoz is hozzájárul, mint például a textúra biztosítása, zselésítés, sűrítés, emulgeálás és stabilizálás (El-Refai, és mtsai., 2014). A kutatások kimutatták, hogy a porított gombák húsemulziókba való bedolgozása javította azok tápanyagprofilját, elősegítette az emulzió képződését, és növelte az emulzió szilárdságát. A gombaliszt hozzáadása jelentősen befolyásolta a húspogácsák textúráját. A marhahús kontrollpogácsák általában a nagyobb keménységűek, gumiszerűek és rágósabbak voltak (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019; Santhapur, és mtsai., 2024). A laskagomba hozzáadása a keménységre, gumisságra és rágósságra vonatkozóan alacsonyabb értékeket mutatott, mint a kontroll. A csökkenés az endogén proteáz jelenlétnek tulajdonítható ezekben a gombákban. A laskagomba lúgos proteázai javíthatják a hús puhaságát, míg az endogén enzimek, mint például lipoxigenáz,

elősegíthetik a marhahús pép fehérje oxidációját és fehérje térhálós struktúráinak kialakulását (Qing, és mtsai., 2021). A keménység csökkenését a nem húsos összetevők kiváló zsír- és vízmegtartó képessége is magyarázza (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019).

A húspogácsa átmérőjének csökkenése gyakran megfigyelhető a marhahúspogácsa sütése után (Pan & Singh, 2001). Ezért fontos megjegyezni azt, hogy a gombák élelmi rosttartalma miatt a termékek számos technofunkciós tulajdonsága javítható, beleértve a víz- vagy zsírmegtartó képességet, a zselésítő képességet, valamint a sütési veszteségek csökkentését (Botella-Martínez, és mtsai., 2023). A fehérje és a poliszacharid közötti kölcsönhatás egy emulzióban nagyon fontos az emulgeálási és gélesedési képesség szempontjából (Mazumder, és mtsai., 2023). A gombaliszt hozzáadása jelentősen csökkentette a főzési veszteségeket, különösen az 5%-os laskagomba lisztet tartalmazó húspogácsáknál ahol a főzési veszteség körülbelül 30%-kal csökkent. Hasonló tendencia figyelhető meg, amikor a pogácsákat 2,5% liszt hozzáadással állították össze. A főzési folyamat során fellépő főzési veszteség a nedvesség- és zsírveszteség következménye lehet (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019), mivel a gombákban lévő proteázok lebontják a fehérjét és felszabadítják a megkötött vizet a szövetben, ami fokozott sütési veszteséget eredményez (Qing, és mtsai., 2021). A húskészítmények vízmegtartó képességének növekedése összefügg a hozzáadott oldható élelmi rosttartalommal, ami befolyásolja a fehérjemátrix víz- és zsírmegtartó képességét is (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019).

Általánosságban elmondható, hogy a nátrium-klorid csökkentése a húsipari termékekben csökkenti a vízmegkötő képességet. Ez okozza a főzés során bekövetkező veszteséget, ami nagyon fontos jellemzője a húsiparnak, mivel ez veszteséget eredményezhet a kihozatalban. A zsugorodás a hús fehérjék denaturációjának eredménye víz- és zsírveszteség mellett. A sótartalom csökkenése hozzájárulhat ennek a jelenségnek a fokozódásához, mivel a só képes oldani a fehérjéket és javítja azok víz- és zsírmegkötő képességét. Ezért minél kisebb a só mennyisége a termékben, annál kisebb a víztartó képessége és annál nagyobb a %-os zsugorodás (Botella-Martínez, és mtsai., 2023).

2.7. Színváltozás gombával helyettesített marhahús készítményeknél

A hús színe az elsődleges kritérium, amely alapján a fogyasztók értékelik a hús minőségét és elfogadhatóságát (Romero, és mtsai., 2019). A húspogácsák színe mindig a

magas minőséget jelzi, vonzza a figyelmet, és ösztönzi a fogyasztást (Tokarczyk, és mtsai., 2023).

A sült húsban a barna színt számos pigment határozza meg, amelyek közül a fő a hem pigment, egy denaturált globin vegyület. A hem pigmenteken kívül a lipidek, cukrok és fehérjék oxidációjából és polimerizációjából származó egyéb vegyületek is hozzájárulnak a végső színhez (Romero, és mtsai., 2019). Az ehető gomba hozzáadása növelte a minták sárgaságát (b^* érték), és csökkentette a világosságot (L^* érték). Az összes marhahús pép vörössége (a^* érték) csökkent, kivéve a mintát, amelyhez laskagombát adtak. Több ok is megmagyarázhatja ezt a jelenséget. Az ehető gombák a hústól eltérő színűek, ami közvetlenül befolyásolhatja a marhahús pép színét. Másrészt az ehető gombákban lévő polifenol-oxidáz elősegítheti a marhahús pép oxidációját, így befolyásolva a színt (Qing, és mtsai., 2021).

A laskagombával helyettesített halpogácsák vizsgálata esetében a kontroll sült hamburgerek színvilágossága alacsonyabb, mint a laskagomba hozzáadásával készült minták. A 20%-os hozzáadott gombás hamburgerekre volt jellemző a legmagasabb színvilágosság az értékeltek közül. A szín vörösségét tekintve a laskagomba 10, 15 és 20%-os hozzáadásával készült változatok szignifikánsan különböztek a vörösségben. Általánosságban elmondható, hogy a laskagomba fokozott hozzáadásával az értékelt halhúspogácsáknál a szín vörössége csökkent a kontrollhoz képest. A minták színének sárgassága a vörösségükhöz hasonlóan a laskagomba növekvő hozzáadásával csökkent. (Tokarczyk, és mtsai., 2023).

2.7. Érzékszervi tulajdonságok változása gomba hozzáadásával

Gyakran kihívást jelent az állati eredetű termékek, például a hús, a tojás vagy a tejtermékek kívánatos érzékszervi és táplálkozási tulajdonságainak szimulálása egyetlen alternatív fehérjeforrás felhasználásával (Santhapur, és mtsai., 2024). Az érzékszervi tulajdonságok kutatására való összpontosítás kulcsfontosságú az új gombatermékek innovációja szempontjából a globális piacon. Ezen kívül a gombák egyedi textúrája és funkcionális vegyületei miatt a jövő élelmiszereinek létfontosságú összetevőivé válnak, például a hús vagy más növényi alapú termékek alternatíváiként, válaszul az egészségesebb és fenntarthatóbb élelmiszerek iránti növekvő igényekre (Oh, és mtsai., 2024). A laskagombával a kiegészített termékeknek az elfogadhatósága erősen függ attól, hogy a fogyasztó mennyire van hozzászokva a gomba ízéhez (Cerón-Guevara, és mtsai., 2019).

Más kutatók megvizsgálták a gombapor hozzáadásának hatását a csirkehús, marhahús, sertéshús és kecskehús tulajdonságaira. Kíváncsiak táplálkozási, érzékszervi és funkcionális tulajdonságaik miatt a gombaporok különösen alkalmasak hibrid húsanalógok készítésére (Santhapur, és mtsai., 2024). A laskagombában összesen 53féle illóanyagot különböztettek meg. Az eredmények azt mutatják, hogy a marhahúspéphez adott gomba megnövelte az illóanyag tartalmát, ami a karakterisztikus gomba ízt biztosította (Qing, és mtsai., 2021). Kutatók azt találták, hogy laskagomba hozzáadásával a marhahús pép szabad aminosav tartalma szignifikánsan megnövekedett. Az 5% gombát tartalmazó marhahús pép szabad aminosav tartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint alapból a húspépnek illetve gombának, ami arra enged következtetni, hogy a laskagomba elősegíti a fehérjék aminosavakká történő átalakulását. Így a gomba hozzájárul a marhahús paszta hidrolíziséhez és oxidációjához, ami ízletes aminosavak létrejöttéhez vezet egyes szabad aminosavak eltűnése mellett. Az umamit, a gombák alapvető ízét a húsos, zamatos íz jellemzi, amely szabad aminosavakból, különösen L-glutaminsavból és L-aszparaginsavból, valamint a gombában, húspan, halban és tenger gyümölcseiben és zöldségekben található 5'-nukleotidokból ered. Azt találták, hogy a gombák hőkezelése, főzése ízvegyületek felszabadulásához vezet, bár a felszabaduló adott vegyületek a gomba típusától és az alkalmazott főzési hőmérséklettől függően változnak (Oh, és mtsai., 2024).

Annak ellenére, hogy bizonyos nemkívánatos hatásai vannak a főzési tulajdonságokra, az állag, a szín, a végterméket nem értékelik negatívan (Botella-Martínez, és mtsai., 2023). 5% laskagomba hozzáadása nem eredményezett szignifikánsan eltérő vizuális megjelenést a kontroll mintáktól (Bermúdez, és mtsai., 2023). Kutatások igazolták, hogy ha a laskagomba hozzáadása nem haladta meg a 10%-ot, az nem volt negatív hatással a termékek érzékszervi értékelésére (Golak-Siwulska, és mtsai., 2018). Az eredmények azt mutatták, hogy a 4%-os szárított gombával dúsított marhahúspogácsák ízben a legmagasabb pontszámot mutatták, a 8%-os szárított gombával dúsított marhahúspogácsák a legmagasabb pontszámot kapták színben, állagban, illatban és általános elfogadhatóságban más termékekhez képest (El-Refai, El-Zeiny, & Abd Rabo, 2014). Más kutatás azt is kimutatta, hogy a gomba (10% és 15%) hozzáadása javította a hamburgerek ízét és hangsúlyozta a sóságát (Tokarczyk, és mtsai., 2023).

3. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

3.1 Előkészületek

3.1.1. Alapanyagok

Előzetes próbálkozások alapján azt tapasztaltam, hogy a nyers laskagombából készült húspogácsa túl magas gombatartalom esetén szétesik, ezért a maximális gomba tartalmat 50%-nak, a minimálisat pedig 20%-nak céloztam meg. A húsfrakcióhoz 20%-os zsírtartalmú darált marhahúst választottam. Mivel a kísérlet során a gomba mennyiségén kívül a zsírtartalmat is változtatni kívántam, ezért az alacsonyabb zsírtartalom elérése érdekében zsírtól és kötőszövettől mentes marhacombbal helyettesítettem a darált hús egy részét. Így elérve ki a 20%-os marhahús mellett a 10%-os zsírtartalmú marhahúst. A kísérletterv alapján kiszámoltam a receptúrákhoz, illetve a középértékhez szükséges mennyiségeket, kontroll mintának pedig a 20%-os zsírtartalmú darált marhahúst választottam. A receptúra a 2. táblázatban látható.

