

Debreceni Egyetem
Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet
Tanszékvezető
Prof. Dr. Kovács Béla

TDK dolgozat

Sörök néhány élettani hatást befolyásoló tényezőjének vizsgálata

Novák Anna
Élelmiszerbiztonsági-, és Minőségi Mérnöki MSC
Konzulensek:
Borbélyné dr. Varga Mária, egyetemi docens
Szabó Edina, Ph.D hallgató

Debrecen
2013

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	3
1 Témafelvetés.....	5
2 Szakirodalmi áttekintés	6
2.1 Sörtermelés számokban.....	6
2.2 A sör alapanyagai	8
2.3 A sörgyártás művelete.....	9
2.4 Antioxidánsok.....	10
2.5 Ásványi anyagok	12
2.5.1 Sörök ásványi anyagtartalmáról	12
2.5.2 Napi ásványi anyagszükségletünk a sörök ásványi anyagtartalmának viszonylatában	13
2.6 Test elsavasodása.....	13
3 Anyag és módszer.....	14
3.1 A vizsgálatban szereplő minták.....	14
3.2 Főzött sörök előállítása	15
3.2.1 Sörfőzés alapanyagai	15
3.2.2 A főzés menete	16
3.3 Vizsgálati módszerek	17
3.3.1 Összes polifenol koncentráció (TPC) meghatározása	17
3.3.2 A sörminták elemtartalmának meghatározása.....	18
3.3.3 A sörminta pH mérése	19
3.4 Statisztikai értékelés.....	19
4 Eredmények és értékelésük	20
4.1 Sörök összes polifenol tartalma.....	20
4.2 Sörök elemtartalma	25
4.3 Sörök pH értéke	32
5 Következtetések és javaslatok.....	35
Összefoglalás	37
Irodalomjegyzék	39

Bevezetés

A sör az egyik legrégebb óta ismert és fogyasztott ital, melynek készítése az egyik legrégebbi biotechnológiai eljárásnak tekinthető (IIMURE-SATO, 2012; CORTACERO et al., 2003).

A sör a Magyar Élelmiszerkönyv 2-207 számú irányelve szerint malátából, valamint pótanyagokból vízzel cefrézett, komlóval ízesített, sörlesztővel erjesztett, szén-dioxidban dús, általában alkoholtartalmú ital. Ezen irányelv szerint az ízesített sör pedig olyan sör, melyhez „az ízhatás kialakításához a komló helyett vagy mellett egyéb ízesítőanyagot is felhasználnak.” Viszont vannak olyan sör alapú készítmények, amelyek nem nevezhetőek sörnek. Ezek olyan termékek, „amelyek úgy készülnek, hogy a sörhöz érlelést, szűrést követően annak ízét, illatát, színét, jellegét megváltoztató bármilyen anyagot hozzáadnak. Ebben az esetben a termék megnevezése a „sör” kifejezést csak olyan módon tartalmazhatja, amely a fogyasztó számára egyértelművé teszi, hogy a sör csupán a termék egyik alkotóeleme (pl. sörkeverék, sörmix, sör tartalmú ital)” (MAGYAR ÉLELMISZER KÖNYV, 2013).

A magyarországi éves sörfogyasztás nemzetközi viszonylatban nem tekinthető jelentősnek, mivel Csehországban vagy Németországban az egy főre jutó érték magasabb, mint 100 l/fő/év volt a 2008-as évben (Csehország: 149,9 l/fő/év, Németország: 110,6 l/fő/év), hazánkban ez az érték pedig 72 l/fő/év (I1).

A sör rendkívül összetett ital, több száz komponensből áll, melyek az alapanyagokkal kerülnek a sörbe (CORTACERO et al., 2013). Ezek az összetevők fontos szerepet játszanak a technológiai folyamat során, a sör végső állagának, ízének és aromájának kialakításában, ezen kívül egyes vegyületeknek egészségvédő hatást is tulajdonítanak (HEGYESNÉ, 2002; KALUŠEVIĆ et al., 2011). Ilyenek többek között az antioxidánsok, ásványi anyagok, és a vitaminok (HEGYESNÉ, 2002).

Az egészségtudatos táplálkozás térhódításával egyre több figyelmet fordítunk a fent említett vegyületcsoportokra, azonban míg a vitaminok és ásványi anyagok fontosságát már évtizedek óta ismerik, addig az oxidatív stressz és a test elsavasodása okozta problémákra csak az elmúlt néhány évben kezdtünk felfigyelni (MINDELL, 1996; KRASKE, 2007).

Azonban az említett pozitív élettani hatások mellett számolni kell a sör esetleges negatív hatásaival is, mint például a savas kémhatás, vagy a túlzott alkoholfogyasztás okozta problémák (KRASKE, 2007; HEGYESNÉ, 2002).

1 Témafelvetés

Napjainkban a helytelen életmód és táplálkozás elsődleges okozója a lakosság kedvezőtlen egészségi állapotának, ennek következtében egyre több az ezekből adódó megbetegedés (RODLER, 2004; FRANK, 2006). Az elmúlt évtizedek tudományos kutatásai a modern táplálkozás káros hatásai mellett, az egyes élelmiszerek pozitív élettani hatásaival is foglalkoznak, úgymint a betegségek megelőzésében játszott szerepük, esetleges gyógyító mivoltuk (ONGARO, 2011).

Az élelmiszerek - így a sör is - többféle egészségvédő vegyületet tartalmaz, ilyenek a vitaminok, antioxidánsok, ásványi anyagok, melyek kis mennyiségben találhatók meg az élelmiszerekben (HEGYESNÉ; 2004, NAGYMÁTÉ, 2008).

Ezen alapulva kutatásaim célja az volt, hogy analitikai vizsgálatokkal bizonyítsam, hogy a vizsgált sörök tartalmaznak egészségvédő hatású vegyületeket, illetve ezen anyagok révén, mértékletes fogyasztás esetén, hozzájárulhatnak szervezetünk megfelelő működéséhez.

Vizsgálataim során tehát a sörök élettani hatásait befolyásoló tényezői közül a következőket vizsgáltam:

- összpolicfenol tartalom
- elem tartalom
- pH-érték

2 Szakirodalmi áttekintés

A sör évezredek óta része az emberek mindennapjainak, melyet Kr.e. 6000-ben Mezopotámiában főztek először, és készítési módja az egyik legrégebbi biotechnológiai eljárásnak tekinthető (CORTACERO et al., 2003). Már ezekben az időkben is ismerték pozitív élettani hatásait, így élvezeti értéke mellett többféle betegség gyógyítására is használták (HEGYESNÉ, 2002).

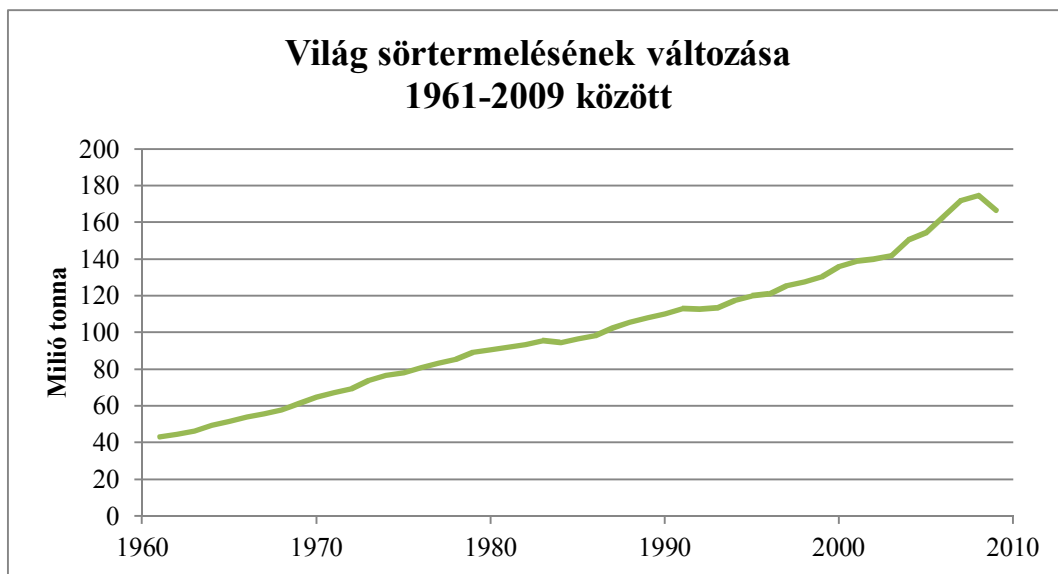
A sör egy széles körben elterjedt tradicionális, természetes ital, melyet folyékony kenyérnek is neveznek, mivel mind a két termék alapanyaga gabona víz és élesztő.

A középkorban a sört egyre szélesebb körben fogyasztották, mert mikrobiológiailag biztonságosabb volt, mint a többi alkoholos ital, főként miután a XV. században elkezdtek komlót is használni a sör készítéséhez. Először kolostorokban főztek piaci mennyiségű sört, később ezekből fejlődtek ki a sörfőző céhek. A sörélesztő elkülönítésével, a sör erjesztése irányítottá vált, a technológia fejlődése pedig lehetővé tette az állandó minőségű és nagy mennyiségű sör előállítását (I2).

A sörgyártás történetében az egyik, mai napig meghatározó esemény az 1516-ban kiadott Bajor Sörtisztasági Törvény, amely kimondja, hogy a sört csak malátából, vízből és komlóból lehet előállítani, mely még ma is a sörfőzés alapja (I3).

2.1 Sörtermelés számokban

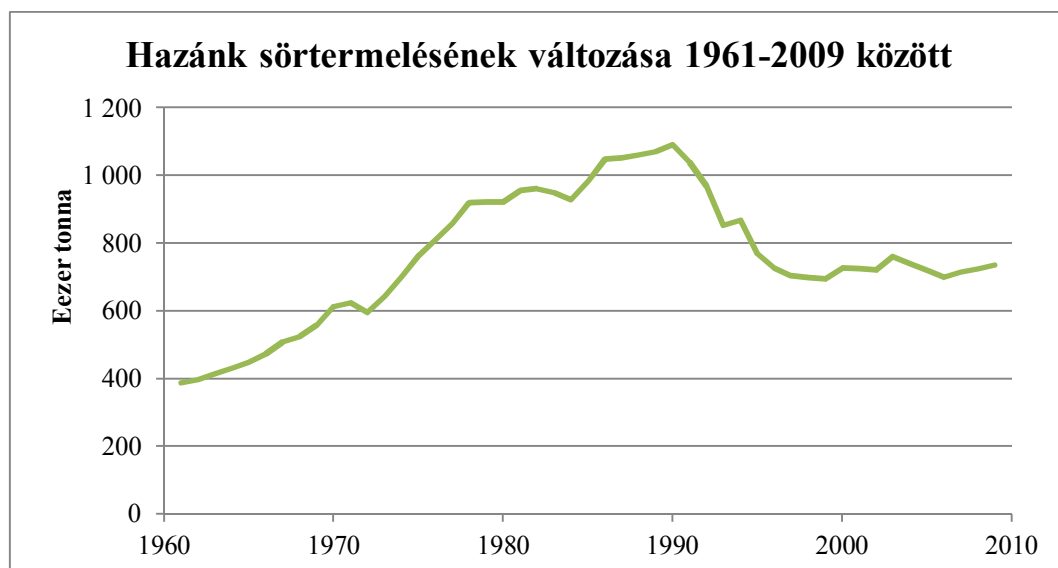
A világ sörtermeléséről a rendelkezésre álló adatok alapján elmondható, hogy növekvő tendenciát mutatott 1961 és 2008 között, viszont 2009-ben visszaesett, ahogy azt az *1. ábra* is mutatja.



1. ábra: Világ sörtermelésének alakulása (Forrás: FAOSTAT (I5))

Míg Magyarország sörfogyasztása a II. világháború előtt 3 l/fő volt évenként, addig napjainkban ez a mennyiség 70 l/fő/év-re nőtt (I2; I4).

A hazai sörtermelés változását a 2. ábra mutatja, amely alapján látható, hogy Magyarországon előállított sör mennyiségének változása közel sem olyan lineáris a vizsgált időszakban, mint világviszonylatban.

