

# *A sörtörköly, mint söripari melléktermék sütőiparban történő alkalmazása*

**Kulcsszavak:** sörtörköly, inaktív maláta, melléktermék, fenntarthatóság, rost

## 1. ÖSSZEFOGLALÁS

Az élelmiszeripari melléktermékek hasznosítása napjaink egyik fontos környezetvédelmi és gazdasági feladata. Az élelmiszeripari termelés során keletkező melléktermékeket jellemzően takarmányozási célokra hasznosítják, de ezek az anyagok számos esetben az emberi élelmiszerek gyártása során is hasznosíthatók lehetnek. A sörgyártás során visszamaradt törköly kedvező beltartalmi paraméterekkel rendelkező, alacsony cukor-, magas rost- és fehérjetartalmú melléktermék. Kísérleteink irányvonala a sörtörköly élelmiszeriparba történő visszavezetése, az innováció és fenntartható fejlődés szem előtt tartásával, a Magyar Élelmiszerkönyvben megfogalmazott és szabályozott, közforgalomban kapható sütőipari (sós tallér/ostya) termékekben való hasznosíthatósága volt. A sörtörköly növényi fehérjékből és rostokból áll (inaktív maláta), amely sütőipari termékek készítésénél az összetételi jellemzők javulását eredményezheti. Kutatásunk során sörtörkölyvel dúsított tallérokat készítettünk, amelyek kedvező paraméterei közül kiemelendő a magas élelmirost-tartalom, amely hozzájárulhat a fogyasztók egészségtudatos táplálkozásának megvalósításához. Az élelmirostban gazdag táplálkozás, megfelelő mennyiségű testmozgással kombinálva csökkentheti egyes betegségek (pl. daganatos, szív- és érrendszeri megbetegedések) kialakulásának kockázatát.

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertechnológiai Intézet

<sup>2</sup> Debreceni Egyetem Táplálkozás- és Élelmiszertudományi Doktori Iskola

## 2. Bevezetés

A sörtörköly a sörgyártás technológiája során visszamaradt melléktermék (**1. ábra**), amelyet általában takarmányozási célra hasznosítanak, viszont sok esetben hulladék formájában szállítják el az üzemek területéről. Kísérleteinkkel arra kerestük a választ, hogy a sörtörköly visszavezethető-e az élelmiszeriparba, illetve az azzal történő dúsítás bizonyítottan kedvező irányban befolyásolja-e a búzalisztből készített tallérok beltartalmi jellemzőit.



1. ábra. Sörtörköly

## 3. Söripari melléktermékek

A söripar különböző gabonanövényeket használ maláta előállítására. Fő keményítőforrásként a már megszokott és legtöbb esetben alkalmazott árpán (*Hordeum vulgare* L.) és búzán (*Triticum aestivum* L.) kívül egyre több esetben használt gabonanövények: a kukorica (*Zea mays* L.), a rizs (*Oryza sativa* L.), a zab (*Avena sativa* L.), a köles (*Panicum miliaceum* L.), a rozs (*Secale cereale* L.), a cirok (*Sorghum bicolor* L.), a tönköly (*Triticum spelta* L.), a quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), a hajdina (*Fagopyrum esculentum* Moench) és az amarántfélék (*Amaranthaceae*) [2, 4, 36, 37, 39].

A különböző receptúrákban megcélzott érzékszervi és kémiai tulajdonságok elérése érdekében gyakori a különböző malátakeverékek használata, amely nem csak a végtermék, a sör tulajdonságait befolyásolja, hanem ezzel egyidejűleg a melléktermékekre is hatással van [5, 26, 29].

A sörgyártás folyamatában a cefrőzés során, a malátából és pótanyagokból történő maximális extrakttartalom kinyerése a cél. A cefreszűrést követően visszamaradó mellékterméket nevezzük sörtörkölynek, más néven inaktív malátának [3, 10, 38, 40].

A sörtörköly a sörgyártás folyamata során keletkező melléktermékek mintegy 85%-át teszi ki [25, 34]. Egyes tanulmányok szerint a sörtörköly hulladékként való elhelyezése környezeti szempontból aggályos lehet, ezért foglalkoznak a sörtörköly egyik lehetséges felhasználási formájával, akva-takarmányokban történő alkalmazásával. Halak etetésére szánt takarmányként 50%-os arányban, potenciális fehérjeforrásként hatékonyan helyettesíthetik a szójalisztet [8, 12, 13].

További söripari melléktermékek: malátacsíra, forró seprő, sörélesztő, egyéb gázok, például széndioxid felszabadulása [11, 33, 35].

### 3.1. A sörtörköly beltartalmi paramétereit

A sörtörköly értékes tápanyagforrás. Az 1000 g szárazanyagban található átlagos tápértékekre vonatkozó adatokat az **1. táblázat** szemlélteti. Hasznos fehérje- és rostforrás, vitaminokban – főként B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>- B<sub>6</sub>- vitaminokban – és ásványi anyagokban, főként kalciumban, foszforban, magnéziumban, káliumban és nátriumban gazdag [1].

1. táblázat. Sörtörköly kémiai jellemzői [1]

| Tápanyagösszetétel | 1000 g szárazanyagban | %-os mennyiség |
|--------------------|-----------------------|----------------|
| Fehérje            | 233 g                 | 2,33           |
| Emészthető fehérje | 225 g                 | 2,25           |
| Zsír               | 71 g                  | 0,71           |
| Hamu               | 46 g                  | 0,46           |
| Rost               | 195 g                 | 1,95           |
| Keményítő          | 45 g                  | 0,45           |
| Kalcium (Ca)       | 4 g                   | 0,04           |
| Foszfor (P)        | 6,2 g                 | 0,062          |
| Magnézium (Mg)     | 1,7 g                 | 0,017          |
| Nátrium (Na)       | 0,18 g                | 0,0018         |
| Kálium (K)         | 0,47 g                | 0,0047         |
| Methionin          | 4,4 g                 | 0,044          |
| Lysin              | 9,7 g                 | 0,097          |
| Linolsav           | 24 g                  | 0,24           |
| K Vitamin          | 4,5 mg/kg             | n.i.           |
| B1 Vitamin         | 25 mg/kg              | n.i.           |
| B2 Vitamin         | 25 mg/kg              | n.i.           |
| B6 Vitamin         | 9 mg/kg               | n.i.           |
| Karotin            | 17 mg/kg              | n.i.           |

### 3.2. Sütőipari termékek dúsítási lehetősége sörtörkölyvel

A sütőipari termékek előírásai a Magyar Élelmiszerkönyv (MÉ) 1-3/16-1 számú előírásában találhatók [17]. A MÉ meghatározása szerint dúsított élelmiszernek nevezzük azokat a termékeket, amelyek egy vagy több, kiegészítő jellegű élelmiszer-komponensből jelentős mennyiséget tartalmaznak. Ezeket a termékeket nem feltétlenül általános fogyasztásra fejlesztik ki, hanem egy adott célcsoportot céloznak meg [7, 32]. A sütőipari termékek téstájához adagolt sörtörköly esetében is beszélhetünk dúsításról, hiszen szárítást és aprítást/darálást követően a törköly liszt formájában akár sütőipari termékekben is felhasználható.