2. táblázat: A húspogácsák receptúrája

(Forrás: Saját munka)

Minta	Mennyiség (g/100 g pogácsa)		
	20%-os zsírtartalmú darált marhahús	Comb	Laskagomba
1	40	40	20
2	25	25	50
3	80	0	20
4	50	0	50
5 (középérték)	48,75	16,25	35
K (Kontroll)	100	0	0

3.1.2. Húspogácsák elkészítése

A laskagombát megtisztítottam, majd leveleire szedtem, a szintiszta marhahúst pedig apróbb kockákra vágtam. A receptúra alapján kimértem az összetevők mennyiségét és egy Robot Coupe R502 kutterbe helyeztem, majd összesen 20, egyenként 1 másodperc hosszúságú pulzálásokkal aprítottam és kevertem össze az alapanyagokat. A különböző

gomba- és hús arányokból álló keverékekből pontosan 100 grammos húspogácsákat készítettem egy formának használt fém gyűrű segítségével. A pogácsákat sütésálló fém tálcára helyeztem, gondosan letakartam fóliával és a másnapi sütésig 4°C-on tároltam hűtőszekrényben.

1. ábra: Összekészített receptúrák

(Forrás: Saját munka)



2. ábra: Alapanyagok a kutterben

(Forrás: Saját munka)



Másnap a hűtött pogácsákat még hidegen a tálcákkal együtt egy 180°C-ra előmelegített LAINOX VE051P sütőbe helyeztem és forgatás nélkül 20 percig sütöttem a pogácsákat. Végül a sült húspogácsákra egyenként körülbelül 0,15 g mennyiségű sót szórtam az érzékszervi vizsgálat elősegítése érdekében. A húspogácsák sütés utáni tulajdonságainak megállapításához a sütőből kivett pogácsákat először hagytam szobahőmérsékletűre lehűlni, majd ez után kezdtem el a méréseket elvégezni.

3. ábra: Sütőbe helyezett hűtött húspogácsák

(Forrás: Saját munka)



4. ábra: Sült húspogácsák

(Forrás Saját munka)



3.2. Mérések

3.2.1. Sütési veszteség

Sütés után mindegyik húspogácsa tömegét újból egyesével lemértem kettő tizedes jegy pontossággal. A nyers pogácsák tömegének, valamint a sütés utáni pogácsák tömegének ismeretében az alábbi egyenlet segítségével kiszámolható a sütési veszteség.

$$\text{Sütési veszteség (\%)} = \left(\frac{\text{Nyers pogácsa tömeg (g)} - \text{Sült pogácsa tömeg (g)}}{\text{Nyers pogácsa tömeg (g)}} \right) * 100$$

3.2.2. Színmérés

A húspogácsák sütés utáni színváltozását Konica Minolta Chroma Meter CR-400 színmérő készülékkel végeztem. A mérések előtt elvégeztem a műszer kalibrálását a hozzá tartozó fehér etalon segítségével. Az egyes húspogácsa fajtákból hármát-hármát választottam ki véletlenszerűen, a tetejükön 3 párhuzamos mérést végeztem, majd megfordítottam őket és szintén 3 párhuzamos mérést végeztem az aljukon. A műszer érzékelőjét próbáltam olyan helyre rakni, ahol nem voltak húslékiválások, amely téves adatokhoz vezetett volna. Az eredmények CIELAB színrendszerben kerültek feljegyzésre. Sütés közbeni forgatás hiánya miatt a húspogácsák tetejének és aljának színe jelentősen eltértek egymástól a hőkezelés végeztével, így az adatok kiértékelésénél külön vizsgálok a két oldalukat.

5. ábra: Húspogácsa színmérése

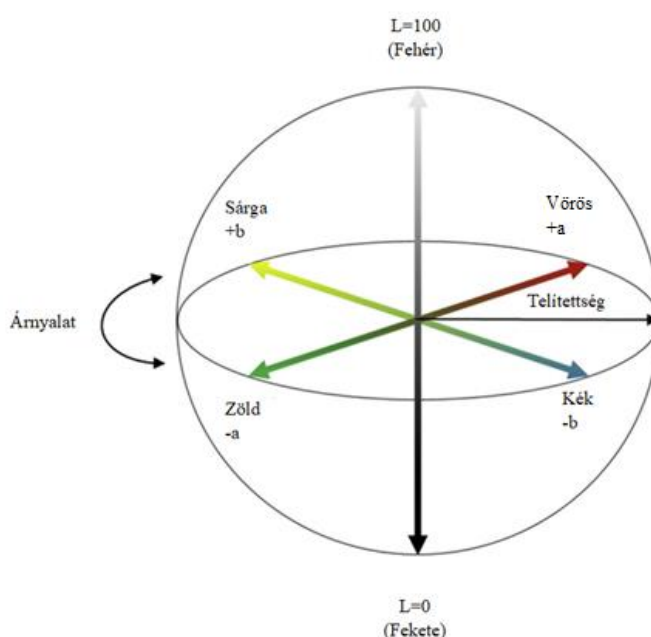
(Forrás: Saját munka)



A CIELAB, vagy más néven CIE L* a* b* színrendszer a színek kapcsolatát jeleníti meg három tengely mentén (6. ábra). Az L* érték a világosságot jelöli 0 és 100 között. Az a* érték a vörös és zöld színezettséget, a b* pedig a sárga és kék színezettséget jelöli. Ezen tengelyek egymással bezárt szöge adja meg a színárnyalatot. A középpontból kiinduló nyilak hossza mutatja meg a színtelítettséget (Ly, Dyer, Feig, Chien, & Del Bino, 2020)

6. ábra: CIELAB színrendszer

(Forrás: (Ly, Dyer, Feig, Chien, & Del Bino, 2020) alapján szerkesztett)



A színértékek ismeretében az alábbi egyenlettel kiszámolható két minta között az emberi szemmel látható színkülönbségek értéke, amelyet ΔE^* -al jelölünk:

$$\Delta E_{a^*b^*}^* = \sqrt{((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)}$$

3. táblázat: Színinger különbségek

(Forrás: (Lukács, 1982) alapján szerkesztett)

Színkülönbség (ΔE^*) értéke	Szemünk által érzékelt különbség
0 - 0,5	nem észrevehető
0,5 - 1,5	alig észrevehető
1,5 - 3,0	észrevehető
3,0 - 6,0	jól látható
6,0 - 12,0	nagy

3.2.3. Állománymérés

Az élelmiszerek szerkezetének változását különböző tulajdonságokkal lehet jellemezni, mint a keménység, tapadosság, rugalmasság, szálasság, rághatóság, kenhetőség, viszkózusság, törékenység stb. (James, 2008).

A húspogácsák állományjellemzőinek meghatározásához SMS TA.XT állománymérő készüléket használtam. Az eszközre egy 5 mm átmérőjű, henger alakú mérőfejet applikáltam, a mérés lefolytatásához pedig az alábbi adatokat adtam meg: Test speed 2,00 mm/sec, Distance 20 mm, Trigger Force 0,049 N. Az állományméréshez receptúránként 2-2 pogácsát véletlenszerűen kiválasztottam, és mindkettőn 4-4 párhuzamos mérést végeztem el.

7. ábra: Állománymérő és a mérés folyamata

(Forrás: Saját munka)

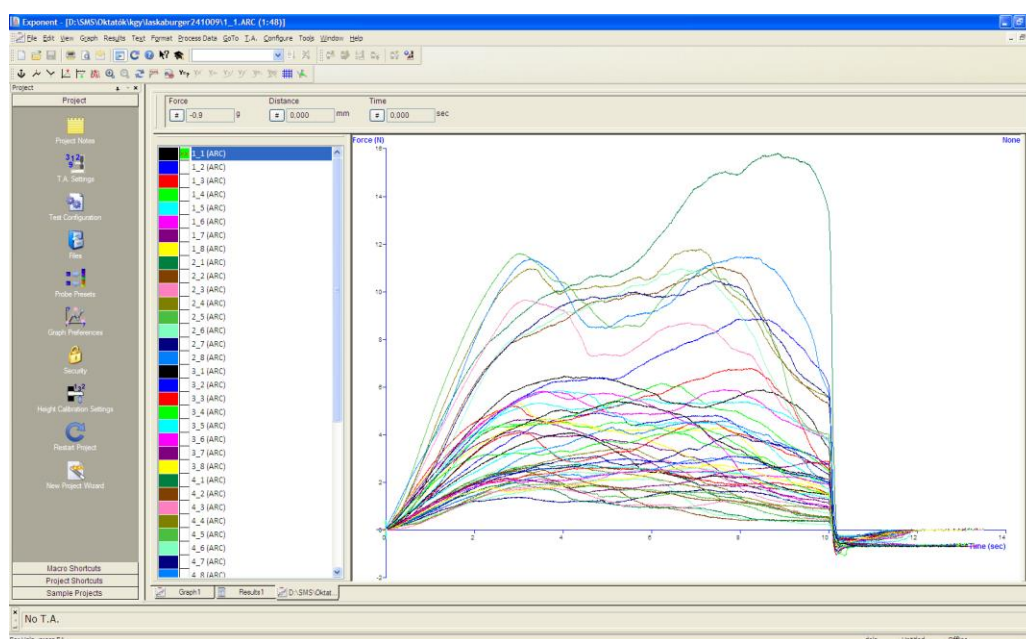


A műszer által feljegyzett adatokat (8. ábra) annak saját szoftverével elemeztem, az adatokat további számolások elvégzése érdekében Microsoft Excel-be mentettem. Az

állománygörbéről két adatot használtam fel: a görbe csúcsát (maximális erő [N]), ami a minta keménységét adja meg és a görbe alatti területet (munka [N*mm]), ami pedig a mérőfej a minta átszúrásához szükséges munkáját adja meg.