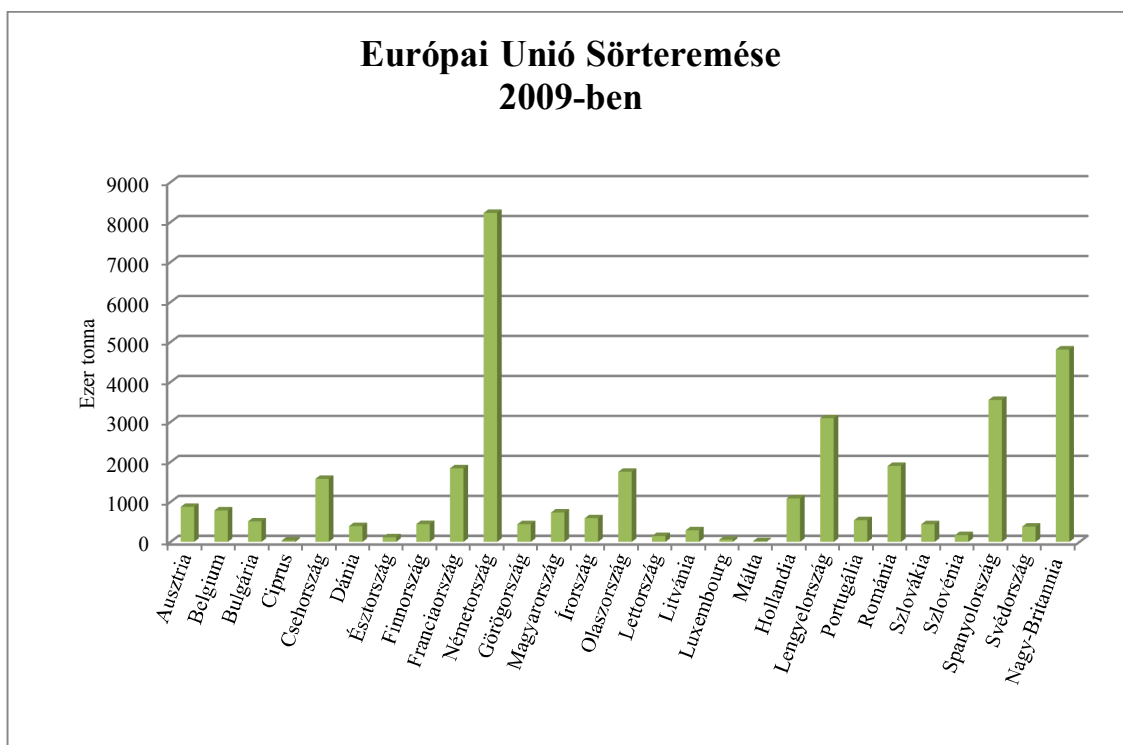


2. ábra: Sörtermelés alakulása Magyarországon (Forrás: FAOSTAT (I5))

A KSH adatai szerint a sörfogyasztás – három éves csökkenő tendencia után - 4,1% - kal nőtt 2011-ben. Sörfogyasztási átlagunk ebben az évben nem érte el a 75 l/fő-s

Európa Uniós átlagot. Annak ellenére sem, hogy szeszesital-fogyasztás első helyén a sör áll (14).

Ahogy a 3. ábra mutatja, Magyarország sörtermelésben nem tartozik az elsők közé az Unióban. Legmagasabb sörtermelése a tradicionálisan sörfogyasztó társadalmaknak van (16).



3. ábra: Európai Unió Sörtermelése 2009-ben (Forrás: FAOSTAT (15))

2.2 A sör alapanyagai

A Magyar Élelmiszerkönyv 2-207-es irányelve szerint a sör malátát, vizet, pótanyagokat (szénhidráttartalmú termékek), ízesítő- és színezőanyagokat (maláta), technológia segédanyagokat (élesztő) illetve adalékanyagokat tartalmazhat (MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV, 2013).

A *maláta* - mely a sörgyártás alapanyaga - általában árpából készül. A malátagyártás lényege, hogy a megfelelően tisztított árpát áztatják, majd csíráztatják. A maláta összetétele a sörárpától függ. A malátából származik a sör extrakt tartama, ami a sör minőségének egyik meghatározó tényezője (JANKÓNÉ, 2006). A sörben oldott ásványi anyagok, illetve az antioxidáns hatású polifenolok nagy része a malátából

oldódik ki a sörfőzés folyamata során (GERHÄUSER, 2005; HEGYESNÉ, 2004). A maláta továbbá a kész sörlé színét. Normál sörnél csak pilseni illetve karamellmalátát használnak fel, barna sörgyártás során festőmalátát is. (SHELLHAMMER, 2009)

A *komló* a sörlé nélkülözhetetlen adalékanyaga, mely a sörfőzés számára fontos anyagokat tartalmaz, úgymint komlóolaj, komló-keserűanyag és komlócseranyag, melyek a főzés során oldódnak ki (NARZISS, 1981). A komló a sör elsődleges ízesítője, javítja a habállagát és természetes tartósítószerként is funkcionál (JANKÓNÉ, 2006; ONGARO, 2011).

A *víz* a sörgyártás másik fontos alapanyaga, és a sörfőzéshez nagy mennyiségben szükséges. A gyártáshoz használt víz sótartalma befolyásolja a sör végső állagát, ízét, és hatással van a technológiai folyamatokra is (HEGYESNÉ, 2004).

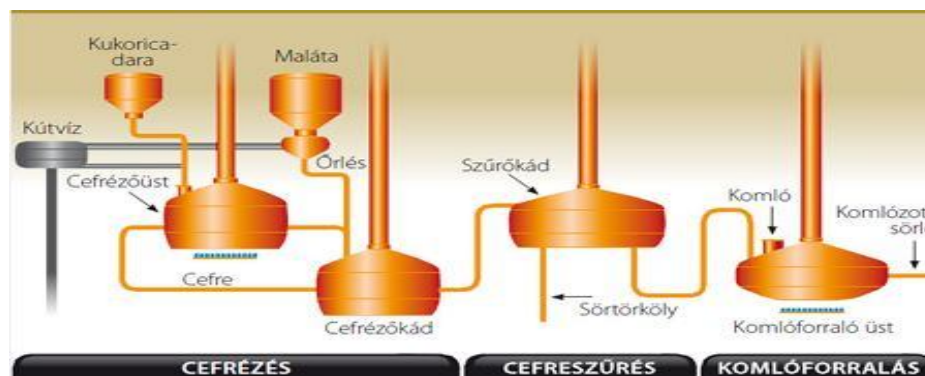
A *sörélesztők* a sör erjesztésében játszanak szerepet, amely során az élesztők a különböző cukrokat alkoholos erjedés során alkohollá és széndioxiddá bontják (NARZISS, 1981). Beszélhetünk felsőerjesztésű és alsóerjesztésű élesztőkről. Magyarországon kizárólag alsó erjesztésű sörélesztőket használnak (JANKÓNÉ, 2006).

2.3 A sörgyártás művelete

A sörgyártás a szénhidráttartalmú sörlé sörélesztővel végzett erjesztésén alapszik (MAGYAR ÉLELMISZER KÖNYV, 2013).

A sörgyártás első lépése a maláta készítése árpából. A malátagyártás során az árpát áztatják, csíráztatják, aszalják, majd a kész malátát csíráatlanítják (JANKÓNÉ, 2006; NAGYMÁTÉ, 2008).

A következő technológiai lépés a sörlé készítése. Ezt a folyamatot mutatja be az *1. kép*.



1. kép: Sörle gyártás folyamata (Forrás: I7)

A cefre a megőrölt maláta, a víz, illetve a pótanyagok elegye. A cefre melegítése során a keményítő maltózzá bomlik, és a fehérjék oldhatóvá válnak. A cefrezést a cefreszürése és a malátatörköly többszöri átmosása (máslás), majd a komlóval történő forralás követ. A komlófőzés célja a komló hatóanyagainak a sörleiben való oldása, ezáltal az íz és a szín kialakítása, mely csírátlant és a sörle sűrítésére is szolgál. A komló hozzáadását a sörlehez általában több lépésben végzik (JANKÓNÉ, 2006; NARZISS,1981).

A sörleelőállítás további lépései a komlósűrítés, ülepítés, sörle hűtése, illetve a kovaföldes szűrés. Ezt követően a tisztított sörle az erjesztő tartályba kerül.

Az erjesztőben a sörle extrakt tartalmának egy része az élesztő hatására széndioxiddá és etilalkohollá alakul. Az erjesztés többlépéses folyamat, mely előerjesztésből, főerjesztésből, szeparálásból és hűtésből illetve utóerjesztésből áll. Végül a kész sört szűrik, is fejtik (NARZISS, 1981).

2.4 Antioxidánsok

Hosszú időn keresztül a polifenolos vegyületeket antinutritív komponensként tartották számon, napjainkban azonban számos eredmény támasztja alá, hogy ezek a vegyületek egészségvédő hatásúak is, mely antioxidáns és szabadgyök-fogó képességüknek köszönhető (LUGASI, 2004).

Az oxidáció a szervezetben lejátszódó normális anyagcsere-folyamat, a mitokondriumban végbemenő energiatermelés velejárója, amely során szabadgyökök keletkeznek. Ezek olyan instabil molekulák, amelyeknek egyensúlyuk visszaállításához

elektronra van szükségük, ezt testünkben cirkálva, más sejtektől vonják el, ezáltal károsítva azok DNS-ét is (ORANGO, 2011; MINDELL, 1996). A szabadgyökökre szükség van az immunrendszer megfelelő működéséhez, ugyanis megtámadják és elpusztítják a betegséget okozó baktériumokat, vírusokat. Viszont ha ezek elszaporodnak a szervezetben, komoly megbetegedéseket okozhatnak (ORANGO, 2011). A szervezetünkben lejátszódó oxidációt nagyban növeli a légszennyezés, cigarettafüst, vagy az avas olajok, zsírok (MINDELL, 1996).

A fent említett hatások mellett az antioxidánsok antikarcinogének, azaz akadályozzák a rákos sejtek kialakulását, és a sejtkárosító enzimek szintézisét, illetve antimikrobiális hatásuk révén megvédik szervezetünket az egyes fertőzésektől, gombabetegségektől, emiatt szükséges naponta legalább 1g-ot bevinni belőlük (LENGYEL, 2010; HEGYESNÉ, 2002; NARDINI-GHISSELI, 2004).

A sör a polifenolok komplex elegyeit tartalmazza, melyek a malátából és a komlóból származnak. A fenolos vegyületek fontosak a sörfőzés folyamatában és segítenek a sör aromájának kialakításában. (DVOŘAKOVA et al., 2007; GERHÄUSER, 2005).

Szakirodalmi adatok alapján a sör antioxidánstartalmát összehasonlítva más élelmiszerekkel elmondható (1. táblázat), hogy a fehérborokhoz képest a sörnek általában magasabb az összpolicifenoltartalma, azonban a méz, a vörös áfonya leve, és a vörösbor antioxidáns tartalma még a sörnél is jelentősebb.

1. táblázat: Néhány elemiszer összpolicifenoltartalma

Néhány élelmiszer összpolicifenoltartalma	
fehérbor	150-300 mg/l
sör	300-500 mg/l
méz	500-2000 mg/l
vörösáfonya leve	1800-5000 mg/l
vörösbor	2000-4000 mg/l

(Forrás: I8, KALUSEVIC ET AL. 2011; CZIPA,2010; I9;I10)

2.5 Ásványi anyagok

2.5.1 Sörök ásványi anyagtartalmáról

Az ásványi anyagok nélkülözhetetlenek szerveztünk megfelelő működéséhez. Elősegítik a vitaminok felszívódását, és hatásuk kifejtését, szükség van rájuk a szervezet struktúrájának felépítéshez. Az ásványi anyagok általában szinergensek, azaz egymás hatását erősítik (MINDELL, 1996).

A sörök ásványi anyag tartalma magas (1500 mg/l), és változatos összetételt mutat (HEGYESNÉ, 2002). Ezek között több esszenciális ásványi anyag is található.

A *kalcium* a csontok és a fogak felépítésében vesz részt, szükséges a véralvadáshoz, és szabályozza a szívritmust.

A *magnézium* szükséges a kalcium és a D vitamin anyagcseréjéhez, elengedhetetlen a szív- és keringési rendszer, illetve az idegek, izmok megfelelő működéséhez.

A *kálium és a nátrium* a sejtek belseje és környezet közötti egyenletes ioneloszlás felelősei, biztosítják a szervezet megfelelő kémhatásának és vízháztartásának egyensúlyát. A kálium emellett az izmok megfelelő működésében játszik szerepet (MINDELL, 1996).

A sör kálium:nátrium aránya magas, így ellensúlyozhatóak a túlzott konyhasó bevitel okozta egészségügyi problémák (HEGYESNÉ, 2002). Ilyenek lehetnek a magas vérnyomás, az agyvérzés, a vesekő, a csontritkulás, és az emésztőszervi daganat (ORANGO, 2011). A hazai sörök kálium nátrium aránya 15:1, ami magasnak mondható (HEGYESNÉ, 2002)

A *vas* szükséges a hemoglobin szintéziséhez és működéséhez, és a sejtekben lejátszódó energiatermelő folyamatokhoz.