A szakirodalom szerint a sörtörköly egyik legcélszerűbb hasznosítása a komposztálás, de az élelmiszerek gyártásánál, például kenyérsütésnél 5-10%-os arányban akár dúsítóanyagként is alkalmazható [40]. A sörtörköly nagyobb arányú adagolása esetén a kenyér bélzete ragadós lehet [15]. A dúsítás eredményeként a késztermék élelmirost-tartalma emelkedik. Az élelmi rost előnyös hatást fejt ki mind a gyomor-, a vékonybél- és a vastagbél működésére [14, 41]. Irodalmi adatok szerint a magyar lakosság diétásrost fogyasztása az ajánlott napi 30-35 grammal szemben mindössze 20-25 grammra tehető. A sörtörkölyvel való dúsítás a rostbevitel emelésén túl, a fehérjebevitel mértékét is növelné [9, 28, 30]. Az inaktív formájú árpamalátát könnyű emészthetősége miatt kisgyermekeknek készült termékekben is sok esetben felhasználgják, illetve forrázata emésztést serkentő hatású [27, 31].

## 4. Anyag és módszer

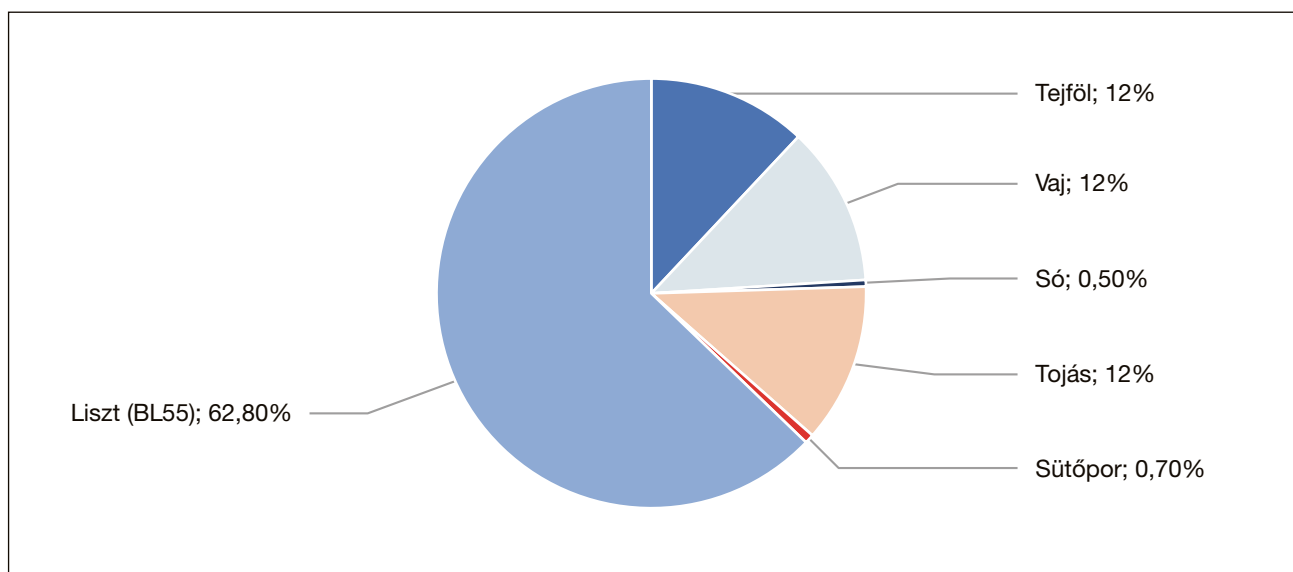
### 4.1. Sörtörkölyvel dúsított termékek előállítása

Vizsgálataink során a kontroll tallér-receptünket a Magyar Élelmiszerkönyvben meghatározottak szerint állítottuk össze [17]. A dúsított termékek esetében, a liszt tömegéhez viszonyítva különböző koncentrációban használtunk világos (árpa) és sötét (Chateau black festő, csokoládé színre és feketére pörkölt árpa maláta 1:1:1 arányú keveréke) malátákat. A tallérokat mind a két malátával külön-külön 10%-os, 25%-os és

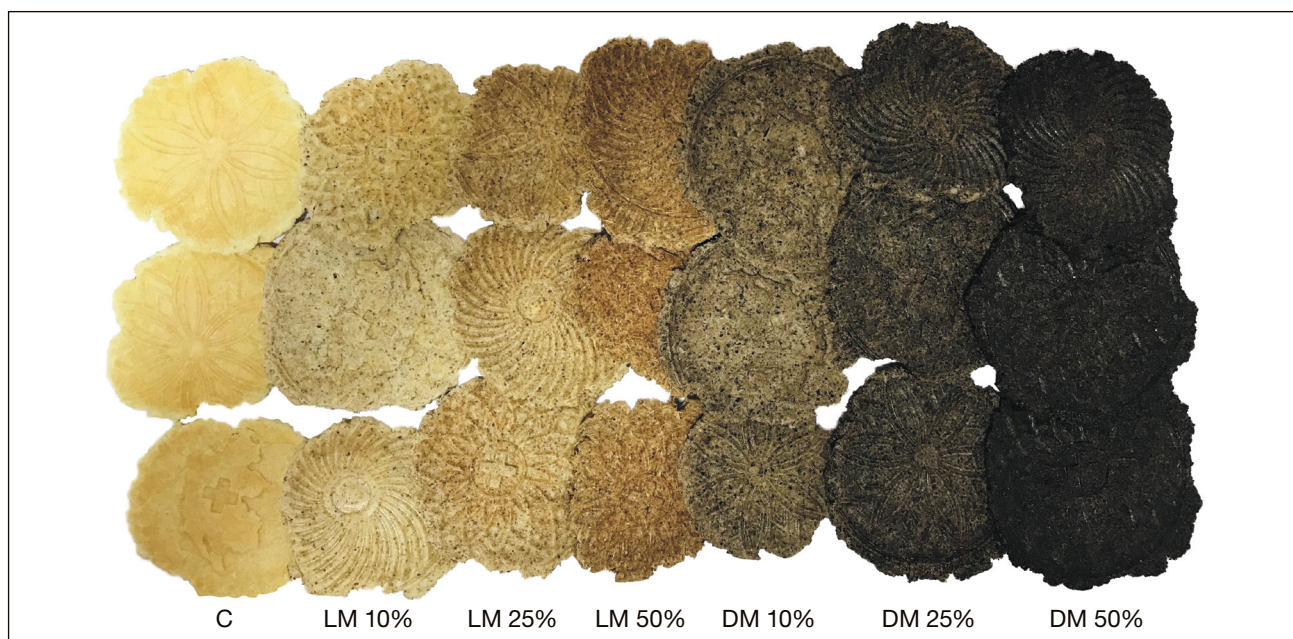
50%-os dúsítással készítettük el. A receptúrában szereplő összetevőkből (**2. ábra**) megfelelő keverést követően készítettük el a tallér tésztáját, majd a tésztából 4-5 cm átmérőjű golyókat formáztunk, és elektromos tallér sütőt használva 45 másodperc alatt, 150 °C-on sütöttük készre a termékeket (**3. ábra**).