8. ábra: Állományprofil görbe

(Forrás: Saját munka)



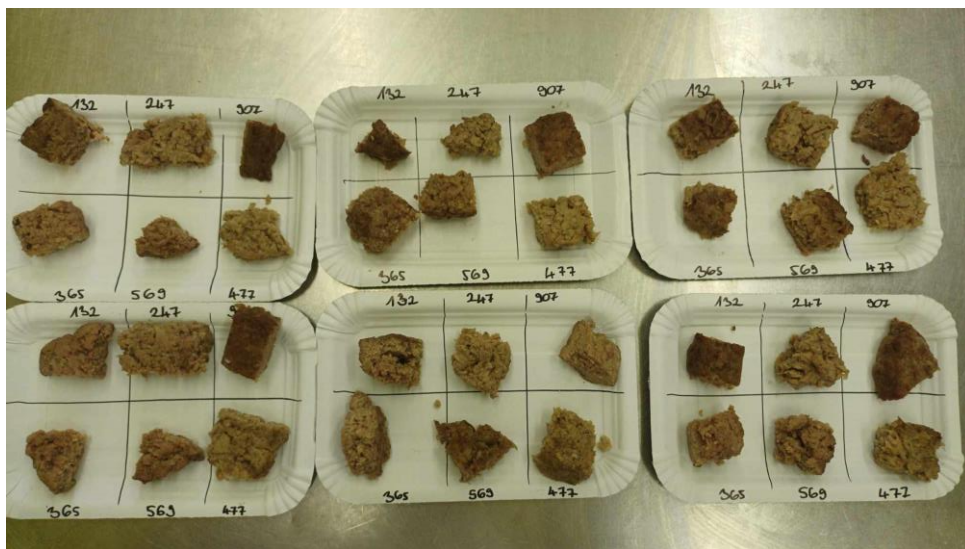
3.2.4. Érzékszervi bírálat

A különböző receptúrájú pogácsák érzékszervi vizsgálatának elvégzéséhez összesen 47 laikus bírálót kértem meg. A húspogácsákat számkódolva kapták meg, hogy ne tudhassák, hogy milyen receptúrájú mintát kóstolnak éppen. A bírálat profilanalízissel történt, a bírálók a minták tulajdonságait az x.mellékletben található bírálati lapon feltüntetett szempontok alapján értékelték 0-10 pontig terjedő pontozással. A bírálók összesen 6 szempont alapján értékelték a mintákat. Az illat, az íz és az összkedveltség pontozása hedonikus skála szerint történt. A szín, állomány és szaftosság esetében a 0 pont jelentette az érzékszervi tulajdonság egyik (például száraz), 10 pont a másik végletét (például szaftos). Az érzékszervi bírálathoz használt táblázat az 1. mellékletben látható.

Statisztikai módszerrel megvizsgáltam az egyes vizsgált szempontoknál a gomba, a zsír és gomba-zsír együttes jelenlétének hatását. Az elemzés elvégzésénél a vizsgált pontszámok kontrolltól való különbségét használtam.

9. ábra: Érzékszervi vizsgálatához előkészített minták

Forrás: Saját munka



3.2.5. Adatelemzés

A mért adatok elemzéséhez és ábrázolásához IBM SPSS Statistics és Microsoft Excel programokat használtam. A statisztikai elemzésekben $p=0,05$ szignifikancia szintet határoztam meg.

3.3. Költségszámítás

Annak érdekében, hogy kiszámolhassam, hogy a húspogácsában a marha laskagombával történő részbeni helyettesítésével mekkora költségsökkenés érhető el, megnéztem az alapanyagok mind a nagykereskedelemit, mind a fogyasztói átlagárát.

A marhahús árát a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatai alapján határoztam meg, viszont a gombára vonatkozóan nem tesz különbséget a különböző gombafajták árai között. Így a laskagomba kilónkénti árát a kereskedelmi áruházakban megvásárolható laskagombák árának átlaga alapján határoztam meg, amit a 4. táblázatban gyűjtöttem össze.

4. táblázat: Alapanyagok költsége

(Forrás: Saját szerkesztés (ALDI Magyarország Élelmiszer Bt., 2024; Auchan Magyarország Ker. és Szolg. Kft., 2024; SPAR Magyarország Kft., 2024; TESCO-GLOBAL Áruházak Zrt., 2024; Wolt Magyarország Kft., 2024; METRO Kereskedelmi Kft., <https://termekek.metro.hu/shop/pv/BTY-X161055/0032/0021/Leveles-Laskagomba-500-g>, 2024; Központi Statisztikai Hivatal, 2024) adatai alapján)

	Ár (Ft/kg)
Laskagomba	2330,0
	2995,0
	2683,3
	2330,0
	2098,0
	2196,0
	1998,0
	2247,5
Átlag	2359,7
Marhahús	4700,0

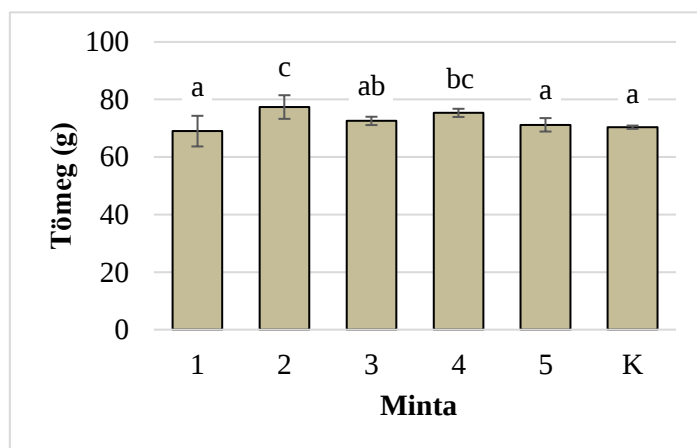
4. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Sütési veszteség

A húspogácsák sütés utáni tömege az 1. diagramon, a sütési veszteség %-a pedig a 2. diagramon látható. Összességében elmondható, hogy sütés hatására mindegyik minta veszített a tömegéből, azonban a magasabb gombatartalmú (50%) mintáknál (2-es és 4-es) ez a tömegcsökkenés kisebb mértékű. Csak ezen a minták tömegénél történt szignifikáns ($p=0,05$) különbség a kontroll (K) mintához képest. Ez a különbség magyarázható laskagomba a szakirodalmakban leírt állományváltoztató tulajdonságaival, miszerint a gomba rost és fehérje tartalma vizet köt meg. Ennek ellenére egyes szakirodalmak a gombatartalom növelésénél nagyobb súlycsökkenést mértek, amit a gombában jelenlévő polifenoloknak és proteáz enzimek hatásának tulajdonítanak.

1. diagram: A húspogácsák sütés utáni tömege

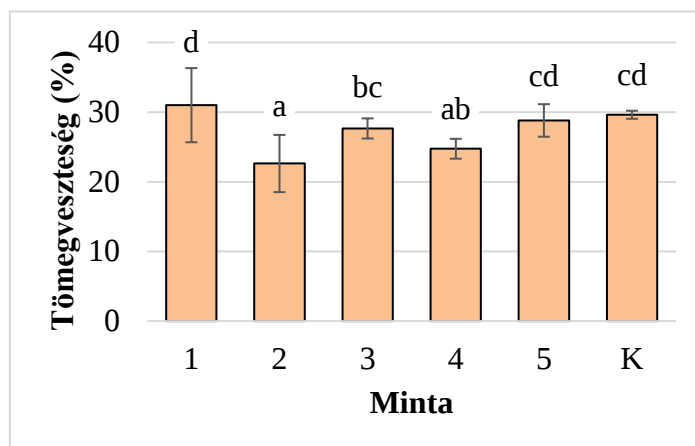
(Forrás: Saját munka)



A sütési veszteségre számolt eredmények tükrözik a sütés utáni tömeget. Kontrollhoz képest szignifikáns ($p=0,05$) eltérést csak a 2-es és 4-es minta (50% gombatartalmú) mutat. A különböző receptek között is látható szignifikáns ($p=0,05$) eltérés.

2. diagram: A húspogácsák sütési vesztesége (%)

(Forrás: Saját munka)



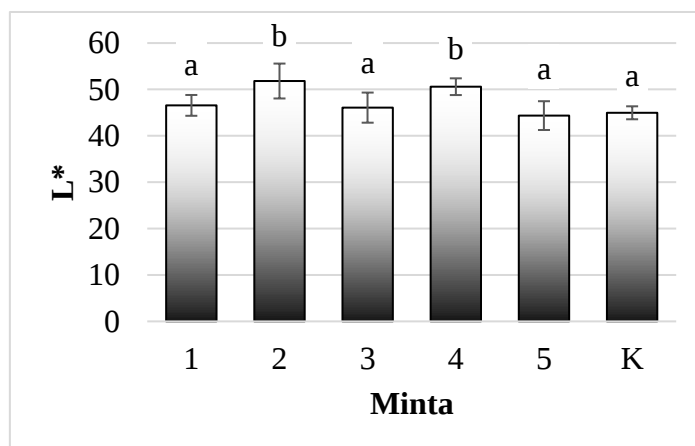
4.2. Színmérés

4.2.1. Húspogácsák teteje

Az objektív színmérés eredményei alapján a 3. diagramon szemléltetett módon változott a húspogácsák sütés utáni világossági (L^*) értéke. Laskagombát tartalmazó húspogácsáknál az 5-ös mintát kivéve L^* értékek nagyobbak a kontrollhoz képest. Azonban szignifikáns eltérés ($p=0,05$) csak a legmagasabb gombatartalomnál (50%), a 2-es és 4-es mintánál tapasztalható. Egyes tanulmányok a világossági tényező csökkenését, mások a növekedését írják le gombatartalom esetén a kontroll húspogácsákhoz képest.