A *cink* lényeges a fehérje-, a szénhidrátanyagcsere, és a szövetek normális működése szempontjából.

A *foszfor* kölcsönhatásban áll a kalcium és a D vitamin hatásával, szükséges a csontok, a fogak normális szerkezetéhez, és szerepet játszik a szénhidrátanyagcserében.

A *réz* szükséges a vas felszívódásához, a vörös vértestek működéséhez. (MINDELL, 1996)

A sörök alapanyagai különböző mennyiségben tartalmazzak ásványi anyagokat, de nagyrészt a malátából származnak. Azonban a modern sörgyártás során nemcsak

malátát alkalmaznak, hanem egyéb póanyagokat is, de a Magyar Élelmiszerkönyv szerint ezekből maximálisan 30%-a származhat a sör szárazanyag-tartalmának (MAGYAR ÉLELMISZER KÖNYV, 2013). A póanyagok hozzáadása ugyanis csökkentheti a sörök beltartalmi értékét, többek között ásványi anyag tartalmuk is alacsonyabb, mint a malátáé (HEGYESNÉ, 2004).

2.5.2 Napi ásványi anyagszükségletünk a sörök ásványi anyagtartalmának viszonylatában

Az 2. táblázat az egyes ásványi anyagok napi szükségletét tartalmazza, illetve ezek átlagos mennyiségét 1 liter sörben.

2. táblázat: Sörök ásványi anyag tartalma

Ásványi anyag	Napi szükséglet (mg)	Irodalmi adatok (mg/l)
Kálium	3500	100-780
Nátrium	2000	9-230
Kalcium	800	4-195
Magnézium	300	52-270
Cink	15	0,02-4,5
Foszfor	800	189-1100
Vas	14	0-2
Réz	1,4	0-1,2

(HEGYESNÉ, 2002)

2.6 Test elsavasodása

Szervezetünkben lejátszódó folyamatokhoz megfelelő reakcióközeg szükséges. Ennek egyik fontos paramétere a kémhatás, amit a savak és bázisok egymáshoz viszonyított aránya határoz meg. Ha ez kiegyensúlyozott, optimális környezetet biztosít a szervek működéséhez, és az anyagcsere-folyamatokhoz.

Ha a szervezetünk sav bázis egyensúlya felborul, megváltozik a felgyülemlett anyagcsere-termékek minősége és mennyisége. Ezek a szervek, szervrendszerek hibás működéséhez, ezáltal közérzetünk romlásához, a szervezet megbetegedéséhez és a korai öregedési tüneteihez vezetnek (KRASKE, 2007).

A sör savas kémhatású ital, pH-ja 4 körüli érték. Nagy mennyiségben tartalmaz szénsavat, de emellett több szerves savat is, amelyek mennyisége és minősége a sör összetételétől függ (NARZISS, 1981).

3 Anyag és módszer

3.1 A vizsgálatban szereplő minták

Vizsgálataimat kereskedelmi forgalomban kapható, illetve saját főzésű sörökkel végeztem. A kereskedelmi forgalomban kapható söröket Magyarországon, és Romániában vásároltam. A sörmintákat számkódokkal láttam el az áttekinthetőség érdekében, amelyet a 3. táblázatban követhetjük nyomon.

3. táblázat: Vizsgálatban szereplő minták

Sorszám	Sör neve	Csoportosításuk		
1.	Borsodi	Borsodi sörgyár	Magyarországon vásárolt	
2.	Becks			
3.	Löwenbrau			
4.	Heineken	Heineken gyár		
5.	Soproni			
6.	Soproni Fekete démon			
7.	Soproni Szűz			
8.	Carlsberg	Carlsberg gyár		
9.	Holsten			
10.	Kanizsai sör	Dreher sörgyár		
11.	Pilsner Urquell			
12.	Guinness Draught			
13.	Becks	Romániában vásárolt		
14.	Carlsberg			
15.	Holsten			
16.	Világos sör 2	Saját főzés		
17.	Világos sör 3			
18.	Soproni Citrom	Gyümölcskészítményt tartalmaz	Ízesített sör alapú italok	
19.	Gösser NaturZitrone			
20.	Borsodi Friss Citrom			
21.	Arany Ászok Citromos sör	Aromával készült		
22.	Hofbräu Zitrone			

3.2 Főzött sörök előállítása

A sörök főzése DE-AGTC Élelmiszertudomány, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézetében rendelkezésre álló „Zip’ Micro Brewery System” sörfőző berendezéssel történt.

3.2.1 Sörfőzés alapanyagai

A világos sörök alapanyagait a sörfőző berendezés műszerkönyvében leírt receptúrák alapján választottam ki. A vizsgált két sörnek hasonló a receptúrája, különbség csak a karamellmaláta illetve az élesztő megválasztásában volt. A sörfőzés során használt alapanyagokat a 4. és 5. táblázat tartalmazza. (HAJDU et al., 2011)

4. táblázat: Világos sör 2. alapanyagai

Alapanyagok		Fajta	Mennyiség
Cefrésző víz		ivóvíz	30 l
Komlóforraló víz		ivóvíz	12 l
Maláta	sima	Pilseni	5 kg
	karamellmaláta	Cara-Hell	0,5 kg
Komló	keserű komló	Aurora	8 g
	aroma komló	Spalt Select	16 g
Élesztő	felső erjesztő	Safbrew	11,5 g

5. táblázat: Világos sör 3. alapanyagai

Alapanyagok		Fajta	Mennyiség
Cefrésző víz		ivóvíz	30 l
Komlóforraló víz		ivóvíz	12 l
Maláta	sima	Pilseni	5 kg
	karamellmaláta	Carabelge	0,5 kg
Komló	keserű komló	Aurora	8 g
	aroma komló	Spalt Select	16 g
Élesztő	alsó erjesztő	Brewferm lager	12 g

3.2.2 A főzés menete

A sörfőzés a sörfőző berendezés műszerkönyve által a világos sörökhöz javasolt főzési program (FORMULA2) szerint történt (HAJDU et al.,2011).

A főzés menete a műszerkönyv alapján:

A cefrézéshez 30 liter cefréző vizet, 5 kg előre roppantott Pilseni malátát és 0,5 kg szintén előre roppantott karmell malátát öntöttem a cefréző üstbe.

A cefréző üst felfűtése 4 lépésben történik.

1. Felfűtés: 52°C-ra, majd ezen a hőmérsékleten pihentetés 15 percig
2. Felfűtés: 63°C-ra, majd ezen a hőmérsékleten pihentetés 30 percig
3. Felfűtés: 72°C-ra, majd ezen a hőmérsékleten pihentetés 20 percig, majd
4. Felfűtés: 78°C-ra.

Következő művelet a sörlé szivattyúzása a szűrőkádra. Ez háromlépéses folyamat.

1. 15-18 liter színlé (15 B° feletti) szivattyúzása a komlóforraló tartályba, majd
2. I. másolás: 10 liter másológézzel való cefrengés, majd
3. II. másolás: 10 liter másológézzel való cefrengés.

Ezt követően összesen 30 liter sörnek kell a komlóforraló tartályba kerülnie.

A komlóforralást 90 percig végeztem. A komlót a sörléhez 3 lépésben adtam. I. adag komlót a forrás kezdete után 10 perccel adtam a forrásban lévő sörhöz, mely típusát tekintve keserű komló volt. A II. adag komlót a forrástól számított 70. percben adtam a sörhöz, mely típusát tekintve aroma komló volt. A III. adag komlót a forrás kezdete után 80 perccel adtam a sörléhez, mely típusát tekintve aroma komló volt.

Komlóforralás után 25-26 liter 12-12,2 B°-os sörlevet kaptam, amit 30 percig ülepedni hagytam. Ezután a sörlevet csőköteges hőcserélővel 20-22°C-ra hűtöttem.

Ezt követte az erjesztés, melyhez receptben szereplő élesztőt használtam. Az erjesztés hőmérséklete 14°C volt. Egy hét után lehűtöttem a sört 5°C-ra, hogy előidézsem a sör utóerjedését (HAJDU, 2011)

3.3 Vizsgálati módszerek

A fent ismertetett minták vizsgálatát 2 (elemtartalom meghatározása esetén) és 3 (összpolifenol illetve pH meghatározásánál) ismétlésben végeztem a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Karának Élelmiszertudomány, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézetében.

3.3.1 Összes polifenol koncentráció (TPC) meghatározása

A sörminták összpolifenol koncentrációjának (továbbiakban TPC) meghatározását Folin-Ciocalteu módszerrel végeztem (KALUŠEVIĆ et al., 2011).

A módszer elve:

A módszer spektrofotometriás mérésen alapszik. Az eredmények kiértékeléséhez galluszsav kalibrálógörbét készítettem, így az eredményeket közvetlenül galluszsav ekvivalens mg/l kaptam meg (mg GAE/l).

A vizsgálatához szükséges:

- Tízszeres hígítású Folin-Ciocalteu reagens
- 75 g/l nátrium-karbonát oldat készítése
- Galluszsav kalibráló oldat készítés (5, 10, 20, 50, 100 mg/l-es koncentrációjú).

Mintaelőkészítés:

A sörmintákat ultrahangos vízfürdő segítségével 10 perc alatt gázmentesítettem.

A vizsgálat menete:

A gázmentesített mintákból 0,05 ml-t kimértem, majd kiegészítettem 0,45 ml desztillált vízzel. Az elegyhez 2,5 ml tízszeres hígítású Folin-Ciocalteu reagenst adtam és 5 perces reakcióidőt hagytam. A reakcióidő letelte után 2 ml 75 g/l-es nátrium-karbonáttal töltöttem fel. A reakció lejátszódása 2 óra alatt megy végbe szobahőmérsékleten. A spektrofotometriás mérést 760 nm hullámhosszon végeztem. (KALUŠEVIĆ et al., 2011)

Mérés során először a megfelelően előkészített galluszsav oldatokat vizsgáltam a kalibrációs egyenes elkészítése céljából, majd a sörmintákat. A vizsgálat során kapott eredményeket három párhuzamos mérés átlaga adta.

3.3.2 A sörminták elemtartalmának meghatározása

A sörminták elemtartalmát iCAP 6300 Dual típusú Induktív Csatlósú Plazma Emissziós Spektrométerrel végeztem. Optikai rendszere Echelle-rendszerű. A műszer méréstartománya 166-847 nm. Detektora szilárdtest típusú detektor.

Minta előkészítés:

Az ultrahangos vízfürdőn gázmentesített mintából tízszeres hígítású oldatot készítettem. A hígításhoz 3 mólos salétromsav oldatot használtam.

Mérés paraméterei:

6. táblázat: ICP-OES mérési paraméterek

ICP-OES mérési paraméterek		
Kicsatolt teljesítmény		1350 W
Porlasztógáz áramlási sebessége		1,0 dm ³ /min
Hűtőgáz áramlási sebessége		12 dm ³ /min
Segédgáz áramlási sebessége		1,0 dm ³ /min
Plazma megfigyelés		axiális
Mintabetáplálás sebessége		1 cm ³ /min (50 rpm)
Stabilizációs idő		3 s
Reslope		25 mintánként
Kalibráció		9 ponton
		Másodfokú görbeillesztés
Integrációs idő	alsó hullámhossz tartományon	10 s
	felső hullámhossz tartományon	10 s
Ismétlések száma		2

Mivel a különböző elemek különböző hullámhosszon sugározzák ki a rájuk jellemző fényt, így más-más tartományban detektáljuk őket. Következő táblázat (7. táblázat) a vizsgálatban szereplő elemek detektálásának általam figyelembe vett hullámhosszát tartalmazza.

7. táblázat: Elemek detektálási hullámhossza

Elem	Mérési Hullámhossz (nm)	Elem	Mérési Hullámhossz (nm)	Elem	Mérési Hullámhossz (nm)
Al	396,15	Fe	239,56	P	213,62
B	249,77	K	766,56	S	180,73
Ba	455,40	Li	670,78	Sr	421,55
Ca	317,93	Mg	279,08	V	292,40
Cu	324,75	Na	589,00	Zn	213,86

3.3.3 A sörminta pH mérése

A minták pH értékét gázmentesített sörben mértem, ugyanis a széndioxid folyamatos kiválása a sörből nagyban nehezítette volna a mérést. A vizsgálatot Mettler Toledo FiveEasy típusú digitális pH-mérővel végeztem.

Vizsgálat- és mintaelőkészítés:

A mintákat főzőpohárban gázmentesítettem 10 percig ultrahangos gázmentesítő segítségével. A pH-mérő műszert a vizsgálat megkezdése előtt a műszerkönyv utasítása szerint kalibráltam. A készülék beállítása után az elektródot desztillált vízzel leöblítettem, majd a vizsgálat megkezdéséig desztillált vízbe merítve tartottam.