Az elkészült minták elnevezései és rövidítései:

- C: Kontroll maláta (control malt)
- LM 10%: Világos maláta (light malt) 10%-os dúsítás
- LM 25%: Világos maláta (light malt) 25%-os dúsítás
- LM 50%: Világos maláta (light malt) 50%-os dúsítás
- DM 10%: Sötét maláta (dark malt) 10%-os dúsítás
- DM 25%: Sötét maláta (dark malt) 25%-os dúsítás
- DM 50%: Sötét maláta (dark malt) 50%-os dúsítás



2. ábra. A tallérok összetevői



3. ábra. A készre sült tallérok

#### 4.2. Sörtörkölyvel dúsított tallérok kémiai jellemzői

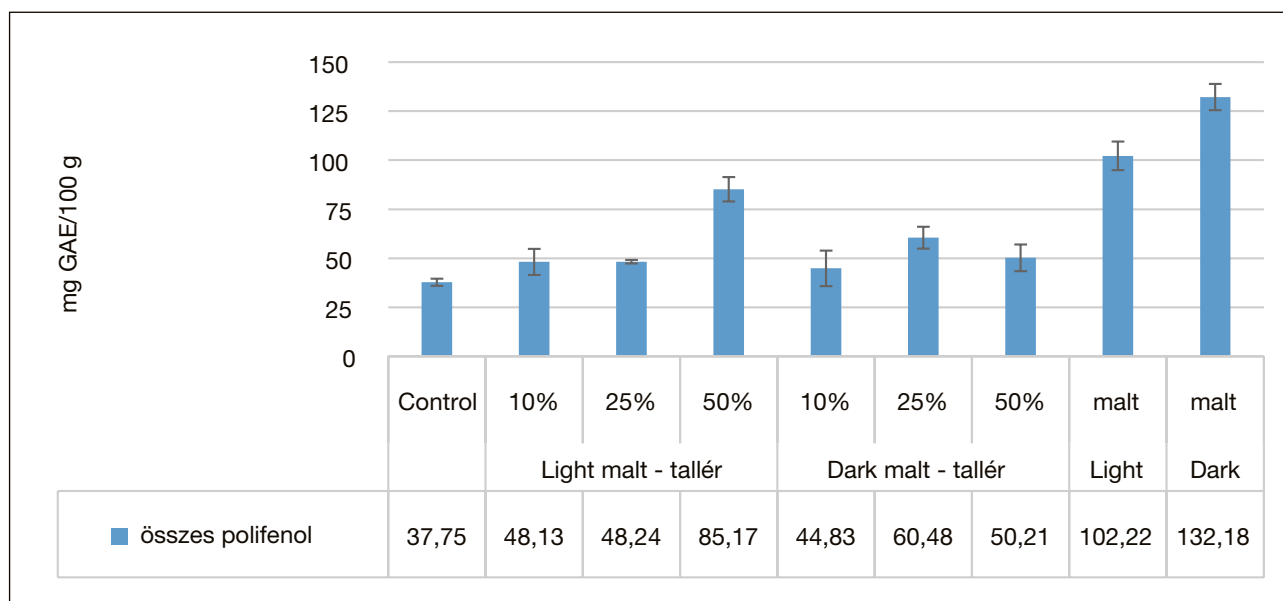
A laboratóriumi méréseinket háromszori ismétlésben végeztük a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Élelmiszertechnológiai Intézet és az Élelmiszertudományi Intézet laboratóriumaiban. A vizsgálatok szabványok, módszerek szerint történtek (**2. táblázat**).

2. táblázat. Módszerek és meghatározási módok

|   |  |
|---|--|
| <b>Összes polifenol-tartalom</b> meghatározása [6]                | Folin-Ciocalteu reagenssel                                 |
| <b>Flavonoid-tartalom</b> meghatározása [6]                       | Catechin reagenssel  |
| <b>Szárazanyag-tartalom, nedvességtartalom</b> meghatározása [22] | Szárítószekrény segítségével (MSZ 20501-1:2007 2. fejezet) |
| <b>Nyersfehérje-tartalom</b> meghatározása [19]                   | Kjeldahl módszerrel (MSZ 20501-1:2007 7.)                  |
| <b>Zsirtartalom</b> meghatározása [24]                            | Soxhlet extraktorral (MSZ 20501-1:2007 4.1.)               |
| <b>Szénhidrát tartalom</b> meghatározása [16, 23]                 | Számítással  |
| <b>Élelmi rost</b> meghatározása [18]                             | (MÉ 3-2-2008/1. sz. irányelv)                              |
| <b>Konyhasó tartalom</b> meghatározás [20]                        | (MSZ 20501-1:2007 3.2. szakasz)                            |
| <b>Energia tartalom</b> meghatározása [42]                        | Számítással (1169/2011/EU rendelet)                        |
| <b>Organoleptikus elemzés</b> [21]                                | Kérdőív, kóstoltatás (MSZ 20501-2:2018)                    |

##### 4.2.1. Összes polifenol tartalom

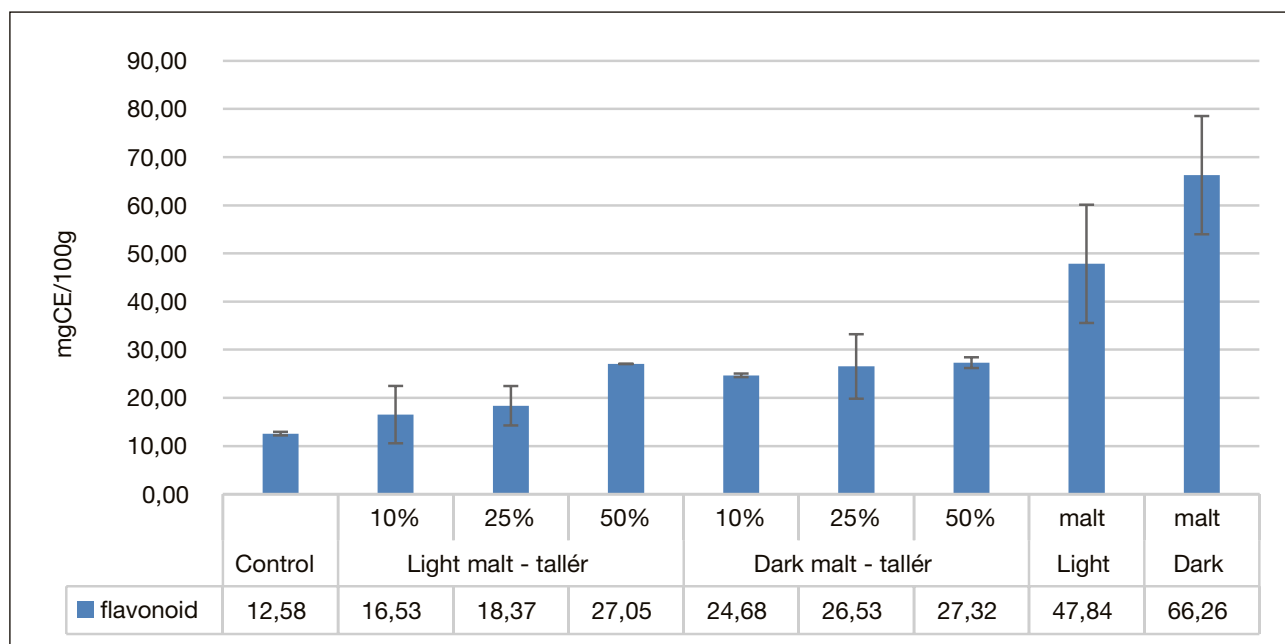
A sörtörkölyvel dúsított tallérok összes polifenol-tartalmát tekintve a kontroll mintához viszonyítva minden esetben magasabb értékeket jegyezhetünk fel (**4. ábra**). Legmagasabb összes polifenol tartalommal a világos malátával 50%-os koncentrációban dúsított (LM 50%) tallér rendelkezett 85,17 mg GAE/100 g. A vizsgálatot az alapanyagok közül a világos és sötét malátákra is elvégeztük. A sötét maláta magasabb összes polifenol tartalommal rendelkezett (132,18 mg GAE/100 g), mint a világos maláta (102,22 mg GAE/100 g).