3. diagram: L^* érték a húspogácsa tetején

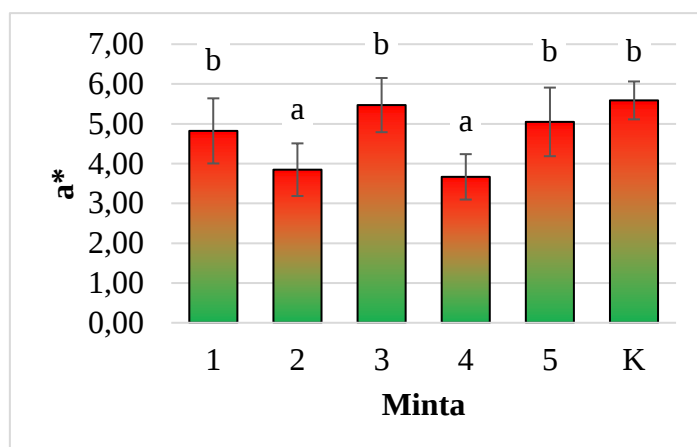
(Forrás: Saját munka)



A húspogácsák sütés utáni vörös színezete laskagomba hozzáadásával csökkent. Viszont szignifikánsan ($p=0,05$) csak a legnagyobb gombatartalmú (50%) minták, a 2-es és a 4-es minták tértek el.

4. diagram: a^* érték a húspogácsa tetején

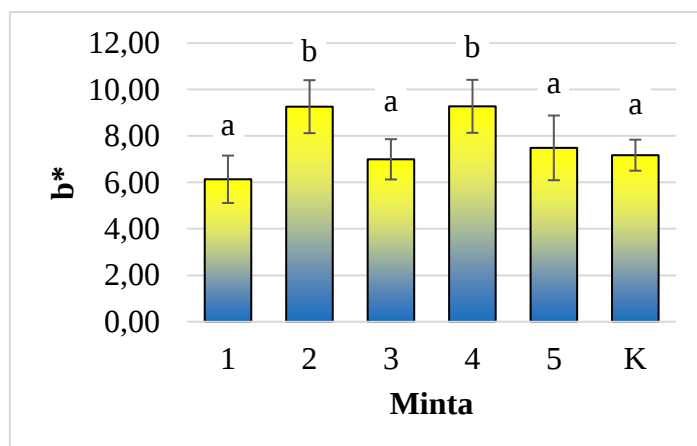
(Forrás: Saját munka)



Az 5. diagramon látható a húspogácsák b^* értékének alakulása. A többi színértékhez hasonlóan a legmagasabb gombatartalmú (50%) 2-es és 4-es számú minták térnek el szignifikánsan ($p=0,05$).

5. diagram: b^* érték a húspogácsa tetején

(Forrás: Saját munka)



Az 5. táblázaton látható az Lab* színértékekből számolt dE* érték és az ehhez kapcsolódó érzékelt színekülönbségek a minták között. A színértékek adataihoz hasonlóan a 2-es és 4-es minták tértek el a legnagyobb mértékben, minden mintához képest nagy, vagy jól látható különbségeik vannak. Annak ellenére, hogy az egyes receptúrájú mintáknál a színértékek nem tértek el szignifikánsan a kontroll mintához képest, a ΔE^* alapján alig észrevehető és észrevehető különbségek láthatóak.

5. táblázat: ΔE^* értékek és a ΔE^* szerint érzékelt színekülönbségek a húspogácsák tetején
(Forrás: Saját munka)

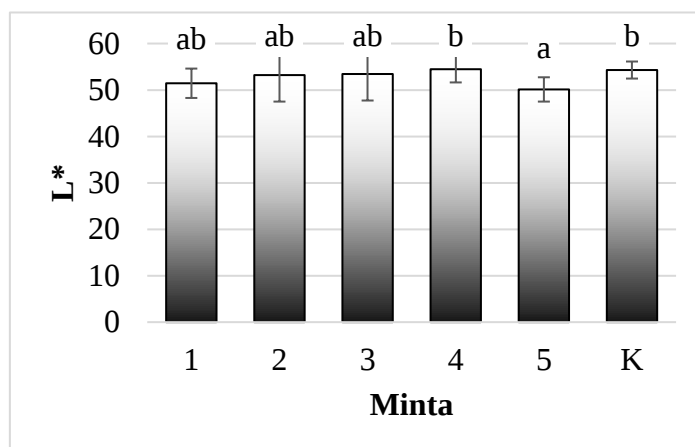
Minta	1	2	3	4	5	K
1		6,19	1,18	5,24	2,60	2,05
2	Nagy		6,38	1,24	7,76	7,37
3	Alig észrevehető	Nagy		5,37	1,84	1,13
4	Jól látható	Alig észrevehető	Jól látható		6,63	6,31
5	Észrevehető	Nagy	Észrevehető	Nagy		0,87
K	Észrevehető	Nagy	Alig észrevehető	Nagy	Alig észrevehető	

4.2.2. Húspogácsák alja

Sütés után a húspogácsák L^* értékei a 6. diagramon láthatóak. Szignifikáns eltérés ($p=0,05$) csak az 5-ös mintánál látható, a többi recept nem tér el nagymértékben egymástól.

6. diagram: L^* érték a húspogácsa alján

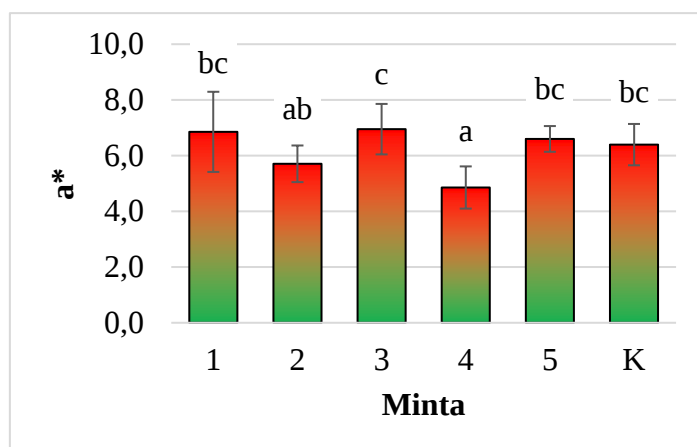
(Forrás: Saját munka)



A vöröses színezettség sem változott a húspogácsák alján szignifikánsan ($p=0,05$) a kontrollhoz képest, kivéve a magasabb gomb- és zsírtartalmú 4-es mintát. A többi receptúra között nincs szignifikáns ($p=0,05$) eltérés.

7. diagram: a^* érték a húspogácsa alján

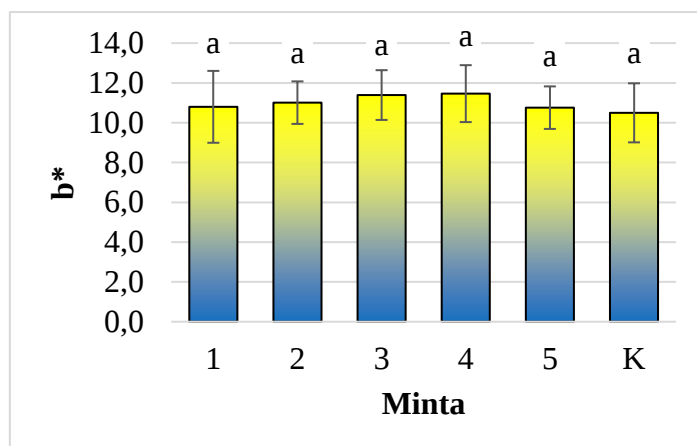
(Forrás: Saját munka)



A b^* értéket vizsgálva az tapasztalható, hogy a gombatartalom nem volt hatással a húspogácsák kék-sárga színezetére. Egyik receptúra sem különbözik egymástól szignifikánsan.

8. diagram: b^* érték a húspogácsa alján

(Forrás: Saját munka)



A 6. táblázaton az Lab* színértékekből számolt dE* érték és az ehhez kapcsolódó érzékelt színekülönbségek láthatók a minták között. A mért L*, a* és b* értékek kismértékű eltérései az érzékelt színekülönbségen is látszik. Az egyes húspogácsa minták az aljuk alapján megkülönböztethetők a tetejükhöz hasonlóan, viszont a nagy színekülönbség már nem tapasztalható közöttük.

6. táblázat: ΔE^* értékek és a ΔE^* szerint érzékelt színekülönbségek a húspogácsák alján
(Forrás: Saját munka)

Minta	1	2	3	4	5	K
1		2,11	2,08	3,69	1,35	2,90
2	Észrevehető		1,32	1,59	3,23	1,39
3	Észrevehető	Alig észrevehető		2,34	3,40	1,36
4	Jól látható	Észrevehető	Észrevehető		4,74	1,83
5	Alig észrevehető	Jól látható	Jól látható	Jól látható		4,19
K	Észrevehető	Alig észrevehető	Alig észrevehető	Észrevehető	Jól látható	

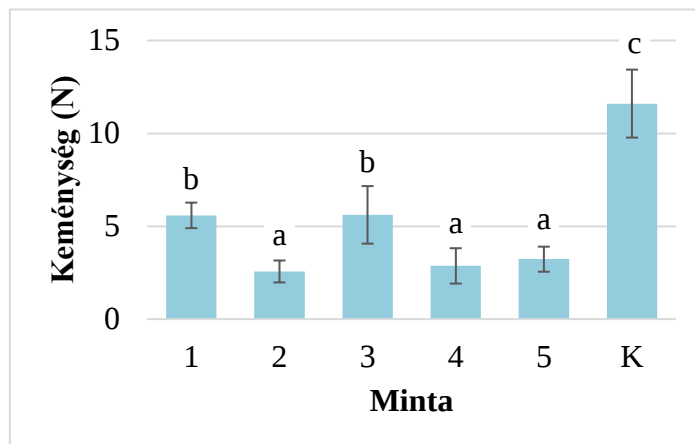
A tanulmányok között nincs egyetértés a gombatartalom növelésének a húsrá gyakorolt határról. Egyes szakirodalmak az L*, a* és b* érték csökkenését írják le, mások ugyan ezen értékek növekedését. Ezt befolyásolhatja a hús fajtája, a gombatartalom, a felhasznált gomba állapota (nyers, előkezelt, porított stb.), valamint a hőkezelés módja és ideje. A pontosabb színváltozások megállapításához érdemes lehet valamely tényezőre kihegyezve tovább vizsgálni a gomba hatását húskészítményekre.

4.3. Állománymérés

A húspogácsák keménysége (9. diagram) a gombatartalom miatt minden esetben csökkent a kontroll mintához képest. A minták keménységét a kontrollhoz képest statisztikailag két szignifikáns ($p=0,05$) eltérő csoportra lehet osztani. Egy „b” csoportra, amely a 20%-os gombatartalmú mintákat foglalja magába, illetve egy „a” csoportra, amibe a magasabb, 35% és 50% laskát tartalmazó húspogácsák kerültek. A csoportokon belül szignifikáns eltérés nem tapasztalható.