A vizsgálat menete:

Mérés során pH mérő üvegelektrodját belemerítettem az oldatba. A mérés elindítása után a gép állandó érték eléréséig végezte a vizsgálatot, melyet jelzett, ekkor állítottam le a berendezést. Minden mérés után desztillált vízzel le kellett mosni az elektródot. A műszer közvetlenül a sörminta pH-ját jelzi ki. A vizsgálat során az eredményeket három ismétlés átlaga adta.

3.4 Statisztikai értékelés

A kapott adatokat statisztikailag is értékeltem, melyhez egytényezős varianciaanalízist alkalmaztam ($p=0,05$), és meghatároztam a szórást is.

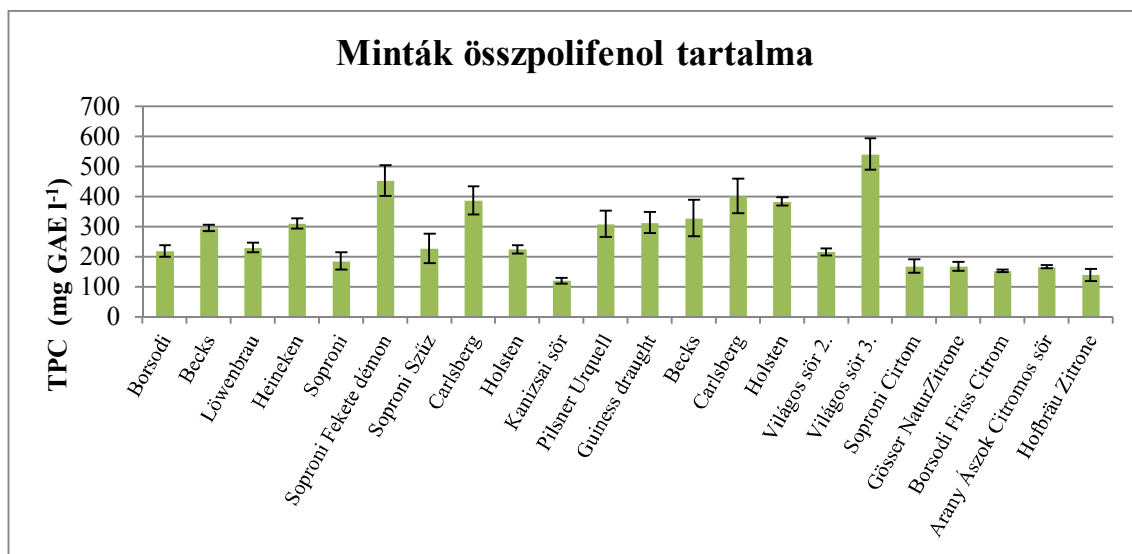
4 Eredmények és értékelésük

4.1 Sörök összes polifenol tartalma

A minták összes polifenol tartalmát a 8. táblázatban ismertetem.

8. táblázat: TPC		
Minta sorszáma	Minta neve	TPC (mg GAE l ⁻¹)
1	<i>Borsodi</i>	218,77 ± 19,56
2	<i>Becks</i>	295,29 ± 10,34
3	<i>Löwenbrau</i>	230,37 ± 15,61
4	<i>Heineken</i>	310,85 ± 17,50
5	<i>Soproni</i>	185,91 ± 27,97
6	<i>Soproni Fekete démon</i>	453,82 ± 50,61
7	<i>Soproni Szűz</i>	228,00 ± 48,87
8	<i>Carlsberg</i>	387,56 ± 46,74
9	<i>Holsten</i>	224,42 ± 13,22
10	<i>Kanizsai sör</i>	120,26 ± 9,09
11	<i>Pilsner Urquell</i>	309,50 ± 42,96
12	<i>Guinness draught</i>	313,22 ± 35,00
13	<i>Becks</i>	328,59 ± 60,07
14	<i>Carlsberg</i>	402,02 ± 56,95
15	<i>Holsten</i>	384,16 ± 14,66
16	<i>Világos sör 2.</i>	216,28 ± 11,89
17	<i>Világos sör 3.</i>	541,32 ± 52,26
18	<i>Soproni Citrom</i>	168,75 ± 22,50
19	<i>Gösser NaturZitrone</i>	167,88 ± 14,37
20	<i>Borsodi Friss Citrom</i>	153,34 ± 3,80
21	<i>Arany Ászok Citromos</i>	166,48 ± 4,619
22	<i>Hofbräu Zitrone</i>	139,20 ± 20,71

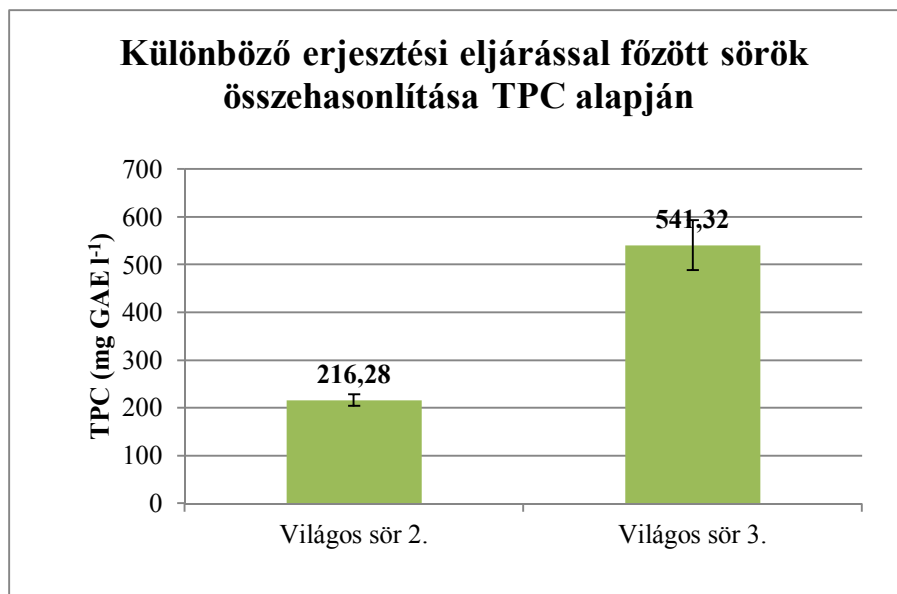
A 8. táblázatban feltüntetett eredmények szemléltetésére a következő ábra használtam (4. ábra).



4. ábra: Minták összpolicfenol tartalma

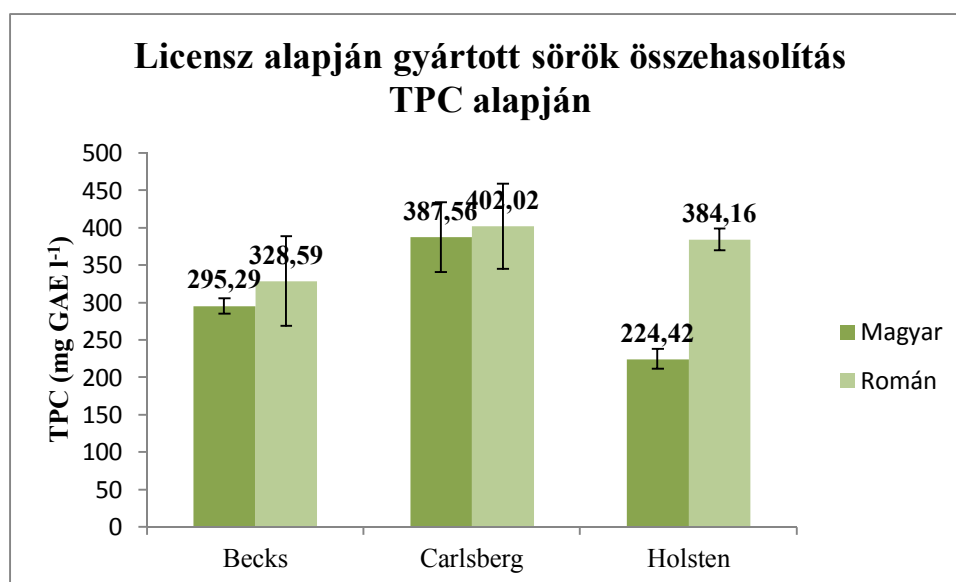
A 8. táblázatban szereplő adatok alapján elmondható hogy, az általam vizsgált kereskedelmi forgalomban kapható sörök közül a Soproni Fekete Démonnak volt a legmagasabb az összpolicfenol tartalma. A policfenolok általában színes vegyületek , így nem meglepő, hogy a Heineken Sörgyár ezen barna söre tartalmazza a legtöbb policfenolt a vizsgált minták közül.

A saját főzésű sörök összpolicfenoltartalma nagy különbséget mutat. A világos sör 2. 216,28 mg policfenolt tartalmaz literenként, míg a Világos sör 3. 541,32 mg-ot. Ahogy azt az Anyagok és Módszerek részben ismertettem a két főzött sör összetétele nagyon hasonló. A két receptúra karamell malátában illetve az élesztőben tér el egymástól. Mivel a két maláta színértéke (EBC) nagyon hasonló így a nagy eltérést az élesztő, illetve az erjesztés módjában való különbség okozhatja, mert míg az első mintánál felsőerjesztésű Safbrew T-58 élesztőt használtam, addig a másodiknál Brewferm Lager, alsóerjesztésű sörélesztőt alkalmaztam. A két sör policfenol tartalma közti nagy eltérést az 5. ábra mutatja.



5. ábra: Különböző erjesztési eljárással főzött sörök összehasonlítás TPC alapján

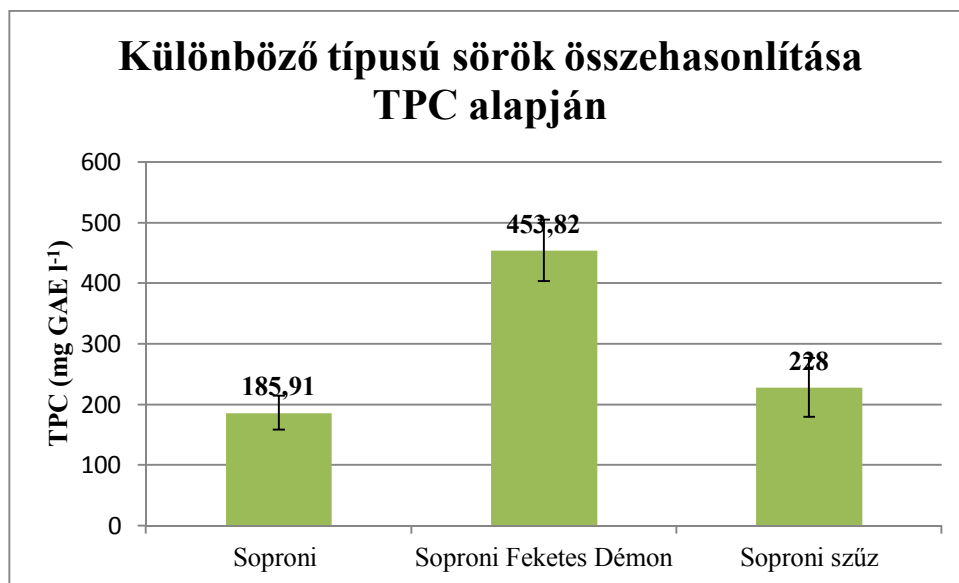
A másik szembevetendő eredmény, hogy a vizsgálatban szereplő licensz alapján gyártott sörök közül a Romániában gyártott termékek polifenol tartalma magasabb, mint a hazánkban vásároltaké. A különbségeket a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra: Licensz alapján gyártott sörök összehasonlítása TPC alapján

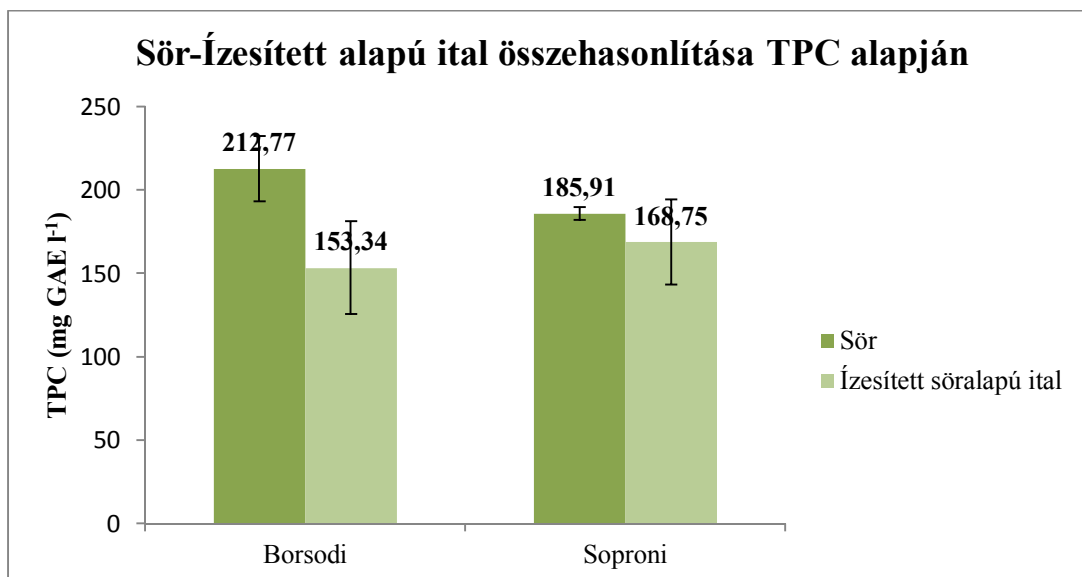
A 7. ábra mutatja az általam vizsgált, Heineken sörgyárból származó egy normál (Soproni), egy barna (Soproni Fekete Démon) és egy alkoholmentes (Soproni Szűz) sör összpolicfenol tartalmának összehasonlítását. A három különböző típusú minta

polifenol tartalma szignifikáns eltérést mutatott. Ami az eltérő alapanyagokból, és technológia eljárásból adódhat.