4. ábra. A sörtörkölyvel dúsított tallérok összes polifenol tartalma (mg GAE/100 g)

#### 4.2.2. Flavonoid tartalom

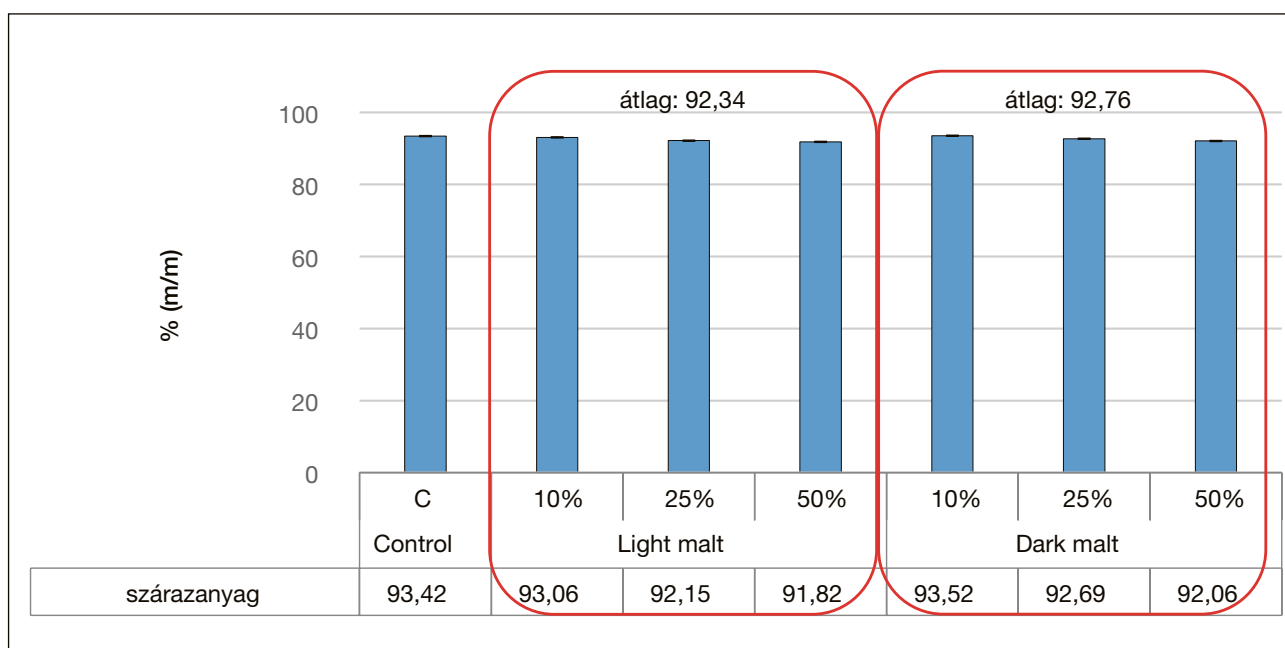
A tallérok flavonoid tartalmát illetően megállapítottuk, hogy a sörtörkölyös dúsítás a flavonoid tartalom növekedését eredményezte. A kontroll mintához képest, ebben az esetben is magasabb értékeket figyeltünk meg (**5. ábra**). Az DM 50%-os kódú sörtörkölyvel dúsított tallér rendelkezett a legmagasabb flavonoid tartalommal, amelynek értéke 27,32 mg CE/100 g volt.



5. ábra. A sörtörkölyvel dúsított tallérok flavonoid tartalma (mgCE/100 g)

#### 4.2.3. Szárazanyag- tartalom, nedvességtartalom

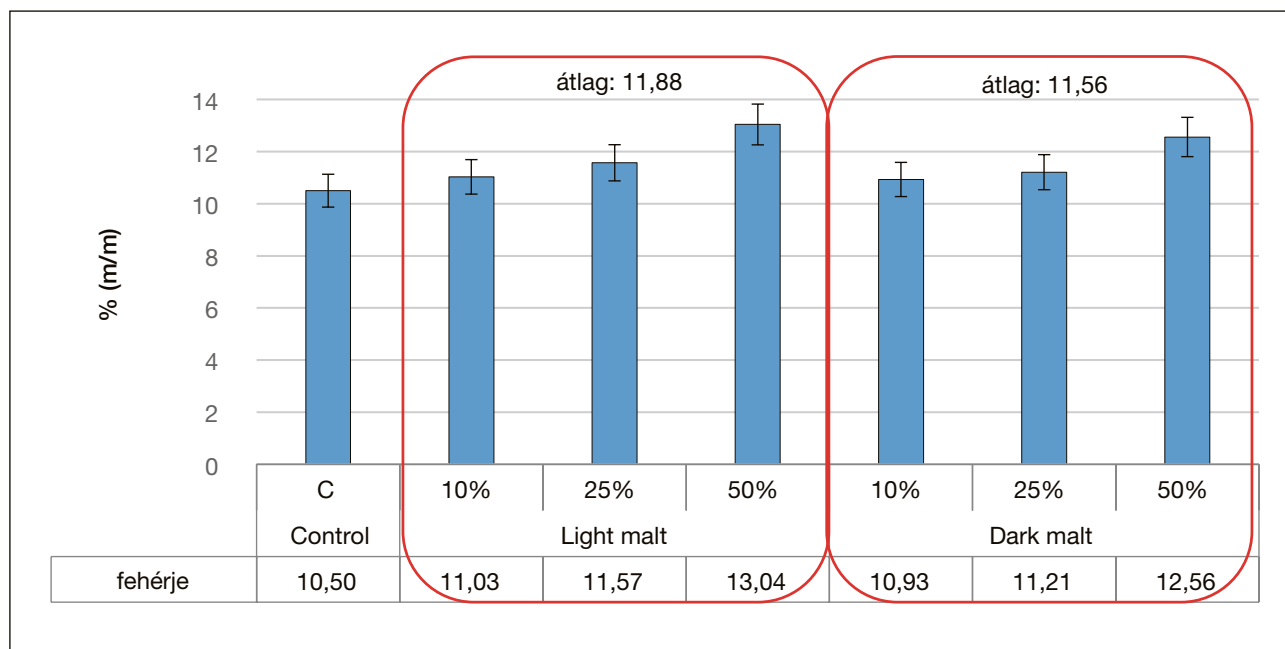
A szárazanyag tartalom esetében (**6. ábra**) a kontroll mintához képest egyedül a DM 10%-os kódú tallér ért el magasabb értéket, 93,52%-ot. Úgy találtuk, hogy a világos és sötét malátából készült minták esetében azok a termékeink rendelkeztek nagyobb szárazanyag-tartalommal, amelyeket kisebb mennyiségű sörtörkölyvel dúsítottuk. A szárazanyag-tartalmak átlagát tekintve mindössze néhány tizedszázalék eltéréssel a sötét malátákban mértünk magasabb értékeket, de ez az eltérés nem bizonyult szignifikáns különbségnek.