9. diagram: Minták keménysége (N)

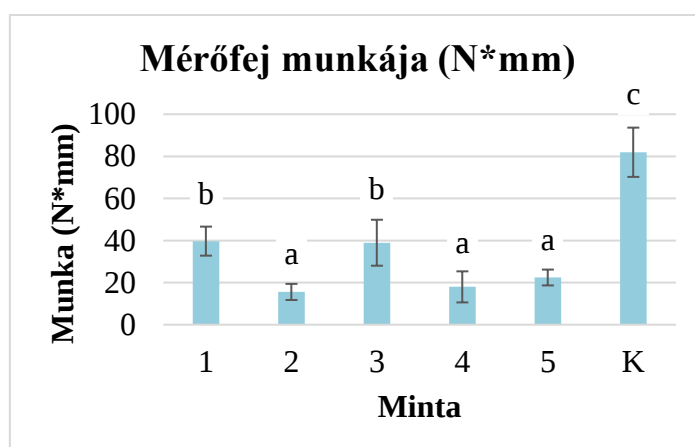
(Forrás: Saját munka)



A mérőfej munkája magából a minta keménységéből, valamint annak vastagságának szorzatából származik. Így a körülbelül azonos vastagságú (csak sütéssel járó deformáció miatt adódik eltérés) húspogácsák átszűréséhez szükséges munka diagramja hasonlít a keménység diagramjához. A kontrollhoz képest szintén két szignifikánsan ($p=0,05$) eltérő csoportra lehet osztani a mintákat, az alacsonyabb gombatartalmú (20%) „b” csoportra és a magasabb gombatartalmú (35%, 50%) „a” csoportra. A csoportokon belül szignifikáns eltérés nincs.

10. diagram: Mérőfej munkája (N*mm)

(Forrás: Saját munka)



Az állománymérésnél tapasztaltak megegyeznek a szakirodalmakban leírtakkal, miszerint a kontroll marhahúspogácsák a legkeményebbek, gomba hozzáadása a

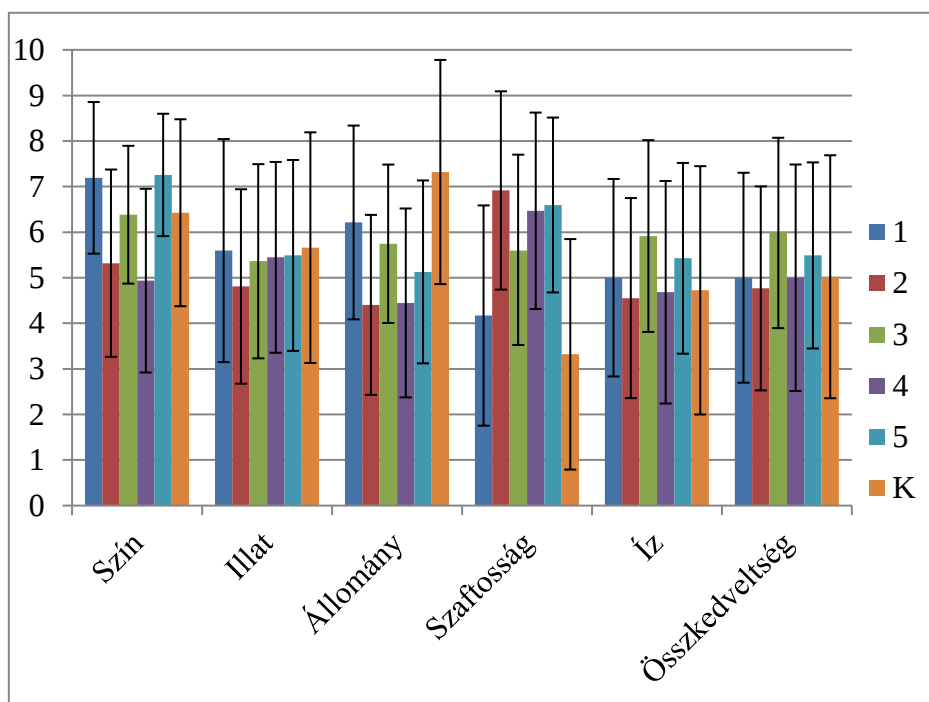
húspogácsákhoz a keménység csökkenését eredményezi. Ez a puhulás és textúra változás a gombában jelenlévő proteáz enzim fehérje bontó hatásának tulajdonítható, valamint a hőkezelés során bekövetkező zsír- és vízmegtartó képesség csökkenéssel.

4.4. Érzékszervi bírálat

A húspogácsák érzékszervi bírálatán a megadott szempontokra kapott pontszámok szemléltetésére készítettem el a 11. diagramot. A színre adott pontszámok alapján az látható, hogy a 2-es és 4-es minták kevésbé barnák, ami összekapcsolható az objektív színmérés eredményével, miszerint a b^* érték csökkent ezeknél a mintáknál. Az illatra a 2-es minta kapta a legkevesebb pontszámot, de minták eltérései nem szignifikánsak ($p=0,05$). Az állományra adott pontszámoknál ugyan az látható, mint az állománymérőnél mért adatoknál. A gombatartalommal rendelkező húspogácsák lényegesen puhább, szétesőbb textúrával rendelkeznek. Továbbá a legmagasabb gombatartalmú (50%) 2-es és 4-es minták lettek a legpuhábbak. A szaftosság pontszámainál ez a tendencia szintén megjelenik. A gomba szaftosabbá tette a húspogácsákat. Az összkedveltségre adott pontszámok nem meglepő módon tükrözik az ízre adottakat. A bírálók tetszését legjobban az alacsony gombatartalmú, magasabb zsírtartalmú minták nyerték el.

11. diagram: Érzékszervi bírálat eredményei

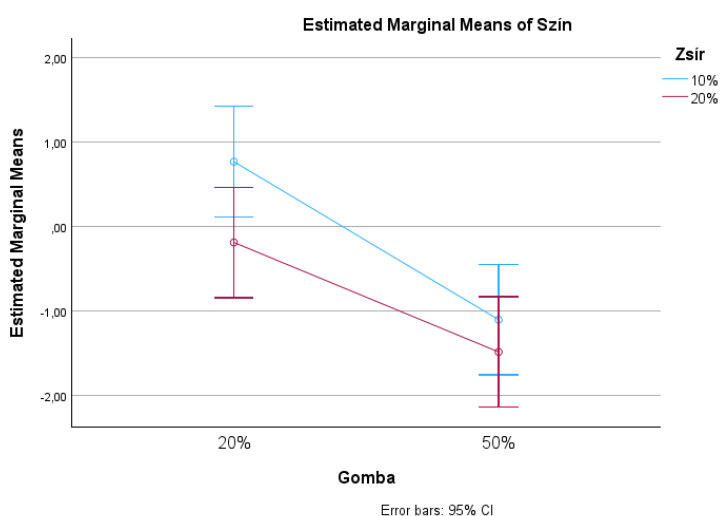
(Forrás: Saját munka)



A gomba- és zsírtartalom növekedésével a minták színe a barnás helyett a szürkébb színárnyalatot veszi fel, ez alátámasztható az objektív színméréssel megállapított b^* érték csökkenésével. Azonban szignifikáns hatást ($p=0,05$) önállóan csak a gomba vagy csak a zsír gyakorol a színre, ami azt jelenti, hogy a két összetevő együttes jelenléte nem feltétlenül eredményez erősebb színváltozást. Ez azt sugallja, hogy a megfelelő szín megtartásához érdemes az egyik összetevő mennyiségét korlátozni.

10. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák színére

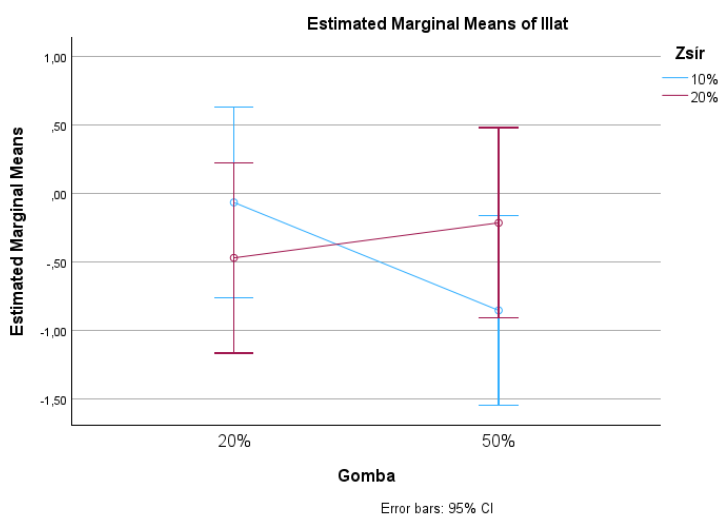
(Forrás: Saját munka)



Az eredmények alapján megállapítható, hogy alacsony gombatartalom mellett az alacsony zsírtartalmú húspogácsa illata kedvezőbbnek bizonyult, míg magasabb gombatartalom esetén a magasabb zsírtartalmú pogácsa mutatott jobb illatjellemzőket. Ez arra utal, hogy a gombatartalom és a zsírtartalom ellentétes hatást gyakorol az illatra. Valószínűsíthető, hogy a magasabb zsírtartalmú pogácsák esetében a zsírban oldódó illatanyagok kiemelkedő szerepet játszanak, mivel a zsír megköti és magában tartja azokat az illatmolekulákat, amelyek egyébként könnyebben távoznának. Ez a folyamat csökkentheti a gomba jellegzetes, erőteljes illatát, amely alacsonyabb zsírtartalmú pogácsákban jobban érvényesülhet. Így a zsír magas aránya tompíthatja a gomba sajátos aromáját, kiegyensúlyozva az illatot, és ezáltal a fogyasztók számára kellemesebb összehatást eredményezhet. Ugyanakkor egyik vizsgált hatás sem szignifikáns ($p=0,05$), tehát ezek az illatbeli eltérések nem tekinthetők bizonyítottan jelentősnek.

11. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák illatára

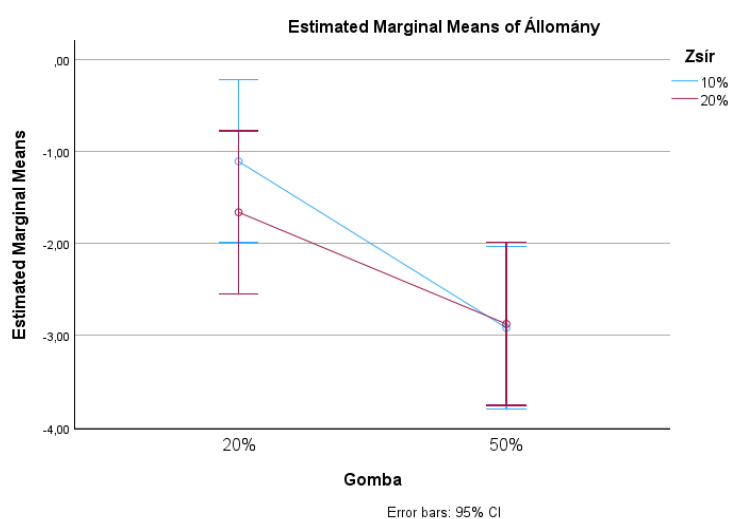
(Forrás: Saját munka)



A gomba hozzáadásával a pogácsa állaga rögzesebbé, szétesőbbé válik. A szignifikáns hatás ($p=0,05$) csak a gombatartalom növekedésének tulajdonítható, mivel 50%-os gombatartalom esetén nincs különbség a magasabb és alacsonyabb zsírtartalom között. Ez azt jelenti, hogy a húspogácsa stabil állományának megtartása érdekében a gombatartalmat egy bizonyos szint alatt kell tartani, mivel a gomba növekvő aránya fokozza a pogácsa szétesését.

12. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák állományára

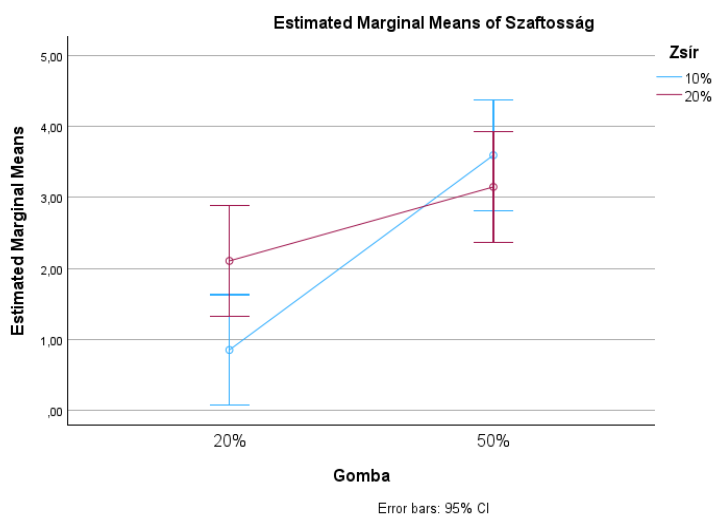
(Forrás: Saját munka)



A gombatartalom növelésével a húspogácsák szaftossága egyértelműen fokozódott, és szignifikáns hatást ($p=0,05$) mutatott önállóan a gomba, valamint a gomba és zsír együttes jelenléte. A szaftosság növekedése valószínűleg a gomba alából magas nedvességtartalmának és a gombafehérjék, valamint élelmi rostjainak vízkötő képességének köszönhető. Ennek eredményeként a magasabb gombatartalmú pogácsák lédúsabb állagot biztosítanak, különösen a zsírtartalommal együtt.

13. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák szaftosságára

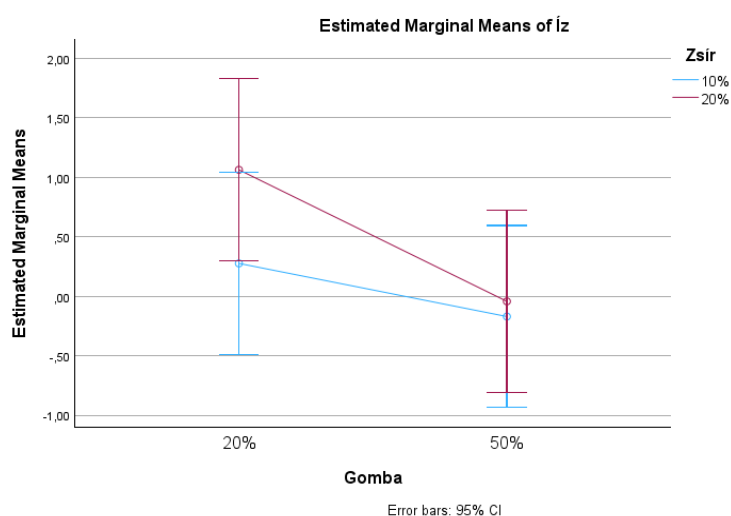
(Forrás: Saját munka)



Az íze adott pontok elemzése azt mutatja, hogy a magasabb zsírtartalmú húspogácsák íze kedvezőbb, mint az alacsonyabb zsírtartalmúaké. A gombatartalom növelése viszont általában rontja az ízelményt, és erre a gomba hatása szignifikánsan ($p=0,05$) megfigyelhető. A magyarázat hasonló lehet erre, mint az illatra, hogy a magasabb zsírtartalom több ízanyagot old fel, teljesebb ízelményt nyújtva. Ezzel szemben a magas gombatartalom (50%) túlságosan dominálhat, ami rontja az íz harmóniáját, alapvetően még a gombát kedvelők esetében is.

14. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák ízére

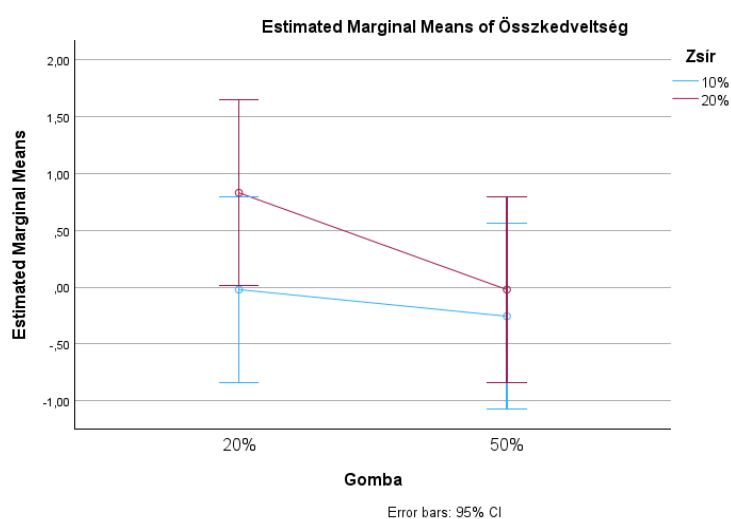
(Forrás: Saját munka)



Az alacsony gombatartalmú pogácsák összkedveltsége jobb, míg a gombatartalom növelésével csökken az elfogadottság. Ezen túlmenően a magas zsírtartalmú minták kedveltebbek az alacsony zsírtartalmúaknál, de sem a gomba, sem a zsír hatása nem szignifikáns ($p=0,05$). Ez arra utal, hogy bár a fogyasztók számára kedvezőbb lehet az alacsonyabb gombatartalom, az összkedveltségnél fontos szerepe van a zsírtartalomnak is.

15. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák összkedveltségére

(Forrás: Saját munka)



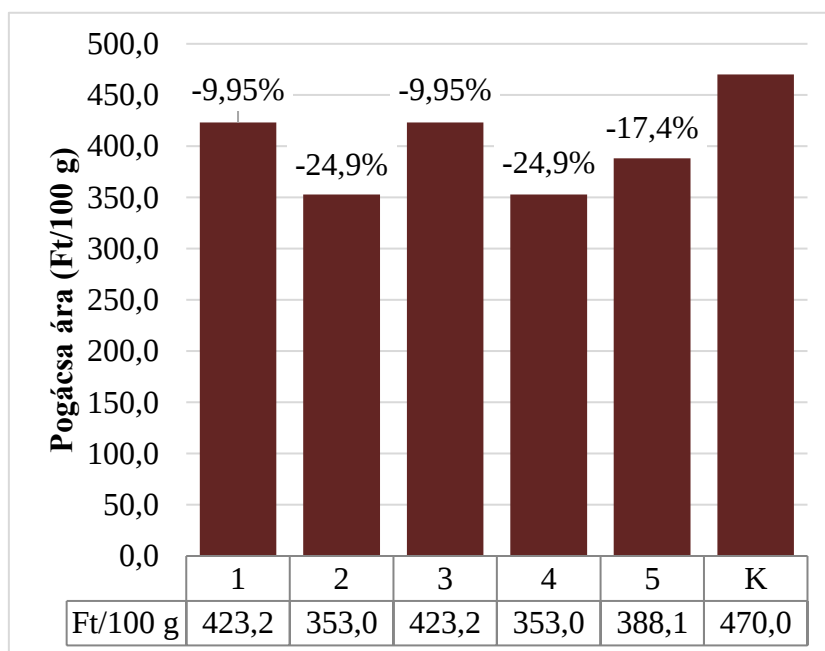
4.5. Költségszámítás

Végezetül kiszámoltam az egyes receptúrák alapján előállított húspogácsák alapanyagköltségeit. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a marhahús 50%-ának laskagombával történő helyettesítése hozzávetőlegesen 25%-os költségcsökkentést eredményez, ami jelentős megtakarítást jelenthet a gyártási költségekben. Még a legkisebb, 20%-os laskagomba tartalmú receptúra esetében is megfigyelhető majdnem 10%-os költségcsökkenés, ami az élelmiszeripari termelésben, nagy volumenben nézve kiemelkedően számottevő. Bár a gomba sütés közben levét ereszt, a sütés utáni tömeg szignifikánsan ($p=0,05$) nem tér el a tisztán marhahúsból készült kontroll mintától, így a termék tömegvesztése sem jelentős.