7. ábra: Különböző típusú sörök összehasonlítása TPC alapján

Ahogy a 8. ábrán látható, az ízesített sör alapú italok polifenol tartalma alacsonyabb volt, mint az ugyan olyan típusú söröké. A hozzáadott gyümölcslé a várttal ellentétben nem emelte meg az összpolicfenol mennyiségét.



8. ábra: Sör- Sör alapú ital összehasonlítása TPC alapján

A 9. ábra alapján elmondható, hogy a várttal ellentétben az ízesített sör alapú készítmények közül nem minden esetben a gyümölcskészítményt tartalmazó termékben mértem több polifenolt, mert míg a Borsodi Friss Citrom (gyümölcslével készült) 153,34 mg GAE/l, addig az Arany Ászok (aromával ízesített) 166 mg GAE/l polifenolt tartalmaz.

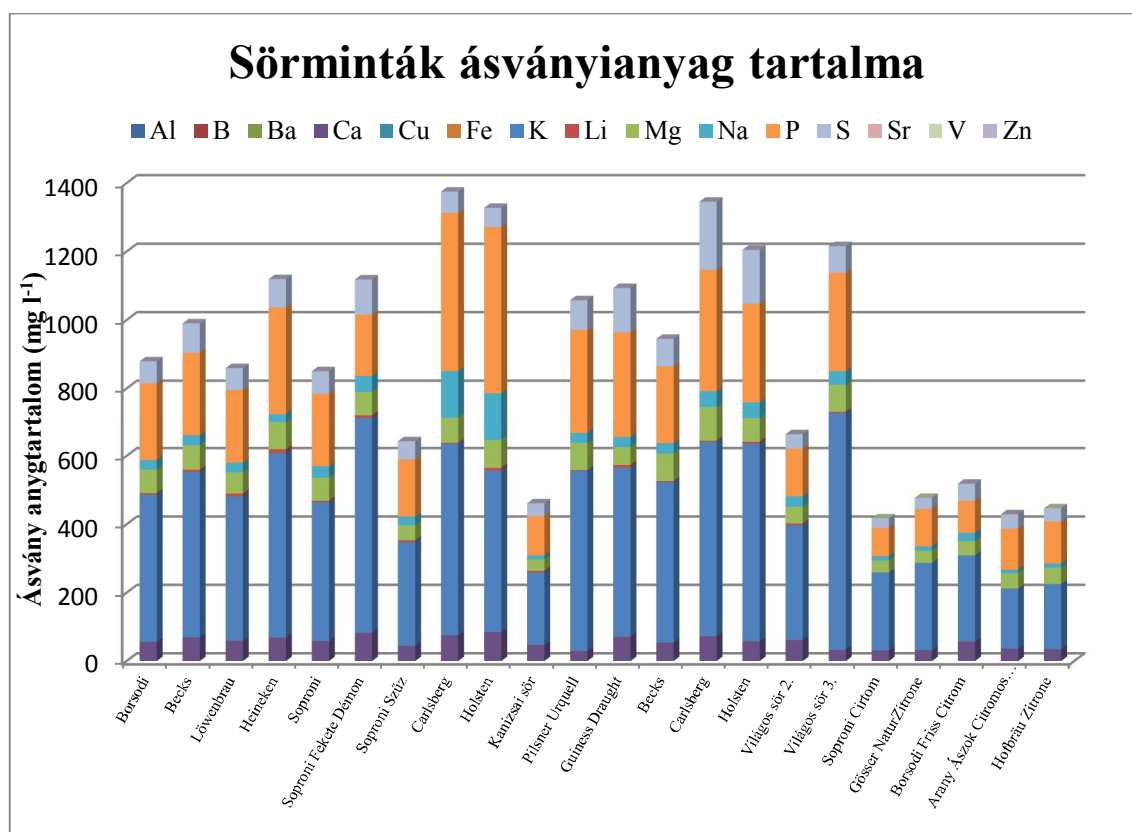
9. táblázat alapján elmondható, hogy egy egység (2 dl) sör kb. 2-11%-ban járul hozzá napi antioxidáns szükségletünk fedezéséhez.

9. táblázat: Egy egység sör- napi antioxidánsszükséglet fedezése

Minták	TPC(mg GAE l ⁻¹)	Egy egység sör hozzájárulása a napi antioxidáns szükséglethez (%)
Borsodi	218,77	4,37
Becks	295,29	5,90
Löwenbrau	230,37	4,60
Heineken	310,85	6,21
Soproni	185,91	3,71
Soproni Fekete démon	453,82	9,07
Soproni Szűz	228,00	4,56
Carlsberg	387,56	7,75
Holsten	224,42	4,48
Kanizsai sör	120,26	2,41
Pilsner Urquell	309,50	6,19
Guinness draught	313,22	6,26
Becks	328,59	6,57
Carlsberg	402,02	8,04
Holsten	384,16	7,68
Világos sör 2.	216,28	4,32
Világos sör 3.	541,32	10,82
Soproni Cirtom	168,75	3,38
Gösser NaturZitrone	167,88	3,35
Borsodi Friss Citrom	153,34	3,06
Arany Ászok Citromos sör	166,48	3,33
Hofbräu Zitrone	139,20	2,79

4.2 Sörök elemtartalma

Mintákban a vizsgált ásványi anyagok összes mennyisége, ahogy azt a 9. ábra mutatja 400-1300 mg/l között változott. A minták ezeken felül más elemeket is tartalmaznak, de ezek mennyisége a készülék kimutatási határa alatti értékek, így vizsgálatukhoz más analitikai módszer szükséges.

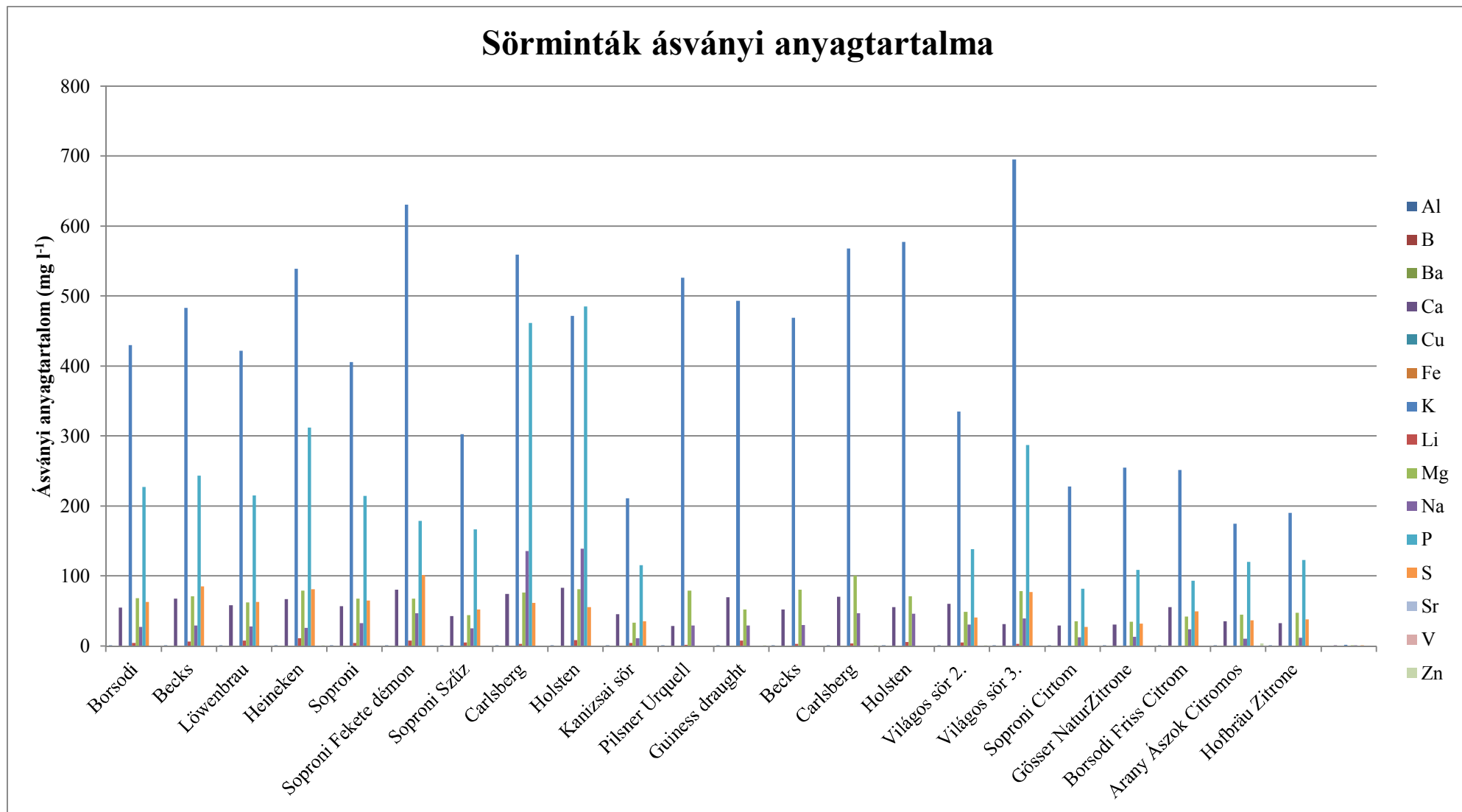


9. ábra: Sörminták összes ásványi anyagtartalma

A minták elemtartalmát a 10. ábra szemlélteti, illetve a 10. táblázat foglalja össze.