6. ábra. A sörtörkölyvel dúsított tallérok szárazanyag tartalma %

#### 4.2.4. Nyersfehérje-tartalom

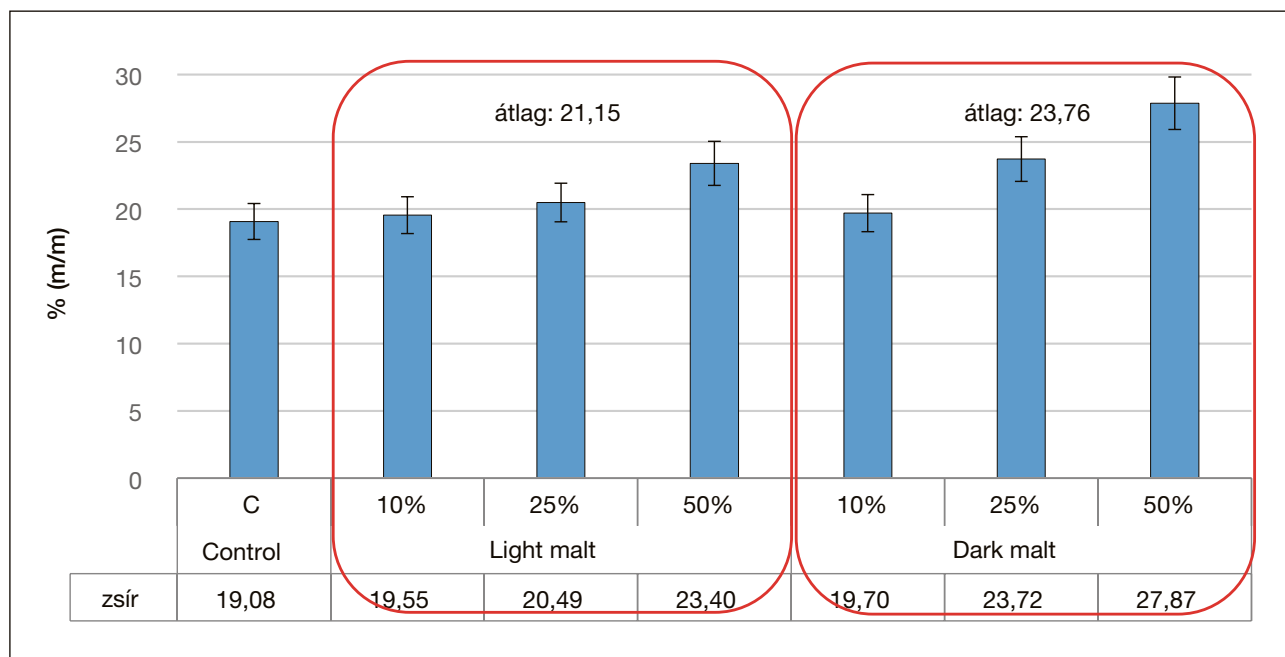
A fehérje tartalmat tekintve (**7. ábra**) a kontroll mintához viszonyítva minden dúsított termékünk esetében magasabb értékeket kaptunk. Legmagasabb fehérjetartalommal az LM 50%-os kódú tallér rendelkezett (13,04%). A világos malátával dúsított termékek magasabb átlag fehérjetartalmat mutattak, 11,88%, mint a sötét malátával dúsított tallérok átlaga (11,56%).



7. ábra. A sörtörkölyvel dúsított tallérok fehérjetartalma %

#### 4.2.5. Zsírtartalom

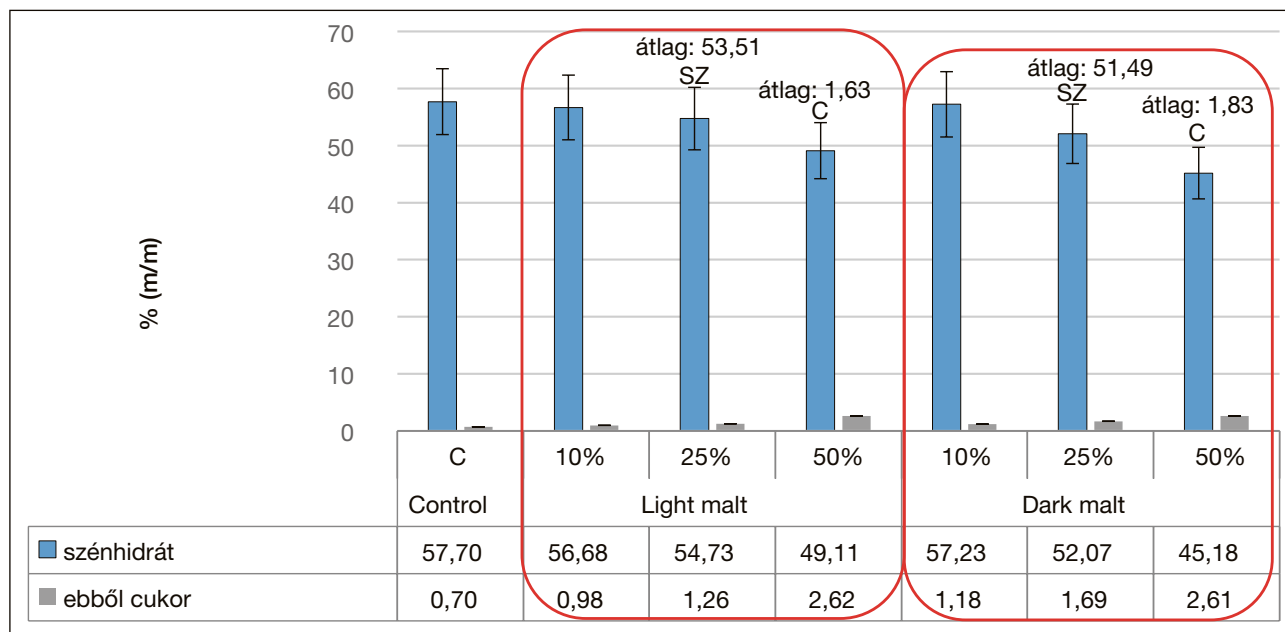
A zsírtartalom vizsgálata során a kontrollminta értékeihez képest minden esetben magasabb értékeket mértünk. A dúsítási koncentráció növelésével a tallérok zsírtartalma is növekedett, úgy a világos malátákkal, mint a sötét malátákkal dúsított minták esetében (**8. ábra**). A világos maláták különböző dúsítású értékeinek átlaga 21,15% míg sötét malátáknál ez az érték 23,76% volt. Minden sötét malátával dúsított termék esetében magasabb zsírtartalmat mértünk a világos dúsítású malátákkal szemben (LM 10% - 19,55%; LM 25% - 20,49%; LM 50% - 23,4% illetve DM 10% - 19,7%; DM 25% - 23,72%; DM 50% - 27,87%).



8. ábra. A sörtörkölyvel dúsított tallérok zsírtartalma % (m/m)

#### 4.2.6. Szénhidrát-tartalom

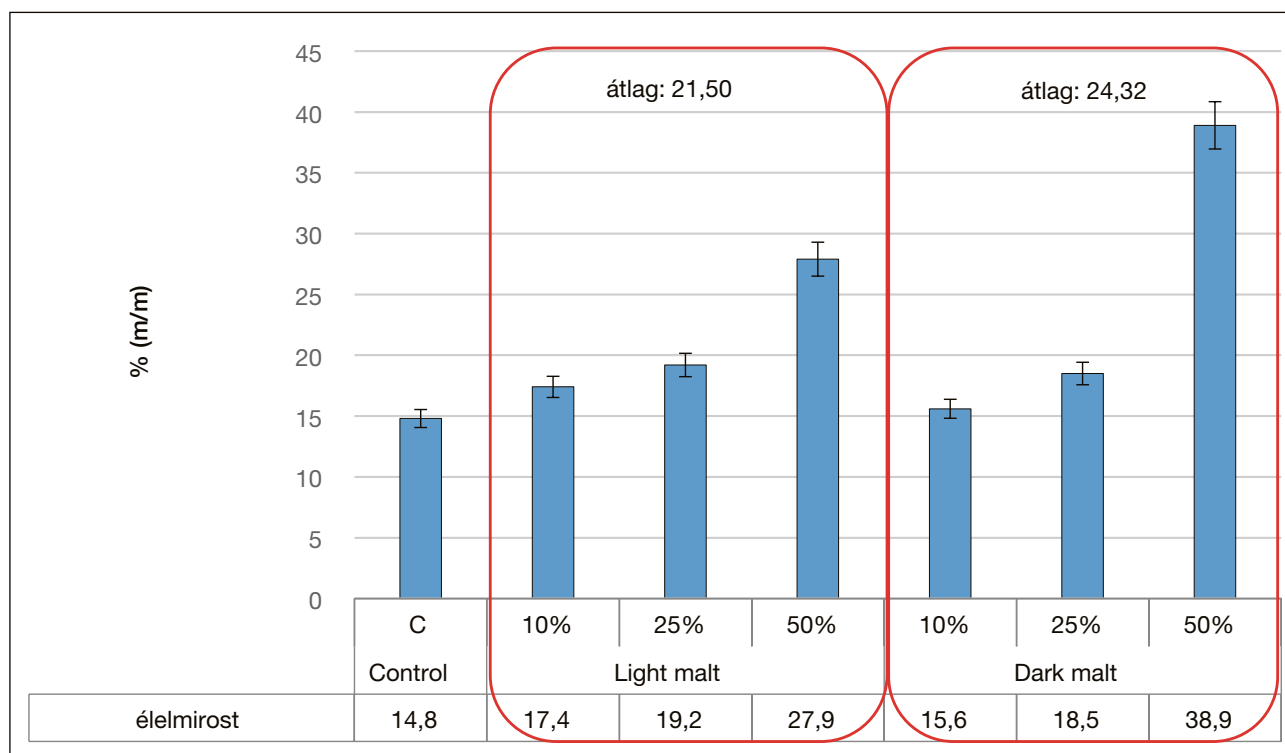
Az összes szénhidrát-tartalom adatai közül (**9. ábra**) a legmagasabb értéket 57,7%-kal a kontroll tallér érte el, amelyből a cukor 0,7%-ot tett ki. Ez a jellemző a DM 10%-os kódú mintánál 57,23%-nak adódott. A szénhidrát-tartalom a világos és sötét malátánál egyaránt a dúsítás arányával csökkent. A legmagasabb, 2,62% cukortartalommal az LM 50%-os rendelkezett.