Továbbá a költségcsökkentés mellett fontos kiemelni a laskagomba tartalmú húspogácsák táplálkozási előnyeit is, mivel a 3-as számú, gombával helyettesített minta érzékszervi szempontból is jobb összkedveltséget ért el, mint a marhahúsból készült kontroll húspogácsa. Így a laskagomba alkalmazása nem csak gazdaságosabb, hanem táplálkozási szempontból is előnyös alternatíva lehet, amely a fogyasztói élményt és elégedettséget tekintve is versenyképes megoldásként szolgálhat.

12. diagram: Húspogácsák alapanyagköltségei

(Forrás: Saját munka)



5. ÖSSZEFOGLALÁS

A munkám laskagomba alapú csökkentett hústartalmú burger termékfejlesztése volt. A kutatásom alapját a laskagomba táplálkozástudományi jelentősége és húskészítményekben betöltött szerepe képezi. Azt a célt tűztem ki, hogy különböző gomba- és zsírtartalmú húspogácsáknál vizsgálom meg a laskagomba növelés és zsír csökkentés hatását.

A kísérletterv alapján kiszámoltam a receptúrákhoz, illetve a középértékhez szükséges mennyiségeket. A maximális gomba tartalmat 50%-nak, a minimálisat pedig 20%-nak céloztam meg. Mivel a kísérlet során a gomba mennyiségén kívül a zsírtartalmat is változtatni kívántam, ezért az alacsonyabb zsírtartalom elérése érdekében zsírtól és kötőszövettől mentes marhacombbal helyettesítettem a darált hús egy részét. Így elérve ki a 20%-os marhahús mellett a 10%-os zsírtartalmú marhahúst. Valamint készítettem egy középértékű mintát is. Kontroll mintának pedig a 20%-os zsírtartalmú darált marhahúst választottam.

Az alapanyagokat kutterben keveréssel készítettem elő, majd 100 grammos húspogácsákat formáztam. A húspogácsákat 180°C-os sütőben, forgatás nélkül 20 percig sütöttem. A laskagomba hatásának megállapításához a sütőből kivett pogácsákat először hagytam szobahőmérsékletűre lehűlni, majd ez után kezdtem el a méréseket elvégezni.

Sütés után újból lemértem mindegyik húspogácsa tömegét a sütési veszteség vizsgálata érdekében. Továbbá színmérő készülékkel megmértem a húspogácsák L^* , a^* és b^* értékét külön a tetején és külön az alján. A színértékekből színváltozást és színinger különbséget állapítottam meg. Utána következett az állománymérés, mindegyik receptúrából kettő véletlenszerűen kiválasztott húspogácsán négy párhuzamos mérést végeztem 5 mm átmérőjű mérőfej segítségével. Az állományprofil görbéből a keménységet és a mérőfej munkáját használtam fel. A húspogácsákat érzékszervi vizsgálatának is alávettem, melynek elvégzéséhez összesen 47 laikus bírálót kértem meg. A bírálók összesen 6 szempont alapján értékelték a mintákat. Végezetül A mért adatokon statisztikai elemzést végeztem $p=0,05$ szignifikancia szinten. Végezetül kiszámoltam az egyes receptúrák alapján előállított húspogácsák alapanyagköltségeit.

Eredményeim alapján megállapítható, hogy sütés hatására mindegyik minta veszített a tömegéből, azonban a magasabb gombatartalmú (50%) mintáknál ez a tömegcsökkenés kisebb mértékű. Csak ezen a minták tömegénél történt szignifikáns ($p=0,05$) különbség a kontroll mintához képest. Ez a különbség magyarázható laskagomba állományváltoztató tulajdonságaival, miszerint a gomba rost és fehérje tartalma vizet köt meg.

A magasabb gombatartalmú pogácsának minden mintához képest nagy, vagy jól látható különbségeik vannak. Annak ellenére, hogy az egyes receptúrájú mintáknál a színértékek nem tértek el szignifikánsan a kontroll mintához képest, a ΔE^* alapján alig észrevehető és észrevehető különbségek láthatóak.

A húspogácsák keménysége a gombatartalom miatt minden esetben csökkent a kontroll mintához képest. A húspogácsákat állomány szerint két szignifikánsan eltérő csoportra lehet osztani: a 20% gombatartalmúra, valamint a 35% és 50%. Így a körülbelül azonos vastagságú (csak sütéssel járó deformáció miatt adódik eltérés) húspogácsák átszűréséhez szükséges munka adatai tükrözik a keménységet.

Az érzékszervi bírálat alapján az alábbiak mondhatóak el: gomba és zsírtartalom növekedéssel a minta színe szürkül, szignifikánsan ($p=0,05$) csak a gombának vagy csak a zsírnak van hatása. Alacsony gombatartalomnál az alacsony zsírtartalmú húspogácsa jobb illatúnak bizonyul, míg magasabb gombatartalomnál a magasabb zsírtartalmú. Gomba hozzáadásával az állomány szétesőbb, rögzesebb lesz, valamint szignifikáns ($p=0,05$) hatást csak a gombatartalomnak van, magas gombatartalomnál (50%) a zsírtartalom nem okoz különbséget. A gombatartalom növelésével a húspogácsák szaftossága növekedett, szignifikáns ($p=0,05$) hatása a gomba valamint a gomba és zsír együttes tartalmának van. A kevés gombatartalmú húspogácsa jobb összkedveltségű, a gombatartalom növelésével a kedveltség csökken. A magasabb zsírtartalmú minta jobb kedveltségű, mint az alacsony zsírtartalmú, sem a gomba sem a zsír hatása nem szignifikáns ($p=0,05$).

Az alapanyag költség számítási eredményei alapján megállapítható, hogy a marhahús 50%-ának laskagombával történő helyettesítése hozzávetőlegesen 25%-os költségcsökkentést eredményez. Még a legkisebb, 20%-os laskagomba tartalmú receptúra esetében is megfigyelhető majdnem 10%-os költségcsökkenés.

Összességében elmondható, hogy marhahúshoz 20-35% laskagomba keveréssel a laskagomba alkalmazása nem csak gazdaságosabb, hanem táplálkozási szempontból is előnyös alternatíva lehet, amely a fogyasztói élményt, elégedettséget és ipari megvalósítást tekintve is versenyképes megoldásként szolgálhat.

IRODALOMJEGYZÉK

ALDI Magyarország Élelmiszer Bt. (2024).

[https://shop.aldi.hu/termek/Gomba/Laskagomba-](https://shop.aldi.hu/termek/Gomba/Laskagomba-300g?srsId=AfmBOoqeJ7N0qKPeJoDAjsxItOZTuRnsmqcCy2DmRkCYWcogvIawwlqHZVQ)

[300g?srsId=AfmBOoqeJ7N0qKPeJoDAjsxItOZTuRnsmqcCy2DmRkCYWcogvIawwlqHZVQ.](https://shop.aldi.hu/termek/Gomba/Laskagomba-300g?srsId=AfmBOoqeJ7N0qKPeJoDAjsxItOZTuRnsmqcCy2DmRkCYWcogvIawwlqHZVQ)

Letöltés dátuma: 2024. 11. 08.

Auchan Magyarország Ker. és Szolg. Kft. (2024). https://auchan.hu/shop/laskagomba-200-g.p-411390?region_id=123456. Letöltés dátuma: 2024. 11. 09.

Bermúdez, Rangel-Vargas, Lorenzo, Rodríguez, Munekata, Teixeira, Pateiro, Romero, & Santos. (2023). Effect of Partial Meat Replacement by Hibiscus sabdariffa By-Product and Pleurotus djamor Powder on the Quality of Beef Patties. *foods*. 12, 391. doi.org/10.3390/foods12020391

Botella-Martínez, Muñoz-Tebar, Lucas-González, Pérez-Álvarez, Fernández-López, & Viuda-Martos. (2023). Assessment of Chemical, Physico-Chemical and Sensory Properties of Low-Sodium Beef Burgers Formulated with Flours from Different Mushroom Types. *foods*. 12, 3591. doi.org/10.3390/foods12193591

Boylu, Hitka, & Kenesei. (2024). Sausage Quality during Storage under the Partial Substitution of Meat with Fermented Oyster Mushrooms. *foods*. 13, 2115. doi.org/10.3390/foods13132115

Cerón-Guevara, Rangel-Vargas, Lorenzo, Bermúdez, Pateiro, Rodriguez, Sanchez-Ortega, & Santos (2019). Effect of the addition of edible mushroom flours (*Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus*) on physicochemical and sensory properties of cold-stored beef patties. *Food Processing and Preservation*. doi.org/10.1111/jfpp.14351

Chirinang, & Intarapichet. (2009). Amino acids and antioxidant properties of the oystermushrooms, *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju*. *RESEARCH ARTICLE*, 326-331. o. doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2009.35.326

Deepalakshmi, & Mirunalini. (2014). *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and. *Biochemical Technology Society*, 5(2): 718-726. o.

El-Refai, El-Zeiny, & Abd Rabo. (2014). QUALITY ATTRIBUTES OF MUSHROOM-BEEF PATTIES. *Journal of Hygienic Engineering and Design*.

Golak-Siwulska, Kałużewicz, Spiżewski, Siwulski, & Sobieralski. (2018). Bioactive compounds and medicinal properties of Oyster mushrooms (*Pleurotus* sp.). *Folia Horticulturae*, 191-201. o. doi.org/10.2478/fhort-2018-0012

James. (2008). Freezing of Meat. In *Frozen Food Science and Technology*, 124-150. o. [doi:10.1002/9781444302325.ch6](https://doi.org/10.1002/9781444302325.ch6)

Ketnawa, & Rawdkuen. (2023). Properties of Texturized Vegetable Proteins from Edible Mushrooms by Using Single-Screw Extruder. *foods*. 12, 126. doi.org/10.3390/foods12061269

Központi Statisztikai Hivatal. (2024). https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0044.html.
Letöltés dátuma: 2024. 11. 08.

Li, Lee, Luo, Kim, & Moon. (2018). Evaluation of the effects of different freezing and thawing methods on the quality preservation of *Pleurotus eryngii*. *The Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 61 (3): 257-265. o. doi.org/10.1007/s13765-018-0354-8

Lukács. (1982). *Színmérés*. Budapest: Műszaki Kiadó.