10. táblázat: Sörminták ásványi anyagtartalma

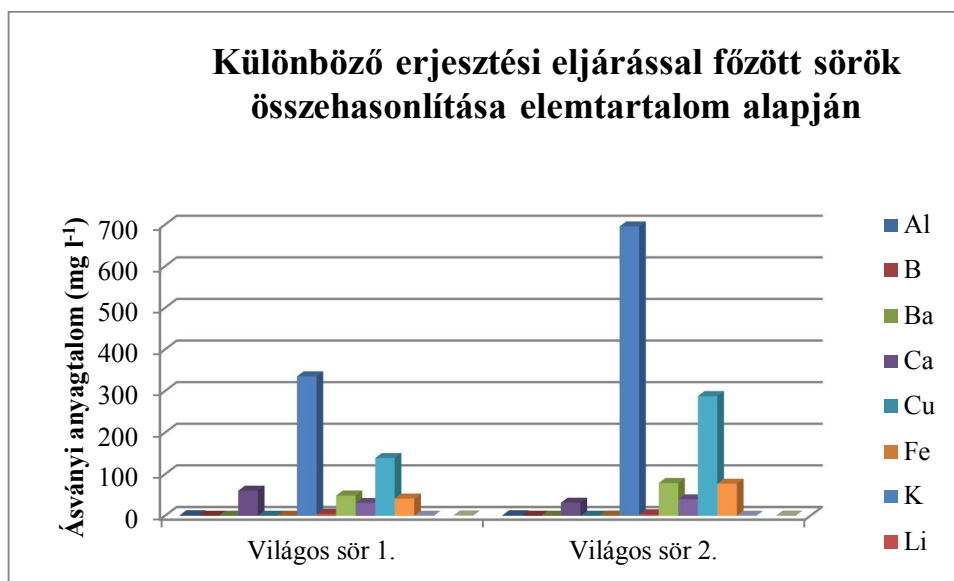
Elem tartalom (mg l ⁻¹)																
Minta		Al	B	Ba	Ca	Cu	Fe	K	Li	Mg	Na	P	S	Sr	V	Zn
1	Borsodi	1,17	0,13	0,04	54,95	0,13	0,18	430,20	4,71	68,62	27,78	227,27	63,41	0,15	0,03	0,68
2	Becks	1,23	0,11	0,04	67,79	0,09	0,18	483,35	6,93	71,59	29,26	243,76	85,10	0,17	0,08	0,68
3	Löwenbrau	1,18	0,11	0,04	58,63	0,13	0,21	421,81	7,89	62,18	28,09	215,16	63,26	0,15	0,08	0,70
4	Heineken	1,42	0,11	0,04	67,07	0,13	0,47	539,21	11,16	79,27	26,03	311,97	81,15	0,16	0,09	1,33
5	Soproni	1,17	0,14	0,03	57,03	0,17	0,20	405,92	4,41	67,70	32,96	214,80	65,22	0,13	0,07	0,60
6	Soproni Fekete Démon	1,32	0,09	0,03	81,00	0,12	0,22	630,73	8,00	68,08	47,21	179,10	101,74	0,31	0,20	0,37
7	Soproni Szűz	1,35	0,07	0,01	43,14	0,09	0,19	303,18	5,04	44,24	25,70	166,93	52,29	0,09	0,05	0,58
8	Carlsberg	1,22	0,28	0,03	74,37	0,09	0,18	559,13	3,08	76,48	136,18	461,91	61,63	0,19	0,04	0,28
9	Holsten	1,12	0,24	0,04	83,38	0,11	0,11	471,69	8,71	81,19	139,53	485,22	55,61	0,22	0,02	0,35
10	Kanizsai sör	1,56	0,03	0,06	45,60	0,11	0,23	211,36	4,78	33,59	11,66	115,61	35,73	0,20	0,11	0,70
11	Pilsner Urquell	1,11	0,09	0,02	28,57	0,15	0,13	526,59	1,77	79,61	29,67	303,190	86,551	0,09	0,00	0,39
12	Guinness draught	1,52	0,00	0,10	69,70	0,14	0,69	493,72	7,79	52,36	29,48	308,784	128,280	0,17	0,00	0,91
13	Becks	1,24	0,05	0,04	52,72	0,13	0,19	469,00	3,22	80,54	30,26	227,346	79,561	0,21	0,13	0,47
14	Carlsberg	1,35	0,48	0,05	70,68	0,16	0,37	567,86	3,71	100,92	46,87	354,393	197,574	0,30	0,08	0,90
15	Holsten	1,41	0,34	0,04	55,83	0,16	0,39	577,32	5,87	71,53	46,38	288,668	156,208	0,18	0,02	0,66
16	Világos sör 2.	1,30	0,06	0,09	60,49	0,08	0,24	335,34	5,14	48,74	30,72	138,83	41,25	0,27	0,00	0,94
17	Világos sör 3.	1,11	0,08	0,04	31,52	0,08	0,30	695,66	3,41	78,71	39,64	287,70	77,03	0,16	0,00	0,47
18	Soproni Cirtom	1,24	0,18	0,01	29,59	0,05	0,08	227,90	0,05	35,58	12,54	82,31	27,64	0,11	0,05	0,00
19	Gösser NaturZitrone	1,21	0,14	0,01	30,82	0,05	0,07	255,22	0,05	35,04	13,15	109,15	32,40	0,11	0,05	0,00
20	Borsodi Friss Citrom	1,22	0,17	0,03	55,84	0,04	0,07	251,49	0,05	42,08	24,36	93,45	49,53	0,21	0,02	0,24
21	Arany Ászok Citromos	1,22	0,08	0,02	35,28	0,04	0,06	175,24	0,06	44,91	10,52	120,23	37,16	0,13	0,03	4,22
22	Hofbräu Zitrone	1,22	0,12	0,02	33,21	0,04	0,03	190,69	0,06	47,60	11,91	123,08	38,51	0,13	0,05	0,00



107. ábra Sörminták elemtartalma

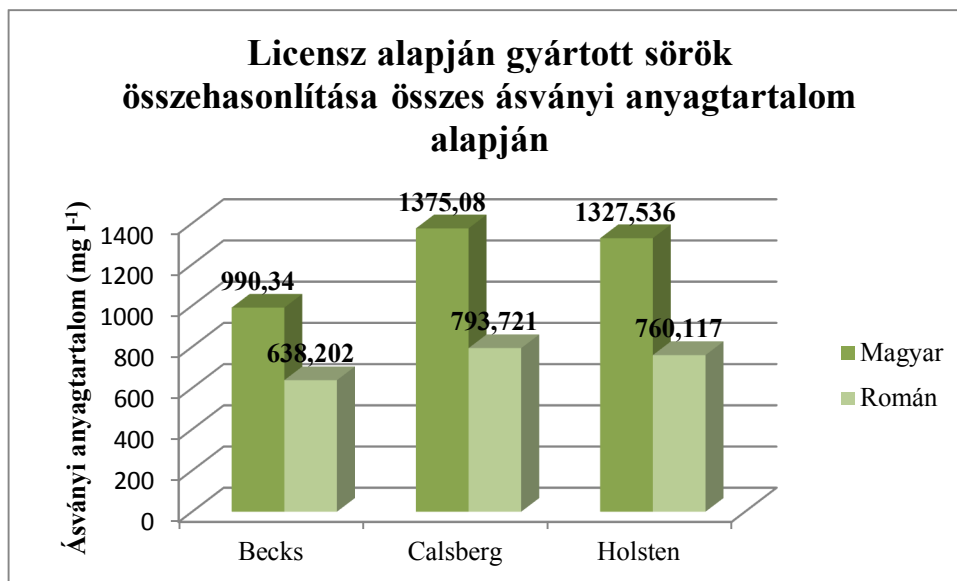
A sörminták elemtartalmának vizsgálata során legmagasabb értéket a Calsberg gyár Magyarországon vásárolt sörei mutatták.

A különböző erjesztési eljárással készült sörök ásványi anyag tartalmában ismét szignifikáns különbség figyelhető meg. Ezt a különbséget *11. ábra* mutatja. Ennek oka lehet az erjesztési technikában való eltérés.



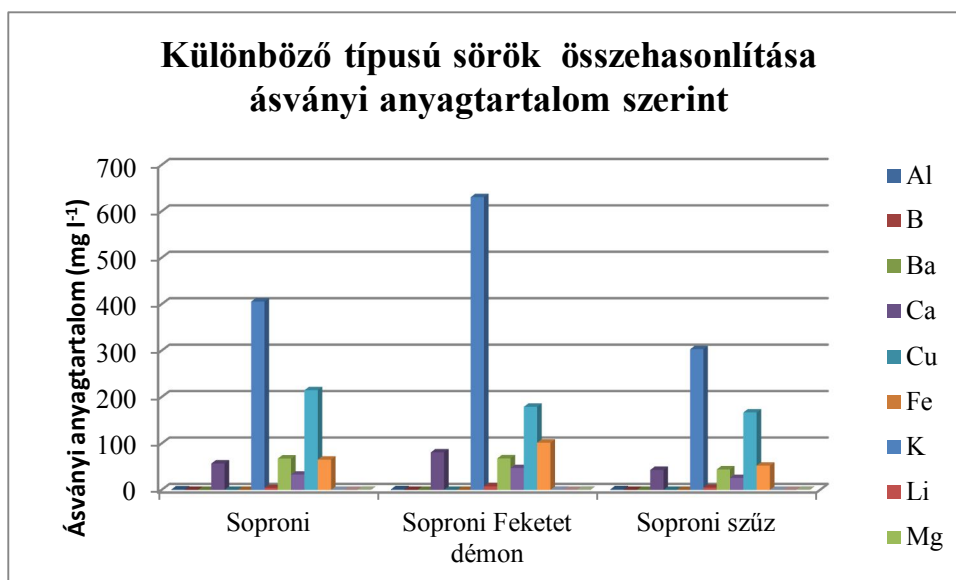
11. ábra: Különböző erjesztési eljárással főzött sörök összehasonlítása ásványi anyagtartalom alapján

A különböző országokban licenz alapján gyártott sörök összehasonlításánál a polifenol mennyiséggel ellentétben az összes ásványi anyagtartalom a hazánkban gyártott sörökben magasabb volt. A Magyarországon és Romániában vásárolt sörök összes ásványi anyagtartalmának összehasonlítását a *12. ábra* mutatja.



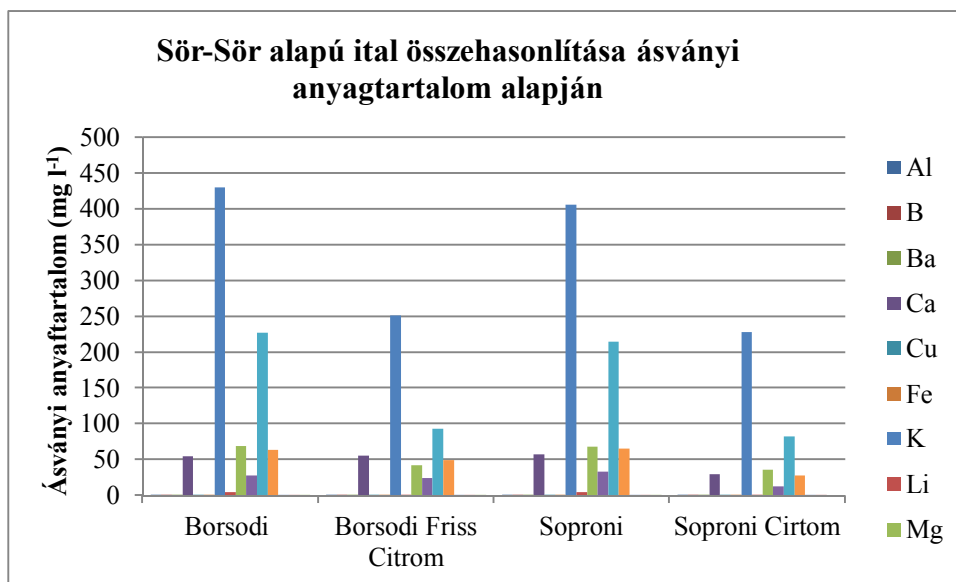
12. ábra: Licensz alapján gyártott sörök összehasonlítása összes ásványi anyagtartalom alapján

Ásványi anyag tartalom vizsgálta során is összehasonlítottam a Soproni normál (Soproni), barna (Soproni Fekete Démon) és alkoholmentes (Soproni Szűz) sörét. Ebben az esetben is az barna sör tartalmazza a legtöbb hasznos komponenst. Eredményeimet a *13 ábra* mutatja.



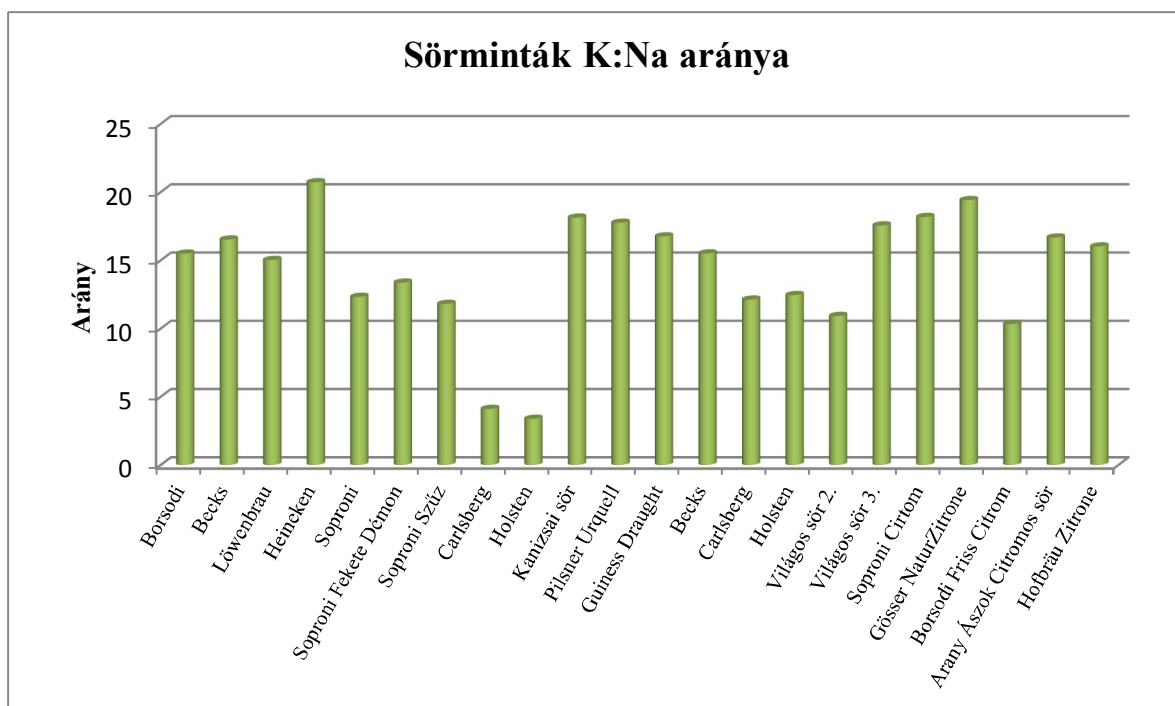
13. ábra: Sörminták összehasonlítása ásványi anyag tartalom szerint

Az ízesített sör alapú italok ebben az esetben is kevesebb hasznos komponenst tartalmaztak, arányuk hasonló a többi minta ásványi anyag tartalmához, ahogy azt *14 ábra* szemlélteti.