9. ábra. A sörtörkölyvel dúsított tallérok szénhidrát tartalma % (m/m)

#### 4.2.7. Élelmirost-tartalom

A tallérok élelmirost-tartalma minden dúsítás esetében megelőzte a dúsítás nélküli, kontroll tallér értékét (az értékek 10-40% közötti tartományba estek). A dúsítás mértékével az élelmirost-tartalom is növekedett mind a kétfajta malátával dúsított tallérok esetében, viszont az LM 10% (17,4%) és LM 25% (19,2%) illetve DM 10% (15,6%) és DM 25% (18,5%) értékei egymáshoz hasonlóak voltak az 50%-kal dúsított tallérokhoz képest. A legmagasabb eredményt a DM 50% (38,9%) tallérnál kaptuk, majd ezt az értéket követte az LM 50% (27,9%) minta élelmirost-tartalma. A kiemelkedő érték a kontroll minta értékének közel a duplája (**10. ábra**).

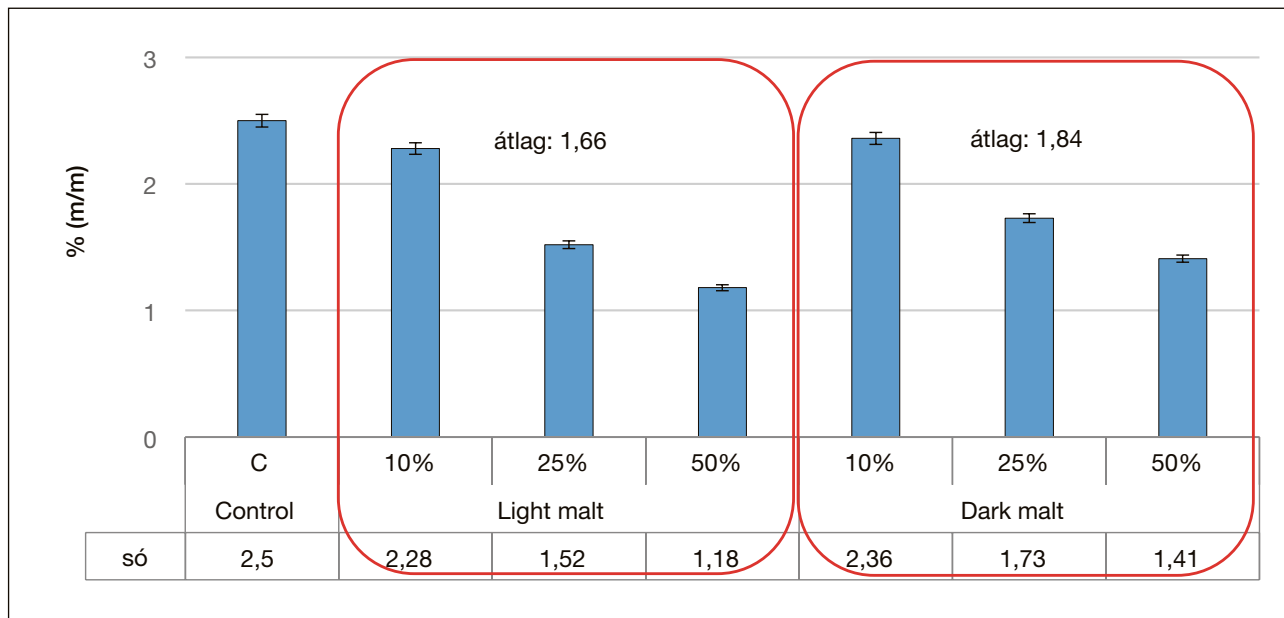


10. ábra. A sörtörkölyvel dúsított tallérok élelmi rost tartalma % (m/m)



#### 4.2.8. Konyhasó tartalom

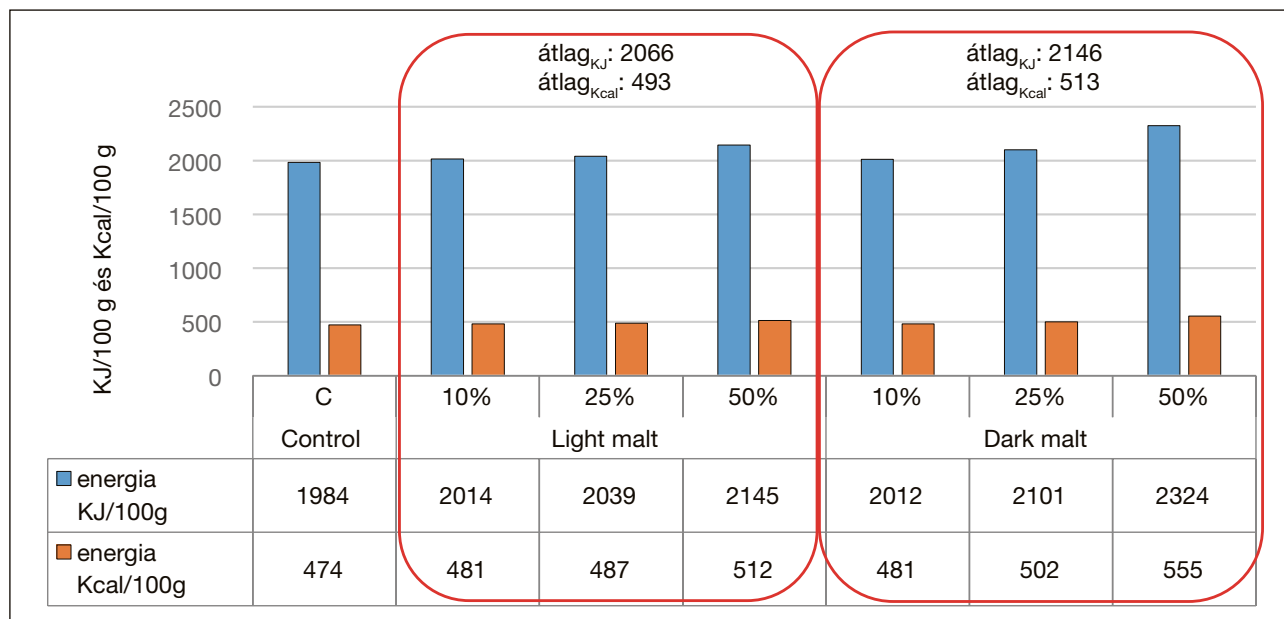
Az egyes tallérok sótartalom mérésénél (**11. ábra**) a legmagasabb értéket a kontroll tallérnál mértük (2,5%). A 10%-os dúsítású termékek az LM 10% 2,28% és a DM 10% 2,36%-os értékkel követték, majd a 25%-os dúsítású termékek LM 25% és DM 25%-os, végül pedig az 50%-os dúsítású tallérok, az LM 50% és a DM 50%-os minták. Sötét malátával dúsított tallérok esetén mindig magasabb értékeket kaptunk (2,36%; 1,73%; 1,41%), mint világos társaiknál (2,28%, 1,52%, 1,18%).