Ly, Dyer, Feig, Chien, & Del Bino. (2020). Research Techniques Made Simple: Cutaneous Colorimetry: A Reliable Technique for Objective Skin Color Measurement. *Journal of Investigative Dermatology*. 140, 3-12. [doi:10.1016/j.jid.2019.11.003](https://doi.org/10.1016/j.jid.2019.11.003)

Mazumder, Sujiintonniti, Chaum, Ketnawa, & Rawdkuen. (2023). Developments of Plant-Based Emulsion-Type Sausage by Using. *foods*, 12, 1564. doi.org/10.3390/foods12081564

METRO Kereskedelmi Kft. (2024). <https://termekek.metro.hu/shop/pv/BTY-X161055/0032/0021/Leveles-Laskagomba-500-g>. Letöltés dátuma: 2024. 11. 08.

METRO Kereskedelmi Kft. (2024). <https://termekek.metro.hu/shop/pv/BTY-X161057/0032/0021/Csokros-Laskagomba-500-g>. Letöltés dátuma: 2024. 11. 08.

METRO Kereskedelmi Kft. (2024). <https://termekek.metro.hu/shop/pv/BTY-X67367/0032/0021/Grill-Laskagomba-Dobozos-400-g>. Letöltés dátuma: 2024. 11. 08.

Nongthombam, Kumar, Ladli, Manikanta, Madhushekhar, & Patidar. (2021). A REVIEW ON STUDY OF GROWTH AND CULTIVATION OF OYSTER MUSHROOM. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 22.(5&6), 55-65. o.

Oh, Ju, & Ju. (2024). What Are the Sensory Attributes Associated with Consumer Acceptance of YellowOysterMushrooms (*Pleurotus citrinopileatus*)? *foods*. 13, 2061. doi.org/10.3390/foods13132061

Oluwafemi, Seidu, & Fagbemi. (2016). CHEMICAL COMPOSITION, FUNCTIONAL PROPERTIES AND PROTEIN FRACTIONATION OF EDIBLE OYSTER MUSHROOM (*PLEUROTUS OSTREATUS*). *Annals. Food Science and Technology*, 17. 218-223. o.

Pan, & Singh. (2001). Physical and Thermal Properties of Ground Beef During Cooking. *LWT - Food Science and Technology* , 34(7), 437-444. [doi:10.1006/fstl.2001.0762](https://doi.org/10.1006/fstl.2001.0762)

Pascual-Pineda, Hernández-Marañón, Castillo-Morales, Uzárraga-Salazar, Rascón-Díaz, & Flores-Andrade. (2020). Effect of water activity on the stability of freeze-dried oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) powder. *Drying Technology*, 1-14. o. [10.1080/07373937.2020.1739064](https://doi.org/10.1080/07373937.2020.1739064)

Patel, Naraian, & Singh. (2012). Medicinal Properties of *Pleurotus* Species (Oyster Mushroom): A Review. *World Journal of Fungal and Plant Biology*, 3. 1-12. o.

Qing, Cheng, Wang, Tang, Liu, & Zhu. (2021). The effects of four edible mushrooms (*Volvariella volvacea*, *Hypsizygus marmoreus*, *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus*) on physicochemical properties of beef paste. *LWT - Food Science and Technology*, 135. [doi:10.1016/j.lwt.2020.110063](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110063)

Romero, Fogar, Doval, Romero, & Judis. (2019). Optimisation of cooking properties of healthier beef patties. *Journal of Food Measurement and Characterization*. [doi:10.1007/s11694-019-00109-4](https://doi.org/10.1007/s11694-019-00109-4)

Salata, Lemieszek, & Parzymies. (2018). THE NUTRITIONAL AND HEALTH PROPERTIES OF AN OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr) P. Kumm.). *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 185-197. [doi:10.24326/asphc.2018.2.16](https://doi.org/10.24326/asphc.2018.2.16)

Santhapur, Jayakumar, & McClements. (2024). Development and Characterization of Hybrid Meat Analogs from Whey Protein-Mushroom Composite Hydrogels. *Gels*, 10, 446. doi.org/10.3390/gels10070446

SPAR Magyarország Kft. (2024). <https://www.spar.hu/onlineshop/basic-laskagomba-300-g/p/89523001>. Letöltés dátuma: 2024. 11. 08.

Sridonpai, Suthipibul, Boonyingsathit, Chimkerd, Jittinandana, & Judprasong. (2023). Vitamin D Content in Commonly Consumed Mushrooms in Thailand and Its True Retention after Household Cooking. *foods*, 12, 2141. doi.org/10.3390/foods12112141

TESCO-GLOBAL Áruházak Zrt. (2024). <https://bevasarlas.tesco.hu/groceries/hu-HU/products/2005105021005?srsId=AfmBOooGcnIN29VpJzkcfcIJW3AYO6qIGqG1E7VbzCh-F3pu20DM6Pp5tc0>. Letöltés dátuma: 2024. 11. 08.

Tokarczyk, Felisiak, Adamska, Przybylska, Hrebien-Filisińska, Biernacka, és mtsai. (2023). Effect of Oyster Mushroom Addition on Improving the Sensory Properties, Nutritional Value and Increasing the Antioxidant Potential of Carp Meat Burgers. *Molecules*, 28, 6975. doi.org/10.3390/molecules28196975

Utrera, Morcuende, & Estevéz. (2013). Fat content has a significant impact on protein oxidation occurred. *LWT - Food Science and Technology*, 56, 62-68. o. doi.org/10.1016/j.lwt.2013.10.040

Van Vliet, Kronberg, & Provenza. (2020). Plant-Based Meats, Human Health, and Climate Change. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4:128. [doi:10.3389/fsufs.2020.00128](https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00128)

Wolt Magyarország Kft. (2024). <https://wolt.com/hu/hun/pecs/venue/wolt-market-pecs/laskagomba-500-g-itemid-63b832369bdcbe82f2c28227>. Letöltés dátuma: 2024. 11. 08

TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. táblázat: Laskagomba tápanyag tartalma	(6. oldal)
2. táblázat: A húspogácsák receptúrája	(13. oldal)
3. táblázat: Színinger különbségek	(17. oldal)
4. táblázat: Alapanyagok költsége	(21. oldal)
5. táblázat: ΔE^* értékek és a ΔE^* szerint érzékelt színkülönbségek a húspogácsák tetején	(25. oldal)
6. táblázat: ΔE^* értékek és a ΔE^* szerint érzékelt színkülönbségek a húspogácsák tetején	(27. oldal)
1. ábra: Összekészített receptúrák	(14. oldal)
2. ábra: Alapanyagok a kutterben	(14. oldal)
3. ábra: Sütőbe helyezett hűtött húspogácsák	(15. oldal)
4. ábra: Sült húspogácsák	(15. oldal)
5. ábra: Húspogácsa színmérése	(16. oldal)
6. ábra: CIELAB színrendszer	(17. oldal)
7. ábra: Állománymérő és a mérés folyamata	(18. oldal)
8. ábra: Állományprofil görbe	(19. oldal)
9. ábra: Érzékszervi vizsgálatához előkészített minták	(20. oldal)
10. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák színére	(31. oldal)
11. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák illatára	(31. oldal)
12. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák állományára	(32. oldal)
13. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák szaftosságára	(32. oldal)
14. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák ízére	(33. oldal)
15. ábra: Faktorok hatása a húspogácsák szaftosságára	(33. oldal)
1. diagram: A húspogácsák sütés utáni tömege	(22. oldal)

2. diagram: A húspogácsák sütési vesztesége (%)	(23. oldal)
3. diagram: L^* érték a húspogácsa tetején	(23. oldal)
4. diagram: a^* érték a húspogácsa tetején	(24. oldal)
5. diagram: b^* érték a húspogácsa tetején	(24. oldal)
6. diagram: L^* érték a húspogácsa alján	(26. oldal)
7. diagram: a^* érték a húspogácsa alján	(26. oldal)
8. diagram: b^* érték a húspogácsa alján	(27. oldal)
9. diagram: Minták keménysége (N)	(29. oldal)
10. diagram: Mérőfej munkája ($N \cdot mm$)	(29. oldal)
11. diagram: Érzékszervi bírálat eredményei	(30. oldal)
12. diagram: Húspogácsák alapanyagköltségei	(34. oldal)

MELLÉKLETEK

1. melléklet

Érzékszervi bírálati lap (Sensory evaluation form)						
Tisztelt Bíráló!						
Kérem, értékelje a számkódokkal megjelölt mintákat a felsorolt szempontok alapján, 0-tól 10-ig tartó pontozással.						
Dear Panelist!						
Please rate the coded samples based on the listed attributes below, with a score from 0 to 10.						
Szempontok (Attributes)	Minták pontszámai (Samples scores)					
	132	247	907	365	569	477
Szín (Color) 0 Szürkés (Greyish) → 10 Barnás (Brownish)						
Illat (Smell) 0 Rossz (Bad) → 10 Jó (Good)						
Állomány (Texture) 0 Széteső, rögös (Crumbly) → 10 Tömör, rágós (Firm)						
Szaftosság (Moisture) 0 Száraz (Dry) → 10 Szaftos (Moist)						
Íz (Taste) 0 Rossz (Bad) → 10 Jó (Good)						
Összkedveltség (Overall liking) 0 Nem tetszik (Don't like it) → 10 Nagyon tetszik (Really like it)						

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni Dr. Kenesei György konzulensemnek, aki szakmai tudásával és támogatásával segítette diplomadolgozatom megvalósítását.

Köszönet illeti mindazokat is, akik részt vettek az érzékszervi bírálatokban; az ő visszajelzéseik és adatközléseik nélkülözhetetlenek voltak a kutatás eredményességéhez.

Végül, de nem utolsó sorban köszönetet mondok továbbá minden oktatómnak, akik az egyetemi évek során tudásukkal, útmutatásaikkal és támogatásukkal hozzájárultak szakmai fejlődésemhez.

NYILATKOZAT

Méhes Attila Dénes (hallgató Neptun azonosítója: IXQVSR) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: Budapest, 2024 év 11 hó 11 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Méhes Attila Dénes
A Hallgató Neptun kódja: IXQVSR
A dolgozat címe: Laskagomba alapú, csökkentett
hústartalmú burger fejlesztése

A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

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

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

Kelt: Budapest, 2024. november 09.


Hallgató aláírása