14. ábra: Sör-Sör alapú ital összehasonlítása elemtartalom alapján

A sörről a *15 ábrán* szemléltetett adatok alapján kijelenthető, hogy nátrium szegény élelmiszer. Míg az előző pontban ismertetettek alapján a Carlsberg gyár általam vizsgált két sörének elemtartalma magas volt, addig K:Na aránya közel sem olyan jó mint a többi mintának. A három Soproni sör közül a normál sörnek (Soproni) kimagasló volt a K:Na aránya, közel kétszerese a másik két mintáénak.



8. ábra: Sörminták K:Na aránya

A vizsgálataim alapján egy egység sör (2dl) a 11. táblázatban szereplő mértékben járulhat hozzá napi ásványi anyag szükségletünk fedezéséhez a felsorolt ásványi anyagok esetén.

10. táblázat Egy egység sör hozzájárulása a napi ásványi anyag mennyiséghez

Ásványi anyag	
Kálium	1-3,6%
Nátrium	0,1-1,4%
Kalcium	0,8-18,8%
Magnézium	2,7-6,7%
Cink	0,3-5,3%
Foszfor	2-12%
Vas	0,03-1%
Réz	0,6-2,3%

Egyértelműen látható, hogy csak sörfogyasztással nem lehet bevinni az ajánlott napi mennyiséget a felsorolt ásványi anyagokból, de hozzájárulhat fedezésükhöz.

4.3 Sörök pH értéke

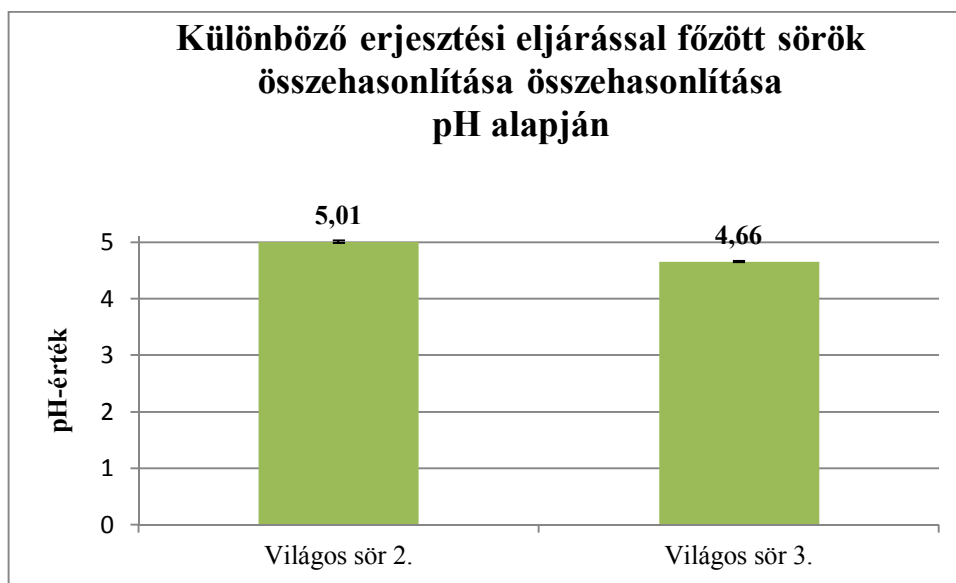
A sörminták pH-értékének vizsgálatát három ismétlésben végeztem, ezek átlagát a következő táblázat (10. táblázat) foglalja össze.

11. táblázat: Minták pH- értéke

	Minta	pH			Minta	pH
1	Borsodi	4,28±0,04		12	Guinness draught	4,03±0,02
2	Becks	4,18±0,02		13	Becks	4,20±0,01
3	Löwenbrau	4,33±0,01		14	Carlsberg	4,29±0,01
4	Heineken	4,51±0,03		15	Holsten	4,41±0,01
5	Soproni	4,16±0,03		16	Világos sör 2.	5,01±0,02
6	Soproni Fekete démon	4,15±0,01		17	Világos sör 3.	4,66±0,01
7	Soproni Szűz	4,16±0,03		18	Soproni Citrom	3,00±0,01
8	Carlsberg	3,98±0,01		19	Gösser NaturZitrone	3,16±0,00
9	Holsten	4,03±0,01		20	Borsodi Friss Citrom	3,16±0,01
10	Kanizsai sör	4,26±0,01		21	Arany Ászok Citromos	3,34±0,01
11	Pilsner Urquell	4,63±0,01		22	Hofbäu Zitrone	3,82±0,01

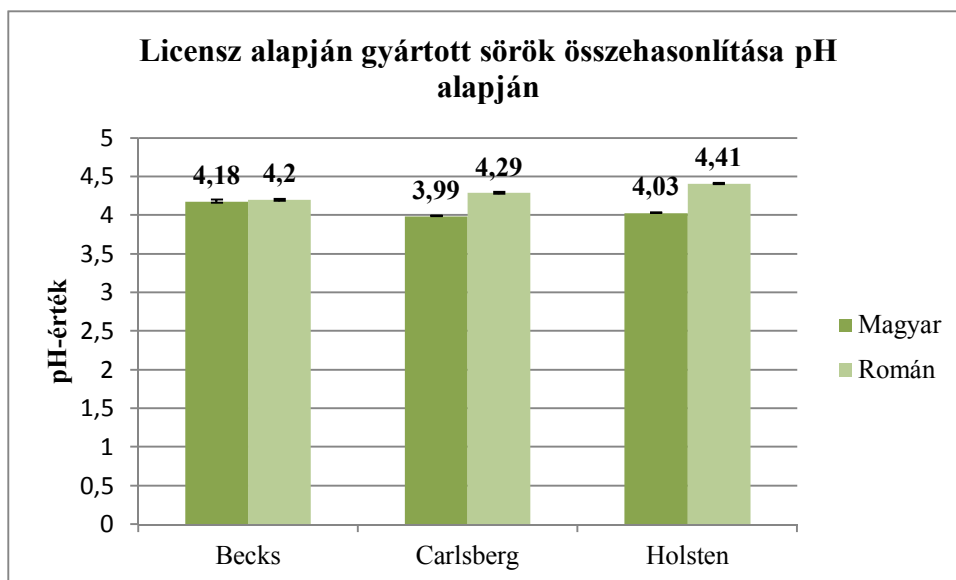
A minták pH-ja a vártak megfelelően 3-5 közötti tartományba esett.

A különböző erjesztési eljárással készült sörök pH-értéke nem mutatott olyan nagy különbséget, mint a többi vizsgált érték. Ezt mutatja a 16 ábra.



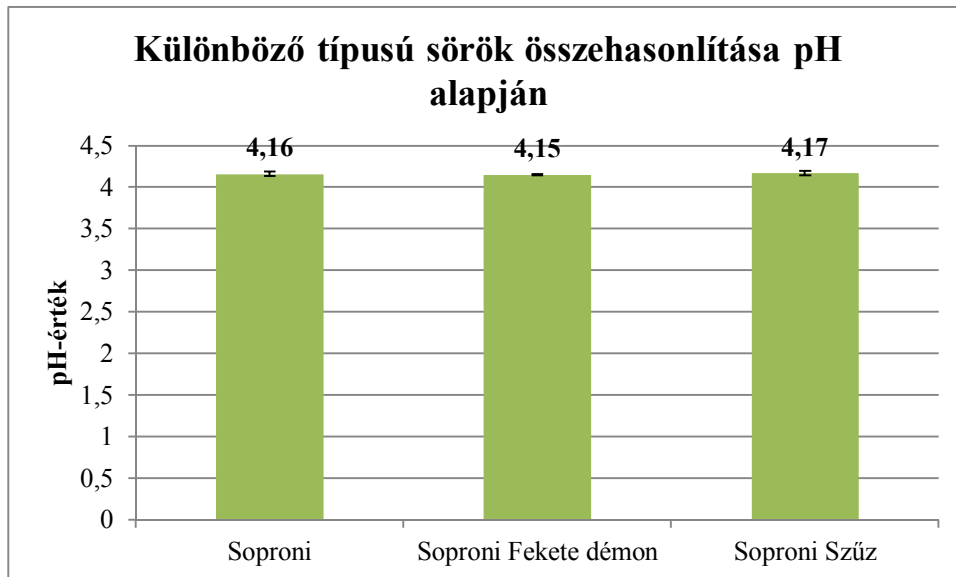
16. ábra: Különböző típusú sörök összehasonlítás pH-alapján

A két országban vásárolt licensz alapján gyártott sörök pH-ja változó értékben tért el egymástól, ahogy azt az 17 ábrán láthatjuk. A Becks márkájú sörök esetében nem volt szignifikáns különbség a pH-ban, viszont a másik két sör esetén igen.



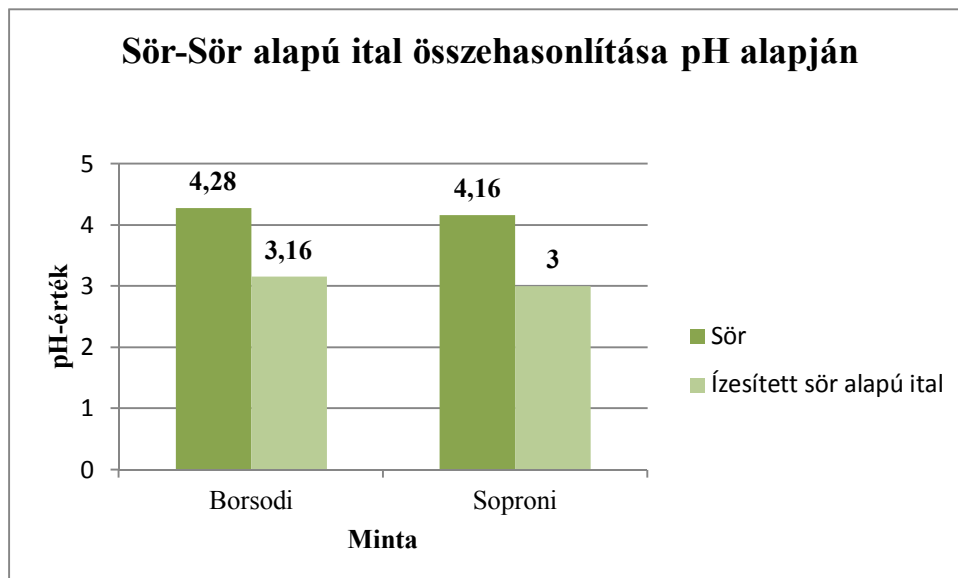
17. ábra: Licensz alapján gyártott sörök összehasonlítás pH alapján

Ahogy azt a 18 ábra is mutatja, a három azonos márkájú, eltérő típusú sör pH-értéke nem mutatott szignifikáns eltérést.



18. ábra: Különböző típusú sörök összehasonlítása pH alapján

A 19 ábrán megfigyelhető, hogy az ízesített sör alapú italok savasabbak.



19. ábra: Sör- Sör alapú ital összehasonlítása pH alapján

5 Következtetések és javaslatok

Vizsgálataimat 22 darab sörmintával végeztem. A mintákból 20 darab kereskedelmi forgalomban kapható, míg 2 sajátfőzésű. A vásárolt minták közül 3 darab Romániában forgalomba hozott termék, illetve 5 darab ízesített sör alapú ital volt. A mintákat 3 szempont szerint vizsgáltam.

Első vizsgálatom a sörök antioxidáns hatású összpolicenol tartalmának meghatározására irányult. A vizsgált minták közül legmagasabb összpolicenol tartalma a Világos sör 3 nevű alsóerjesztéses technológiával készült sörnek volt, több mint kétszerese a hasonló összetevőkből készült, felsőerjesztésű sörnek (Világos sör 2). Ebből arra következtethetünk, hogy az alsóerjesztéses sörök több policenolt tartalmaznak.

A vásárolt sörök közül a Soproni Fekete Démonnak volt a legmagasabb Az összpolicenol tartalma. A policenolok általában színes vegyületek, így általánosságban elmondható, hogy az azonos technológiával készült sörök közül a barna sörök több antioxidáns vegyületet tartalmaznak.