11. ábra. A sörtörkölyvel dúsított tallérok sótartalma % (m/m)

#### 4.2.9. Energiatartalom

A vizsgálatok során a tallérok energiátartalmát is meghatároztuk (**12. ábra**). A kontroll tallér 1984 KJ/100 g (474 Kcal/100 g) értékét zsírtartalom tekintetében a dúsított tallérok minden esetben meghaladták. A legmagasabb, 2324 KJ/100 g (555 Kcal/100 g) energiával az 50%-os koncentrációjú sötét malátával dúsított tallér rendelkezett. Energiatartalom tekintetében az adatok közel azonosak, kis eltéréseket mutattak a kontroll mintához és egymáshoz képest is.

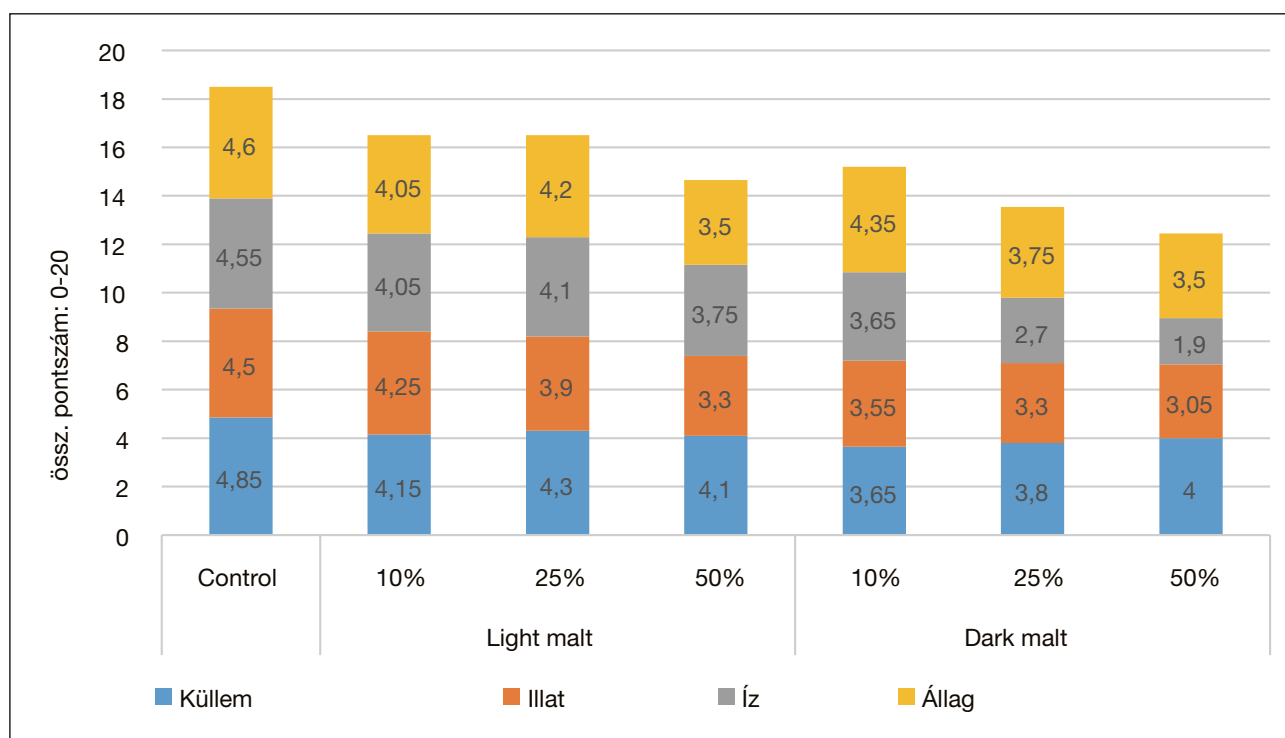


12. ábra. A sörtörkölyvel dúsított tallérok energia tartalma (KJ/100g) és (Kcal/100g)

#### 4.2.10. Organoleptikus elemzés

2019 áprilisában 20 bírálót kértünk meg, hogy kóstolással, illetve egy kérdőív kitöltésével értékeljék az alábbi négy *érzékszervi jellemzőt*: kinézet, illat, íz, állag. Egy 1-5-ig terjedő skála segítségével fejezhették ki véleményüket, ahol 1 a nagyon rossz, 5 pedig a finom volt.

Az *érzékszervi vizsgálatok* eredményeként arra jutottunk, hogy a *sörtörkölyvel való dúsítás minden esetben rontott a termékek tulajdonságain (13. ábra)*. Maláta típusoktól függetlenül a 10% és 25%-os dúsítások között minimális eltérés, míg az 50%-os dúsítás esetében nagymérvű csökkenés volt tapasztalható. A 10 és 25%-os dúsítású világos maláta minden paramétere a jó kategóriába került (4,0 fölötti értékekkel), így e két termékkel feltétlenül folytatni kívánjuk a kutatásokat.



13. ábra. A sörtörkölyvel dúsított tallérok organoleptikus elemzése

### 5. Összegzés és javaslatok

Az összes polifenol-, flavonoid-, fehérje-, zsír, élelmi rost- és energia tartalom tekintetében a kontroll mintához viszonyítva minden esetben magasabb értékeket mértünk, ezzel szemben három vizsgált paraméter – a szárazanyag-, szénhidrát- és konyhasótartalom – esetében csökkenést tapasztaltunk. Ez a hatás a csökkent paraméterek estében előnyösnek tekinthető, főként a csökkent szénhidrát-tartalom miatt, növelt kémiai összetevők közül kiemelten fontos a rosttartalom növekedése. A sörtörköly felhasználásának bevezetése a sütőiparba lehetséges, továbbá a sörtörkölyvel történő dúsítás kedvező irányban befolyásolta a búzalisztes tallérok beltartalmi tulajdonságait. A dúsítás eredményeképpen az organoleptikus elemzés adatai alapján azonban megfigyelhető volt a tallérok tulajdonságainak (kinézet, illat, íz, állag) bizonyos mértékű előnytelen változása, de a világos törkölyvel való dúsítás eredményei szerint további organoleptikus tulajdonságok javítására irányuló fejlesztéssel egy fogyasztható termék készíthető.