A Magyarországon és Romániában vásárolt licensz alapján gyártott sörök összehasonlítása során arra a következtetésre jutottam, hogy szomszédos országban vásárolt sörök több policenolt tartalmaznak. Az azonos márkájú sörök alkoholtartalma is eltérő a különböző országokban. Ebből a két adatból arra következtethetünk, hogy azonos márkanév alatt más tulajdonságú italt kapunk.

Az ízesített sörök összpolicenol tartalma lényegesen alacsonyabb, mint az azonos márkájú hagyományos söröknek. Ízesített sörök összpolicenol tartalma vizsgálati eredményeim alapján nem függ attól, hogy az a termék gyümölcslevet vagy gyümölcсарomát a tartalmaz-e.

A Heineken sörgyár által gyártott sörök közül vizsgáltam egy normál (Soproni) egy barna (Soproni Fekete Démon) és egy alkoholmentes sört (Soproni Szűz). Ahogy azt már fent leírtam a Soproni Fekete Démonban találtam a legtöbb policenolt, míg normál illetve alkoholmentes sör közel azonos mennyiségben tartalmazott ilyen vegyületeket.

Mérési adatok alapján elmondható, hogy a napi ajánlott antioxidáns mennyiség maximálisan 10%-ban fedezhető egy egység, azaz 2 deciliter sör bevitelével.

Következő vizsgálat célja a sörök elemtartamának meghatározása volt. Eredmények ismeretében elmondható, hogy a sör magas ásványi anyag tartalommal bíró ital. Az általam vizsgált ásványi anyagok összes mennyisége a mintákban 400-1400 mg/l között változott. Ezen felül még fontos megemlítenünk a sörök kedvező kálium:nátrium arányát. Ez a vizsgált minták esetében 1:4-20 közötti érték volt.

Legmagasabb elem tartalma a 8 számú Carlsberg és a 9 számú Holsten mintáknak volt. Ezzel a magas összes ásványi anyag tartalommal áll szemben az alacsony kálium:nátrium arány.

Az ízesített sörök ebben az esetben is kevesebb hasznos komponenst tartalmaztak, mint a sörök, kálium-nátrium arányuk viszont hasonló volt. Ezek lehetséges okát feljebb leírtakban ismertettem.

Összehasonlítottam a Heineken sörgyár fent említett három különböző típusú sörét is. A barna sör rendelkezett a legmagasabb ásványi anyag tartalommal ugyanakkor a kálium:nátrium aránya a normál sörnek (Soproni) volt a legmagasabb.

Méréseim eredményeit összevetve a napi ajánlott bevitellel látható, hogy egy egység (2dl) sör nem fedezi azt, de kisebb-nagyobb részben hozzájárul.

A kémhatás vizsgálata során arra a következtetésre jutottam, hogy a sörök pH értéke a vártak megfelelően 3-5 között változott. A főzött sörök pH-ja volt a legmagasabb, míg az ízesített sörök mutatták a legsavasabb jelleget, amit a hozzáadott gyümölcslé is okozhatott.

Összefoglalás

Vizsgálataim során kereskedelmi forgalomban kapható és házi főzésű sörök összpolicfenolt tartalmát, ásványi anyag tartalmát és pH-értékét mértem.

A összpolicfenolok mennyiségének vizsgálatát Folin-Ciocalteu módszerrel, az elemtartalom meghatározását ICP-OES berendezéssel, míg a pH-érték mérését digitális pH mérő berendezéssel végeztem.

Méréseim során kiderült, hogy az alsóerjesztéses technológiával főzött sör minden vizsgált paramétere kedvezőbb volt, mint a hasonló alapanyagokból készült sör. Az Világos sör 2. (16 számú) minta összpolicfenol tartalma 276,28 mg/l volt, míg a Világos sör 3. (17 számú) minta 541,32 mg/l. Elemtartalom vizsgát esetén is hasonló arányban tért el a két minta összes- ásványi anyag tartalma. A 16-os mintában az általam vizsgált elemek összes mennyisége 663,47 mg/l volt, míg a 17-es minta 1215,89 mg/l-t tartalmazott. Kálium:nátrium arányukban nem volt ekkora eltérés, de itt is a 17-es minta mutatta a kedvezőbb értéket. A két minta pH-ja sem tért el nagymértékben egymástól. Ezekből azt a következtetés vonható le, hogy az alsóerjesztéses technológiával készült sörök kedvezőbb élettani hatásúak, mint a felsőerjesztéssel gyártott sörök.

Az általam vizsgált különböző országokból (Magyarország, Románia) származó, azonos márkájú (Becks, Calsberg, Holsten) minták paraméterei közül az összpolicfenol- és az ásványi anyagtartalom szignifikánsan eltért mindhárom márka esetében, a kémhatás ezzel szemben a Becks márkájú mintáknál nem mutatott ilyen mértékű különbséget. A Romániában vásárolt sörminták antioxidáns tartalma lényegesen magasabb volt, mint a Magyarországon forgalomba hozottaké, ellenben a hazai sörök több ásványi anyagot tartalmaztak.

Munkám során azonos márkájú, de eltérő típusú söröket is vizsgáltam. Erre a célra a Heineken sörgyár Soproni (4 számú minta), a Soproni Fekete Démon (5 számú minta), és a Soproni Szűz (6 számú minta) termékeit használtam. A 4-es minta normál, az 5-ös barna, míg a 6-os számú alkoholmentes sör volt. Eredményeim szerint a három minta közül a barna sör tartalmazta a legtöbb policfenolt, és ásványi anyagot. Ennek oka, hogy a barna sör gyártása során több malátát használnak, így magasabb az extrakt tartalma, és ez által az ásványi anyag és az összpolicfenol tartalma is. A policfenolok általában színes vegyületek, ebből arra

következtethetünk, hogy a festő maláta több ilyen anyagot tartalmaz, így ez okozhatja a barna sörök kiemelkedően magas polifenol tartalmát.

Ízesített sör alapú italok –a várttal ellentétben- minden szempontból rosszabb eredményt mutattak, mint az azonos márkájú normál sörök. Ennek oka lehet, hogy az ezen termékek alapanyagai kevésbé szabályozottak, illetve sok esetben nem is nevezhetőek sörnek. Ezeknek az italoknak csak alapja a sör, így annak pozitív tulajdonságait is csak részben hordozzák.

Eredményeim alapján látható, hogy a sörök tartalmaznak pozitív élettani hatású anyagokat, amelyek mennyisége függ a sör összetételétől és a főzés technológiájától. Bebizonyosodott, hogy ez az ital a benne oldott anyagok révén hozzájárulhat szervezetünk megfelelő működéséhez, egészségünk megőrzéséhez.

Ezen állítások mellett fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy a sör nem gyógyszer! Pozitív hatásait csak mértékletes fogyasztása esetén fejt ki.

Irodalomjegyzék

CORTACERO-REMÍREZ, S.; Hernáiz-Bermúdez de Castro, M.; Segura-Carretero, A; Cruces-Blanco, C; Fernández-Gutiérrez, A. (2003): Analysis of beer components by capillary electrophoretic methods. *Trends in Analytical Chemistry Vol. 22*. Nos.

Czipa, N. (2010): Különböző eredetű mézek összehasonlító vizsgálata és a gyártmánykialakítás hatása a minőségre. Debrecen. Doktori értekezés.

DVOŘÁKOVÁ, M.; Hulin P.; Karabin M.; Dostalek P. (2007): Determination of polyphenols in beer by an effective method based on solid-phase extraction and high performance liquid chromatography with diode-array detection. *Czech J. Food Science*, 25. No. 4. 182–188 p.

FRANK R. (2006): A csodálatos méz. Cser Kiadó, Budapest. 1-83. p.

GERHÄUSER, C. (2005): Beer constituents as potential cancer chemopreventive agents. *European Journal of Cancer* 41. 1941-1954 p.

HAJDU I.; Kövesi L.; Turóczy J. (2011): ZIP Technologies.

HEGYESINÉ V. B. (2002): Még hogy a sör egészséges? *Élelmészeti ipar, LVI. Évf. 11.*, 340-341 p.

HEGYESINÉ V. B. (2004): Ásványi anyag tartalom tanulmányozása a sörgyártás műveleti során. Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar. Doktori értekezés.

IIMURE T.; Sato K. (2012): Beer proteomics analysis for beer quality control and malting barley breeding. *Food Research International*, 1-8 p.

JANKÓNÉ F. J. (2006): Élelmiszeripari technológiák. Szeged

KALUŠEVIĆ, A.; Uzelac G.; Veljović M.; Despotović S.; Milutinović M.; Leskošek-Čukalović I.; Nedović V. (ed). (2011): The antioxidant properties of honey beer, in *Food Process Engineering a Changing World, Proceedings of the 11th International Congress on Engineering and Food (ICEF11) VOLUME III*, Greece. 2057-2058 p.

KRASKE, E. (2007): Sav-bázis egyensúly testnek és léleknek. M-Érték Kiadó. Budapest. 10-12 p.

LENGYEL, L. (2010): A tojás antioxidáns kapacitásának mérése japánfürjben. Szent István Egyetem, Gödöllő. Doktori értekezés.

LUGASI, A. (2004): Gyümölcs- és Zöldséglevelek polifenol-tartalma és *in vitro* antioxidáns tulajdonságai. *Alkoholmentes italok 2004/1*. FJ OKK Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet. Budapest.

MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV (2013): 2-702 számú irányelv. Sör. Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság, Budapest.

MINDELL, E. (1996): Élj sokáig és érezd jól magad a vitaminok és ásványi anyagok segítségével. Glória Kiadó, Budapest. 45-45 p, 69-72 p.

NAGYMÁTÉ, E. (2008): Vitaminnal dúsított sörök előállítása és tanulmányozása. Budapest. Doktori értekezés.

NARDINI M.; Ghisseli, A. (2004): Determination of free and bound phenolic acids in beer. *Food Chemistry* 84. 137- 143 p.

NARZIS, L. (1981): A sörgyártás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

ONGARO, F. (2011): Úgy egyél, hogy jól legyél! HVG Kiadó Zrt., Budapest.

RODLER, I. (2004): Táplálkozási ajánlások, adatok a tápanyagtáblázatból. OKK-OÉTI. Budapest.

SHELLHAMMER T. H. (2009): Beer color, (ed.) In. Charles W. Bamforth, Inge Russell and Graham Stewart, 2009. Beer a Quality Perspective A volume in Handbook of Alcoholic Beverages, 213-227 p.

Internetes hivatkozások:

I1.: http://www.kirinholdings.co.jp/english/news/2009/1221_01.html

I2.: http://www.hazisor.hu/a_sor_rovid_tortenete.htm

I3.: <http://www.csakajosor.hu/images/history.pdf>

I4.: <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/elelmfogy/elelmfogy11.pdf>

I5: Faostat: <http://faostat.fao.org/site/636/DesktopDefault.aspx?PageID=636#ancor>

I6: <http://sortura.hu/hu/sorozni-jo/item/1206-2012-es-s%C3%B6rfogyaszt%C3%A1si-adatok>

I7: http://www.drehertr.hu/portal/main.php?heading_id=30

I8: <http://www.webbeteg.hu/cikkek/fogyokura/2667/a-vorosbor-jotekony-hatasai>

I9: http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=730%3A%20A%20kelelmi%20szerek%20tartalma&catid=280%3A%20A%20ervek%20a%20bio%20mellett&Itemid=127&lang=en

I10: <http://www.webbeteg.hu/cikkek/fogyokura/2667/a-vorosbor-jotekony-hatasai>

Nyilatkozat

Én NOVÁK ANNA büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy a diplomadolgozat saját munkám eredménye. A felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem, az irodalmi források korrekt kezelésének módját a szabályzatból megismertem, a diplomamunkára vonatkozó jogszabályokat betartottam. Tudomásul veszem, hogy ezen követelmények megszegése esetén a dolgozatom visszautasításra kerül.

.....

aláírás

Születési idő: 1990.11.06.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni Dr. Kovács Bélának, a Debreceni Egyetem Agrár-, és Gazdálkodástudományok Centruma Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet vezetőjének, hogy lehetővé tette a dolgozatom megvalósulását, azáltal, hogy engedélyezte a munkámat a hallgatói laboratóriumban.

Köszönettel tartozom konzulensemnek, Borbélyné dr. Varga Máriának az Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet egyetemi docensének, hogy mindig segítőkészen állt rendelkezésemre.

Továbbá külön köszönet mondanék Szabó Ednának, aki munkámat végigkísérve szakértelmével járult hozzá vizsgálataim kivitelezéséhez. Az ő segítségével ez a dolgozat nem jöhetett volna létre.