## 6. Irodalom

- [1] Agrocrop Kft. (2013): Sörtörköly.  
<http://agrocropkft.com/soripari-mellektermekek/sortorkoly/>  
(Hozzáférés: 2019. 10. 29.)
- [2] Alexa L., Kántor A., Kovács B., Czipa N. (2018): Determination of micro and trace elements of commercial beers. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 7 (4) pp. 432-436.  
DOI: <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2018.7.4.432-436>
- [3] Arendt, E. K., Moroni, A., Zannini, E. (2011): Medical nutrition therapy: Use of sourdough lactic acid bacteria as a cell factory for delivering functional biomolecules and food ingredients in gluten free bread, *Microbial Cell Factories* 10 (1) S15  
DOI: <https://doi.org/10.1186/1475-2859-10-S1-S15>
- [4] Baloghné Nyakas A. (2013): Mezőgazdasági növénytan alapjai. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. pp. 223
- [5] Ciosek, A., Nagy V., Szczepanik, O., Fulara, K., Poreda, A. (2019): Wpływ nachmielenia brzezki na bakterie kwasu mlekowego (The Effect of Wort Hopping on Lactic Acid Bacteria). *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny (Fermentation- and Fruit- & Vegetable Processing Industry)* 12/2019 pp. 4-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.15199/64.2019.12.1>
- [6] Czipa N. (2014): Élelmiszeralitika gyakorlati jegyzet. Debreceni Egyetem Élelmiszertudományi Intézet, Debrecen. pp. 68.
- [7] Csapó J., Albert Cs. (2018): Funkcionális élelmiszerek. Scientia Kiadó, Kolozsvár. pp. 282
- [8] Csapó J., Csapóné Kiss Zs. (2003): Élelmiszer-kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 468
- [9] Horváth P. (2007): Táplálkozás. Képzőművészeti Kiadó, Budapest. pp. 195
- [10] Jackson, M. (2007): *Eyewitness Companions Beer*. Dorling Kindersley Publishers Ltd, London. pp. 288
- [11] Jankóné J. (2006): Élelmiszeripari technológiák. Jegyzet, Szeged. pp. 240
- [12] Jayant, M., Hassan, M. A., Srivastava, P. P., Meena, D. K., Kumar, P., Wagde, M. S. (2018): Brewer's spent grains (BSGs) as feedstuff for striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* fingerlings: An approach to transform waste into wealth. *Journal of Cleaner Production* 199 pp. 716-722  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.213>
- [13] Kaur, V. I., Saxena, P. K. (2004): Incorporation of brewery waste in supplementary feed and its impact on growth in some carps. *Bioresource Technology* 91 (1) pp. 101-104  
DOI: [https://doi.org/10.1016/s0960-8524\(03\)00073-7](https://doi.org/10.1016/s0960-8524(03)00073-7)
- [14] Kovácsné Kalmár K. (2012): Sütőipari termékellátás. Nemzeti Agrárszaktanácsadási. Képzési és Vidékfejlesztési Intézet, Budapest. pp. 356
- [15] Lakatos E. (2013): Élelmiszeripari technológiák I. Malom-, Sütő- és Édesipar. Palatia Nyomda és Kiadó Kft., Mosonmagyaróvár. pp. 118
- [16] Lásztity R., Törley D. (1987): Élelmiszer Analitika Elméleti alapjai I. 3.7.2.3. fejezet – Szénhidrát (m/m) %, fenolkénsavas módszer pp. 620
- [17] Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság: Magyar Élelmiszerkönyv (MÉ) 1-3/16-1 számú előírás a sütőipari termékekről
- [18] Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság: Magyar Élelmiszerkönyv (MÉ) 3-2-2008/1. sz. irányelv 1. sz. melléklet – Élelmi rost (m/m) %, enzimes hidrolízis
- [19] Magyar Szabványügyi Testület (MSzT) (2007): Fehérje (m/m) %, Kjeldahl módszer. Magyar Szabvány MSZ 20501-1:2007 7. fejezet. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.
- [20] Magyar Szabványügyi Testület (MSzT) (2007): Konyhasó (m/m) %, titrálás, Mohr szerint. Magyar Szabvány MSZ 20501-1:2007 3.2. szakasz. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.
- [21] Magyar Szabványügyi Testület (MSzT) (2018): Sütőipari termékek vizsgálati módszerei. 2. rész: Kenyerek és vajaskifli érzékszervi vizsgálata. Magyar Szabvány MSZ 20501-2:2018 Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.
- [22] Magyar Szabványügyi Testület (MSzT) (2007): Szárazanyag (m/m) %, tömegmérés. Magyar Szabvány MSZ 20501-1:2007 2. fejezet. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.
- [23] Magyar Szabványügyi Testület (MSzT) (2007): Szénhidrát tartalomból cukor (m/m) %, titrálás Bertrand szerint. Magyar Szabvány MSZ 20501-1:2007 8.1 szakasz. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.

- [24] Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) (2007): Zsirtartalom (m/m) %, extrakció, tömegmérés. Magyar Szabvány MSZ 20501-1:2007 4. 1. szakasz. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.
- [25] Mahmood, A. S. N., Brammer, J. G., Hornung, A., Steele, A., Poulston, S. (2013): The intermediate pyrolysis and catalytic steam reforming of Brewers spent grain. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 103 pp. 328-342  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2012.09.009>
- [26] Nagy V. (2019): Sörgyártás alapanyagainak és melléktermékének hasznosítási lehetőségei a sütőiparban. Harmadik SÁNTHA-FÜZET. A 2018/2019-es tanév Tudományos Kerekasztal előadásainak absztraktkötete. Debreceni Egyetem, Debrecen. pp. 123-124
- [27] Pedrotti, W. (2008): Gabonafélék: Legfőbb energiaforrásaink. Kossuth Kiadó, Budapest. pp. 125
- [28] Pollhamer E. (2001): Táplálkozunk egészségesebben, gabona alapú termékekkel. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. pp. 107
- [29] Poreda, A., Zdaniewicz, M. (2018): Advances in brewing and malting technology. Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollataja w Krakowie, Kraków. pp. 453
- [30] Rigó J. (2007): Dietetika. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest. pp. 328
- [31] Rodler I. (2006): Élelmiszercélok. Az egészséges táplálkozás ajánlásai. pp. 73-76. In: Új tápanyagtáblázat. (Szerk. RODLER I. – ZAJKÁS G.) Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest.
- [32] Rodler I. (2008): Élelmezés- és táplálkozás-egészségtan. Medicina Könyvkiadó Zrt. Budapest. pp. 548
- [33] Schmidth J. (2003): A takarmányozás alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 452
- [34] Shen, Y., Abeynayake, R., Sun, X., Ran, T., Li, J., Chen, L., Yang, W. (2019): Feed nutritional value of brewers' spent grain residue resulting from protease aided protein removal. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 10 (78) pp. 1-10  
DOI: <https://doi.org/10.1186/s40104-019-0382-1>
- [35] Szabó S. (1998): Söripari technológia. Agrárszakoktatási Intézet, Budapest. pp. 288
- [36] Tanács L. (2005): Élelmiszer-ipari nyersanyagismeret. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. pp. 387
- [37] Tarko, T., Jankowska, P., Duda-Chodak, A., Kostrz, M. (2018): Value of some selected cereals and pseudocereals for beer production. In: Advances in brewing and malting technology. (Edited by Poreda, A., Zdaniewicz, M.) Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollataja w Krakowie, Kraków. pp. 303-319
- [38] Tóth N., Murányi I., Bódi Z. (2009): Az árpa söripari tulajdonságainak vizsgálata. *Növénytermelés*. (Szerk. NAGY J.) 58. (1) pp. 93-111. DOI:<https://doi.org/10.1556/novenyterm.58.2009.1.9>
- [39] Trummer, J. (2018): Grains usable for malting and brewing: A practical overview. In: Advances in brewing and malting technology. (Edited by Poreda, A., Zdaniewicz, M.) Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollataja w Krakowie, Kraków. pp. 67-87.
- [40] Vogel W. (2015): Házi sörfőzés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 128
- [41] Werli J. (2011): Sütőipari technológia II. VM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest. pp. 198
- [42] 1169/2011/EU rendelet: Az Európai Parlament és a Tanács 1169/2011/EU rendelete (2011. október 25.) a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról.