

Debreceni Egyetem

KERPELY KÁLMÁN DOKTORI ISKOLA

Doktori iskola vezető:

Prof. Dr. Holb Imre
egyetemi tanár, az MTA doktora

Témavezető:

Dr. Czipa Nikolett
egyetemi docens

**BÚZA- ÉS ROZSLISZTEK FELHASZNÁLÁSÁVAL KÉSZÜLT
FŰSZEREKKEL ÉS ZÖLDSÉGLEVEKKEL DÚSÍTOTT
KENYEREK, ÉS ALAPANYAGAINAK MINŐSÉGVIZSGÁLATA**

Készítette:

Varga-Kántor Andrea
doktorjelölt

Debrecen

2023

**BÚZA- ÉS ROZSLISZTEK FELHASZNÁLÁSÁVAL KÉSZÜLT
FŰSZEREKKEL ÉS ZÖLDSÉGLEVEKKEL DÚSÍTOTT
KENYEREK, ÉS ALAPANYAGAINAK MINŐSÉGVIZSGÁLATA**

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
az agrártudományok (élelmiszertudományok) tudományágban

Írta: Varga-Kántor Andrea, okleveles élelmiszerbiztonsági és –minőségi
mérnök

Készült a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Növénytermesztési és
Kertészeti Tudományok Doktori Iskolája
(Növénytermesztési és kertészeti tudományok) programja keretében

Témavezető: Dr. Czipa Nikolett, egyetemi docens

Az értekezés bírálói:

Dr.

Dr.

A bírálóbizottság:

elnök: Dr.

tagok:

Dr.

Dr.

Dr.

Dr.

Az értekezés védésének időpontja: 20...

Rövidítések jegyzéke

BL 55- finom búzaliszt (0,55 %-os hamutartalommal)

RL 70 világos rozsliszt

TPC: Összes polifenol tartalom (total polyphenol content)

TDF: összes élelmi rost (total dietary fibre)

NRV: táplálkozási referenciaérték (nutritional reference value)

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	8
1.1. Célkitűzés.....	9
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	10
2.1. A gabonafélékről általában	10
2.1.1. Magyarországon termesztett szántóföldi növények.....	11
2.2. A kísérlethez használt gabonafélék rövid jellemzése	12
2.2.1. A búza	12
2.2.2. A rozs	13
2.3. A sütőipar kialakulásának rövid története	14
2.3.1. A sütőipar története Magyarországon.....	15
2.3.2. A sütőipari technológia alakulása.....	15
2.4. Az ízesítéshez használt fűszernövények és a színezéshez használt zöldségek jellemzése	17
2.4.1. Fűszerek és gyógynövények.....	18
2.4.1.1. A fűszer- és gyógynövényekről általában.....	18
2.4.1.2. A fűszer- és gyógynövények rövid története	18
2.4.1.3. Különböző fűszer- és gyógynövények jótékony hatásai és egyéb felhasználási területei	20
2.4.2. Színezőanyagok.....	22
2.4.2.1. A színezőanyagokról általában	22
2.4.2.2. A színezőanyagok egészségügyi hatásai.....	23
2.4.2.3. A zöldségekről és azok hatásairól.....	24
2.5. Kenyérdúsítási kísérletek ismertetése	26
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	29
3.1. Minták elnevezései és a meghatározott paraméterek felsorolása	29
3.1.1. Zöldséglevelek	29
3.1.2. Fűszerek	29
3.1.3. A kenyerek elkészítése	30
3.1.4. Különböző fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek (búzalisztból)	31
3.1.4.1. Bazsalikomos próbakenyér	31
3.1.4.2. Fűszeres kenyerek.....	31
3.1.5. Színezett kenyerek.....	32

3.1.6. Fűszerezett és színezett termékek	32
3.2. Vizsgálati módszerek ismertetése	33
3.2.1. Szárazanyag tartalom meghatározása	33
3.2.2. Összes polifenol tartalom (TPC) meghatározása	33
3.2.3. Flavonoid tartalom meghatározása	34
3.2.4. Elemtartalom meghatározása	34
3.2.5. Nyersfehérje tartalom meghatározása	34
3.2.6. Nyerszsír tartalom meghatározása	34
3.2.7. Szénhidrát tartalom meghatározása	35
3.2.8. Összes élelmirost (TDF) tartalom meghatározása	35
3.2.9. Tápérték- és energiatartalom meghatározása	35
3.2.10. A termékek napi beviteli hozzájárulási értékei	36
3.2.11. Érzékszervi bírálat	36
3.2.12. Statisztikai elemzés	36
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	37
4.1. Zöldséglevék vizsgálatának eredményei	37
4.1.1. A zöldséglevék szárazanyag tartalma	37
4.1.2. A zöldséglevék összes polifenol tartalma (TPC)	38
4.1.3. A zöldséglevék flavonoid tartalma	38
4.1.4. A zöldséglevék makroelem tartalma	39
4.2. A fűszernövények vizsgálatának eredményei	40
4.2.1. A fűszernövények összes polifenol tartalma (TPC)	40
4.2.2. A fűszernövények flavonoid tartalma	41
4.2.3. A fűszernövények makroelem tartalma	42
4.2.3.1. A fűszernövények kalcium tartalma	42
4.2.3.2. A fűszernövények kálium tartalma	44
4.2.3.3. A fűszernövények magnézium tartalma	45
4.2.3.4. A fűszernövények nátrium tartalma	46
4.2.3.5. A fűszernövények foszfor tartalma	47
4.2.3.6. A fűszernövények kén tartalma	47
4.2.4. A fűszernövények mikroelem tartalma	48

4.2.4.1. A fűszernövények alumínium tartalma	48
4.2.4.2. A fűszernövények bór tartalma	49
4.2.4.3. A fűszernövények bárium tartalma	49
4.2.4.4. A fűszernövények réz tartalma	49
4.2.4.5. A fűszernövények vas tartalma	49
4.2.4.6. A fűszernövények mangán tartalma	50
4.2.4.7. A fűszernövények molibdén tartalma	50
4.2.4.8. A fűszernövények stroncium tartalma	50
4.2.4.9. A fűszernövények cink tartalma	50
4.3. Bazsalikomos próbakenyér	51
4.3.1. A termékek szárazanyag-, nyerszsír-, nyersfehérje, összes polifenol és flavonoid tartalma ..	51
4.3.1.1. A bazsalikomos próbakenyerek szárazanyag tartalma	52
4.3.1.2. A bazsalikomos próbakenyerek nyerszsír tartalma	52
4.3.1.3. A bazsalikomos próbakenyerek nyersfehérje tartalma	52
4.3.1.4. A bazsalikomos próbakenyerek összes polifenol tartalma (TPC).....	52
4.3.1.5. A bazsalikomos próbakenyerek flavonoid tartalma	53
4.3.2.2. A bazsalikomos próbakenyér kálium tartalma	54
4.3.2.3. A bazsalikomos próbakenyerek magnézium tartalma	55
4.3.2.4. A bazsalikomos próbakenyér nátrium és kén tartalma	55
4.3.2.5. A bazsalikomos próbakenyerek foszfor tartalma	55
4.4. Fűszeres kenyerek vizsgálatának eredményei	56
4.4.1. A fűszeres kenyerek szárazanyag tartalma	56
4.4.2. A fűszeres kenyerek nyerszsír tartalma	57
4.4.3. A fűszeres kenyerek nyersfehérje tartalma	58
4.4.4. A fűszeres kenyerek összes polifenol tartalma (TPC)	59
4.4.5. A fűszeres kenyerek flavonoid tartalma	61
4.4.6. A fűszeres kenyerek makroelem tartalma	63
4.4.6.1. A fűszeres kenyerek kalcium tartalma	63
4.4.6.2. A fűszeres kenyerek kálium tartalma	65
4.4.6.3. A fűszeres kenyerek magnézium tartalma	66
4.4.6.4. A fűszeres kenyerek nátrium tartalma	68

4.4.6.5. A fűszeres kenyerek foszfor tartalma	69
4.4.6.6. A fűszeres kenyerek kén tartalma	70
4.4.7. A fűszeres kenyerek eredményei alapján végzett kiegészítő mérések eredményei	72
4.4.7.1. A 10 g fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek szénhidrát és élelmi rosttartalmának eredményei	72
4.4.7.2. A 10 g fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek mikroelem tartalma	73
4.4.7.3. A 10 g fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek kóstoltatásának eredményei	75
4.5. Különböző mennyiségű zöldségleveket tartalmazó kenyerek vizsgálatának eredményei.....	77
4.5.1. A színezett kenyerek szárazanyag tartalma	77
4.5.2. A színezett kenyerek nyerszsír tartalma	78
4.5.3. A színezett kenyerek nyersfehérje tartalma	78
4.5.4. A színezett kenyerek összes polifenol tartalma (TPC)	79
4.5.5. A színezett kenyerek flavonoid tartalma	80
4.5.6. A színezett kenyerek makroelem tartalma.....	81
4.5.6.1. A színezett kenyerek kalcium tartalma	81
4.5.6.2. A színezett kenyerek kálium tartalma	82
4.5.6.3. A színezett kenyerek magnézium tartalma	83
4.5.6.4. A színezett kenyerek nátrium tartalma	84
4.5.6.5. A színezett kenyerek foszfor tartalma	85
4.5.6.6. A színezett kenyerek kén tartalma	86
4.5.7. Az érzékszervi bírálat eredményei	87
4.6. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek vizsgálatának eredményei	87
4.6.1. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek szárazanyag tartalma	88
4.6.2. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek nyerszsír tartalma	89
4.6.3. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek nyersfehérje tartalma	90
4.6.4. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek szénhidrát tartalma	91
4.6.5. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek élelmi rost tartalma.....	92
4.6.6. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek összes polifenol tartalma (TPC)	93
4.6.7. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek flavonoid tartalma.....	94
4.6.8. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek makroelem tartalma.....	95
4.6.8.1. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek kalcium tartalma	95
4.6.8.2. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek kálium tartalma	96

4.6.8.3. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek magnézium tartalma	97
4.6.8.4. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek nátrium tartalma.....	98
4.6.8.5. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek foszfor tartalma.....	99
4.6.8.6. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek kén tartalma	100
4.6.9. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek mikroelem tartalma.....	100
4.6.9.1. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek alumínium tartalma.....	100
4.6.9.2. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek bór tartalma.....	101
4.6.9.3. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek bárium tartalma.....	102
4.6.9.4. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek réz tartalma	102
4.6.9.5. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek vas tartalma.....	103
4.6.9.6. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek mangán tartalma	104
4.6.9.7. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek molibdén tartalma	105
4.6.9.8. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek stroncium tartalma	105
4.6.9.9. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek cink tartalma	106
4.6.9. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek energia tartalma	107
4.6.10. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek napi beviteli hozzájárulási értékei (NRV)	108
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	112
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	121
7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK	123
8. ÖSSZEFOGLALÁS	125
9. SUMMARY	127
10. IRODALOMJEGYZÉK	129
11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN	142
12. NYILATKOZATOK	148
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	149

1. BEVEZETÉS

A kenyeret az egyik legrégebbi feldolgozott élelmiszernek tekinthetjük. Az őskorban élő emberek a vadászat és halászat mellett gyűjtögető életmódot folytattak. A későbbiekben az emberek elkezdtek foglalkozni a földműveléssel, majd a növényi termékek feldolgozásával. Az ókorban, amíg az egyiptomiak a kovászás technológiáját fejlesztették ki, addig a görögök megépítették az első kemencéket (Gisslen, 2016). Magyarországon és a világon is, évszázadokon keresztül a házi jellegű kenyérsütés volt meghatározó és csak lassan alakult ki az iparszerű termelés (Kovácsné, 2012), melynek eredményeként a technológia és a receptek folyamatosan és rohamosan fejlődtek. A mai napig is több újdonsággal találkozhatunk a sütőiparban (Gisslen, 2016).

Alapvetően a kenyér az az élelmiszer, melyet az emberek többsége manapság szinte minden nap fogyaszt valamilyen formában. Ezért is tekintjük az élet jelképének és az egyik fő tápláléknak, a gabonafélékből készült termékeket. A Központi Statisztikai Hivatal (KSH1, KSH2) adataiból (1. táblázat) látható, hogy Magyarországon hogyan változtak az elmúlt években a kenyér- és pékáru fogyasztási szokások.

1. táblázat: Kenyér és pékáru fogyasztási szokások Magyarországon (kg/fő/év)

Élelmiszer	2016	2017	2018	2019	2020
Kenyér	37,0	36,7	34,4	36,9	34,9
Péksütemény	14,6	16,2	19,9	22,8	22,9

Forrás: KSH1, KSH2 (2022.12.28.) - saját szerkesztés

A táblázatból is jól látható, hogy a kenyér esetében a 2016-os évhez képest csökkenést tapasztalunk, azonban a péksütemények fogyasztása folyamatos növekedést mutat. Ezt bizonyára az elmúlt évek eseményei is nagymértékben befolyásolták.

Az egészséges és kiegyensúlyozott táplálkozáshoz nemcsak gabonafélékre és termékeikre van szükség. A Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége 2021-ben elkészítette legújabb táplálkozási ajánlását, mind felnőttek, mind gyermekek részére, melyben sematikusán ábrázolják a gyümölcsök, zöldségek, húsok/halak/tojás/tej és tejtermékek, illetve gabonafélék ajánlott beviteli mennyiségét, a bőséges vízfogyasztás és testmozgás mellett (Okostányér, 2022).

Véleményem szerint az egészségtudatos étkezés és életmód megválasztása napjainkban nehéz, mivel számos szaktanácsadó, dietetikus és táplálkozási szakember van, akik különböző diétákat állítanak össze, melyeket az internetről bárki letölthet és használhat. Ezek az ajánlások sajnos nem személyre szabottak és akár káros is lehet egyes

egyéneknél. Úgy gondolom, hogy megfelelő odafigyeléssel, mértékletességgel és jól megválasztott ételekkel egészségesebbek lehetünk.

1.1. Célkitűzés

Kutatásom fő célja, annak vizsgálata, hogy a kenyerek beltartalmi paramétereit hogyan lehet növelni különböző növényi eredetű anyagok hozzáadásával, ezáltal létrehozva egy olyan funkcionális kenyeret, melyben az emberi szervezet számára nélkülözhetetlen antioxidáns hatású vegyületek, illetve makro- és mikroelemek magasabb koncentrációban vannak jelen. Ehhez a kenyerek ízesítését és színezését választottam fő irányvonalnak.

Az ízesített kenyerek elkészítéséhez először különböző szárított fűszereket vizsgáltam, melynek célja az volt, hogy a legjobb paraméterekkel rendelkező fűszereket tudjam kiválasztani. Annak meghatározásához, hogy milyen mennyiségben adjak fűszereket a tésztához próba-, majd fűszeres kenyerek sütését és vizsgálatát, illetve kóstoltatást végeztem.

A színezett kenyerek receptúrájának kidolgozásához a kenyértészta készítéséhez használt ivóvíz részben vagy egészben zöldséglével való helyettesítését tűztem ki célul. Ennek során különböző zöldségekből kinyert levek beltartalmi paramétereit határoztam meg, majd az azok felhasználásával elkészült termékeket vizsgáltam. A kapott eredmények, illetve kóstoltatás alapján határoztam meg a kenyértészta adandó zöldséglevék mennyiségét.

Mivel a fogyasztó számára az élelmiszerek érzékszervi tulajdonságai döntő fontosságúak, ezért a kóstoltatás során kapott eredmények, illetve a mért beltartalmi paraméterek alapján további céloom volt, hogy elkészítsem azokat a kenyereket, melyektől reméltem, hogy a leginkább hozzájárulnak az egészséges életmódhoz. A kenyerek készítéséhez nemcsak búzalisztet, hanem egy másik kenyérgabonából készült lisztet, rozslisztet is használtam. A beltartalmi paraméterek eredményei alapján energiatartalom és napi hozzájárulási érték (NRV) meghatározására is sor került, mely alapján igazolhatom, hogy az ízesített és színezett kenyerek pozitív hatással lehetnek a szervezetünkre.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A gabonafélékről általában

A gabonafélék az emberiség legfontosabb kultúrnövényei és hazánk agrárgazdasága szempontjából is nagy jelentőséggel bírnak. A gabonafélék többsége az egyszikűek osztályába és a pázsitfűfélék családjába tartozik.

A népességnövekedés, a birodalmak és országok kialakulása és fennmaradása az elérhető élelmiszer alapanyagoknak is köszönhető volt. Elsősorban ezen lisztes magvú növények adták és adják a mai napig az élelmiszereink alapanyagát. Míg Amerikában a kukorica, Ázsiában a rizs volt az alapvető gabonaféle, addig más kontinenseken jellemző volt még az árpa és a búza is. A búza, árpa, rozs és zab jellemzőek a mérsékelt égövre. Azonban fontos megemlíteni, hogy míg a rozs és a zab a gyengébb talajokhoz is jól alkalmazkodik, addig a búza és árpa nemzetségeket termékeny talajokon termesztik. A kukorica jellemző a mérsékelt övre, azonban a szubtropikus zóna egyik legfontosabb növénye. A forró égövi területeken elterjedt gabonafélékhez tartozik a rizs, különösen ott, ahol elegendően sok víz van. Fontos gabonanövények továbbá a cirok és különböző kölesfélék is (Balla et al., 2010).

Mivel a világ népessége folyamatosan növekszik, és 2050-re elérheti akár a 9,4 milliárdot, ezért fejleszteni kell a mezőgazdaságnak és az élelmiszeriparnak azt a képességét, hogy ezeket az embereket megfelelően el tudja látni élelmiszerrel. Mivel a klímaváltozás egy valós folyamat, ezért megfelelő szakértelem mellett kell a termőterületeken elérni a megfelelő termés hozamot. A víz és műtrágya hatékonyabb felhasználása mellett a növények nemesítése is kiemelkedő, mellyel biztosíthatjuk az élelmiszer biztonságot és a környezetvédelmet is (Berzsényi, 2013).

Ahhoz, hogy megfelelő termés hozamokat érjünk el, több tényezőt is figyelembe kell venni, ami a fejlődésre, növekedésre és így a már korábban említett termés hozamra is nagy befolyással van. Ilyenek a belső faktorok és külső környezeti tényezők, illetve ezek kölcsönhatásai. Néhány faktort bizonyos mértékig az emberek szabályozni tudnak. Ilyenek például a növényfaj, fajta, vetésidő, tápanyagok és a károsodást okozó fajok elleni védekezés. Azonban vannak olyan tényezők, melyeket csak kis mértékben, vagy egyáltalán nem tudunk szabályozni (Berzsényi, 2013). A környezeti tényezők azok, melyek a növényekkel kölcsönhatásba kerülnek, és ezzel változást okoznak. Csoportjai a biotikus (fajtársak, egyéb fajok, rovarok, gyomok, baktériumok, gombák), abiotikus (talaj és éghajlati faktorok, melyek lehetnek fizikai és kémiai tényezők) és xenobiotikus

(emberi tevékenység eredménye, mesterséges úton jut be a környezetbe, mint a peszticidek és műtrágyák) tényezők. Más csoportosítás szerint beszélhetünk természet leíró és emberi tényezőkről is. Fontos azonban megemlíteni, hogy akárhogyan is csoportosítjuk ezeket a tényezőket, ezek egymástól nem függetlenek (Fodorpataki és Szigyártó, 2009). Nagy termés csak abban az esetben várható, ha a természetes közegként szolgáló talajban a körülmények optimálisak, illetve kedvezőek a növények növekedéséhez, hiszen számos faktor van hatással a növekedésre, melyek a talaj kémiai, biológiai és fizikai tulajdonságaival nagymértékben összefüggenek (Várallyay, 2002).

A megfelelő terméshozam elérése mellett fontos még a megfelelő minőség és beltartalom, melyet jelentősen befolyásol többek között a megfelelő időpontban és mennyiségben kijuttatott műtrágya. Ezt a tényezőt az agrotechnikai műveletek közé soroljuk (Diósi, 2016).

2.1.1. Magyarországon termesztett szántóföldi növények

A gabonaféléknek a humán táplálkozásban rendkívül fontos szerepük van az energia- és fehérjeigény kielégítésben, továbbá az állatok takarmányozásában és az ipari feldolgozás során is. A világon a három legnagyobb mennyiségben termesztett gabonanövény a búza, a kukorica és a rizs, melyek a gabonatermelés közel 90%-át teszik ki (Wood and Johnson, 2003; Champagne, 2004; Khan and Shewry, 2009).

A hazánkban termesztett fontosabb szántóföldi növények köre kis mértékben eltér a világviszonylatban vett „átlagos” növényektől. Magyarországon az 1950-es és 1960-as években jelentős rizstermesztés folyt, ami az idő előrehaladtával visszaszorult. Azonban a klímaváltozás pozitív irányba tereli a rizstermesztést, ugyanis a talajadottságok minimális mértékben, de javulnak. 2017-ben 3000 ha, 2020-ban 2600 ha és 2021-ben 2720 ha volt a rizs betakarítási területe Magyarországon (Brückner, 2017; II; FAOSTAT, 2022).

2. táblázat: Fontosabb szántóföldi növények betakarított területe (ezer ha) (KSH 3.), termésmennyisége (ezer tonna) (KSH 4.) és termésátlaga (kg/ha) (KSH 5.) 2019-2022 között (2022-es év adatai: előzetes adatot jelez)

	2019			2020			2021			2022		
	ezer ha	ezer tonna	kg/ha	ezer ha	ezer tonna	kg/ha	ezer ha	ezer tonna	kg/ha	ezer ha	ezer tonna	kg/ha
Búza	1016	5377	5290	937	5121	5470	893	5290	5930	951	4186	4400
Kukorica	1028	8277	8060	981	8414	8580	1055	6462	6130	n.a.	n.a.	n.a.
Árpa	247	1383	5590	261	1483	5680	269	1711	6370	320	1539	4800
Rozs	26	90,5	3490	26	84,3	3200	26	85,0	3310	19	57,5	3010
Zab	22	70,3	3230	26	76,9	2990	25	76,6	3060	16	37,5	2380
Szójabab	58	169	2910	59	165	2830	62	156	2520	n.a.	n.a.	n.a.

Forrás: KSH 3, 4, 5 (2021.04.19.), saját szerkesztés

A 2. táblázatban láthatjuk a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatait a Magyarországon termesztett fontosabb szántóföldi növényekről.

Ahogy az a számok is mutatják, a búza, kukorica, árpa és a szója betakarítási területe az elmúlt évek alatt alig változott. A rozs és zab esetében azonban csökkenést láthatunk. A termésmennyiségeket és a termésátlagokat figyelembe véve kisebb nagyobb eltéréseket találunk, melyben a legnagyobb befolyásoló tényező az időjárás és a klímaváltozás lehet.

2.2. A kísérlethez használt gabonafélék rövid jellemzése

2.2.1. A búza

A búzát az emberiség több mint tízezer éve termeszt (Hortobágyi, 1979). Legnagyobb mennyiségben őrleményként történik a felhasználása. Ezekből leginkább kenyeret, péksüteményeket, sütő-, tészta- és cukrásztermékeket készítenek, azonban takarmányozási célokra is felhasználják (Bicskei, 2010), magas fehérjetartalmának köszönhetően (Pepó és Sárvári, 2011). A gabonafélék magas fehérje és keményítő tartalom mellett alacsony zsírtartalommal rendelkeznek. A liszt minőségét és végső felhasználhatóságát a fehérje-összetétel fogja meghatározni (Lásztity, 1981; Gasztonyi és Lásztity, 1993; Győri és Győriné, 1998; Sipos, 2006; Diósi és Sipos, 2016), ugyanis a búza minőségét különböző módszerekkel (valorigráf, farinográf, alveográf stb.) vizsgálva képet kapunk annak minőségéről és az iparban történő felhasználhatóság lehetőségeiről. A további vizsgálatokkal, mint például nedvességtartalom, ezerszemtömeg, fehérje tartalom, nyerssír tartalom és siker minőség, további értékeket állapíthatunk meg, melyek fontosak a lisztek további minősítéséhez, illetve a búza minőségi követelményeinek való megfelelésének igazolására, melyet az MSZ 6383:2017 szabvány tartalmaz (Magyar Szabványügyi Testület, 2017; Szilágyi és Borbély, 1999; Csajbók et al., 2005).

Mivel a lisztjéből előállított kenyér alapélelmiszer, ezért is tekintjük hazánk egyik legfontosabb gabonanövényének. Köztermesztésben számos változata és két formája van jelen (Diósi, 2017). A közönséges búzát kromoszómaszám alapján három csoportba tudjuk sorolni, úgy mint: diploid (alakor), tetraploid (tönke) és hexaploid (tönköly) (Csajbók, 2012).

Magyarországon az 1800-as évek végéig különféle tájfajtákat termesztettek, melyekről nem maradtak leírások. A népesség növekedése miatt a termelők azokat a fajtákat keresték, melyeknek nagyobb hozama volt és a betegségekkel szemben is rezisztenciát

mutattak. Az irodalmi adatok szerint a búza nemesítése már az 1800-as évek vége felé elkezdődött, és az I. és II. világháborúig sok helyen folyt a Kárpát-medencében. A háborús veszteségek miatt a búzáink minősége romlott, azonban a nemesítők kiváló minőségű búzafajtákat nemesítettek, melyek a következőek voltak: „Székács”, „Fleischmann” búzafajták és a „Bánkúti” búzák. Székács Elemér a Tiszavidéki búzából több fajtát is nemesített, melyet el is ismertek. A korszak híres nemesítője volt még Baross László, akinek munkája szintén meghatározó volt, ugyanis olyan búzafajtát hozott létre, mely a mai szakembereknek is nehéz feladat. Azonban meg kell említeni, hogy ezek a fajták azért nem maradtak fent, mert betegségekre fogékonyak voltak és a mai terméshozamok messze túlszárnyalják az akkori mennyiségeket (Matuz, 2014).

A ma termesztésben lévő búzafajtákról felmérést végeztek 2021-ben. Ebben a kísérletben 48 búzafajtát vetettek el, melyből 27 korai, míg 21 középérésű volt. A szakemberek vizsgálták többek között ezen növények agronómiai jellemzőit, szemtermésüket (t/ha), nyersfehérje- és nedvessikér tartalmukat is. A cél az volt, hogy a termelőknek információt adjanak (I2).

2.2.2. A rozs

A gabonafélék csoportjába tartozik a rozs, mely közeli rokonságban van a búzával és a tritikáléval (Wrigley és Bushuk, 2017). A hűvösebb klíma legfontosabb gabonanövénye, valamint a búza után a második kenyérgabona. A vetésterületének legnagyobb területe Európában van (kb. 90%). Magyarországon is termesztik, leginkább a Nyírség és a Duna-Tisza közti tájak fontosabbak a rozstermesztés szempontjából, azonban Somogy, Veszprém és Zala megye gyengébb minőségű talajain is megterem. Mivel igénytelen növény, és rendkívüli alkalmazkodóképessége van, továbbá fagy- és szárazságtűrő képessége is nagy, ezért olyan területeken is termesztethető, ahol más gabonaféle nem (Radics, 2003; Kruppa et al., 2010). Fontos azonban megemlíteni, hogy a gabonafélék közül a rozsnak van a legkisebb hozama. Részben ezért, részben a tritikálé térnyerése miatt szorult háttérbe a termesztése (Udvardy, 2010).

Felhasználása széleskörű. Lisztjéből kenyér készíthető, mely az egészségesebb táplálkozás érdekében megfelelőbb lenne az emberek számára. A lisztjéből kialakított tészta rosszabb minőségű, ezért gyakran búzaliszttal szokták keverni és így felhasználni sütőipari célokra. Melléktermékei is hasznosak (Radics, 2003; Kruppa et al., 2010; Sárvári, 2011; Sapirstein és Bushuk, 2016; Wrigley és Bushuk, 2017). Tömegtakarmányként is használják. Betakarítása nagyon korán kezdődik el, így a

toxinokat termelő penészek csak nagyon kis százalékban károsíthatják a növényt (Orosz et al., 2017). Feldolgozása után a korpát szintén takarmányként, míg a szalmát többek között tetőfedésre, csomagolásra használják fel, továbbá zöldtrágyaként is hasznosítható (Radics, 2003; Kruppa et al., 2010; Sárvári, 2011; Wrigley és Bushuk, 2017). A szemes rozs alkohol előállítására is alkalmas (Sárvári, 2011). Ilyen alkohol tartalmú ital a rozs sör, néhány whisky és vodka. Ezen felül még bioüzemanyag készítésével is kísérleteznek ezen gabonanövény felhasználásával (Sapirstein és Bushuk, 2016).

2.3. A sütőipar kialakulásának rövid története

Az emberek az ősi időkben gyűjtögető életmódot folytattak. A magvakat köveken törték, piritották és keverték össze vízzel (Gisslen, 2016). Ebből kását és lepényt készítettek. Vannak olyan helyek, ahol ezek az ételek még ma is a mindennapi étkezés részét képezik. A kenyérhez a kovász és a sütőkemence alkalmazása több, mint 4000 éves múltra tekint vissza. Elsőként ezeket az egyiptomiak használták (Szalai, 1987; Arzani, 2011). Az ókori görögök zárt kemencéket használtak, és írásos dokumentumaik körülbelül 80 féle terméket írtak le. Évszázadokkal később a rómaiak is foglalkoztak kenyérsütéssel, mely fontos iparággá alakult. A gallok, akik francia ősök voltak, találták fel a sörgyártást. Ők fedezték fel, hogy a hab, ami a sör erjesztésénél keletkezik, megfelelő lehet a kenyértészta előállításához, ugyanis a hab hozzáadása az alapanyagokhoz, egy könnyű, jól megkelt tésztát eredményez. A római „pékek” gyakran mézet és olajat is használtak termékeikhez (Gisslen, 2016). A kenyérbénelítést tehát az egyik legrégebbi tevékenységnek is tekinthetjük (Edwards, 2007; Catzeddu, 2011).

A kenyér a sötét középkorban nem tartozott az elsődleges ételek közé, szinte a „gyártása” is megszűnt. A kovászos kenyér technikája azonban fennmaradt a kolostorokban (Catzeddu, 2011). Később, a középkor közepe és vége felé Franciaországban céheket alapítottak az ipar védelmére és előmozdítására. A sütőipar is folyamatosan fejlődött, leginkább Amerika felfedezése után.

A búzalisztból készült kenyereket csak a gazdagabbak fogyasztották. A legtöbb ember árpából és más gabonaféléből készült terméket készített. Ez azért alakulhatott ki, mert a liszt szitálása többletköltséggel járt. A durva szitákkal a korpa egy részét, míg finomabb szitákkal a korpa egészét el tudták távolítani, azonban a hozam így alacsonyabb lett. A pékek csak körülbelül 1650-ben kezdték el a malmokból beszerezni a szitált lisztet. Mivel a kenyér az egyik legfontosabb élelmiszer volt, ezért számos törvényt és szabályozást vezettek be. A 19. század a modern sütőipar kialakulásában rendkívül

jelentős időszak volt (Gisslen, 2016). Ekkor az élesztő szinte teljesen kiszorította a kovászt és annak technikáját (Catzeddu, 2011), valamint egy magyar találmány, a hengermalom is jelentős eszköz volt ekkoriban (Edwards, 2007; Finnie és Atwell, 2016). Elmondható tehát, hogy a fejlődés folyamatos, mely fontos az ipar és a fogyasztók számára (Gisslen, 2016).

2.3.1. A sütőipar története Magyarországon

A sütőipar csak lassan alakult ki az évszázadok során, ugyanis a kenyérsütés évszázadokon át házi jellegű volt. A 14. századtól a nagyobb városokban céhek alakultak. A pékeket a 19. század elején két csoportra osztották: fehérpékekre (fehér kenyér, kifli, zsemle, finomsütemény) és feketepékekre (házikenyér, barnakenyér, kalács). Egyes vidékeken, főleg az Alföldön, nem alakultak ki a céhek, hanem az asszonyok árusították termékeiket a piacokon. A 19. század közepén a pékműhelyekben még mindig több évszázados szokás szerint dolgoztak. A termékek sütése kemencében történt, melyek közvetlen fűtésűek voltak. A tésztákat fateknőkben dagasztották. A kovászolás az esti órákban kezdődött, míg a süteménykészítés hajnalban. A munkások a kovászérés alatt pihenhettek, azonban az üzemet nem hagyhatták el. A munka manuálisan, a termékek kihordása gyalogosan, kézi és háti kosárral történt.

A céhek megszűnése után szabad iparüzés kezdődött. Az első gépeket Ausztriából hozták be az 1870-es években. Az első dagasztógépet Budapesten üzemelték be 1892-ben. 1898-ban mindössze három sütőde üzemelt Budapesten.

A 20. század első éveiben a gazdasági válság a sütőipart is érintette, ugyanis a lisztárak emelkedése miatt a kenyéráraknak is növekedniük kellett. Emiatt sok kisvállalkozó ment tönkre. A világháborúk sem kedveztek a péküzemek fejlődésének. A gabona- és liszthiány miatt a II. világháború alatt az üzemek csak kenyeret termeltek. 1950-re a termelési és fogyasztási helyzet normalizálódott. A hatvanas években intenzív műszaki fejlesztés kezdődött, mely egészen a nyolcvanas évek végéig tartott. Az 1976-os élelmiszertörvény pedig előírta a Magyar Élelmiszerkönyv létrehozását, mely a szabályozások miatt fontos volt, azonban erre 1995-ig várni kellett (Kovácsné, 2012).

2.3.2. A sütőipari technológia alakulása

Többek között az éghajlat, a talaj, az agronómiai gyakorlat, a kultúra, a gazdasági helyzet, az ipar, a technológiai fejlettség, a hagyományok és a politikai nézetek vannak hatással a sütőiparra, hiszen a világ különböző részein eltérőek ezek a tényezők (Cauvain, 2015).

Ezért is alakultak ki országokként és régióként eltérő technikák és hagyományok a sütőipari termékek előállításánál (Collar, 2016).

Több módszer is ismert a tésztakészítésre, melyek közül megemlíthető például a kovászos módszer és a gyors feldolgozás (Cauvain, 2016). Azonban fontos, hogy a sütőipar általában a következőkben felsorolt folyamatokat és műveleteket alkalmazza, különösen a kenyér készítésénél: nyersanyagok előkészítése, kovász/tésztakészítés, érlelés, tésztafeldolgozás, kelesztés, sütés és késztermékkezelés. Ezek a folyamatok különböző műveletekből tevődnek össze, melyek paraméterei eltérhetnek az egyes termékek gyártásánál (Szalai, 1987; Kovácsné, 2012; Edwards, 2007; Finnie és Atwell, 2016; Lai és Lin, 2006; Cauvain, 2015; Rosell, 2011; Cauvain, 2016; Tömösközi és Békés, 2016; Cauvain, 2012). A termékek elkészítése dinamikus folyamat, ugyanis fizikai, kémiai, mikrobiológiai és biokémiai változások mennek végbe ekkor (Rosell, 2016).

Az első lépés az alapanyagok előkészítése és összekeverése (Rosell, 2011; Cauvain, 2012), tehát a tészta elkészítése, mely egy fontos folyamat a műveletek között (Tömösközi és Békés, 2016). Ennél a lépésnél a tészta és annak hőmérséklete kezd kialakulni. A keverésnél fontos a keverési idő, a hőmérséklet és a sebesség is (Haegens, 2006), hiszen már ekkor történnek különböző fizikai-kémiai változások a lisztben és a tésztában, melyek hatással lesznek a késztermékre (Rosell, 2016). A tészta egy viszkoelasztikus anyag, mely egy viszkózus folyadék és rugalmas szilárd anyag reológiai tulajdonságait mutatja (Rosell, 2011; Tömösközi és Békés, 2016). Ez a tulajdonság jelentős szerepet játszik a tészta megmunkálhatóságában és a késztermék textúrájában (Collar és Armero, 1996). Ha a keverési idő rövid, akkor a lisztben található keményítőszemcsék összecsoportosulhatnak (Esselink et al., 2003; Eliasson, 2012), viszont, ha a keverés túlzott mértékű, a tészta, mely sima és rugalmas tulajdonságú, könnyen laza és ragadós lehet. Ez befolyásolja a további műveletek hatékonyságát és a késztermék minőségét (Sliwinski et al., 2004).

A különböző termékek elkészítéséhez, de leginkább a kenyérhez, élesztőt vagy kovászt használnak. A kovász vízből és lisztből áll, melyet több órán keresztül állni hagynak, hogy a különböző folyamatok lejátszódhassanak, majd a maradék hozzávalókat hozzákeverik. A kovászt napjainkban az élesztő váltotta fel, többségében ezzel dolgozik az ipar (Catzeddu, 2011). Az érlelés alatt az összekevert összetevőket szabályozott hőmérsékleten, páratartalommal és megfelelő ideig állni hagyjuk. Ekkor strukturálisan megváltozik a tészta szerkezete (Yang, 2006). A felhasznált élesztő az alkoholos erjedés során a szénhidrátokat alkohorra és szén-dioxidra bontja. A reakció felgyorsítását az

élesztőben és lisztben megtalálható enzimek segítik. A szén-dioxid megnöveli a tésztát, míg a keletkezett alkohol sütés közben elpárolog (Rosell, 2011). Ezután a tésztát megfelelő formájúra és nagyságúra alakítjuk, majd további pihentetésre van szükség (Yang, 2006). A tészta újbóli átgyúrása és pihentetése kedvez a nagy gázbuborékok felszabadulásának, ezáltal a buborékok egyenletesebb eloszlását fogja eredményezni a tésztában (Rosell, 2011).

A kelesztés után a sütés következik, melynél a hő hatására irreverzibilis folyamatok játszódnak le. Kialakul a kéreg és a végleges térfogat, továbbá számos fizikai és kémiai folyamat megy végbe (Chang, 2006). A termék elnyeri végső alakját, melyet a hőmérséklet növekedése és az emiatt bekövetkezett gázcellák képződése okoz. Ez addig tart, amíg az élesztő nem inaktiválódik (kb. 45 °C). A fehérjék denaturálódnak, továbbá az enzimek működése is megszűnik különböző hőmérsékleteken. A bomlástermékek részt vesznek a további folyamatokban, többek között a Maillard-reakcióban, ami felelős a termékek barna színéért (Rosell, 2011). Ez a lépés természetesen eltérhet időben, hőmérsékletben és páratartalomban is, a sütni kívánt terméktől függően (Chang, 2006). A legnagyobb változások a fehérjékben és a keményítőben mennek végbe az egész folyamat alatt (Rosell, 2016).

2.4. Az ízesítéshez használt fűszernövények és a színezéshez használt zöldségek jellemzése

Széles körben elfogadott tény, hogy a növényi anyagokban gazdag ételek, zöldségek és gyümölcsök bevitelével csökken az oxidatív stresszel járó betegségek kockázata (Charles, 2013). A növények számos antioxidáns hatású vegyületet (polifenolok, karotinoidok, tokoferolok, tokotriinol, glutation, aszkorbinsav) és enzimet tartalmaznak, mellyel védik magukat az oxidatív károsodástól (Demming-Adams és Adams, 2002; Benzie, 2003). A fenolos vegyületek (polifenolok) a növényekben előforduló vegyületek fontos csoportja, mely a növényi részekben mindenhol megtalálható. Körülbelül 8000 különböző ismert struktúrát foglal magába ez a csoport (Bravo, 1998). Különböző kutatások bebizonyították, hogy számos fenolos vegyület antioxidáns hatással rendelkezik, melyek: antikarcinogén, antimutagén, antibakteriális, vírusellenes és gyulladáscsökkentők (Han et al., 2007).

A természetes antioxidánsok származhatnak gabonafélékből, fűszer- és gyógynövényekből, diófélékből, olajos magvakból, hüvelyesekből, zöldségekből, állati és különböző mikrobiális termékekből. A polifenolok leggazdagabb forrásai a különböző

fűszerek és szárított gyógynövények, kakaó termékek, sötét színű bogyók, valamint egyes magok és zöldségek, például az olíva bogyó, articsókafej és szegfűszeg (Perez-Jimenez et al., 2010).

2.4.1. Fűszerek és gyógynövények

2.4.1.1. A fűszer- és gyógynövényekről általában

Az emberek régóta használják a fűszer- és gyógynövényeket. Elhanyagolható tápértékkel rendelkeznek, azonban nagyon fontos szerepük van a gyógyszeriparban és a konyhatechnikában is. Erőteljes, koncentrált aromájuk és ízük miatt csodás ízt kölcsönöznek az ételeinknek, ráadásul vitaminforrásként is szolgálnak. Fontos azonban, hogy csak kis mennyiségben szabad fogyasztani ezeket a növényeket, nagy mennyiségben ugyanis ártalmasak lehetnek (Gibson, 2018; Holmes, 2015).

Számos olyan terület van, ahol különböző betegségeket még szintetikumokkal is alig tudnak gyógyítani (Bernáth és Németh, 2007). Ezért is fontos ezen növények vizsgálata és használata is a mindennapokban. Gyógyászati értékük jelentős, hiszen a táplálékkal bevitt növények bizonyos vegyületei felhalmozódhatnak az emberi szervezetben és kedvezően hathatnak rá. Az egészséget fenntartó, kóros folyamatokat gátló, megelőző, gyógyító hatású anyagokat, hatóanyagoknak nevezzük (Bernáth, 2000). Ezeket a hatóanyagokat több területen használják fel, melyek többek között: balneológia, ásványterápia, aromaterápia, homeopátia, fitoterápia, étrend-kiegészítő, gyógyszer- és élelmiszeripar (Bernáth és Németh, 2007).

2.4.1.2. A fűszer- és gyógynövények rövid története

A gyógy- és fűszernövények története szinte egyidős az emberiséggel, hiszen ezeket az ősi időkben gyógyászati célokra használták fel. Az így megszerzett tudás nemzedékről nemzedékre szállt (Bown, 1995). Az őskori Európában a keserűfűvet ízesítőnek használták, melyre bizonyíték egy dániai mocsárban talált 2000 éve konzerválódott férfi gyomortartalma (Holmes, 2015). Kiemelkedő szerepe volt az alábbi ősi civilizációknak a fűszer- és gyógynövény termesztésében: Közel-Kelet, Görögország, Kína és India. Tiszteletben tartották a természet erejét és a földben megtermett növényeket, melyekkel különböző gyógymódokat fejlesztettek ki. Az első gyógynövények leírását az első Sumer király rendelte el Kr.e. 2000-ben (Fetrow és Avila, 2000), azonban az egyiptomi piramisok korszakából is találhatunk írásos bizonyítékokat, mégpedig az Ebers Papyrusokban, melyek Kr.e. 1500 körül íródtak. Ezen dokumentumok többek között az

alábbi növényeket említik: ánizs, mustármag, sáfrány, fahéj, fokhagyma (Embuscado, 2015 a). Dokumentumok vannak arról, hogy az egyiptomi munkások egészségük megőrzése érdekében hagymát és fokhagymát fogyasztottak, valamint a halottak bebalzsamozásáról is olvashatunk, amiben megtalálható, hogy a balzsamozószer fahéjat tartalmazott (Peter és Shylaja, 2012). Régebben a gyógynövényeket színük és formájuk alapján alkalmazták különböző betegségekre. A szív formájúakat szívproblémákra, a vörös levelűeket például vérzési problémákra használták. A hagyományos gyógyászat miatt a világ legtöbb részén óriási kereslet mutatkozott a gyógynövények iránt. A kívánt növényeket gyakran a természetes élőhelyükről gyűjtötték, azonban a szabályozatlan szedés miatt genetikai erózió alakult ki (Peter, 2012).

Feljegyzések készültek az első gyógynövénykertekről is, melyeket körülbelül 4000 éve telepítettek Egyiptomban. A mai kertkialakítások az ősi egyiptomi, keresztény és iszlám hagyományokból fejlődtek ki (Peter, 2012). A Római Birodalom területén élő polgárok gyógy- és fűszernövény termesztési szokásait pedig Európában és Amerikában vették alapul. A középkori várak, udvarházak és majorságok körül fekvő kerteket a „Books of Hours” című könyv mutatja be (Holmes, 2015). További írásos emlékek származnak többek között az idősebb Pliniustól, aki Kr.u. 79-ben halt meg. Könyveiből a köményről és petrezselyemről olvashatunk. Pédianus Dioscorides, római származású katonarvos a „De materia medica” című 5 kötetes művében 600 növényt, 35 állati eredetű terméket és 90 ásványt jellemezett. A Szent Galleni apátság leveleiben olyan fűszerekről olvashatunk, melyek egy részét gyógyításra, másik részét az ételek ízesítésre használták. Kr. u. 800-ban III. Leó pápa császárrá koronáztatta Nagy Károlyt, aki rendeletet adott ki, melyben 9 csoportra osztotta a birodalmában természetű legfontosabb növényeket. A „Forme of Cury” (A főzés tudománya) kézzel írott receptgyűjteményt 1390 körül írta II. Richárd angol király kívánságára főszakácsa, melyben említést tesz a különböző ételekhez használt fűszernövényekről (Holmes, 2015).

A növénytermesztés minden bizonnyal összefüggésbe hozható a vallással és a szerzetesekkel, ugyanis a napi rituálékhoz különböző növényeket használtak (Peter, 2012). A szerzetesek mellett a tengerészek és kereskedők is segítettek abban, hogy a fűszerkereskedelemmel a növények a világ minden pontjára eljuthassanak. Ez a tevékenység közel 3500 éves múltra tekint vissza (Embuscado, 2015 a).

A növényeket az élelmiszerek tartósítására is használták, antimikrobiális hatásuk miatt, azonban a hűtőszekrények megjelenésével csökkent a fűszerek tartósítószerként való alkalmazása. A konyhai műveletek során és a kulináris művészetben nélkülözhetetlenné

váltak. A fűszerkivonatok kivonására vonatkozó eljárások fejlesztésével a kozmetikai ipar és a gyógyszeripar is fejlődésnek indult és a fűszerek egyre fontosabbá váltak (Peter és Shylaja, 2012).

Nagy mennyiségben az alábbi országok termesztik a fűszer- és gyógynövényeket: Kína, India, Chile, Argentína és Lengyelország (Kuipers, 1997).

Hazánkban ezen növényeket évszázadok óta gyűjtik, vagy kertekben termesztik. Már honfoglaló őseink is használták őket. Az első írásos emlékeink a középkorból származnak, a betelepülő szerzetesek munkáiból. A nagyobb léptékű áruterelés a 19. század végére alakult ki. Az I. világháború miatt kialakult gyógyszerhiány pedig szintén a gyógy- és fűszernövények felhasználására terelte a figyelmet. A háború után a morfin izolálása és az illóolaj előállítás kialakulása is tovább lendítette ezen növények népszerűségét. Ezután a II. világháborúban szintén fellépő gyógyszer- és teahiány új lendületet adott a kutatásban, termesztésben és feldolgozásban, illetve fejlesztésben. Magyarországon a gyógy- és illóolajos növények termesztése 7 régióból áll (Bernáth és Németh, 2007).

2.4.1.3. Különböző fűszer- és gyógynövények jótékony hatásai és egyéb felhasználási területei

A fűszerek gyógyító hatása évezredek óta ismert. Általában a hagyományos gyógyászatban használják ezen növényeket. Gyógyító hatásuk mellett fokozzák az egyéb terápiás anyagok felszívódását és hasznosulását. A fűszer- és gyógynövények kivonatait használják infúzióként, tinktúraként, teákban, gyümölcslevekben, szirupokban, olajokban, kenőcsökben és porokban is. A leggyakrabban használt fűszereket és azok gyógyászati tulajdonságait a 3. táblázat mutatja be (Peter és Shylaja, 2012; Peter, 2012, Kurian, 2012).

Ezen felül még számos tanulmányt végeztek különböző növényekkel és illóolajaikkal, melyekben bizonyították például vírusellenes, rákos megbetegedés elleni (Peter és Shylaja, 2012) és antimikrobiális tulajdonságukat (Tasson és Chorianopoulos, 2012). A kutatók pozitív korrelációt találtak a fenolos vegyületek, elsősorban a fenolsavak és flavonoidok, valamint a gyógynövények és fűszerek antioxidáns kapacitása között (Peter, 2012).

További felhasználásnál meg kell említenünk az élelmiszeripart, ahol az étel- és italgyártásnál a természetes ízek és színek miatt rendkívül jól hasznosíthatók ezek a

növények (Ravidan, 2006), továbbá a tartósító- és kozmetikai ipar is széles körben alkalmazza.

3. táblázat: A leggyakrabban használt fűszer és gyógynövények jótékony hatásai

Növény	Hatás
Fekete bors	szélhajtó, lázcsillapító, vizelethajtó, féregtelenítő, gyulladáscsökkentő, epilepszia elleni
Gyömbér	szélhajtó, émelygés elleni, vizelethajtó, felfúvódás elleni, antihisztamin, afrodisziákum, koleszterincsökkentő
Kurkuma	szélhajtó, antibiotikum, felfúvódás elleni, antiszeptikus, gyulladáscsökkentő
Fokhagyma	antimikrobiális, vizelethajtó, izzasztó hatású, felfúvódás elleni, koleszterin csökkentő, gyulladáscsökkentő
Szégfűszeg	felfúvódás elleni, élénkítő, szélhajtó, hányinger elleni
Szerecsendió	élénkítő, szélhajtó, afrodisziákum, gyulladáscsökkentő, vérzéscsillapító
Fahéj	élénkítő, szélhajtó, afrodisziákum, gyulladáscsökkentő, vérzéscsillapító
Chili	szélhajtó, reuma elleni
Sáfrány	élénkítő, gyomorerősítő, rákos megbetegedés elleni
Bazsalikom	emésztést segítő, féregtelenítő, izzasztó, köptető, lázcsillapító, szélhajtó, élénkítő, vízajtó, gyulladáscsökkentő
Babérlevél	kábító, élénkítő
Köménymag	emésztést segítő, szélhajtó, féregtelenítő
Zeller	élénkítő, erősítő, vizelethajtó, szélhajtó, lázcsillapító
Metélőhagyma	élénkítő, vizelethajtó, köptető, afrodisziákum, lázcsillapító
Koriander	szélhajtó, vizelethajtó, erősítő, élénkítő, emésztést segítő, hűsítő, afrodisziákum, fájdalom és lázcsillapító
Kömény	élénkítő, szélhajtó, emésztést segítő, vérzéscsillapító, fertőtlenítő
Kapor	szélhajtó, emésztést segítő, lázcsillapító
Majoránna	szélhajtó, köptető, erősítő, vérzéscsillapító
Oregánó	élénkítő, szélhajtó, emésztést segítő, vizelethajtó, izzasztó
Petrezselyem	élénkítő, szélhajtó, vizelethajtó, láz és gyulladáscsökkentő
Rozmaring	enyhén irritáló, szélhajtó, élénkítő, izzasztó
Kakukkfű	görcsoldó, szélhajtó, féregtelenítő, hashajtó, gyomorerősítő

Forrás: Peter és Shylaja, 2012; Peter, 2012, Kurian, 2012, Saját szerkesztés

Fontos azonban megjegyezni, hogy hátrányai és negatívumai is vannak a növényeknek. A tannin tartalmú növények hosszú ideig történő fogyasztása gátolhatja a nyomelemek és a B-vitaminok felszívódását. A szaponin tartalmúak gyomorirritáló hatásúak lehetnek, érzékeny személyek esetén hányás és reflux alakulhat ki. A kapszaicint tartalmazó növények esetében ugyancsak reflux léphet fel. A mustáros olajoknál gyomorpanaszok és gyomorégés alakulhat ki. A terhes nőknek pedig minden esetben kerülni kell a fűszerek és gyógynövények nagy mennyiségben történő fogyasztását, mert akár vetélést is okozhatnak (Peter, 2012).

2.4.2. Színezőanyagok

2.4.2.1. A színezőanyagokról általában

Az embereket mindig is érdekelték a színek. A színező anyagok olyan színezékek vagy pigmentek (vízben oldhatatlan), amelyeket a termékek vonzó színének előállítása miatt használnak. Ezek az anyagok növelhetik a termékek ízét és megváltoztatják az érzékszervi tulajdonságaikat.

A legkorábbi feljegyzések Kínából származnak (Kr. e. 2600) (Gulrajani, 2001). Az Egyiptomban használt Tyrian lila festéket kis csigákból vonták ki. 1,5 g festék előállításához 12000 csigát használtak fel (Agocs és Deli, 2011). A piramisokban talált múmiákat színezett ruhával borították. A Tutánhamon fáraó sírjában talált vörös ruha vizsgálatát követően megerősítették, hogy természetes festéket használtak a színezésre. Európában a színezékeket a bronzkorban használták. Az indiai szubkontinensen a festés az Indus-völgyi civilizációs időszakban (Kr.e. 2500 év) volt ismert. Ezt igazolták a megtalált színes ruhák és a madárfesték nyomai, amelyeket a Harappa és a Mohendzsodáro civilizáció feltárásakor találtak (Kr. e. 3500). Közép-Amerikában a kókuszdió festéket az aztékok és a maják is használták. Más színezékek, mint például a festő csülleng, a festőbuzér és az indigó is ismertek voltak az emberek számára már a Kr. e. 4. század elején. A hennát már Kr.e. 2500-ban is használták. A sáfrányt a Biblia is említi (Gulrajani, 2001), továbbá természetes élelmiszer színezőként az ókori Rómában is használták a különböző élelmiszerek sárgára színezésére. Elterjedt volt még a szeder, a sárgarépa, a gránátalma, a spenót, a petrezselyem, a cékla és különböző virágokkal is kísérleteztek.

A mesterséges élelmiszer-színezékek megjelenése és használata 1850-1900-ban ugrott meg jelentősen, bár már korábban is említést tesznek róluk. 1900-ig mintegy 695 élelmiszer-színezőanyagot jelentettek a világ minden tájáról. A legtöbb szintetikus színezőt nem vizsgálták az egészségre gyakorolt hatások tekintetében, azonban számos olyan élelmiszer került forgalomba, melyek károsak voltak az emberek egészségére. Ilyen volt például az ólom-oxidot tartalmazó sajtfesték, a savanyításra használt réz-szulfát, a cukorka színezőanyaga, mely különböző színű higanyt és ólmot tartalmazó vegyületek tartalmazott. A tőkehalmáj-olajat jódot tartalmazó vonatolajjal szennyezték, a sárga árnyalatú tejet ólomkromáttal fehérítették, és az arzén sók alkalmazása is nagyon gyakori volt (Dikshit and Tallapragada, 2017). Ezért is terjedtek el inkább a természetes színezőanyagok, melyek közül napjainkban például a karotinoidokat is használják. Ezek

érzékenyek a termikus stresszre, továbbá vannak olyan zöldség- és gyümölcslevekből származó pigmentek, melyek érzékenyek a fényre, és gátolhatják a színezőképességet is (Vargas et al., 2000), azonban a természetben megtalálhatóak.

Ahogy az a szakirodalmak is mutatják, a különböző aroma- és színezőanyagok származhatnak növényekből, állatokból, illetve szintetikus forrásból, melyeket adalékként használnak különböző iparágakban (Kapadia et al., 1998; Lindsay, 1996; Delgado-Vargas és Paredes-Lopez, 2003). Ezen anyagok vizsgálata és fejlesztése segít az iparnak olyan termékeket előállítani, melyek az emberek számára vonzóak lehetnek (Zuidam and Nedovic, 2010). Néha a természetben található összetevőket laboratóriumban szintetizálják, mert azt nagyobb tisztasággal és jobb minőségben tudják előállítani. Ilyen vegyület például a C-vitamin (Delgado-Vargas és Paredes-Lopez, 2003). A mesterséges aromákat fenntartó vegyi anyagok közé tartozik a butil-alkohol, fenil-acetaldehid és a dimetil-acetát, melyek közül a legtöbbnek az alkalmazása az Európai Unióban tilos (Martinsa et al., 2016).

A kereskedelemben egyébként már számos aroma- és színezőanyag elérhető, mellyel otthon is különféle színű és ízű termékeket tudnak előállítani (Ramesh és Muthuraman, 2017).

2.4.2.2. A színezőanyagok egészségügyi hatásai

Az ízesítő és színezőanyagok egészségre gyakorolt hatásai közé tartoznak a terápiás hatások (Holzapfel et al., 2013), valamint a nemkívánatos kedvezőtlen hatások is (Amchova et al., 2015).

A természetes színezőanyagok forrásai közé tartoznak például a következő növények: sáfrány, kurkuma, virágszirom, cékla kivonat, áfonyalé, sárgarépalé, szőlőhéj extraktum, paprika, lila édesburgonya vagy kukorica, lilakáposzta. Ezek a növények, illetve színezékek magas minőségűek és nem tartalmaznak koncentrált színezőanyagokat. Színező tulajdonságuk mellett gyógyhatásúak. A vörös cékla például nagy mennyiségben tartalmaz betanint, melynek köszönhetően antioxidáns hatással bír és véd a kardiovaszkuláris tünetek ellen (Delgado-Vargas és Paredes-Lopez, 2003).

Természetes színezékek még a karotinoidok (E160a), riboflavin (E101), antocianidok (E163), betalainok (E162) és klorofillek (E140) (Agocs és Deli, 2011; Carochó et al., 2015; Delgado-Vargas és Paredes-Lopez, 2003).

A karotinoidokat például növényekből, algákból és fotoszintetikus baktériumokból lehet kivonni, melynek antioxidáns és rákellenes hatása jól ismert, mellesleg természetes

tartósítószerként is alkalmazza az élelmiszeripar (Linnewiel-Hermoni et al., 2015). A gyümölcsök és zöldségek karotinoidjaiból szintetizálódik az A-vitamin, mely elengedhetetlen a látáshoz, az immunrendszer megfelelő működéséhez és a növekedéshez (Arathi et al., 2015).

A színezékek megnövekedett használata miatt szükséges ezen anyagok vizsgálata és kutatása (Hannemann et al., 2014), ugyanis jótékony hatásait már közzétették, melyek forrása leginkább természetes (Hosseinzadeh és Nassiri-Asl, 2013). Azonban a kereskedelemben használt színezékek többségét nem vizsgálták meg toxicitás és allergiás reakciók szempontjából, hosszú távú használat során. A mesterséges ízesítők és színezékek az érzékeny személyeknél allergiás reakciókat és akár anafilaxiás sokkot is okozhatnak (Holzapfel et al., 2013), valamint nem kívánatos hatásként akár a karcinogenitás is fennállhat (Ramesh és Muthuraman, 2017).

2.4.2.3. A zöldségekről és azok hatásairól

A zöldségek olyan növények, melyek nélkülözhetetlenek az emberi egészség megőrzéséhez. Az étrendet gazdagítják és változatosabbá teszik (Dias, 2012). Bármilyen növényi részt fogyaszt az ember, ami nem érett gyümölcs vagy magvak, azok definíció szerint zöldségnek tekinthetők. Ezek közé tartoznak például a levélnyel (zeller), egész levelek (saláták), éretlen gyümölcsök (uborka), gyökerek (sárgarépa), hagymák (hagyma) és gumók (burgonya) (Radovich, 2018).

Az étrend és az egészség közötti kapcsolat már nem vitatható. A kutatók álláspontja, hogy a kiegyensúlyozott táplálkozás megakadályozza és gyógyítja a különböző betegségeket (Vadiveloo et al. 2015). A gyümölcsökben és zöldségekben gazdag étrendről úgy vélik, hogy védelmet nyújtanak a krónikus betegségek, mint például a rák, az ízületi gyulladás, a krónikus gyulladás és a szív- és érrendszeri betegségek (CVD) kockázatai ellen (Middleton et al. 2000; Saleem et al., 2002; Prior, 2003; Zhang et al., 2005; Chen et al., 2006), továbbá a zöldséglé fontos szerepet játszhat az Alzheimer-kór kialakulásának késleltetésében is, különösen a magas kockázatú populációkban (Shen és Wu, 2018).

A zöldségek hozzájárulhatnak a tápanyagok, mint az ásványi anyagok, vitaminok, diétás rostok, fehérjék, zsírok, keményítő és az energia megfelelő napi beviteléhez. A zöldségek a B-vitaminok és a C-vitamin egyik fő forrása. A zöldségek egészségügyi előnyei miatt legalább napi öt adag zöldség fogyasztását ajánlják. A kedvező egészségügyi hatások (4. táblázat) mellett a zöldségek hozzájárulnak az élelmiszerek színéhez, textúrájához és ízéhez is (Butt és Sultan, 2018).

Természetesen a zöldségek összetételét nagyban befolyásolja a genetikai sokféleség, az éghajlati viszonyok, az eltérő termesztési gyakorlatok, az érettség és a tárolás is (Maynard et al., 2006).

4. táblázat: Néhány zöldség egészségre gyakorolt hatása

Név	Fitofemikáliák a zöldségben	Egészségügyi hatások
Fejes káposzta	szulforán, indol	Antioxidáns, rákellenes, javítja az emésztést és a bőrszínét
Sárgarépa	β -karotin	A diabetes mellitusban hatékonyan csökkenti a koleszterinszintet, csökkenti a vastagbélrák kialakulását, javítja a bőrszínét
Karfiol	szulforán, indol	Javítja az antioxidáns kapacitásokat és a méregtelenítő mechanizmusokat
Uborka	antioxidánsok, karotinoidok és vitaminok	Antioxidáns potenciál, javítja a bőr tónusát
Fokhagyma	Kéntartalmú vegyület	Antioxidáns potenciál, szív-érrendszeri betegségek és rákellenes tevékenységek
Spenót	β -karotin, lutein és zeaxantin	Megakadályozza a tüdő, vastagbél és mellrák kialakulását; véd a látás- és a memóriavesztéstől

Forrás: Butt et al. (2009), Sherwood et al. (1992), Howard and Kritchevsky (1999), and Hsing et al. (2002) – Saját szerkesztés

Több kutató vizsgálta ezen növények táplálkozási profilját. A vizsgálatok alapján változó képet mutattak a zöldségek, de általában egyetértenek azzal a kutatók, hogy a szénhidrát tartalmuk 1,29-38,06%. Fehérjetartalom szempontjából ez az átlagos érték 0,48-3,40%, azonban van néhány növényfaj, mely magasabb fehérje tartalmú (bab, hagyma, fehér sütőtök). A lipid tartalmat 0,02-1,40% körül határozták meg (Titchenal és Dobbs, 2003).

A gyümölcsökből, zöldségekből vagy ezek keverékéből készült levek általában háromféle csoportba sorolhatók, nevezetesen a tiszta lé, a zavaros lé és a pépes lé (megjelenés alapján) csoportokba, amit az oldhatatlan szilárd anyagok mennyisége és mérete tükröz. A tiszta lé nem tartalmaz oldhatatlan szilárd anyagot. A zavaros lé áttetsző, homogénen szuszpendált apró, oldhatatlan részecskéket tartalmaz. A pépes lé durva részecskéket tartalmaz, amelyek a felületen lebeghetnek, a folyadékban szuszpendálódhatnak, vagy az aljára csapódhatnak (Shen és Wu, 2018). Ezek szintén tartalmaznak egészségvédő anyagokat, ezért is szeretnénk a termékeinket színezzni a zöldséglevelekkel. Például sárgarépával, ami β -karotinban gazdag, vitaminkiegészítőként és színezékként extrahálhatnak és használhatnak (Nawirska és Kwaniewska, 2005).

2.5. Kenyérdúsítási kísérletek ismertetése

Kutatásom alapjául számos cikk áll rendelkezésre. Ezekben különböző liszt- és kenyérdúsítási módszerekről olvashatunk. A teljesség igénye nélkül a következő tanulmányok szolgáltak alapul a vizsgálataimhoz, melyekben többnyire pozitív hatást értek el a kutatók az antioxidáns hatású vegyületek és rosttartalom növelésében.

1992-ben Venkateswara és munkatársai (1992) fokhagyma kivonatot tettek búzaliszthez különböző mennyiségben, majd vizsgálták a liszt paramétereit, úgymint hamu- és glutén tartalom, esésszám, szedimentációs érték, keményítőtartalom és szín, valamint az ebből a lisztből készült kenyér cipótérfogatát, kéreg minőségét, morzsálódását, szerkezetét és ízét. Az eredmények alapján 2%-os fokhagymakivonat hozzáadásával tudtak olyan kenyeret készíteni, mely nem befolyásolta a minőséget. Még ugyanebben az évben hasonló kutatás jelent meg Indrani és munkatársaitól (1992). Ebben az esetben hagymakivonatot és nagyobb koncentrációt használtak a liszt dúsítására. A paraméterek vizsgálata hasonló volt az előző tanulmányhoz. Ebben az esetben 20%-os hagymakivonattal érték el a legjobb készterméket. Mindkét esetben a tészta reológiai tulajdonságait vették figyelembe.

A következő fontosabb munkát Raba és munkatársai (2007) végezték, melyben fokhagymával és bazsalikonnal ízesített kenyerek antioxidáns kapacitását, valamint polifenol tartalmát vizsgálták, ahol egyértelmű növekedést figyeltek meg a mért paraméterekben a hozzáadott anyagok mennyiségének emelésével. 2011-ben Tseng és munkatársai (2011) rizsszel és fermentált rizsszel dúsított kenyereket készítettek; eredményeik alapján nem találtak különbséget a megjelenésben, az ízben és az érzékszervi tulajdonságokban. Az antioxidáns aktivitás magasabb értékű volt a kutatók által dúsított kenyerekben.

Ragae és munkatársai (2011) rostot adtak kenyerekhez és mérték azok hatását az antioxidáns kapacitásra, polifenol, rost- és keményítőtartalomra. Rostként oldhatatlan cellulózt és oldható xantán gumit, a lisztek közül pedig a vizsgálathoz teljes kiőrlésű búza, árpa, rizs és zablisztet használtak. A rostforrástól és a lisztek fajtájától függően az antioxidáns kapacitás, az oldható és oldhatatlan rostok mennyisége, valamint a teljes ásványi anyag tartalom növekedett.

Lim és munkatársai (2011) kurkumát, míg Balestra és munkatársai (2011) gyömbérport adtak különböző mennyiségben a lisztekhez és készítettek belőle kenyeret. A kurkuma hozzáadásánál az elfogadható mennyiséget 4%-ban határozták meg. Természetesen a kurkuma mennyiségének növelésével az antioxidáns aktivitás és az összes polifenol

tartalom is növekedett (4% esetén közel 100 mg GAE/100 g koncentrációt mértek). A gyömbérpor esetében a 6%-os dúsítás volt a legnagyobb, mellyel jó eredményeket értek el, azonban a reológiai és érzékszervi tulajdonságok nem voltak kedvezőek, így az eredmények alapján a 3%-os dúsítást javasolták, mely a kontrollhoz képest kétszeres antioxidáns hatású vegyületet tartalmazott.

2013-ban megjelent Świeca és munkatársai (2013) hagymahéjjal, valamint Gawlik-Dziki és munkatársai (2013) szárított hagymahéjjal dúsított kenyereiről és annak hatásairól szóló tanulmánya. Mindkét esetben nagy hangsúlyt fektettek az antioxidáns hatású vegyületek vizsgálatára és az emészthetőségre. Az eredmények alapján a 3%-os dúsítás volt az, mely érzékszervileg is megfelelőnek bizonyult a fogyasztók számára és az emészthetőségénél sem okozott nagyobb problémát.

Dziki és munkatársai (2014) cikkében összefoglaló táblázatokat találunk, melyek ismertetik az eddigi tanulmányokat, a kísérletekhez használt anyagokat és az eredményeket, különös tekintettel különböző lisztekre, fűszerekre és egyéb természetes anyagokra vonatkoztatva. Ugyanebben az évben jelent meg a Danza és munkatársai (2014) vizsgálatait tartalmazó tanulmány, melyben durum búzalisztből készült kenyérhez adtak sárga paprika lisztet. Háromféle módon készítették el a sárgapaprikaliszt oldását, melyek közül a legmegfelelőbbnek a második elkészítési módot jelölték meg. Ezek érzékszervileg is megfelelőnek bizonyultak, továbbá a kontroll kenyérhez képest kétszeres antioxidáns hatású vegyületekkel rendelkeztek.

Suleria és munkatársai (2015) vizes fokhagymakivonatot, míg Gawlik-Dziki és munkatársai (2015) hagymahéjjal való dúsítási kísérleteiket folytatták tovább. Suleria és munkatársai az elkészült termékek antioxidáns hatású vegyületeit vette górcső alá, melyben egyértelmű növekedés mutatkozott. Gawlik-Dziki és munkatársai tovább folytatták a dúsított termékek hatásának megfigyelését a gyomor-bél traktusban. Az eredmények azt mutatták, hogy a búzakenyér hagymahéjjal történő dúsításának potenciálisan jótékony hatásai vannak és pozitív kölcsönhatások lépnek fel a fenolos vegyületek között.

Sirbu és Arghire (2017) különböző mennyiségű inulint adtak a kenyértésztához, melynek eredményeként sikerült egy rostban gazdag élelmiszert előállítani, mely reológiai szempontból is megfelelő volt. Świeca és munkatársai (2017) folytatták a kenyerekkel folytatott kutatásaikat. Újabb tanulmányukban zöld kávélisztet használtak 1 és 5%-ban, mellyel a kontrollhoz képest 1,6-3,3-szoros növekedést tapasztaltak a polifenol

tartalomban, valamint az 5%-os dúsításnál az antioxidáns aktivitás körülbelül 2,3-szorosára nőtt.

2018-ban Prokopov és munkatársai (2018) hagymaport adtak a kenyérhez. A hagymaport az iparban feldolgozott hagymahulladékból készítették el, majd különböző reológiai tulajdonságok mellett vizsgálták a késztermékek antioxidáns hatását is, melynek eredményeként a 3%-os dúsítást találták megfelelőnek.

Ezen kutatások hatására 2019-ben különböző mennyiségű fokhagymával, fokhagymakrémmel és fokhagymaporral készítettünk kenyereket és vizsgáltuk azoknak antioxidáns hatású vegyületeit, valamint elemtartalmukat (Kántor et al., 2019 b). Szinte minden esetben pozitív változást értünk el a vizsgált paramétereket tekintve.

Issaoui és munkatársai (2020) fehér lisztet dúsítottak különböző mennyiségű és fajtájú fűszerekkel (fahéj- és gránátalma héj por). Az eredmények alapján többek között nedvesség- és fehérjetartalom csökkenést, valamint hamu- és rosttartalom növekedést értek el.

Agrahar-Murugkar (2020) már többféle anyag felhasználását alkalmazta kenyerek és kekszek esetében, melynek eredményeként megfelelő ásványi anyag forrásként határozták meg az elkészült termékeket. Czaja és munkatársai (2020) a már több cikkben is megjelenő hagymakivonatot használt a kutatáshoz, melyben tárolási kísérletet végeztek. Az antioxidáns hatású vegyületek egyértelműen növekedtek a hagymakivonat mennyiségének növelésével. A tárolási kísérlet esetében azt az eredményt kapták, hogy a 24 °C-on tárolt termékeben magasabb volt a flavonol tartalom, mint a 4 °C-on tárolt mintákban. További eredmény, hogy bizonyos fokú keserűség volt érzékelhető az 1%-os hagymakivonat hozzáadása után.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Az alapanyagokat kereskedelmi egységekből szereztem be, míg a különböző kenyeret a Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertudományi Intézetében készítettem el és vizsgáltam. A fejezet első részében a mintáim, valamint a meghatározott paraméterek felsorolására kerül sor. A második részben a vizsgálati módszereket fogom ismertetni. A méréseket minden esetben három ismétlésben végeztem.

3.1. Minták elnevezései és a meghatározott paraméterek felsorolása

3.1.1. Zöldséglevelek

A vizsgálatokat az 5. táblázatban található zöldségek leveivel folytattam. A leveket egyszerű konyhai géppel nyertem ki, azok ivóvíz minőségű vízzel való tisztítása, majd a felesleges víz eltávolítása (felitatása) után. Eredményként zavaros levet kaptam, melyeket az alábbi paraméterek alapján vizsgáltam: szárazanyag-, összes polifenol-, flavonoid- és makroelem tartalom.

5. táblázat: A vizsgálathoz felhasznált zöldségek nevei, felhasznált részei és jelölései

Zöldségek	Latin név	Felhasznált rész
Kaliforniai zöld paprika	<i>Capsicum annuum convarietas grossum</i>	bogyótermés
Kaliforniai piros paprika	<i>Capsicum annuum convarietas grossum</i>	bogyótermés
Kaliforniai sárga paprika	<i>Capsicum annuum convarietas grossum</i>	bogyótermés
Lilakáposzta	<i>Brassica oleracea convarietas capitata forma rubra</i>	óriásrügy
Bébispenót	<i>Spinacia oleracea</i>	levél
Cékla	<i>Beta vulgaris convarietas crassa provarietas conditiva</i>	répatest
Sárgarépa	<i>Daucus carota convarietas sativus</i>	karógyökér
Lilahagyma	<i>Allium cepa</i>	hagyma/allevelék
Édesburgonya	<i>Ipomoea batatas</i>	gyökérgumó

Forrás: Saját szerkesztés

3.1.2. Fűszerek

Az alábbi táblázatban (6. táblázat) az általam vizsgált, kereskedelmi egységekben beszerezhető, szárított fűszerek elnevezései és jelölései találhatóak. A minták kiválasztásának fő szempontjai közé tartozott a konyhatechnikában legtöbbször használt növények alkalmazása, valamint korábbi kutatások eredményei (Kántor et al., 2019 a).

A fűszernövények esetében a következő paraméterek kerültek meghatározásra: összes polifenol-, flavonoid- és elemtartalom.

6. táblázat: A vizsgált fűszerek és azok jelölései

Fűszernövények nevei	Latin név	Felhasznált növényi rész
Bazsalikom	<i>Ocimum basilicum</i>	levél+virágzat
Kapor	<i>Anethum graveolens</i>	levél
Oregánó	<i>Origanum vulgare</i>	levél+virágzat
Fűszerkömény	<i>Carum carvi</i>	termés (őrölve)
Metélőhagyma	<i>Allium schoenoprasum</i>	levél
Rozmaring	<i>Salvia rosmarinus</i>	levél+szár
Petrezselyem	<i>Petroselinum crispum</i>	levél
Fokhagyma -granulátum	<i>Allium sativum</i>	hagyma

Forrás: Saját szerkesztés

3.1.3. A kenyerek elkészítése

A termékek elkészítésénél a következő anyagokat használtam fel, az alábbi mennyiségekben: 500 g BL 55/ RL 70 liszt, 5 g étkezési só, 44 g napraforgó olaj, 8 g 10%-os étkezési ecet, 30 g élesztő, 150 ml 2,8%-os tehéntej, 100 ml víz, 5 g kristálycukor. A termékekhez különböző mennyiségű és fajtájú fűszereket (bazsalikom, kapor, oregánó, fűszerkömény, metélőhagyma, rozmaring és fokhagyma-granulátum), valamint zöldségek (cékla, spenót, lilakáposzta, sárgarépa) leveit (víz helyettesítésére) használtam fel. A megfelelő fűszerek és levek fajtájának és mennyiségének meghatározásához búzaliszttel készültek a minták. A kenyér készítése minden esetben kézzel történt. A felhasznált anyagok összekeverése és dagasztása után a kenyeret kelni hagytam szobahőmérsékleten 1 órán keresztül. Átgúrárs, formázás és 10 perc pihentetés után 210 °C-on, 95%-os páratartalommal sülték a termékek 15 percig, majd 6 percig még a kemencében (RXB 606, Hőlégkeveréses kemence, Budapest, Magyarország) hagytam azokat. Az elkészült kenyerekből azok kihűlése után meghatároztam a következő paramétereket: szárazanyag-, összes polifenol-, flavonoid-, nyerszsír-, nyersfehérje- és elemtartalom. A kapott eredmények, illetve az érzékszervi bírálat során (fűszeres kenyerek és színezett kenyerek) kapott pontszámok alapján választottam ki, hogy mely fűszernövényeket, illetve zöldségleveket, és milyen mennyiségben használjam fel a továbbiakban.

A fűszerezett és színezett búza- és rozslisztből készült termékek esetében a felsorolt paraméterek meghatározása mellett sor került a minták szénhidrát- és élelmi rost tartalmának vizsgálatára is, ezáltal energiatartalom és napi beviteli hozzájárulás számítására is.

3.1.4. Különböző fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek (búzálisztból)

3.1.4.1. Bazsalikomos próbakenyér

A recept kidolgozásához (megfelelő fűszermennyiség meghatározása) bazsalikkal ízesített próbakenyereket készítettem (a 3.1.3. pontban leírt módon), melyek jelölése és a fűszerek mennyisége a 7. táblázatban található. Az így elkészült kenyereknek mértem a szárazanyag-, összes polifenol-, flavonoid-, nyerszsír-, nyersfehérje- és makroelem tartalmát.

7. táblázat: Bazsalikomos próbakenyerek jelölése

Minták jelölései	Felhasznált bazsalikom mennyiség (g)	Minták jelölései	Felhasznált bazsalikom mennyiség (g)
BKo	Ø	BB2	17
BB0,5	4,25	BB2,5	21,25
BB1	8,5	BB3	25,5
BB1,5	12,75		

Forrás: Saját szerkesztés

3.1.4.2. Fűszeres kenyerek

A választott szárított fűszerekkel a fent leírt módon (3.1.3. pont) kenyereket sütöttem, melyekben csak a fűszerek mennyiségét változtattam, a bazsalikomos próbakenyerekre kapott eredmények felhasználásával. A 8. táblázatban láthatóak a minták jelölései, a felhasznált fűszerek nevei, illetve azok mennyisége grammban kifejezve.

8. táblázat: Különböző fűszerekkel ízesített kenyerek jelölése

Fűszer-mennyiség (g)	Bazsalikom	Kapor	Oregánó	Fűszer-kömény	Metélő-hagyma	Rozmaring	Fokhagyma-granulátum
0	B0	K0	O0	F0	M0	R0	Fo0
2	B2	K2	O2	F2	M2	R2	Fo2
4	B4	K4	O4	F4	M4	R4	Fo4
6	B6	K6	O6	F6	M6	R6	Fo6
8	B8	K8	O8	F8	M8	R8	Fo8
10	B10	K10	O10	F10	M10	R10	Fo10
12	B12	K12	O12	F12	M12	R12	Fo12

Forrás: Saját szerkesztés

Az elkészült kenyereknek mértem a szárazanyag-, összes polifenol-, flavonoid-, nyerszsír-, nyersfehérje- és makroelem tartalmát

Az eredmények alapján a 10 g fűszerrel készült termékek bizonyultak a legjobbnak, így ezen kenyerek esetében az élelmi rost-, szénhidrát- és mikroelem tartalmat is meghatároztam, valamint újbóli elkészítés során az érzékszervi bírálat is megtörtént.

3.1.5. Színezett kenyerek

A színezést szintén búzalisztból készült termékeken végeztem el. A kísérletben a zöldséglevek vizsgálatait (3.1.1. fejezet) alapján a legjobb paraméterekkel rendelkező négy növényt választottam ki, és a leveiket víz (100 ml) mellett/helyett felhasználva alkalmaztam. Az elkészült kenyerek jelöléseit, a zöldséglevek fajtáit és mennyiségüket a 9. táblázatban láthatjuk. A mérések (szárazanyag-, összes polifenol-, flavonoid-, nyerszsír-, nyersfehérje- és makroelem tartalom) mellett, a legjobb értékekkel rendelkező minták érzékszervi bírálata is megtörtént a megfelelő színezőanyag mennyiség kiválasztása miatt.

9. táblázat: Zöldséglevekkel színezett kenyerek jelölése

Vízmennyiség (ml)	Zöldséglé mennyiség (ml)	Lilakáposzta	Cékla	Sárgarépa	Spenót
100	0	Lk0	C0	Sr0	Sp0
75	25	Lk1	C1	Sr1	Sp1
50	50	Lk2	C2	Sr2	Sp2
25	75	Lk3	C3	Sr3	Sp3
0	100	Lk4	C4	Sr4	Sp4

Forrás: Saját szerkesztés

3.1.6. Fűszerezett és színezett termékek

Az ízesítéshez és a színezéshez használt anyagokat az előzőekben meghatározott paraméterek és a kóstoltatás eredménye alapján választottam ki.

Az alábbi táblázatban (10.) látható a fűszerezett és színezett búza- és rozslisztból készült minták elnevezése, valamint a hozzáadott fűszerek és zöldséglevek fajtája és mennyisége.

10. táblázat: Fűszerezett és színezett, búza- és rozslisztból készült minták jelölése

Minták jelölése	Liszt fajtája	Felhasznált fűszerek és mennyiségük (g)	Felhasznált zöldséglevek és mennyiségük (ml)
1	Búzaliszt (BL 55)	Ø	Ø
2	Búzaliszt (BL 55)	Bazsalikom - 10 g	Spenót lé- 50 ml
3	Búzaliszt (BL 55)	Kapor – 10 g	Spenót lé- 50 ml
4	Búzaliszt (BL 55)	Oregánó – 10 g	Spenót lé- 50 ml
5	Búzaliszt (BL 55)	Metélőhagyma – 10 g	Spenót lé- 50 ml
6	Búzaliszt (BL 55)	Ø	Ø
7	Búzaliszt (BL 55)	Bazsalikom – 10 g	Cékla lé- 75 ml
8	Búzaliszt (BL 55)	Kapor – 10 g	Cékla lé- 75 ml
9	Búzaliszt (BL 55)	Oregánó – 10 g	Cékla lé- 75 ml
10	Búzaliszt (BL 55)	Metélőhagyma – 10 g	Cékla lé- 75 ml

Minták jelölése	Liszt fajtája	Felhasznált fűszerek és mennyiségük (g)	Felhasznált zöldséglevék és mennyiségük (ml)
11	Rozsliszt (RL 70)	Ø	Ø
12	Rozsliszt (RL 70)	Bazsalikom – 10 g	Spenót lé- 50 ml
13	Rozsliszt (RL 70)	Kapor – 10 g	Spenót lé- 50 ml
14	Rozsliszt (RL 70)	Oregánó – 10 g	Spenót lé- 50 ml
15	Rozsliszt (RL 70)	Metélőhagyma – 10 g	Spenót lé- 50 ml
16	Rozsliszt (RL 70)	Ø	Ø
17	Rozsliszt (RL 70)	Bazsalikom – 10 g	Cékla lé- 75 ml
18	Rozsliszt (RL 70)	Kapor – 10 g	Cékla lé- 75 ml
19	Rozsliszt (RL 70)	Oregánó – 10 g	Cékla lé- 75 ml
20	Rozsliszt (RL 70)	Metélőhagyma – 10 g	Cékla lé- 75 ml

Forrás: Saját szerkesztés

3.2. Vizsgálati módszerek ismertetése

A vizsgálatok elvégzéséhez minden esetben analitikai minőségű vegyszert használtam. A minták oldása és hígítása desztillált vízzel történt (Millipore S.A.S., Molsheim, France).

3.2.1. Szárazanyag tartalom meghatározása

A szárazanyag tartalmat a fűszernövények kivételével minden esetben meghatároztam a mintákból. A vizsgálathoz szárítószekrényt (Mettler UF 75 Universal Oven, Mettler GmbH+Co. KG, Schwabach, Germany) használtam. A kenyerek esetében az MSZ 20501-1 (2007), míg a zöldséglevéknél az MSZ EN 12145 (1998) szabványokat alkalmaztam.

3.2.2. Összes polifenol tartalom (TPC) meghatározása

Az összes polifenol tartalom meghatározásához Singleton és munkatársai (1999) módszerét alkalmaztam, melyben kulcsfontosságú reagens a Folin-Ciocalteu (VWR International S.A.S., France) reagens. A minták elkészítése után azok abszorbanciáját spektrofotométerrel (Evolution 300 LC, Thermo Electron Corporation, England) mértem, 760 nm hullámhosszon. A kapott értékekhez tartozó koncentrációt galluszsavból (Alfa Aesar GmbH&Co. KG, Karlsruhe, Germany) készített kalibrációs görbéről olvastam le. Az eredményeket mg GAE (galluszsav ekvivalens) /100 g minta értékben számoltam ki.

3.2.3. Flavonoid tartalom meghatározása

A flavonoid tartalom meghatározásához Kim és munkatársai (2003) módszerét használtam. A mérés spektrofotométerrel (Evolution 300 LC, Thermo Electron Corporation, England) történt 510 nm hullámhosszon. A kapott értékekhez tartozó koncentrációt catechinből (Cayman Chemical Company, USA) készített kalibrációs görbéről olvastam le. Az eredményeket mg CE (catechin elvivalens) /100 g minta értékben számoltam ki.

3.2.4. Elemtartalom meghatározása

A minták előkészítését Kovács és munkatársai (1996) módszere alapján végeztem, melynek során a minták roncsolása volt a cél. Ez a folyamat salétromsav (69% v/v, VWR International Ltd., Radnor, USA) és hidrogén- peroxid (30% v/v, VWR International Ltd., Radnor, USA) vegyszerekkel, valamint különböző hőmérsékletek és időtartamok (60 °C, 30 perc; 120 °C, 90 perc) megválasztásával történt. A roncsolatok elemtartalmát induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométerrel (ICP-OES; Thermo Scientific iCAP 6300, Cambridge, UK) mértem az alábbi hullámhosszokon: Al (396.1), B (249.7), Ba (455.4), Ca (315.8), Cu (324.7), Fe (259.9), K (769.8), Mg (280.2), Mn (259.3), Mo (202.0), Na (818.3), P (185.9), S (180.7), Sr (421.5), Zn (213.8). Ezen elemek mindegyikét a fűszerek, a 10 g fűszermennyiséget tartalmazó – és fűszerezett és színezett kenyerek esetében vizsgáltam. A többi mintánál a makroelem tartalmat határoztam meg.

3.2.5. Nyersfehérje tartalom meghatározása

A nyersfehérje tartalom meghatározását a kenyérmintákból végeztem el. Alapja a Kjeldalh módszer volt. A minták roncsolása, desztillálása és titrálása során a nitrogéntartalmat határozzuk meg, mely értéket a Kjeldahl-konverziós faktorial megszorozva (6,25) megkapjuk a minták nyersfehérje tartalmát. A kenyerek ezen paraméterének meghatározásához az MSZ 20501-1 (2007) szabványt használtam.

3.2.6. Nyerszsír tartalom meghatározása

A nyerszsír tartalom mérését a kenyerek esetében az MSZ 20501-1 (2007) szabvány szerint végeztem el. Ennek értelmében a mintákat kénsavval (98% v/v, VWR International Ltd., Leuven, Belgium) és etanollal (96%, VWR International Ltd., Radnor, USA) roncsoltam, majd petroléterrel (40-60°C, VWR International Ltd., Radnor, USA)

nyertem ki a zsírt. A visszamért zsír tömegéből, a hozzáadott petroléter mennyiségéből, a minta tömegéből és annak szárazanyag tartalmából, képlettel határoztam meg a nyerszsír tartalmát.

3.2.7. Szénhidrát tartalom meghatározása

A szénhidrát tartalmat a fűszeres kenyerekből (B10, K10, O10, F10, M10, R10 és Fo10) és a színezett fűszeres kenyerekből (1-20) határoztam meg a fenol kénsavas módszer szerint (Lásztity és Törley, 1987). A módszer elve, hogy a mintákat kénsavval hidrolizáljuk, majd a fehérjéket Carrez I. és Carrez II. oldatokkal eltávolítjuk. Az elkészült oldathoz tömény kénsavat (98% v/v, VWR International Ltd., Leuven, Belgium) és fenol-oldatot ($\geq 99\%$ VWR International Ltd., Solon, USA) adunk és fél óra elteltével mérjük a minták abszorbanciáját 490 nm hullámhosszon vakoldattal szemben, mely a minta helyett desztillált vizet tartalmaz. A minták szénhidrát tartalmának meghatározásához kalibrációs oldatsort is készítettem szacharózból (a.r., VWR International Ltd., Leuven, Belgium), így az eredményt szacharóz g/100 g-ban (%) kaptam meg.

3.2.8. Összes élelmirost (TDF) tartalom meghatározása

Az összes élelmi rost tartalom meghatározása, a szénhidrát tartalomhoz hasonlóan, a fűszeres mintákból (B10, K10, O10, F10, M10, R10 és Fo10) és a színezett fűszeres kenyerekből (1-20) történt meg a Magyar Élelmiszerkönyv 3-2-2008/1 irányelvének 2. melléklete alapján. A mérés során a mintákhoz különböző enzimeket és vegyszereket adtam, valamint különböző hőkezelésnek, majd fehérje- és hamutartalom meghatározásnak vettem alá a mintákat annak érdekében, hogy az összes élelmirost tartalmát megkapjam.

3.2.9. Tápérték- és energiatartalom meghatározása

Az élelmiszerek címkéjén 2016. december 13-tól kötelező feltüntetni táblázatos formában az energia- és tápértéktartalmat. Az elkészült termékek energia- és tápértéktartalmát az 1169/2011/EU rendeletben megtalálható átváltási együtthatókkal és paraméterekkel számoltam ki, a színezett fűszeres kenyerek és 2-2 kontrol minta (búzalisztes és rozslisztes, n=20) értékeiből 100 g termékre vonatkoztatva (nyerszsír-, szénhidrát-, nyersfehérje-, élelmi rost- és sótartalomából).

3.2.10. A termékek napi beviteli hozzájárulási értékei

Egyes élelmiszerek címkéjén megtalálhatunk olyan információkat, melyekből megállapíthatjuk, hogy bizonyos mennyiség elfogyasztása az adott termékből mennyiben járul hozzá a táplálkozási referencia értékhez (NRV), mely adatokat az 1169/2011/EU rendelet XIII. melléklete tartalmazza. Ezeket a táplálkozási hozzájárulási értékeket 100 g termékre határoztam meg a színezett fűszeres kenyerek és 2-2 kontrol minta (búzalisztes és rozslisztes, n=20) értékeiből, a makroelemtartalom szempontjából.

3.2.11. Érzékszervi bírálat

A kóstoltatás a 10 g fűszert tartalmazó, illetve a színezés során kapott eredmények alapján a spenóttal és céklával színezett (nagyobb zöldséglétartalmú) mintákból történt. A fűszeres kenyereket (B10, K10, O10, F10, M10, R10 és Fo10) 17, míg a zöldséglével színezett (C2, C3, C4, Sp2, Sp3, Sp4) mintákat 18 fő kóstolta meg, és pontozta 1-5-ig terjedő skálán az alábbi szempontok alapján: illat, állag, szín, íz.

3.2.12. Statisztikai elemzés

A tápérték- és energiatartalom, valamint a termékek napi beviteli hozzájárulási értékei kivételével az eredményeket statisztikai programmal (SPSS 13.0) vizsgáltam meg. Ezzel határoztam meg a minták eredményeinek átlagát és szórását (jelölése: $\text{átlag} \pm \text{szórás}$). A statisztikailag igazolható különbségek meghatározására egytényezős varianciaanalízist alkalmaztam (a homogenitásvizsgálat eredménye alapján a Tukey és a Dunett's T3 teszteket választottam). Amennyiben a *p* érték 0,05 alatt volt, úgy a különbséget statisztikailag igazolhatónak tekintettem. Az egyes minták közötti statisztikailag igazolható különbségeket a táblázatokban és a diagramokon betűkkel jelöltem. Az ízesített-színezett kenyerek esetében minden mintát összehasonlítottam minden mintával; a fűszerek és zöldséglevelek esetében fajtánkénti összehasonlítást végeztem. A fűszeres, illetve színezett kenyereknél az azonos fűszereket és zöldségleveket eltérő mennyiségben tartalmazó mintákat hasonlítottam össze.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Zöldséglevék vizsgálatának eredményei

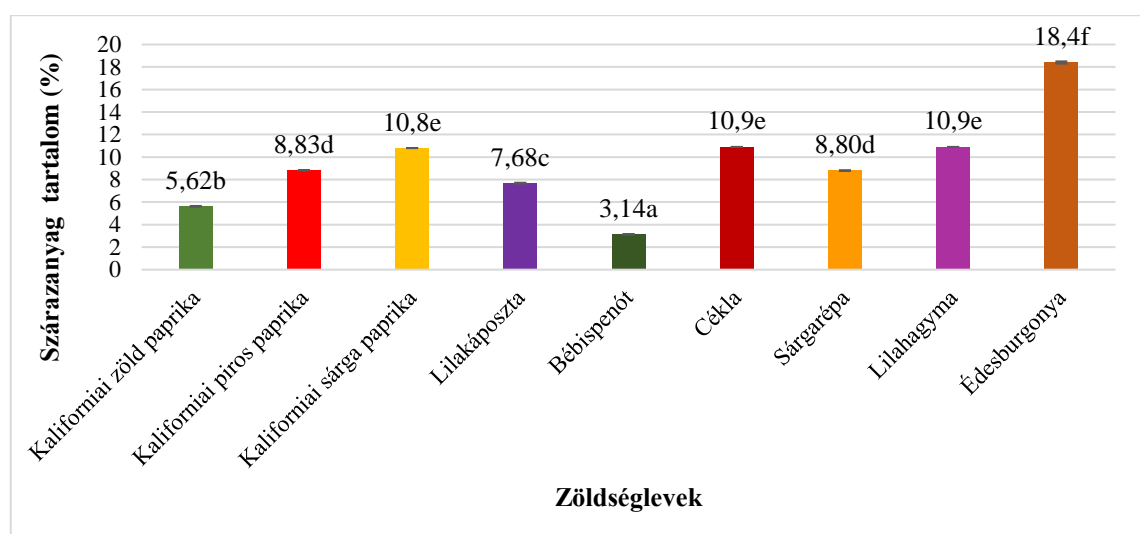
A kipréselt zöldséglevék az 1. képen láthatók. A minták szárazanyag, összes polifenol és flavonoid tartalmát diagramokon szemléltetem (1-3. ábra), a makroelem tartalmi eredményeket pedig a 11. táblázat tartalmazza. Az eredményeket szárazanyag tartalomra vonatkoztatva adtam meg.



1. kép: A kipréselt zöldséglevék (kaliforniai zöld paprika-, kaliforniai piros paprika-, kaliforniai sárga paprika-, lilakáposzta-, bóbispenót-, cékla-, sárgarépa-, lilahagyma-, édesburgonya lé)

4.1.1. A zöldséglevék szárazanyag tartalma

A zöldségek leveit azonos módszerrel kinyerve látható, hogy a szárazanyag tartalomban igen jelentős eltérések vannak (1. ábra). A legalacsonyabb értéke a bébi spenót lének volt, melyet a kaliforniai zöldpaprika leve követett.

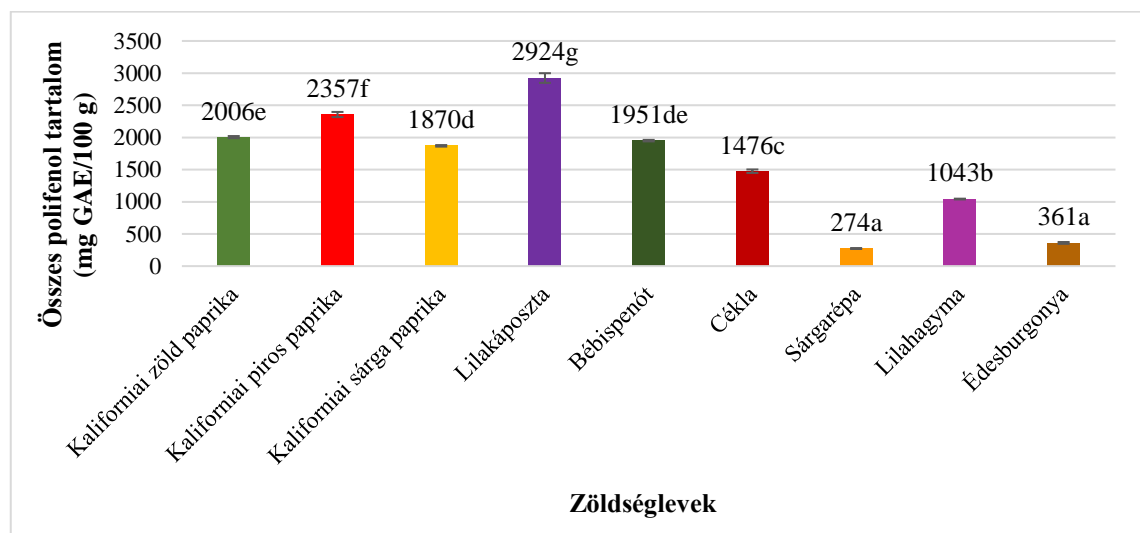


1. ábra: Zöldséglevék szárazanyag tartalma

A lilakáposzta levében már $7,68 \pm 0,04\%$ -os szárazanyag tartalmat mértem. Hasonló eredményt kaptam a kaliforniai piros paprikalé és sárgarépalé esetében is. 10% körüli szárazanyag tartalommal rendelkezett a kaliforniai sárga paprikalé, céklalé és lilahagyma lé. A legmagasabb szárazanyag tartalmat az édesburgonya lé esetében mértem. A paprikalevek között – bár azonos növényfajtából kinyert levek voltak – kisebb-nagyobb eltérések láthatók.

4.1.2. A zöldséglevelek összes polifenol tartalma (TPC)

A legalacsonyabb értéket a sárgarépalében mértem, melyet az édesburgonya lé követett (2. ábra). Ezen termékeknel szazas nagyságrendű összes polifenol tartalmat kaptam. A többi mintában azonban már ezres nagyságrendű értékeket láthatunk, szárazanyag tartalomra vonatkoztatva. Ezek közül is a legalacsonyabb TPC-a a lilahagyma lének volt. 400 mg GAE/100 g-mal magasabb eredményt kaptam a céklalé esetében. Ehhez képest szintén 400 mg GAE/100 g-mal magasabb összes polifenol tartalmat mértem a sárga paprikalében. 1900 mg GAE/100 g koncentrációt mutatott a bébi spenót leve. A többi három zöldség levében több mint 2000 mg GAE/100 g TPC-t mértem, melyek közül a legmagasabb értéke a lilakáposzta lének volt.

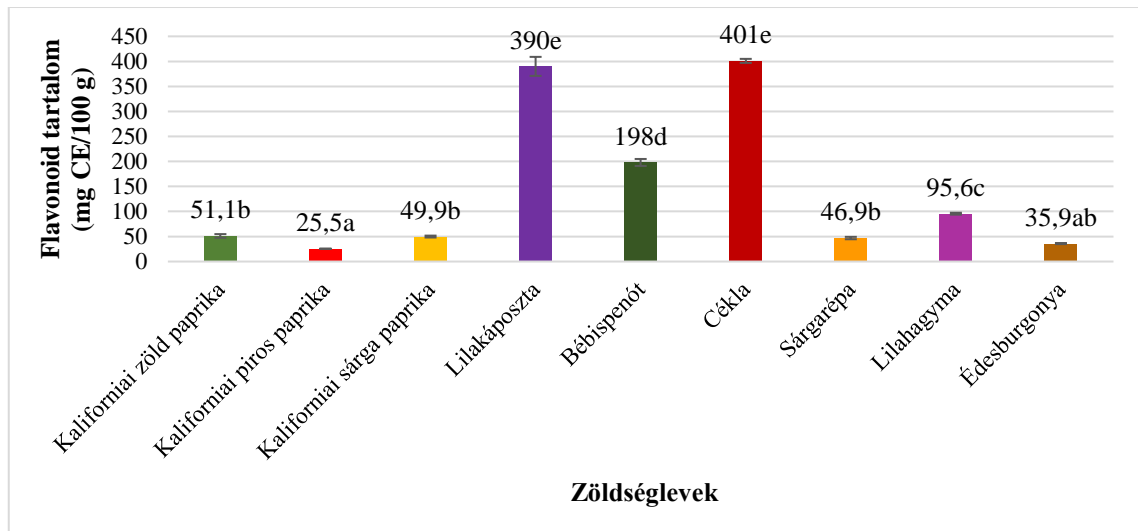


2. ábra: Zöldséglevelek összes polifenol tartalma

4.1.3. A zöldséglevelek flavonoid tartalma

A flavonoid tartalom esetében is igen változatos eredményeket kaptam (3. ábra). Három mintában (cékla, lilakáposzta, bébispenót) is szazas nagyságrendű koncentrációkat mértem. Ezen levek közül is a legmagasabb flavonoid tartalom a céklalében volt. A lilakáposztalé esetében is 400 mg CE/100 g flavonoid tartalmat mértem, míg a bébispenót

lében ezen mennyiségnek a felét detektáltam. A legalacsonyabb flavonoid tartalma a piros paprikalének volt, melyet az édesburgonya lé követett. 46-50 mg CE/100 g értéket három minta esetében mértem, melyek közül kettő paprika lé egy pedig a sárgarépa lé volt. A lilahagyma lének a flavonoid tartalma közel 100 mg CE/ 100 g volt.



3. ábra: Zöldséglevelek flavonoid tartalma

4.1.4. A zöldséglevelek makroelem tartalma

A zöldséglevelekben meghatározott makroelem tartalmi eredményeket a 11. táblázatban szemléltetem. A bébispennót levében mértem a legmagasabb kalcium, kálium, magnézium és foszfortartalmat, a lilakáposzta levében a legmagasabb kén tartalmat, míg a legmagasabb nátrium tartalmat a sárgarépa levében határoztam meg, de hasonlóan magas volt ennek az elemnek a koncentrációja a bébispennót levében is.

A legalacsonyabb kalcium tartalmat a kaliforniai sárga paprikában mértem, a céklában volt a legalacsonyabb a kén tartalom, a lilahagymában határoztam meg a legalacsonyabb kálium és magnézium tartalmat, míg az édesburgonyában volt a nátriumnak és foszfornak a legalacsonyabb koncentrációja.

A kalcium tartalom tekintetében nem volt különbség a kaliforniai zöld paprika, a cékla és édesburgonya között. A kaliforniai sárga és piros paprika, cékla és édesburgonya között nem volt igazolható eltérés a magnézium tartalomban, és hasonló nátrium tartalmakat mértem mindhárom kaliforniai paprikában.

11. táblázat: Zöldséglevelek makroelem tartalma (átlag±szórás)

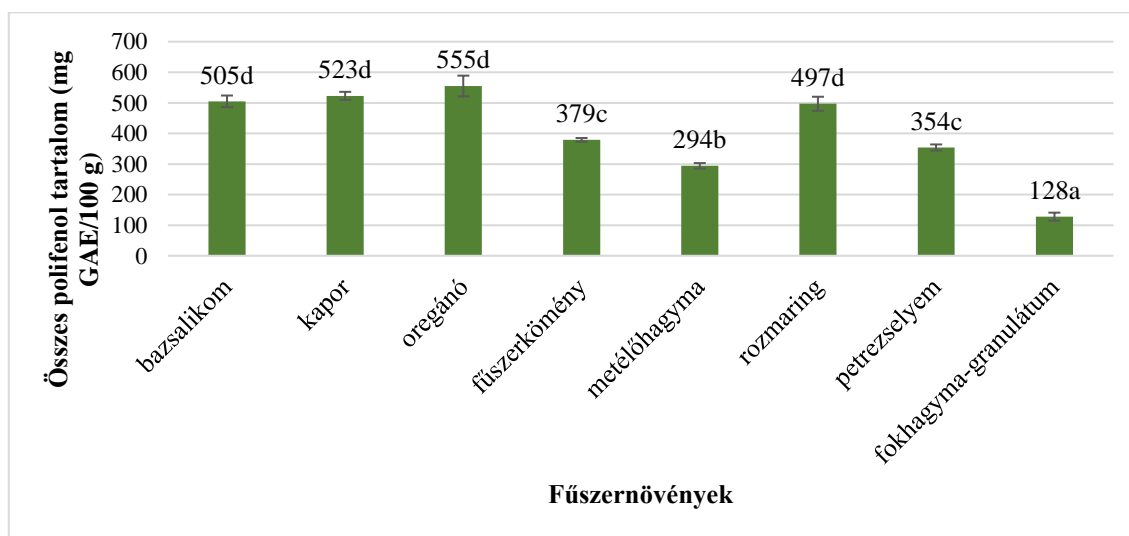
Zöldség fajtája	Ca (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na (mg/kg)	P (mg/kg)	S (mg/kg)
Kaliforniai zöld paprika	488±18 ^c	26711±444 ^e	1191±30 ^{cd}	116±4 ^b	3510±57 ^h	2191±17 ^e
Kaliforniai piros paprika	256±5 ^b	22160±145 ^b	995±4 ^{bc}	121±2 ^b	2427±14 ^e	1613±13 ^c
Kaliforniai sárga paprika	131±2 ^a	21732±117 ^b	972±3 ^{bc}	100±0 ^b	2699±10 ^d	1808±5 ^d
Lilakáposzta	2178±26 ^f	31785±0 ^f	1287±17 ^d	753±2 ^e	3186±15 ^g	10678±2 ^h
Bébispenót	2529±105 ^g	111858±282 ^h	12054±249 ^e	3235±10 ^f	7836±77 ⁱ	7655±74 ^g
Cékla	485±7 ^c	24583±302 ^d	824±0 ^b	414±4 ^d	3086±31 ^f	740±7 ^a
Sárgarépa	875±14 ^d	34292±160 ^g	402±2 ^a	3522±18 ^g	2923±3 ^e	1870±8 ^d
Lilahagyma	1069±17 ^e	13414±18 ^a	383±3 ^a	253±1 ^c	2241±11 ^b	4197±35 ^f
Édesburgonya	523±2 ^c	22822±160 ^c	972±2 ^{bc}	64,3±2,7 ^a	1131±5 ^a	981±9 ^b

4.2. A fűszernövények vizsgálatának eredményei

Az általam vizsgált fűszernövények összes polifenol és flavonoid tartalmi eredményeit diagramokon ábrázoltam (4-5. ábra), a makroelem koncentrációkat pedig a 12. táblázatban foglaltam össze.

4.2.1. A fűszernövények összes polifenol tartalma (TPC)

Az általam vizsgált szárított fűszernövények összes polifenol tartalmát a 4. ábrán szemléltetem.



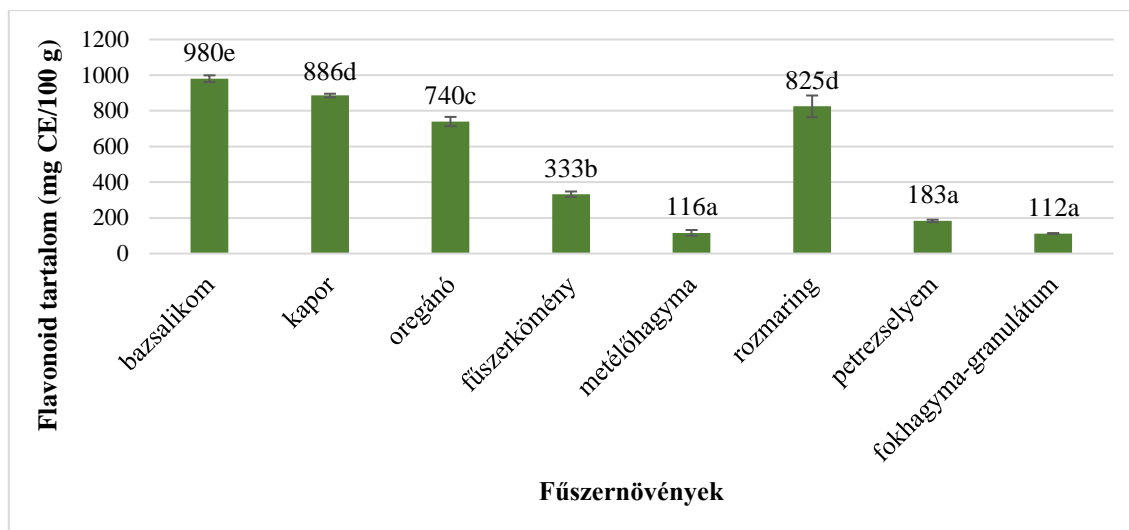
4. ábra: Fűszernövények összes polifenol tartalma

500 mg GAE/100 g feletti értékeket mértem a bazsalikom, kapor és oregánó termékekben. Moghaddam és Mehdizadeh (2015) a bazsalikom esetében alacsonyabb (7,15-107 mg GAE/100 g), míg Kwee és Niemeyer (2011) magasabb (347-1758 mg GAE/100 g) értéket mért. Embuscado (2015 b) ennél jóval magasabb, 4489 mg/100 g koncentrációt határozott meg szintén a bazsalikomban. Az oregánó esetében Arceusz és Wesolowski (2015) mindössze 1,1-2,0 mg/100 g, Embuscado (2015 b) 3000-7000 mg/100 g közötti TP tartalmat mért, mely eltérés valószínűleg abból adódik, hogy nem csak a galluszsav tartalmat vették figyelembe. Vallverdú-Queralt és munkatársai (2014) már hasonló, százas nagyságrendű összes polifenol tartalmat határoztak meg, 223 mg GAE/100 g-ot, ahogyan Nagy és munkatársai (2011) is, 451-437 mg GAE/100 g-mal. Közel 500 mg GAE/100 g TP tartalma volt a rozmaringnak. Arceusz és Wesolowski (2015) ennél jóval alacsonyabb, 14,9-23,4 mg/100 g-ot, míg Vallverdú-Queralt és munkatársai (2014) hasonló, 502 mg GAE/100 g-os értéket mért. A fűszerkömény esetében a kapott eredmény közel 400 mg GAE/100 g volt. Arceusz és Wesolowski (2015) a fűszerköményben 15 és 20 mg/100 g összes polifenol tartalmat határozott meg. Közel 30 mg GAE/100 g-mal kevesebb összes polifenol tartalmat mértem a petrezselyemben a fűszerköményhez képest, míg Embuscado (2015 b) 1550 mg/100 g mennyiséget detektált, mely a saját mérési eredményimhez képest ötször magasabb volt. A metélőhagyma esetében a kapott koncentráció 300 mg GAE/100 g körül volt. A legalacsonyabb TPC-t a fokhagyma-granulátum mintában mértem, hasonlóan Kántor és munkatársai (2019 b) eredményeihez (61,9-161 mg GAE/100 g).

4.2.2. A fűszernövények flavonoid tartalma

A vizsgált fűszernövények flavonoid tartalmát az 5. ábrán szemléltetem. A legalacsonyabb mért értékeket a fokhagyma-granulátum és metélőhagyma minták esetében mértem. 70 mg CE/100 g-mal magasabb flavonoid tartalma volt a petrezselyemnek. 330 mg CE/100 g értéket határoztam meg a fűszerköményben. Ennél több mint kétszer magasabb flavonoid tartalma volt az oregánónak.

A kapor és rozmaring esetében hasonló flavonoid tartalmat mértem, mely több mint 800 mg CE/100 g volt. A legmagasabb flavonoid tartalmat a bazsalikomban határoztam meg, közel 1000 mg CE/100 g-mal. Több tanulmányban is szó esett a flavonoid tartalomról, azonban ezekben az összes flavonoid tartalmat, valamint quercetin ekvivalensre vonatkozó mennyiségét adták meg, mely nem hasonlítható össze a catechin ekvivalensre vonatkoztatott eredményekkel.



5. ábra: Fűszernövények flavonoid tartalma

4.2.3. A fűszernövények makroelem tartalma

A fűszernövények esetében igen eltérő, azonban magas makroelem tartalmat mértem. A mért koncentrációkat a 12. táblázatban foglaltam össze.

12. táblázat: Fűszernövények makroelem tartalma (átlag±szórás)

Fűszer fajtája	Ca (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na (mg/kg)	P (mg/kg)	S (mg/kg)
Bazsalikom	21389±871 ^f	26862±590 ^g	7650±372 ^f	695±18 ^c	3816±88 ^d	2596±77 ^c
Kapor	15033±482 ^d	21583±942 ^f	3595±95 ^e	8508±213 ^d	3286±22 ^c	7564±74 ^g
Oregánó	14171±220 ^d	9071±60 ^b	2086±3 ^{bc}	62,2±5,4 ^a	1400±0 ^b	1545±5 ^{ab}
Fűszerkömény	6225±1 ^b	12416±22 ^d	2987±0 ^d	23,4±0,1 ^a	6604±21 ^f	1794±11 ^b
Metélőhagyma	17717±124 ^e	16718±78 ^e	1972±27 ^b	36,6±2,4 ^a	3224±13 ^c	3686±93 ^d
Rozmaring	10491±99 ^c	7551±337 ^a	2368±66 ^c	90,9±8,9 ^a	531±18 ^a	1213±6 ^a
Petrezselyem	411±17 ^a	13056±329 ^d	758±28 ^a	422±14 ^b	4265±60 ^e	7137±314 ^f
Fokhagyma-granulátum	1110±29 ^a	11160±59 ^c	762±5 ^a	435±3 ^b	3780±4 ^d	5048±36 ^e

4.2.3.1. A fűszernövények kalcium tartalma

A kalcium tartalmat tekintve az eredmények ezres nagyságrendűek voltak, a petrezselyem kivételével, ugyanis ebben a fűszernövényben csupán 400 mg/kg körüli kalcium koncentrációt mértem. Több mint kétszer magasabb kalcium tartalma volt a fokhagyma-granulátumnak (1110 mg/kg), mely magasabb volt az USDA (2019) (790 mg/kg) és Kántor és munkatársai (2019 b) (668 mg/kg) eredményeinél. A fűszerköményben a meghatározott paraméter koncentrációja több mint 6000 mg/kg volt. Özcan (2004) ennél a fűszernövényenél 6700 mg/kg-os koncentrációt mért, míg az USDA (2019) adatbázisa közel 6900 mg/kg-os értéket adott meg, tehát az általam mért eredmény a meghatározott

értékekhez hasonló volt; azonban ettől magasabb kalcium tartalmat határozott meg Arceusz és Wesolowski (2015) (9200-16100 mg/kg), valamint Potorti és munkatársai (2020) (10200 mg/kg) is. A többi fűszernövény esetében a kalcium koncentrációja meghaladta a 10000 mg/kg-ot, kezdve a rozmaringgal. Ennél a fűszernövénynél más szerzők eltérő eredményeket kaptak. Hasonló koncentrációt mért Özcan (2004) (10899 mg/kg). Ettől alacsonyabb értékeket mért Özcan és Akbulut (2007) (8605 mg/kg), Ozygit és munkatársai (2015) (8309-8417 mg/kg), Potorti és munkatársai (2020) (4300-5590 mg/kg) valamint Karadas és Kara (2012) (3540 mg/kg) is. Arceusz és Wesolowski (2015) 3300 és 21000 mg/kg közötti kalcium tartalmat mért a rozmaring esetében, továbbá az USDA (2019) adatbázisában is magasabb értéket találtam a mért paraméterre (12800 mg/kg), az általam meghatározott koncentrációhoz képest. A kapor és oregánó közötti különbség csupán 1000 mg/kg volt. Előbbi esetében 14000, utóbbi esetében 15000 mg/kg körüli kalcium tartalmat határoztam meg. A kaporban Özcan (2004) 3000 mg/kg-mal kevesebb, míg Rahmatollah és Mahbobeh (2010) valamint az USDA (2019) adatbázisa 3000 mg/kg-mal magasabb koncentrációt határozott meg. Slupski és munkatársai (2005) tízszer alacsonyabb kalcium tartalmat mért (1260-1390 mg/kg) az általam meghatározotthoz képest. Az oregánó esetében hasonló koncentrációt tartalmazott az USDA (2019) adatbázisa (15970 mg/kg), továbbá Arceusz és Wesolowski (2015) (15100-15700 mg/kg) munkája is. Potorti és munkatársai (2020) 13600 és 22900 mg/kg közötti kalcium tartalmat határoztak meg. A saját mérési eredményemtől alacsonyabb koncentrációt mértek Barin és munkatársai (2012) (10600-11200 mg/kg), valamint Özcan (2004) (10473 mg/kg). A metélőhagyma kalcium tartalma igen magas, közel 18000 mg/kg, mely közel 10000 mg/kg-mal magasabb tartalommal rendelkezett, mint a többi, szakirodalomban meghatározott koncentrációk. Ezen adatokat Barin és munkatársai (2012) (9260-9490 mg/kg), valamint az USDA (2019) adatbázisa (8130 mg/kg) tartalmazza. A legnagyobb koncentrációt a bazsalikom mintában határoztam meg, körülbelül 21000 mg/kg-ot, melyhez igen közeli kalcium tartalmat publikált az USDA (2019) (22400 mg/kg), Barin és munkatársai (22600-24800 mg/kg), továbbá Ghanjaoui és munkatársai (2011) is, akik igen tág tartományban (7040-29000 mg/kg) mérték a bazsalikom por ezen paraméterét. A saját eredményemhez képest alacsonyabb kalcium tartalomról számoltak be Özcan (2004) (12363 mg/kg), Özcan és Akbulut (2007) (15759 mg/kg), valamint Ozygit és munkatársai (2015) (10481-10712 mg/kg).

4.2.3.2. *A fűszernövények kálium tartalma*

A fűszernövények káliumban gazdagok. Minden esetben ezres nagyságrendű koncentrációkat mértem. A legnagyobb kálium tartalma a bazsalikomnak volt, több mint 26000 mg/kg. Hasonló, 26000 mg/kg körüli koncentrációkról számolt be Özcan (2004), Özcan és Akbulut (2007), valamint az USDA (2019) adatbázisa. Ghanjoui és munkatársai (2011) a bazsalikom porból igen széles tartományban mértek kálium tartalmat (6439-40300 mg/kg), azonban Ozygit és munkatársai (2015) csupán 8700 mg/kg-os értékeket határoztak meg. Nem elhanyagolható a kapor kálium tartalma sem, hiszen ennél a fűszernövényenél is 21000 mg/kg feletti koncentrációt határoztam meg, melynél alacsonyabb értékeket mértek Słupski és munkatársai (2005) (5500-5700 mg/kg), de jóval magasabb kálium tartalom volt az Özcan (2004) (35623 mg/kg), Rahmatollah és Mahbobeh (2010) (72000 mg/kg), valamint az USDA (2019) (33080 mg/kg) által megvizsgált mintákban. A metélőhagyma esetében a koncentráció 16000 mg/kg feletti volt, melyre egyéb adatot az USDA (2019) adatbázisában találtam (26900 mg/kg). 11000 és 13000 mg/kg közötti kálium tartalmat a fokhagyma-granulátum, petrezselyem és fűszerkömény fűszereknél mértem. Fokhagyma esetében 11900 mg/kg körüli koncentrációk kerültek meghatározásra Kántor és munkatársai (2019 b) és az USDA (2019) által. A fűszerköményben az általam meghatározott koncentráció 12416 mg/kg volt, melyhez hasonló, illetve minimálisan magasabb eredményeket határoztak meg Arceusz és Wesolowski (2015) (10000 és 17900 mg/kg), Potortì és munkatársai (2020) (14500-17500 mg/kg) és az USDA (2019) (13510 mg/kg). Özcan (2004) azonban feleannyi kálium tartalmat mért a fűszerköményben (5343 mg/kg). Kevesebb, mint 10000 mg/kg kálium koncentrációja volt az oregánónak és a rozmaringnak. Az oregánó esetében 9071 ± 60 mg/kg értéket mértem, mely a többi szakirodalmi eredményhez képest alacsonynak mondható. Özcan (2004) 19000 mg/kg körüli, Arceusz és Wesolowski (2015) 13400 és 14200 mg/kg közötti, Potortì és munkatársai (2020) 17600-17900 mg/kg, míg az USDA (2019) 12600 mg/kg-os kálium koncentrációt határozott meg. A rozmaringban mértem a legalacsonyabb mennyiséget, 7551 ± 337 mg/kg-mal. Ennél a növényenél a többi szerző igen eltérő értékeket adott meg. Arceusz és Wesolowski (2015) 5800 és 15400 mg/kg-os, Potortì és munkatársai (2020) 3460 és 4010 mg/kg-os, Ozygit és munkatársai (2015) 5620 és 5740 mg/kg-os, Özcan (2004) és az USDA (2019) körülbelül 9000 mg/kg-os, míg Özcan és Akbulut (2007) 11116 mg/kg-os kálium tartalmat mértek.

4.2.3.3. *A fűszernövények magnézium tartalma*

Az általam vizsgált kereskedelmi forgalomban kapható fűszernövények nagy mennyiségben tartalmaznak magnéziumot. A legalacsonyabb mért koncentráció is több mint 700 mg/kg volt, melyet a petrezselyem és fokhagyma-granulátum esetében mértem. Utóbbi magnézium tartalma hasonló volt az USDA (2019) által meghatározott koncentrációhoz (770 mg/kg), és 100 mg/kg-mal alacsonyabb Kántor és munkatársai (2019 b) eredményeihez képest. Az oregánó és metélőhagyma magnézium tartalma 2000 mg/kg körül volt. Oregánó esetében Barin és munkatársai (2012) (1950-2150 mg/kg), valamint Arceusz és Wesolowski (2015) (1700-2100 mg/kg) is hasonlóan 2000 mg/kg körüli koncentrációt detektált. Ennél valamennyivel magasabb magnézium tartalmat határozott meg az USDA (2019) (2700 mg/kg), Özcan (2004) (3268 mg/kg), valamint Potortì és munkatársai (2020) (2440-3780 mg/kg) is. A metélőhagymánál mértnél egyértelműen magasabb koncentrációkat határoztak meg Barin és munkatársai (2012) (2960-3260 mg/kg), valamint az USDA (2019) (6400 mg/kg). A rozmaringban közel 2400 mg/kg magnézium tartalmat detektáltam, melyet a több mint 500 mg/kg-mal magasabb koncentrációjú fűszerkömény követett. A rozmaring esetében Özcan és Akbulut (2007) tanulmányában, valamint az USDA (2019) adatbázisában találtam hasonló koncentrációkat (2407 és 2200 mg/kg). Arceusz és Wesolowski (2015) nagyobb intervallumban határozta meg a rozmaring magnézium tartalmát (1300-2800 mg/kg). Karadas és Kara (2012) (1790 mg/kg), Ozygit és munkatársai (2015) (869-887 mg/kg), valamint Potortì és munkatársai (2020) (440-1080 mg/kg) azonban szignifikánsan alacsonyabb koncentrációt tettek közé. Özcan 2004-es tanulmányában azonban a saját mérési eredményeimtől magasabb koncentrációról kapunk információt (3688 mg/kg). A fűszerköménynél igen eltérő eredményekről publikáltak a szerzők. Özcan (2004) és az USDA (2019) adatbázisa 2300-2500 mg/kg-os koncentrációról számolt be, mely a saját eredménytől minimálisan alacsonyabb volt. Arceusz és Wesolowski (2015) (2300-5100 mg/kg) és Potortì és munkatársai (2020) (4350-5470 mg/kg) azonban már magasabb értékekről számoltak be. A kapor magnézium tartalma 3595 ± 95 mg/kg volt. Ez az eredmény a Słupski és munkatársai (2005) által meghatározott koncentrációk (2570-4090 mg/kg) közötti volt. Özcan (2004) munkájában és az USDA (2011) adatbázisában az általam meghatározott magnézium tartalomtól 1000 mg/kg-mal volt nagyobb koncentráció megadva (4500-4600 mg/kg). A legnagyobb eltérést Rahmatollah and Mahbobeh (2010) detektálta, több mint 19000 mg/kg-mal. A kaporban meghatározottnál kétszer magasabb koncentrációt mértem a bazsalikomban (7650 ± 372 mg/kg). Hasonló

koncentráció került meghatározásra az USDA (2019) (7110 mg/kg), valamint Ghanjaoui és munkatársai (2011) által vizsgált bazsalikom porok (3048-7700 mg/kg) magnézium tartalmát illetően. Alacsonyabb eredményeket határoztak meg Barin és munkatársai (2012) (6150-6810 mg/kg), Özcan (2004) (5738 mg/kg), Özcan és Akbulut (2007) (3130 mg/kg), valamint Ozygit és munkatársai (2015) (2193-2197 mg/kg).

4.2.3.4. *A fűszernövények nátrium tartalma*

A nátrium tartalom tekintetében kiugró eredményt kaptam a kapor esetében (8508 ± 213 mg/kg). Rahmatollah and Mahbobeh (2010) az általam mért koncentráció felét detektálta saját mintájában (4800 mg/kg). 2080 mg/kg-os koncentrációt határozott meg az USDA (2019), míg Özcan (2004) csupán 477 mg/kg-nyi nátrium tartalmat mért a kaporban. Ettől jelentős mértékben eltért a többi fűszer nátrium tartalma, de százszázalékos nagyságrendű koncentrációja volt a bazsalikomnak (700 mg/kg körül). Az USDA (2019) szintén hasonló nátrium tartalmat detektált (760 mg/kg), ahogyan Ghanjaoui és munkatársai (2011) is (147-1024 mg/kg). Kiugró koncentrációt mért Özcan és Akbulut (2007) 2894 mg/kg-mal. 100 mg/kg alatti koncentrációról olvashatunk Özcan 2004-es (20,7 mg/kg) és Ozygit és munkatársai 2015-ös (78,9-83,1 mg/kg) tanulmányában. Hasonló nátrium tartalmat mértem a petrezselyemben és a fokhagyma-granulátumban (430 mg/kg körül). Utóbbi esetében több mint 100 mg/kg-mal magasabb nátrium tartalmat határozott meg az USDA (2019) (600 mg/kg), valamint Kántor és munkatársai (2019 b) (571 mg/kg). Az oregánó, fűszerkömény, metélőhagyma és rozmarin esetében a mért paraméter koncentrációja 100 mg/kg alatt volt.

Az Arceusz és Wesolowski (2012) által mért értékek (56,5-105,5 mg/kg) közé esik az oregánóban mért saját eredmény, mely $62,2 \pm 5,4$ mg/kg volt. Az USDA (2019) adatbázisa ennél a növényenél 250 mg/kg-os koncentrációt határozott meg. Szintén magasabb koncentrációkról olvashatunk Potortì és munkatársai (2020) (159,4-218,1 mg/kg) tanulmányában, azonban a saját eredményemhez képest harmadannyi nátrium tartalomról számolt be Özcan 2004-es tanulmánya (21,2 mg/kg).

A metélőhagymánál közel 40 mg/kg-os koncentrációt határoztam meg, azonban az USDA (2019) adatbázisa ettől jóval magasabb, 700 mg/kg-os nátrium tartalmat tett közé. A rozmarin esetében a mért koncentráció $90,9 \pm 8,9$ mg/kg volt, melytől Arceusz és Wesolowski (2012) (86,3-398 mg/kg), Potortì és munkatársai (2020) (137-185 mg/kg), Ozygit és munkatársai (2015) (298-303 mg/kg), az USDA (2019) (500 mg/kg), valamint Özcan és Akbulut (2007) (4893 mg/kg) is magasabb koncentrációt mért. Özcan (2004)

az általam mért koncentrációnak közel negyedét határozta meg a rozmaryingból (25,6 mg/kg).

A legalacsonyabb nátrium tartalmat a fűszerkömény mintában mértem (23,4 mg/kg), melytől alacsonyabb eredményt kapott Özcan (2004) (4,74 mg/kg), azonban magasabb nátrium tartalmat detektáltak többek között Potorti és munkatársai (2020) (486-579 mg/kg), valamint Arceusz és Wesolowski (2012) (47,8-49 mg/kg) is.

4.2.3.5. A fűszernövények foszfor tartalma

A foszfor tartalmat vizsgálva a legalacsonyabb koncentrációt a rozmaryingban mértem (531 ± 18 mg/kg). 100 mg/kg-mal alacsonyabb koncentrációt mért Özcan (2004) (418 mg/kg), valamint az USDA (2019) adatbázisa is 1000 mg/kg alatti, 700 mg/kg-os foszfor tartalmat adott meg. Özcan és Akbulut 2007-ben azonban több mint 8000 mg/kg-os eredményt publikált. Közel háromszor nagyobb foszfor tartalma volt az oregánónak a rozmaryinghoz képest. Hasonló koncentrációt (1609 és 1480 mg/kg) mért Özcan (2004) és az USDA (2019) adatbázisa is. A kapor és metélőhagyma esetében a mért makroelem koncentrációja hasonló volt, az oregánóban több mint kétszerese (körülbelül 3200 mg/kg). A metélőhagyma esetében az USDA (2019) adatbázisában találtam 5180 mg/kg-os foszfor tartalmat. Rahmatollah és Mahbobeh (2010) több mint 14000 mg/kg-os koncentrációt határozott meg, míg Özcan (2004) csupán 1745 mg/kg értéket írt le munkájában. A fokhagyma-granulátum és a bazsalikom közötti különbség csupán 100 mg/kg, azonban ebben az esetben 3700-3800 mg/kg-os koncentrációkról beszélhetünk. A fokhagyma-granulátum esetében Kántor és munkatársai (2019 b) valamint az USDA (2019) is 4000-4100 mg/kg-os foszfor tartalmat adott meg. A bazsalikom esetében az USDA (2019) kisebb (2740 mg/kg), míg Özcan (2004) (4960 mg/kg) és Özcan és Akbulut (2007) (8259 mg/kg) magasabb koncentrációt mért. A petrezselyem foszfor tartalma több mint 4000 mg/kg volt, azonban a legnagyobb koncentrációt a fűszerkömény minta mutatta 6604 ± 21 mg/kg-mal, melytől magasabb foszfor tartalmat határozott meg az USDA (2019) (5680 mg/kg), azonban alacsonyabbat Özcan (2004) (1853 mg/kg).

4.2.3.6. A fűszernövények kén tartalma

A kén tartalom meghatározása során minden esetben ezres nagyságrendű koncentrációkat mértem. 7000 mg/kg feletti kén tartalom a kapor és petrezselyem mintákban volt. A kaporban Özcan (2004) 5699 mg/kg koncentrációt határozott meg, azonban Rahmatollah és Mahbobeh (2010) jóval alacsonyabbat, csupán 24 mg/kg-ot. Ezzel szemben a

fokhagyma-granulátumban a kén tartalom 5000 mg/kg körül volt. Kántor és munkatársai (2019 b) ennél magasabb koncentrációt (6906 mg/kg) publikáltak. A metélőhagyma szintén magas koncentrációban tartalmazott ként (körülbelül 3600 mg/kg), míg a bazsalikom 1000 mg/kg-mal kevesebbet. Özcan (2004) a bazsalikom esetében csupán 1923 mg/kg koncentrációt mért. Az oregánó, rozmaring és fűszerkömény esetében a mért kén tartalom 1000 és 2000 mg/kg között volt. Özcan (2004) ezen fűszernövényeknél szintén 1000 és 2000 mg/kg közeli eredményt publikált.

4.2.4. A fűszernövények mikroelemtartalma

A vizsgált fűszernövények mikroelem tartalmát mutatja be a 13. táblázat.

13. táblázat: Fűszernövények mikroelem tartalma (átlag±szórás) (Mo esetén: LOD=0,085 mg/kg)

<i>Fűszer fajtája</i>	<i>Al (mg/kg)</i>	<i>B (mg/kg)</i>	<i>Ba (mg/kg)</i>	<i>Cu (mg/kg)</i>	<i>Fe (mg/kg)</i>
Bazsalikom	408±5 ^f	30,3±0,8 ^d	21,5±1,4 ^g	19,1±0,4 ^c	613±23 ^e
Kapor	926±9 ^g	26,0±0,4 ^c	8,85±0,34 ^c	13,5±0,3 ^b	1555±46 ^f
Oregánó	194±9 ^d	31,1±1,3 ^d	13,0±0,2 ^e	25,8±2,5 ^d	235±23 ^c
Fűszerkömény	9,32±0,75 ^{ab}	18,4±0,2 ^b	16,8±0,0 ^f	11,2±0,1 ^b	64,2±1,0 ^{ab}
Metélőhagyma	40,6±0,5 ^c	27,0±0,3 ^c	8,91±0,04 ^c	3,63±0,03 ^a	115±1 ^b
Rozmaring	230±10 ^e	38,3±0,5 ^e	10,6±0,2 ^d	3,54±0,02 ^a	331±12 ^d
Petrezselyem	2,04±0,10 ^a	6,23±0,38 ^a	0,961±0,039 ^a	3,86±0,07 ^a	29,9±0,5 ^a
Fokhagyma-granulátum	24,0±0,2 ^{bc}	5,91±0,03 ^a	4,22±0,04 ^b	3,79±0,02 ^a	57,4±1,9 ^{ab}
<i>Fűszer fajtája</i>	<i>Mn (mg/kg)</i>	<i>Mo (mg/kg)</i>	<i>Sr (mg/kg)</i>	<i>Zn (mg/kg)</i>	
Bazsalikom	77,1±3,4 ^{cf}	0,826±0,012	249±15 ^e	37,3±1,4 ^e	
Kapor	75,0±1,2 ^e	0,797±0,017	73,6±1,4 ^d	29,4±0,9 ^c	
Oregánó	36,6±0,2 ^d	<LOD	42,7±1,1 ^c	16,2±0,1 ^b	
Fűszerkömény	26,2±0,2 ^c	0,712±0,020	26,2±0,3 ^b	33,5±0,1 ^d	
Metélőhagyma	80,1±3,2 ^f	1,01±0,02	54,2±0,5 ^c	17,7±0,2 ^b	
Rozmaring	17,5±0,1 ^b	<LOD	50,4±1,4 ^c	14,1±0,6 ^a	
Petrezselyem	7,07±0,15 ^a	<LOD	3,28±0,13 ^a	18,0±0,6 ^b	
Fokhagyma-granulátum	9,06±0,09 ^a	<LOD	10,6±0,3 ^a	17,1±0,3 ^b	

4.2.4.1. A fűszernövények alumínium tartalma

A fűszerkömény és a petrezselyem alumínium tartalma volt a legalacsonyabb (<10 mg/kg). A fokhagyma-granulátumban, már több mint 20 mg/kg-os koncentrációt mértem. Ehhez képest több mint kétszer magasabb alumínium tartalmat detektáltam a metélőhagymában. A többi fűszernövény esetében a mért koncentrációk 100-as nagyságrendűek voltak. Az oregánó közel 200 mg/kg-os, míg a rozmaring 230 mg/kg-os

koncentrációt mutatott. A bazsalikomban az oregánóhoz és rozmaringhoz képest közel kétszer magasabb alumínium tartalmat mértem, míg a kapor tartalmazta a legmagasabb koncentrációban ezt az elemet a vizsgált fűszernövények között, több mint 900 mg/kg-ot.

4.2.4.2. A fűszernövények bór tartalma

A bór tartalom tekintetében elmondható, hogy a kapott koncentrációk nem térnek el nagymértékben egymástól, ugyanis a mért bór tartalmak csak két esetben (petrezselyem és fokhagyma-granulátum) voltak 10 mg/kg alattiak. A többi fűszerben magasabb bór tartalmat detektáltam, ami 18-38 mg/kg közötti koncentrációkat jelentett. A legnagyobb bór tartalmat a rozmaring esetében láthatjuk, melyet a bazsalikom és oregánó követett körülbelül 30 mg/kg-os mért koncentrációval. Egymáshoz közelebbi eredményt kaptam a kapornál és metélőhagymánál. A fűszerkömény valamivel kisebb koncentrációban tartalmazta ezt az elemet.

4.2.4.3. A fűszernövények bárium tartalma

A vizsgált fűszernövények közül a legmagasabb bárium tartalma a bazsalikomnak volt, több mint 20 mg/kg, melyet a fűszerkömény, az oregánó és a rozmaring követett 10-16 mg/kg közötti koncentrációval. Hasonló bárium tartalma volt a metélőhagymának és a kapornak. Ezen fűszernövényekhez képest feleannyi mennyiség volt mérhető a fokhagyma-granulátumban. A legalacsonyabb bárium koncentrációval a petrezselyem rendelkezett, mely nem érte el az 1 mg/kg-ot.

4.2.4.4. A fűszernövények réz tartalma

A metélőhagyma, a rozmaring, a petrezselyem és a fokhagyma-granulátum esetében a mért koncentráció közel azonos volt, 3,60 mg/kg körüli. A többi minta esetében magasabb értékeket mértem. A fűszerkömény és kapor réz tartalma 11-13 mg/kg volt. Magasabb koncentrációt detektáltam a bazsalikomban, míg az oregánónak kiemelkedő réz tartalma volt.

4.2.4.5. A fűszernövények vas tartalma

A legnagyobb koncentrációt a kaporban mértem, mely több mint 1500 mg/kg volt. Szintén kiemelkedő vas tartalmat kaptam a bazsalikomban, körülbelül 600 mg/kg koncentrációval. A rozmaring ezen mennyiséghez képest feleannyi vasat tartalmazott. Ettől 100 mg/kg-mal alacsonyabb koncentrációt mértem az oregánó esetében, melytől szintén körülbelül 100 mg/kg-os negatív eltérés volt a metélőhagymában. Három

fűszernél a vas tartalom 100 mg/kg alatt volt, melyek a fűszerkömény, a fokhagyma-granulátum és a petrezselyem voltak. Utóbbi esetében a mért elem koncentrációja 30 mg/kg körül volt.

4.2.4.6. A fűszernövények mangán tartalma

A vizsgált fűszernövények mangán tartalma minden esetben 100 mg/kg alatt volt. A legmagasabb koncentrációt a metélőhagymában mértem, melyet szorosán követett a bazsalikom és a kapor. Feleannyi mangán tartalma volt a korábban említett mintáknál az oregánónak. $26,2 \pm 0,2$ mg/kg-os koncentrációt mértem a fűszerköményben. A rozmarying esetében a mangán tartalom 20 mg/kg alatt, míg a fokhagyma-granulátumban és petrezselyemben 10 mg/kg alatt volt.

4.2.4.7. A fűszernövények molibdén tartalma

A fűszernövények molibdén tartalma igen alacsony volt, csupán a minták felénél mértem kimutatási határ ($LOD=0,085$ mg/kg) feletti koncentrációt. 1 mg/kg alatti molibdén tartalmat detektáltam a bazsalikom, a kapor és fűszerkömény esetében. A metélőhagyma mintában a kapott koncentráció 1 mg/kg körül volt.

4.2.4.8. A fűszernövények stroncium tartalma

A legnagyobb koncentrációt a bazsalikom minta mutatta, a maga 250 mg/kg körüli stroncium tartalmával. A többi fűszer esetében a mért koncentrációk 100 mg/kg alatt voltak. Ezen minták közül a legnagyobb mennyiségben a kapor tartalmazta a stronciumot, melyet a metélőhagyma és rozmarying követett. 43 mg/kg körüli koncentrációt mértem az oregánó esetében. A fűszerköményben a mért elem koncentrációja $26,2 \pm 0,3$ mg/kg volt. A fokhagyma-granulátum a második legalacsonyabb koncentrációval rendelkezett, míg a legalacsonyabb stroncium tartalma a petrezselyemnek volt.

4.2.4.9. A fűszernövények cink tartalma

A cink tartalom meghatározása során a kapott koncentrációk között jelentősebb eltérés nem volt, ugyanis a mért cink tartalmak 14,1 és 37,3 mg/kg között voltak. A legmagasabb cink tartalmat a bazsalikomban határoztam meg, melyet a fűszerkömény követett 30 mg/kg feletti koncentrációval. A kapor esetében közel 30 mg/kg koncentrációt mértem. A többi fűszernövény cink tartalma 18 mg/kg alatt volt, melyek közül a legalacsonyabb koncentrációt a rozmaryingban határoztam meg.

4.3. Bazsalikomos próbakenyér

A kenyérrecept végső kidolgozásához, azaz az ízesítéshez használandó fűszerek mennyiségének meghatározásához próbát végeztem (2. kép). Ehhez a bazsalikomot választottam, mert a legtöbb mért paraméter esetében ebben a fűszerben mértem a legmagasabb koncentrációkat. A mért paraméterek értékeit szárazanyag tartalomra vonatkoztatva adtam meg.



2. kép: A bazsalikomos próbakenyerek sütés után (jobbról-balra: BKO; BB0,5; BB1,0; BB1,5; BB2,0; BB2,5; BB3,0)

4.3.1. A termékek szárazanyag-, nyerszsír-, nyersfehérje, összes polifenol és flavonoid tartalma

A szárazanyag tartalomra, nyerszsír- és nyersfehérje tartalomra vonatkozó eredményeket a 14. táblázatban találjuk.

14. táblázat: A bazsalikomos próbakenyerek szárazanyag, nyerszsír és nyersfehérje tartalma (átlag±szórás)

<i>Minták elnevezése</i>	<i>Szárazanyag tartalom(%)</i>	<i>Nyerszsír tartalom (%)</i>	<i>Nyersfehérje tartalom (%)</i>
BKO	69,5±0,2 ^c	6,33±0,21 ^b	12,4±0,1 ^a
BB 0,5	69,7±0,1 ^c	5,60±0,10 ^{ab}	12,8±0,1 ^b
BB 1	69,1±0,1 ^b	5,73±0,31 ^{ab}	12,8±0,3 ^{ab}
BB 1,5	68,3±0,1 ^a	5,10±0,26 ^a	12,9±0,1 ^{bc}
BB 2	68,6±0,1 ^a	5,10±0,26 ^a	13,4±0,1 ^{de}
BB 2,5	70,5±0,1 ^d	5,10±0,85 ^a	13,6±0,0 ^e
BB 3	69,7±0,1 ^c	5,90±0,10 ^{ab}	13,2±0,0 ^{cd}

4.3.1.1. A bazsalikomos próbakenyerek szárazanyag tartalma

A 14. táblázatban látható eredmények alapján elmondható, hogy az értékek 68,3 (BB1,5) és 70,5% (BB2,5) között voltak, tehát nem voltak jelentős eltérések az egyes próbakenyerek szárazanyag tartalmában. Ennek ellenére statisztikailag igazolható különbségeket tudtunk kimutatni több esetben is. A legmagasabb szárazanyag tartalommal rendelkező termék (BB2,5) szignifikáns eltérést mutatott az összes többi kenyérben mért eredménytől. A két legalacsonyabb szárazanyag tartalmú próbakenyér (BB1,5 és BB2) egymástól nem, de az összes többi mintától különbözött. Hasonló következtetés vonható le a BKo, BB0,5 és BB3 termékek esetében is.

4.3.1.2. A bazsalikomos próbakenyerek nyerszsír tartalma

Megvizsgálva a minták nyerszsír tartalmát látható, hogy a mért paraméter értékei 5,10 és 6,33% között voltak. Igazolhatóan csak a kontrol (BKo) kenyér zsírtartalma tért el a BB1,5, BB2 és BB2,5 mintáktól. Ezáltal elmondható, hogy ebben az esetben a termékek nyerszsír tartalmára nem volt hatással a kenyerekhez hozzáadott fűszer, és azok mennyisége.

4.3.1.3. A bazsalikomos próbakenyerek nyersfehérje tartalma

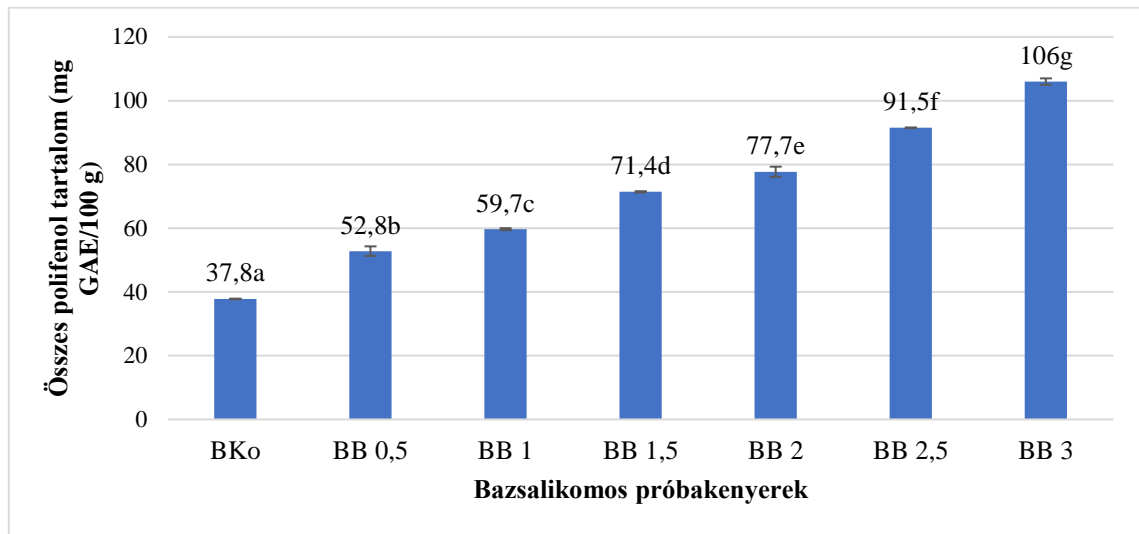
A nyersfehérje tartalom esetében láthatunk némi növekedést az eredményekben, a fűszermennyiség növelésével. A kontrol minta szignifikáns eltérést mutatott a BB0,5, BB1,5; BB2; BB2,5 és BB3-tól. A BB0,5 és BB1 nyersfehérje tartalma statisztikailag igazolható módon tért el a BB2, BB2,5 és BB3 mintáktól. A 13% feletti nyersfehérje tartalommal rendelkező termékek (BB2, BB2,5 és BB3) szignifikáns eltérést mutattak a BKo, BB0,5 és BB1 kenyerektől, továbbá a BB2, valamint BB2,5 minták eltértek még a BB1,5-től. A felhasznált liszt nyersfehérje tartalma 10,4% volt.

Összességében elmondható, hogy a kísérlet és a vizsgálat pozitív eredményt hozott a nyersfehérje tartalommal illetően, azonban ez a növekedés nem volt számottevő.

4.3.1.4. A bazsalikomos próbakenyerek összes polifenol tartalma (TPC)

Az összes polifenol tartalom eredményeinél jól láthatóak a különbségek (6. ábra). Ahogy a kenyérhez hozzáadott fűszer mennyisége növekszik, úgy ezen paraméter koncentrációja is. A kontrol kenyérhez viszonyítva a BB0,5 mintában 40%-kal magasabb TPC-t mértem, ami a BB2 minta esetében már 100%-os növekedés volt. A legmagasabb fűszerkoncentráció esetében pedig közel háromszor magasabb volt a polifenol tartalom. A statisztikai elemzés azt mutatta, hogy minden minta TPC-a szignifikánsan különbözött

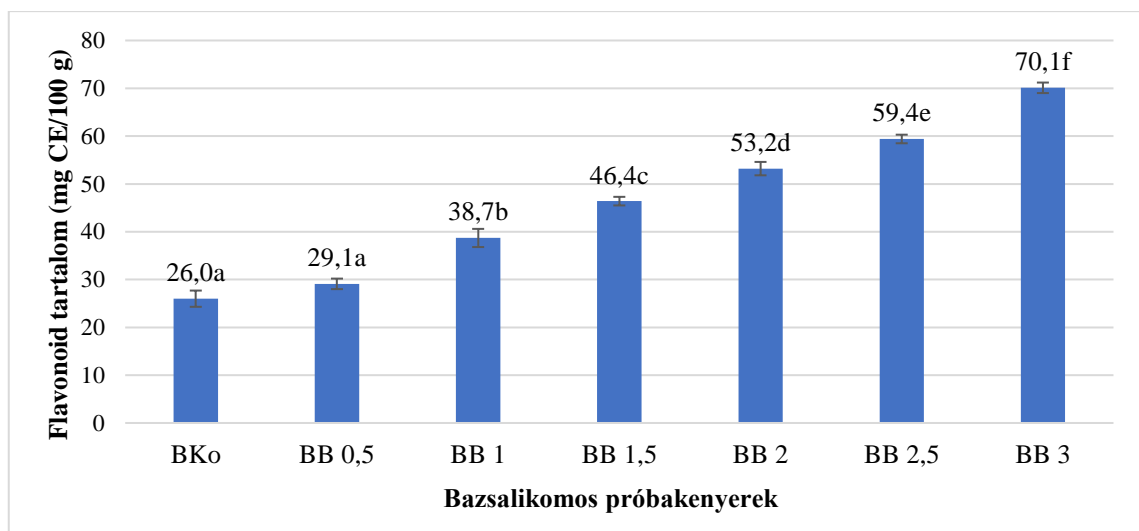
egymástól. A magas és tartós hőközlés ellenére látható növekedést tapasztaltunk. A bazsalikom összes polifenol tartalma a méréseim alapján 505 mg GAE/100 g volt.



6. ábra: A bazsalikos próbakenyerek összes polifenol tartalma (TPC)

4.3.1.5. A bazsalikos próbakenyerek flavonoid tartalma

Ezen paramétert tekintve szintén jelentős eltéréseket láthatunk (7. ábra). A flavonoid tartalom esetében a legalacsonyabb koncentrációt a kontrol mintában mértem (BKo), melyet szorosan követett a BB0,5 jelölésű minta. Ezen értékek között szignifikáns eltérés nem volt, azonban az összes többi mintához képest szignifikánsan alacsonyabb eredményeket kaptam.



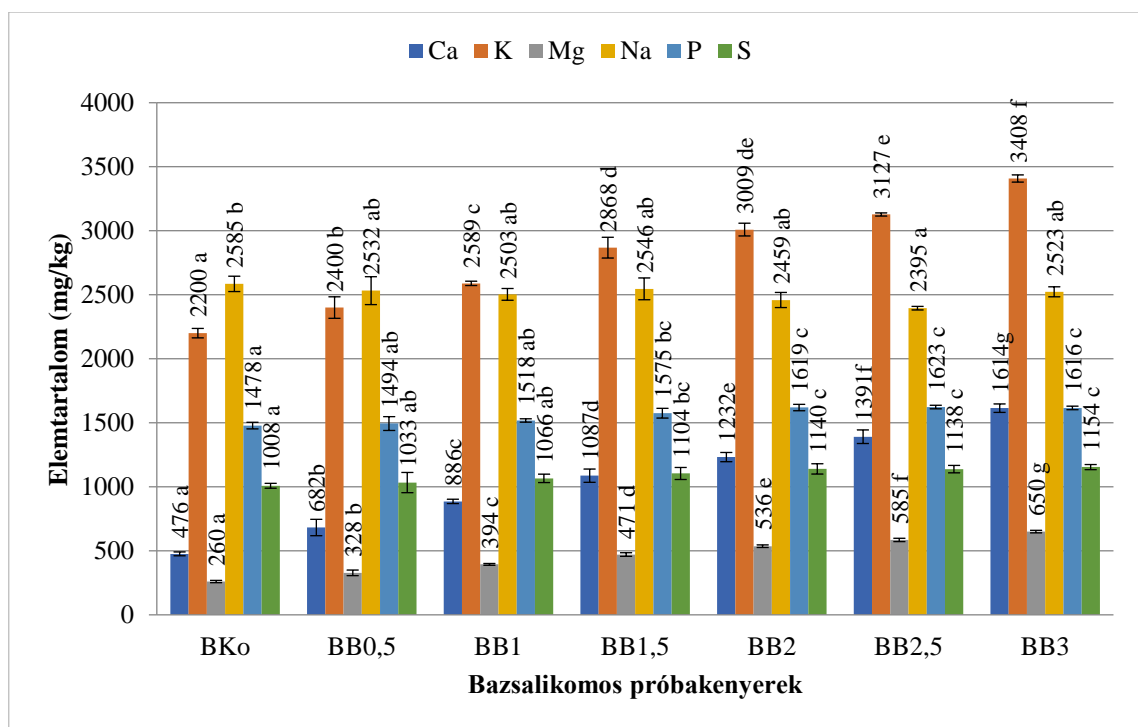
7. ábra: A bazsalikos próbakenyerek flavonoid tartalma

A fűszer mennyiségének növelésével a flavonoid tartalom közel 10 mg CE/100 g-al növekedett. A bazsalikom flavonoid tartalma 980 mg CE/100 g volt. Ezáltal látható, hogy

a flavonoid vegyületek sokkal érzékenyebbek a hőre, azonban a fűszer mennyiségének növelésével a pozitív hatás így is igazolható.

4.3.2. A bazsalikomos próbakenyerek makroelem tartalma

A bazsalikomos próbakenyerek makroelem tartalmára vonatkozó mérési eredményeket a 8. ábra tartalmazza. A kontrol kenyér esetében a makroelem tartalom eredményei összevethetők Kántor és munkatársai (2019 b) eredményeivel. Az elemtartalom némiképp hasonlóan alakult, a nátrium tartalom kivételével (Ca-510 mg/kg; K- 2418 mg/kg; Mg- 285 mg/kg; Na- 3180 mg/kg; P- 1512 mg/kg; S- 948 mg/kg).



8. ábra: A bazsalikomos próbakenyerek makroelem tartalma

4.3.2.1. A bazsalikomos próbakenyerek kalcium tartalma

A termékek kalcium tartalma a bazsalikom mennyiségének növelésével arányosan növekedett, ami fűszermennyiségként körülbelül 200 mg/kg koncentrációemelkedést jelentett. A felhasznált bazsalikom kalcium tartalma több mint 20000 mg/kg volt. Az eredmények alapján elmondható, hogy a bazsalikom megfelelő forrás a kalcium tartalom növeléséhez.

4.3.2.2. A bazsalikomos próbakenyér kálium tartalma

Ebben az esetben is megfigyelhető, hogy a fűszer mennyiségének növelésével a mért paraméter koncentrációja is növekedett. A legtöbb esetben 200-300 mg/kg-al a

„szomszédos” mintákat tekintve. Az ebben az esetben a felhasznált bazsalikom kálium tartalma több mint 26000 mg/kg volt. A statisztikai program két esetben nem igazolt szignifikáns eltérést, mégpedig a BB1,5 és BB2, valamint a BB2 és BB2,5 minták között. Ezeknél a kenyereknél a különbség körülbelül 100 mg/kg volt. A kontrol és a legnagyobb fűszermennyiséget tartalmazó minták között a különbség több mint 1200 mg/kg volt.

4.3.2.3. A bazsalikomos próbakenyerek magnézium tartalma

A mért paraméter értékeit tekintve hasonló a tendencia a korábbi elemeknél leírtakkal. A makroelemek közül ez az elem volt az, amelyiknél a legalacsonyabb koncentrációt határoztam meg. A fűszer mennyiségének növelésével a magnézium tartalom emelkedésének mértéke nem olyan léptékű, mint az előző két elem esetében, azonban a kenyerek magnézium tartalmát tekintve minden esetben statisztikailag igazolható volt a különbség. A legalacsonyabb és legnagyobb koncentrációk között közel 400 mg/kg-os eltérés volt, mely szintén pozitív eredménynek számít. A bazsalikom magnézium tartalma 7650 mg/kg volt.

4.3.2.4. A bazsalikomos próbakenyér nátrium és kén tartalma

Ezen elemek esetében, elemenként a mért értékek minimális mértékben tértek el egymástól. A kontrol termékhez (BKo) viszonyítva csak a BB2,5 termék tért el igazolható módon a nátriumtartalom esetében; míg a kéntartalom tekintetében a BB1,5, a BB2, BB2,5 és BB3 próbakenyerek mutattak igazolható eltéréseket. A felhasznált alapanyagokat tekintve a bazsalikom nátrium tartalma alacsony volt (695 mg/kg), míg a kén tartalma magas (2596 mg/kg).

4.3.2.5. A bazsalikomos próbakenyerek foszfor tartalma

A foszfor tartalom esetében minimális növekedést tapasztaltam. A legnagyobb fűszermennyiség hatására is mindössze 140 mg/kg-al nőtt a foszfor koncentrációja. Szignifikáns különbség a kontrol (BKo) és a többi termék között csak a BB1,5, a BB2, BB2,5 és BB3 kenyerek esetében volt kimutatható. A bazsalikomnál 3816 mg/kg foszfor tartalmat mértem.

4.4. Fűszeres kenyerek vizsgálatának eredményei

A bazsalikomos próbacipókra kapott eredmények alapján a fűszermennyiségeket optimalizálni szerettem volna, ezért a következő mennyiségeket használtam: 2, 4, 6, 8, 10 és 12 g. Az eredményeket szárazanyag tartalomra vonatkoztatva adtam meg. A szövegbeni rövidítéseknél a betű a fűszer fajtáját jelöli, míg a szám a felhasznált fűszer mennyiségét.

4.4.1. A fűszeres kenyerek szárazanyag tartalma

Az adatokat (15. táblázat) tekintve látható, hogy a kenyerek szárazanyag tartalma 65,2 és 69,4% között változott (F10-M10). A bazsalikomos próbacipók esetében ez az érték 69,5% volt a kontrol termékénél, tehát elmondható, hogy a fűszert nem tartalmazó minták szárazanyag tartalma hasonló volt.

15. táblázat: A fűszeres kenyerek szárazanyag tartalma (átlag±szórás)

Fűszer-mennyiség (g)	Bazsalikom	Kapor	Oregánó	Fűszerkömény	Metélőhagyma	Rozmaring	Fokhagyma-granulátum
0	67,9±0,3 ^c	68,2±0,1 ^c	68,1±1,0 ^a	68,3±0,3 ^{ab}	66,5±0,8 ^a	66,6±0,7 ^a	66,8±0,3 ^a
2	67,8±0,1 ^c	66,9±0,0 ^d	68,5±0,2 ^a	68,2±0,1 ^a	66,1±0,4 ^a	67,1±0,2 ^a	67,2±0,1 ^{ab}
4	67,7±0,1 ^c	66,2±0,1 ^c	67,9±0,5 ^a	68,3±0,1 ^{ab}	66,4±0,3 ^a	66,6±0,4 ^a	67,4±0,8 ^{ab}
6	67,0±0,1 ^b	66,9±0,1 ^d	67,7±0,1 ^a	68,0±0,2 ^a	66,4±0,3 ^a	65,9±2,4 ^a	67,2±0,8 ^{ab}
8	66,2±0,1 ^a	65,6±0,0 ^b	68,9±0,4 ^a	69,2±0,1 ^c	66,5±0,0 ^a	67,2±0,2 ^a	67,7±0,7 ^{ab}
10	66,3±0,2 ^a	65,4±0,1 ^a	68,4±0,1 ^a	69,4±0,2 ^c	65,2±0,3 ^a	67,6±0,6 ^a	68,1±0,2 ^{ab}
12	66,1±0,1 ^a	65,5±0,0 ^{ab}	68,1±0,1 ^a	68,6±0,0 ^b	66,0±0,9 ^a	67,5±0,2 ^a	68,6±0,5 ^b

B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; F – fűszerkömény; M – metélőhagyma; R – rozmaring; Fo – fokhagyma-granulátum

A bazsalikomos kenyér esetében a fűszer koncentrációjának növekedésével a szárazanyag tartalom csökkent. Az első három minta statisztikailag igazolható eltérést mutatott az utolsó négy mintától, valamint a 6 g bazsalikomot tartalmazó kenyér eredménye szintén igazolható különbséget mutatott a 8, 10 és 12 g fűszerrel ízesített mintákban mértől.

A kapos termékeknél a kontrol minta szárazanyag tartalma volt a legmagasabb. A bazsalikomos kenyerekhez hasonlóan azt tapasztaltam, hogy a fűszer mennyiségének növelésével a szárazanyag tartalom csökkent. A K2-es és K6-os kenyér a szárazanyag tartalomban eltérést mutatott a többi mintában mért szárazanyag tartalomtól. A 4 g kapot tartalmazó termék minden hasonló ízesítésű kenyértől eltért szárazanyag tartalomban. A

három legmagasabb koncentrációjú fűszert tartalmazó kenyér (8, 10 és 12 g) szárazanyag tartalma statisztikailag a tőlük kevesebb kaporral ízesített mintáktól tért el.

Az oregánóval való ízesítés esetében változatos eredményeket láthatunk. A legkisebb szárazanyag tartalma az O6-os mintának volt, míg a legmagasabb az O8-asnak. A statisztika a kapott szárazanyag tartalmi értékek alapján igazolható eltérést nem mutatott, ezáltal elmondható, hogy ennél a paraméternél az ízesítés nem eredményezett változást. A fűszerköménnyel való ízesítés után egyértelmű következtetést nem tudunk levonni az eredményekből, ugyanis ezeknél a termékeknél a F8-as és F10-es kenyér szárazanyag tartalmai magasabbak voltak és statisztikailag eltértek a többi mintában mért értékektől. A metélőhagyma, rozmaring és fokhagyma-granulátum hozzáadása az azonos ízesítések szárazanyag tartalmában statisztikailag igazolható különbséget nem eredményezett, az oregánós kenyerekhez hasonlóan.

4.4.2. A fűszeres kenyerek nyerszsír tartalma

A 16. táblázatban a fűszerezett kenyerek nyerszsír tartalmi átlageredményeit és szórásait láthatjuk szárazanyag tartalomra vonatkozóan. Egyértelmű csökkenést vagy növekedést nem láthatunk az egyes ízesítéseknél. A paraméter értékei 4,39 (O2) és 6,68% (R12) közöttiek voltak.

16. táblázat: A fűszeres kenyerek nyerszsír tartalma (átlag±szórás)

Fűszer- mennyiség (g)	Bazsalikom	Kapor	Oregánó	Fűszer- kömény	Metélő- hagyma	Rozmaring	Fokhagyma- granulátum
0	6,09±0,00 ^c	5,52±1,07 ^a	4,46±0,31 ^a	6,46±0,09 ^c	5,82±0,24 ^{bc}	5,63±0,38 ^a	6,00±0,08 ^a
2	6,08±0,08 ^c	5,06±0,37 ^a	4,39±0,23 ^a	5,51±0,09 ^a	5,53±0,02 ^{ab}	5,58±0,04 ^a	6,00±0,32 ^a
4	5,75±0,30 ^{bc}	5,54±0,13 ^a	4,68±0,09 ^a	5,49±0,21 ^a	6,25±0,20 ^d	5,63±0,52 ^a	6,58±0,06 ^b
6	5,42±0,23 ^{ab}	5,34±0,12 ^a	4,69±0,18 ^a	5,42±0,07 ^a	5,56±0,16 ^{ab}	5,77±0,12 ^a	6,08±0,13 ^a
8	5,13±0,30 ^a	5,66±0,00 ^a	6,15±0,01 ^c	6,26±0,17 ^{bc}	5,29±0,08 ^a	6,59±0,14 ^b	5,85±0,21 ^a
10	5,23±0,09 ^{ab}	4,94±0,22 ^a	5,67±0,09 ^b	6,29±0,33 ^{bc}	6,33±0,09 ^d	6,27±0,08 ^{ab}	5,93±0,08 ^a
12	5,41±0,16 ^{ab}	5,22±0,21 ^a	5,91±0,05 ^{bc}	5,88±0,28 ^{ab}	6,15±0,12 ^{cd}	6,68±0,00 ^b	5,94±0,12 ^a

B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; F – fűszerkömény; M – metélőhagyma; R – rozmaring; Fo – fokhagyma-granulátum

A bazsalikomos termékek esetében az eredmények hasonlóak, azonban a fűszert nem, illetve a 2 g fűszert tartalmazó kenyerek igazolhatóan magasabb nyerszsír tartalommal rendelkeztek, mint a 6 g illetve afölötti mennyiségű bazsalikomot tartalmazó kenyerek, melyek között nem volt igazolható különbség.

A kapros termékek hasonló nyerszsír tartalommal rendelkeztek. Szignifikáns eltérés az értékek között nem volt, tehát a kapor hozzáadása a kenyerekhez nem befolyásolta ezt a paramétert.

Az oregánóval való ízesítésnél a 8, 10 és 12 g fűszer hozzáadásával a nyerszsír tartalom szignifikánsan növekedett a 0, 2, 4 és 6 g oregánót tartalmazó termékekkel szemben, melyek között nem volt igazolható különbség.

A fűszerköményes kenyereknél az eredmények alapján megállapítható, hogy az F2, F4 és F6-os mintákban alacsonyabb nyerszsír tartalom volt mérhető az F0, F8 és F10-es mintákhoz képest. A többi esetben igazolható különbség nem volt a minták nyerszsír tartalmában.

A metélőhagymás ízesítés esetében a legalacsonyabb érték az M8-as mintánál volt, míg a legmagasabb az M10-esnél. Egyértelmű következtetést nem tudtam levonni a fűszermennyiség és a nyerszsír tartalom között, tehát nem jelenthető ki, hogy a metélőhagyma hozzáadása csökkentené vagy növelné a kenyér nyerszsír tartalmát.

A rozmaring esetében 8 és 12 grammnyi fűszer hozzáadása növelte a termékek nyerszsír tartalmát igazolható módon, a többi termék nyerszsír tartalma között azonban nem volt eltérés. A legmagasabb nyerszsír tartalmat az R12-es kenyérben mértem.

A fokhagyma-granulátummal való ízesítés hasonló szárazanyag tartalmat eredményezett, szignifikánsan csak a legmagasabb értéket adó Fo4-es termék tért el a többi mintától.

4.4.3. A fűszeres kenyerek nyersfehérje tartalma

A 17. táblázatban látható a fűszeres kenyerek nyersfehérje tartalma, melyek értékei 12,3 (M10) és 13,8% (F8) között voltak. Alapvetően egységes nyersfehérje tartalmakat mértem a kenyerekből, azonban kisebb nagyobb eltérések mégis előfordultak.

A bazsalikomos kenyerek nyersfehérje tartalmai esetében a kontrol kenyér nem mutatott igazolhatóan alacsonyabb nyersfehérje tartalmat, mint az ízesített kenyerek.

A kapros termékek esetében már igazolható különbség volt az értékek között. A kontrol, a 10 és 12 grammnyi fűszert tartalmazó kenyerek nyersfehérje tartalma azonos volt, azonban a többi esetben szignifikánsan alacsonyabb értékeket mértem. Az eredmények alapján azonban nem igazolható, hogy a kapor mennyiségének emelése növelné a kenyér nyersfehérje tartalmát.

Az oregánós kenyereknél a fűszer hozzáadása minimálisan csökkentette a nyersfehérje tartalmat. A kontrol kenyérben mért érték csak a 2 g fűszert tartalmazó kenyér nyersfehérje tartalmától nem különbözött, azonban a magasabb fűszertartalommal

rendelkező termékek igazolhatóan alacsonyabb nyersfehérje tartalommal rendelkeztek, mint a kontrol. Ki kell azonban emelni, hogy a fűszer mennyiségének 2 g feletti növelése nem okozott változást ebben a paraméterben.

17. táblázat: A fűszeres kenyerek nyersfehérje tartalma (átlag±szórás)

Fűszer-mennyiség (g)	Bazsalikom	Kapor	Oregánó	Fűszer-kömény	Metélő-hagyma	Rozmaring	Fokhagyma-granulátum
0	12,9±0,3 ^{abc}	13,6±0,2 ^c	13,7±0,2 ^b	13,0±0,0 ^a	12,6±0,1 ^{bc}	12,6±0,2 ^a	12,9±0,1 ^a
2	12,7±0,2 ^a	13,0±0,1 ^a	13,3±0,1 ^{ab}	13,2±0,1 ^{ab}	12,5±0,0 ^{ab}	12,5±0,1 ^a	12,9±0,1 ^a
4	12,8±0,1 ^{ab}	13,1±0,1 ^{ab}	13,2±0,2 ^a	13,2±0,1 ^b	12,8±0,1 ^c	12,6±0,1 ^a	12,9±0,1 ^a
6	13,1±0,2 ^{abc}	12,9±0,1 ^a	13,2±0,2 ^a	13,1±0,0 ^{ab}	12,8±0,1 ^c	13,3±0,1 ^c	13,0±0,1 ^a
8	13,3±0,0 ^{bc}	13,1±0,0 ^{ab}	13,1±0,1 ^a	13,8±0,0 ^d	12,5±0,1 ^{ab}	13,3±0,1 ^c	13,1±0,1 ^a
10	13,1±0,0 ^{bc}	13,4±0,2 ^c	13,0±0,1 ^a	13,6±0,0 ^c	12,3±0,1 ^a	13,1±0,1 ^{bc}	13,0±0,2 ^a
12	13,5±0,0 ^c	13,5±0,1 ^c	13,1±0,0 ^a	13,8±0,1 ^{cd}	12,5±0,1 ^{ab}	12,8±0,2 ^{ab}	13,0±0,1 ^a

B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; F – fűszerkömény; M – metélőhagyma; R – rozmaring; Fo – fokhagyma-granulátum

A fűszerköményes termékeknel látható, hogy a legnagyobb fűszermennyiségeket tartalmazó kenyereknél a nyersfehérje tartalom magasabb volt, és szignifikánsan eltértek a kontrol, 2, 4 és 6 grammal ízesített mintákban mért értékektől. További eltérést tapasztaltam a C8 és C10-es termékek nyersfehérje tartalmai között.

A metélőhagymás kenyerek esetében a legalacsonyabb nyersfehérje tartalmat a 10 grammal való ízesítés során mértem. A minta nyersfehérje tartalma szignifikánsan eltért a kontrol, az M4 és M6-os kenyerek nyersfehérje tartalmától. A többi esetben statisztikailag igazolható különbség az eredmények között nem volt.

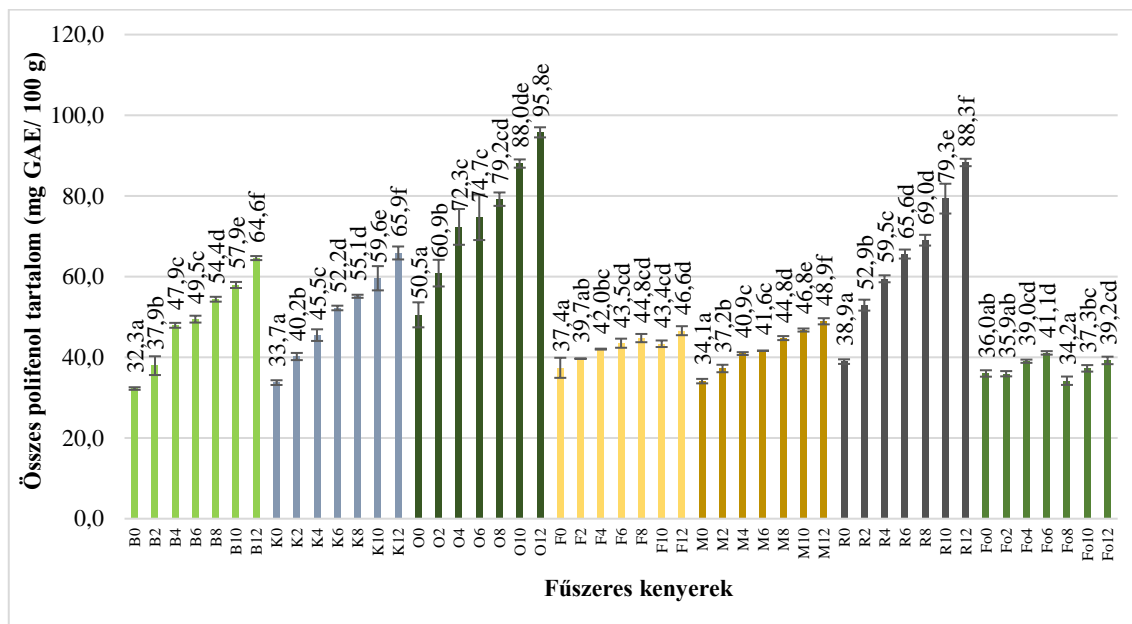
A rozmaringos kenyerek esetében a 12 g fűszert tartalmazó termék kivételével a 6, 8 és 10 grammnyi hozzáadott rozmaringgal a nyersfehérje tartalom növekedett. Ezek szignifikánsan eltértek a kontrol, az R2 és R4-es minták eredményeitől. Az R12 minta nyersfehérje tartalma a legalacsonyabb és a legmagasabb eredmények között helyezkedett el. Szignifikáns eltérést a két legnagyobb értéktől mutatott.

A fokhagyma-granulátumos termékek esetében a nyersfehérje tartalom hasonló volt; statisztikailag igazolható különbség az eredmények között nem volt kimutatható.

4.4.4. A fűszeres kenyerek összes polifenol tartalma (TPC)

A 9. ábrán a kenyerek összes polifenol tartalmának átlageredményei és szórásai láthatóak szárazanyag tartalomra vonatkoztatva. A fűszerek mennyiségének növelésével a legtöbb

esetben növekedést tapasztaltam a mért paraméterben. Az értékeket tekintve a kenyerek TPC-a 32,3 és 95,8 mg GAE/100 g közötti volt.



9. ábra: A bazsalikomos próbakenyerek összes polifenol tartalma

Jelmagyarázat: B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; F – fűszerkömény; M – metélőhagyma; R – rozmaring; Fo – fokhagyma-granulátum

A bazsalikomos kenyereknél egyértelmű növekedést figyelhetünk meg. Elmondható, hogy a B4 és B6 illetve a B8 és B10-es minták kivételével, minden eredmény az előtte lévőhöz képest szignifikáns növekedést mutatott. A kapros kenyerek esetében is hasonló eredmények és tendencia figyelhető meg. A mért összes polifenol tartalmak a K6 és K8 kenyerek kivételével egymástól szignifikáns eltérést mutattak. A bazsalikomnak és a kapornak, mint fűszernek, az TPC-a hasonló volt, és az elkészült kenyerekben is nagyon hasonló koncentrációkat mértem.

Az oregánónak volt a legmagasabb összes polifenol tartalma a fűszerek közül, és az ezzel való ízesítés során értem el a legnagyobb TPC-t. A kontrol (O0) kenyérhez képest szignifikáns növekedés látható a polifenol tartalomban a fűszer mennyiségének növelésével.

A fűszerköménnyel ízesített kenyereknél az eredményeket tekintve elmondható, hogy a legnagyobb mennyiségű fűszer használata esetében is mindössze 9 mg GAE/100 g-mal növekedett meg az TPC. A kontrolhoz (F0) képest – az F2 kenyér kivételével – igazolható a TPC emelkedés, azonban a fűszermennyiség növelése nem okoz egyértelmű különbséget a vizsgált paraméterben.

A metélőhagymának volt a legalacsonyabb összes polifenol tartalma (294 ± 9 mg GAE/100 g) a fűszerek között, azonban magasabb TPC-t eredményezett az ezzel való ízesítés, mint a fűszerköménnyel. Összességében elmondható, hogy az M4-M6-os mintákat kivéve az összes eredmény statisztikailag igazolhatóan eltért egymástól.

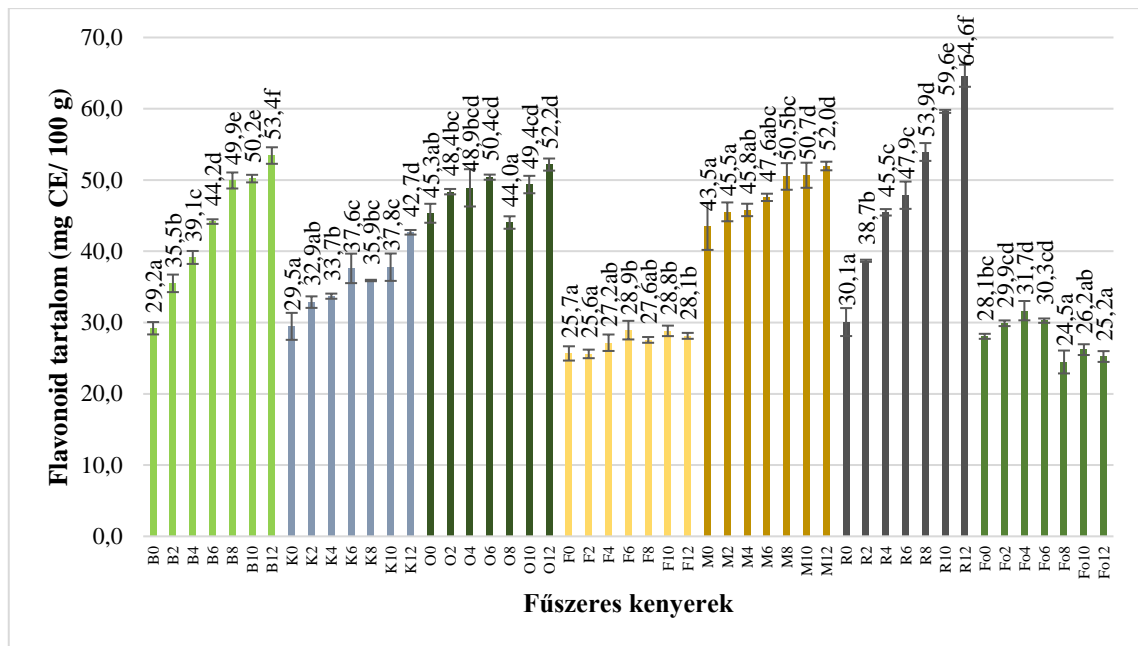
A rozmaring hozzáadásával is hasonló tendencia mutatkozik meg, mint a metélőhagymás kenyereknél, azonban itt a növekedés mértéke nagyobb. Már 2 g fűszer hozzáadása is jelentősen növelte a kenyerek összes polifenol tartalmát. Az R6 és R8 minták eredményeit kivéve szignifikáns növekedés figyelhető meg a rozmaring mennyiségének növelésével. A fokhagyma-granulátummal való ízesítés kezdeti növekedést, majd visszaesést mutatott az TPC-ban. A kontrolhoz képest mindössze 5 mg GAE/100 g növekedés volt, melyet a Fo6 mintánál mértem. A Fo8-as kenyérenél a Fo0-ás és Fo2-es termékekhez közeli értéket kaptam, melyek között szignifikáns eltérés nem volt. Ezek azonban statisztikailag igazolhatóan tértek el a Fo4, Fo6 és Fo12 termékektől. További eltérés volt még a Fo10-Fo8 és Fo10-Fo6 minták között.

4.4.5. A fűszeres kenyerek flavonoid tartalma

A kenyerek flavonoid tartalmának átlageredményeit a 10. ábra tartalmazza szárazanyag tartalomra vonatkoztatva. A flavonoid tartalom koncentrációi 24,5 (Fo8) és 64,6 (R12) mg CE/100 g között voltak. A bazsalikom, metélőhagyma és rozmaring hozzáadásával és mennyiségük növelésével a flavonoid tartalmak növekedtek. A kapor, oregánó, fűszerkömény és fokhagyma-granulátumos termékeknél kezdeti növekedést láthatunk a kapott koncentrációkban egészen a 6 grammnyi fűszer hozzáadásáig; a 8 g fűszert tartalmazó kenyereknél azonban visszaesést tapasztaltam.

A bazsalikom a felhasznált fűszerek közül a legmagasabb flavonoid tartalommal (947 ± 49 mg CE/100 g) rendelkezett. Ahogyan azt vártam, a kenyérhez való hozzáadás során a mennyiség növelésével a mért koncentráció is növekedett. A B8 és B10 minták kivételével minden esetben statisztikailag igazolható különbség volt.

A kapor a második legmagasabb flavonoid tartalmú (886 ± 10 mg CE/100 g) fűszer volt a vizsgálatba bevont növények közül. A kapor használatánál megfigyelhető a K8-as mintánál egy kisebb mértékű visszaesés. A K12-es minta, melynél az adott fűszert használva a legmagasabb flavonoid tartalmat mértem, minden esetben szignifikánsan eltért a többi eredménytől. A kontrol minta statisztikailag igazolható eltérést mutatott a K4, K6, K8, K10 és K12-es mintával szemben.



10. ábra: A bazsalikomos próbakenyerek flavonoid tartalma

Jelmagyarázat: B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; F – fűszerkömény; M – metélőhagyma; R – rozmaring; Fo – fokhagyma-granulátum

Méréseim alapján az oregánónak szintén magas flavonoid tartalma (740 ± 26 mg CE/100 g) volt, ennek ellenére minimális növekedés után a mért paraméter értékeinél csökkenést láthatunk. A legalacsonyabb flavonoid tartalmat az O8-as mintánál mértem, melyhez hasonló eredményt mértem a kontrol és az O2 mintákban. Az O0 (kontrol) mintához képest statisztikailag igazolható módon csak az O6-os és az O12-es kenyér tért el.

A fűszerkömény flavonoid tartalma 333 ± 15 mg CE/100 g volt, ezért nem vártam nagy eltéréseket a különböző fűszermennyiségek hozzáadásával. Szignifikáns eltérést a kontrol mintához képest csak az F10 és F12 kenyereknél láthatunk.

A metélőhagymával való ízesítés meglepő eredményeket adott, hiszen az előzetes vizsgálat során ennél a növénynél mértem a legalacsonyabb flavonoid tartalmat (116 ± 16 mg CE/100 g), azonban mégis folyamatos növekedést tapasztaltam a flavonoid tartalomban a fűszer mennyiségének növelésével. Statisztikailag igazolható különbség azonban csak néhány esetben volt a növekedés ellenére. Az M0 kontrol kenyér koncentrációja szignifikánsan eltért a három legnagyobb fűszermennyiséget tartalmazó mintában (M8, M10 és M12) mért flavonoid tartalomtól. Az M2 és M4 termékek flavonoid tartalma statisztikailag igazolhatóan az M12-es minta koncentrációjától tért el. A rozmaringgal való ízesítés eredményezte a legnagyobb növekedést a flavonoid tartalomban. A fűszer flavonoid tartalma 825 mg CE/100 g volt. Az eredmények alapján

elmondható, hogy az R4 és R6 minták között nem, azonban minden más esetben statisztikailag igazolható különbség volt.

A fokhagyma-granulátum használata során a Fo8-as mintában mértem a legalacsonyabb flavonoid tartalmat, mely szignifikánsan eltért a Fo0, Fo2, Fo4 és Fo6 minták koncentrációjától. A Fo10-es és a Fo12-es kenyér flavonoid tartalma statisztikailag igazolható módon eltért a Fo2, Fo4 és Fo6 minták eredményeitől. Eltérés volt még a kontrol és a Fo4-es termékek flavonoid tartalma között.

4.4.6. A fűszeres kenyerek makroelem tartalma

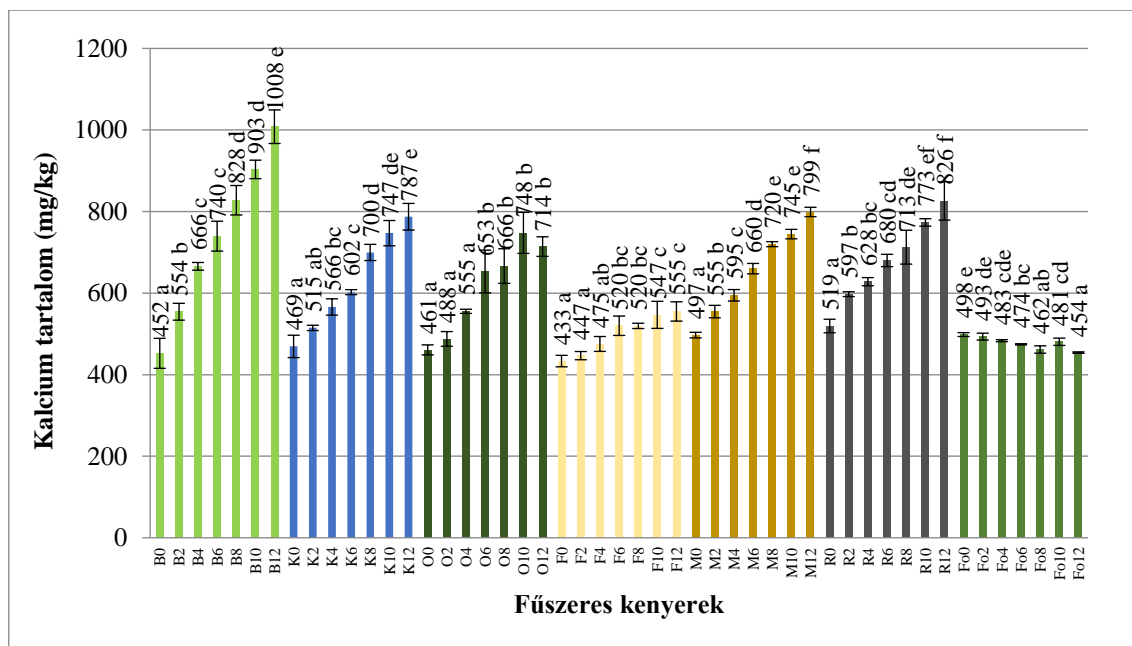
4.4.6.1. A fűszeres kenyerek kalcium tartalma

A minták kalcium tartalmának mérési eredményei a 11. ábrán láthatók. A bazsalikomos kenyerek esetében folyamatos növekedést láthatunk, melyet a statisztika is igazolt. A legalacsonyabb koncentrációt a kontrol kenyér (B0) esetében, a legmagasabbat pedig a 12 g bazsalikomot tartalmazó kenyérben mértem, mely körülbelül 1000 mg/kg volt, ami kétszerese a kontrol kenyérben mért koncentrációnak. A B8 és B10 minták között nem volt igazolható különbség, azonban a többi esetben igazolni tudtuk az eltéréseket.

A kapor használata során a kalcium tartalom a fűszer mennyiségének növelésével folyamatosan nőtt. A legnagyobb fűszermennyiség hozzáadása során 800 mg/kg-os koncentrációt mértem, ami a fűszer magas kalcium tartalmának köszönhető. A kontrol mintához képest minden kenyér kalcium tartalma igazolhatóan magasabb volt.

Az oregánóval való ízesítés is jelentősebben emelte a kenyerek kalcium tartalmát. A legalacsonyabb koncentrációkat az O0, O2 és O4 termékek esetében mértem, melyek egymástól nem, azonban a többi kenyérben mért koncentrációktól szignifikánsan különböztek. A legtöbb fűszert tartalmazó mintákban körülbelül másfélszer magasabb volt a kalcium tartalom, mint a kontrol kenyérben.

A fűszerköményes termékeknél a kalcium tartalom alig nőtt a kontrol kenyérben mért koncentrációhoz képest, melynek oka a fűszer alacsony kalcium tartalma. Az F0 és F12 minták között csupán 120 mg/kg különbség volt. Ennek ellenére az F0 és F2 kenyerek eredményei szignifikánsan eltértek az F6, F8, F10 és F12 minták kalcium tartalmától. Statisztikailag igazolható különbséget még a 4 g és 12 g fűszerköményt tartalmazó kenyerek esetében láthatunk.



11. ábra: A bazsalikomos próbakenyerek kalcium tartalma

Jelmagyarázat: B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; F – fűszerkömény; M – metélőhagyma; R – rozmaring; Fo – fokhagyma-granulátum)

A metélőhagymás kenyerek kalcium tartalmai hasonlóan alakultak, mint a kaporos minták esetében. A növekedés mértéke közel 300 mg/kg a kontrol és a legnagyobb fűszermennyiséget tartalmazó minták között. Az eredmények statisztikailag az M2 és M4, valamint az M8 és M10 kenyerek kivételével minden esetben eltértek.

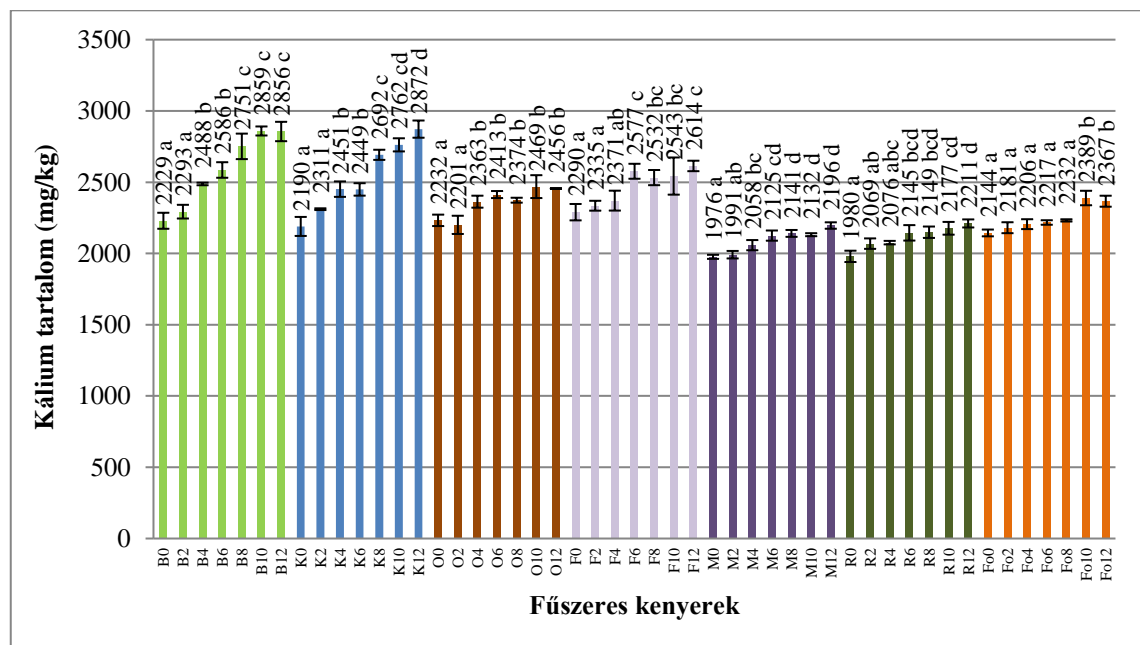
A rozmaring hozzáadása a kenyértésztákhoz szintén jelentősen megnövelte a kalcium tartalmat a termékekben. Annak ellenére, hogy a rozmaringban mértem az ötödik legmagasabb kalcium tartalmat, az ezzel készült kenyerekben mégis nagyobb volt a koncentráció emelkedése, mint a kaporral, oregánóval vagy metélőhagymával dúsított kenyerekben. A növekedés mértéke közel 300 mg/kg volt, a kontrolhoz képest. Statisztikailag a kontrol kenyér az R2 kivételével minden más terméktől eltért. A 2 g rozmaringot tartalmazó kenyér az R8, R10 és R12 minták eredményeitől tért el szignifikánsan. Az R4 és R6-os termékek kalcium tartalma statisztikailag igazolható különbséget mutatott az R10 és R12-es kenyerektől. Az R8-as minta pedig, a kontrol és az R2-es mintákon kívül, az R12-es termékek eredményeitől tért el szignifikánsan.

A fokhagyma-granulátummal való ízesítés során a legmagasabb koncentrációkat a Fo0, Fo2, Fo4 és Fo10 esetében mértem. Ezek mindegyike szignifikánsan eltért a Fo12-es termék kalcium tartalmától. Hasonló eltérést mutatott a Fo8-as kenyér, azonban ez a Fo10-es mintától nem különbözött. Statisztikailag igazolható különbséget mutatott még a Fo0 és Fo6 kenyér kalcium tartalma.

4.4.6.2. A fűszeres kenyerek kálium tartalma

A kálium tartalom eredményeit a 12. ábra tartalmazza. A bazsalikkal történő ízesítés hatására növekedett a kenyerek kálium tartalma; a kontrol és a 12 g fűszert tartalmazó kenyér között több mint 600 mg/kg különbség volt. A mért koncentrációk között a legtöbb esetben szignifikáns eltérést tudtam kimutatni.

A kapos mintáknál is hasonló módon emelkedett a kálium tartalom; a legnagyobb mennyiségű fűszert tartalmazó kenyér, több mint 600 mg/kg-mal több káliumot tartalmazott, mint a kontrol minta. A kontrol kenyér (K0) kálium tartalma a K2-es kenyér kivételével minden esetben szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az ízesített kenyerekben mért koncentrációk.



12. ábra: A bazsalikos próbakenyerek kálium tartalma

Jelmagyarázat: B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; F – fűszerkömény; M – metélőhagyma; R – rozmaring; Fo – fokhagyma-granulátum)

Az oregánós kenyerek esetében a növekedés mértéke kisebb, a kontrol és a legnagyobb fűszertartalmú kenyér közötti eltérés 200 mg/kg. Az O2-es minta esetében minimális kálium tartalom csökkenést tapasztalunk a kontrolhoz képest, azonban különbség nem volt igazolható a két minta között. Ezen minták és a többi termék kálium tartalma között igazolható különbség állt fenn; azonban a növelt fűszermennyiség nem okozott igazolható emelkedést a káliumtartalomban az O4-O12 kenyerek között.

A fűszerköménnyel ízesített kenyereknél a legnagyobb mennyiségű fűszert tartalmazó minta esetében több mint 300 mg/kg-al nagyobb kálium tartalmat mértem a kontrolhoz

képest. Szignifikáns eltérés volt a kontrolhoz képest az F6, F8, F10 és F12 kenyerek kálium tartalmában. A 2 és 4 g fűszerköményt tartalmazó termékek csupán az F12-es mintában mért koncentrációtól különböztek statisztikailag igazolhatóan.

A metélőhagyma alkalmazása során azt tapasztaltam, hogy a kálium tartalom 2000 és 2200 mg/kg között volt. A növekedés ennél az ízesítésnél folyamatos, akárcsak a többi esetben; és az oregánós termékekhez hasonló, 200 mg/kg növekedést értünk el. Statisztikailag igazolható különbség a két legalacsonyabb kálium tartalommal rendelkező M0 és M2 minták esetében nem figyelhető meg, azonban eltérést mutatnak az M6, M8, M10 és M12-es termékektől. Szignifikáns eltérés volt még ezeken kívül az M6 és M12 kenyerek között.

A rozmaringos termékekben mért koncentrációkat tekintve látható, hogy a kontrol kenyér szintén 2000 mg/kg körüli kálium tartalommal rendelkezik, akárcsak a metélőhagymás kontrol minta. A növekedés mértéke és koncentrációi is hasonlóan alakultak ebben az esetben, mint a metélőhagymás ízesítés során, azonban statisztikailag igazolható különbséget a kontrol kenyérhez képest az R6, R8, R10 és R12-es minták mutattak. A 2 g fűszert tartalmazó termék csupán az R12-es kenyér kálium tartalmától különbözött igazolhatóan.

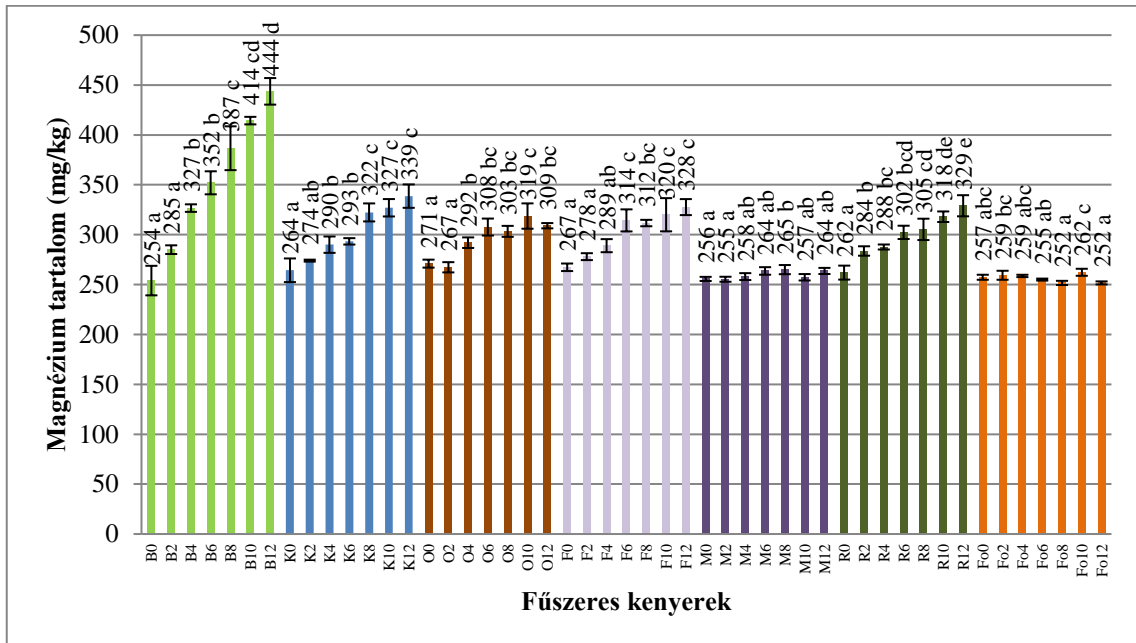
A fokhagyma-granulátumos kenyereknél a kontrol kenyér 2200 mg/kg körüli koncentrációt mutatott, azonban a növekedés mértéke és értéke hasonló volt az oregánós, metélőhagymás és rozmaringos termékekhez, hiszen a legnagyobb különbség itt is 200 mg/kg körül volt. A kálium tartalmat tekintve elmondható, hogy statisztikailag igazolható különbség a kontrol és az Fo2, Fo4, Fo6 és Fo8 között nem volt; illetve nem tudtam eltérést igazolni a két legmagasabb fűszermennyiséget tartalmazó kenyér esetében sem.

4.4.6.3. A fűszeres kenyerek magnézium tartalma

A fűszerekkel ízesített kenyerekben mért magnézium koncentrációk a 13. ábrán láthatók. A bazsalikommal fűszerezett kenyerek esetében látható, hogy a magnézium tartalom 250 és 450 mg/kg között változott. Ez körülbelül 200 mg/kg-os eltérés a kontrol és a 12 g fűszert tartalmazó kenyér között. Az eredmények alapján elmondható, hogy a kontrol és a B2 kenyér magnézium tartalmában nem volt igazolható különbség, azonban a fűszermennyiség emelésével igazolhatóan magasabb magnézium tartalmú terméket tudtunk előállítani.

A kaporral való ízesítés során a magnézium tartalom növekedése nem volt jelentős, csupán 80 mg/kg körüli a legnagyobb fűszermennyiséget tartalmazó és kontrol kenyér

között. Az eredményeket tekintve látható, hogy az első négy minta, illetve az utolsó három minta magnézium tartalmában nem volt igazolható különbség, azonban ez a két csoport igazolhatóan különbözött egymástól.



13. ábra: A bazsalikomos próbakenyerek magnézium tartalma

Jelmagyarázat: B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; F – fűszerkömény; M – metélőhagyma; R – rozmaring; Fo – fokhagyma-granulátum)

Az oregánóval való ízesítés során alig 40 mg/kg-os magnézium tartalom növekedést mértem. A magnézium tartalomban szignifikáns eltérést tapasztaltam a kontrol kenyér és a 4, 6, 8, 10 és 12 g oregánót tartalmazó termékek között. Az O2 mintánál minimális csökkenés látható, ezért ennek a koncentrációja, a kontrollhoz hasonlóan, eltérést mutat a 4, 6, 8, 10 és 12 g-os kenyerekhez képest.

A fűszerköményes termékeknél a fűszermennyiség növelésével arányos növekedéseket tapasztaltam. Összességében 60 mg/kg-mal magasabb magnézium tartalmat mértem a kontrol kenyérhez képest a 12 g-os termékben. A 300 mg/kg-nál nagyobb koncentrációkkal rendelkező minták szignifikáns eltérést mutatnak a kontrol és a 2 g, valamint 4 g fűszerköményt tartalmazó termékektől.

A metélőhagymás termékekben hasonló magnézium tartalmakat mértem, mely 250-260 mg/kg közötti koncentrációkat jelent. Szignifikáns eltérés ennél az ízesítésnél nem volt. A rozmaringos kenyerek hasonló tendenciát mutattak a fűszerköményes termékekhez, hiszen az eredmények és a növekedés mértéke is megegyezett. A kontrollhoz képest körülbelül 60 mg/kg-os eltérés volt a legnagyobb mennyiségű rozmaringot tartalmazó

kenyérben. Szignifikáns különbség volt a kontrolhoz képest a 4, 6, 8, 10 és 12 g-os mintáknál.

A fokhagyma-granulátumot tartalmazó kenyereknél hasonló tendenciát láthatunk, mint a metélőhagymás termékeknél, statisztikailag igazolható különbség nem volt a koncentrációkat illetően egy terméket kivéve (Fo10).

4.4.6.4. A fűszeres kenyerek nátrium tartalma

A nátrium tartalomra kapott eredmények a 18. táblázatban találhatóak. A bazsalikkal dúsított termékek esetében a nátrium tartalom 2600-2800 mg/kg között változott. Statisztikailag igazolható különbség csak a B2 és B4, illetve a B2 és B10 minták nátrium tartalma között volt.

A kapros mintáknál a nátrium tartalomban minimális növekedést tapasztaltam, azonban a kontrol, illetve a B2, B4 és B6 kenyerek nátrium tartalmai között nem tudtam igazolható eltérést kimutatni. Az említett négy mintában mért koncentrációk azonban igazolhatóan alacsonyabbak voltak, mint a magasabb kaportartalmú kenyerekben.

Az oregánóval és fűszerköménnyel való ízesítések esetében 2400-2500 mg/kg-os koncentrációkat mértem. Statisztikailag igazolható különbség a koncentrációk között nem volt igazolható.

18. táblázat: A fűszeres kenyerek nátrium tartalma (átlag±szórás)

Fűszer-mennyiség (g)	Bazsalikom	Kapor	Oregánó	Fűszerkömény	Metélőhagyma	Rozmaring	Fokhagyma-granulátum
0	2663±78 ^{ab}	2698±108 ^{ab}	2497±45 ^a	2483±29 ^a	2432±13 ^{bc}	2828±46 ^a	2507±51 ^{ab}
2	2612±18 ^a	2670±11 ^a	2443±51 ^a	2391±33 ^a	2512±57 ^{bcd}	3011±59 ^b	2513±51 ^{ab}
4	2810±21 ^b	2721±47 ^{ab}	2450±44 ^a	2439±57 ^a	2524±23 ^{cd}	3053±40 ^b	2595±38 ^b
6	2713±61 ^{ab}	2738±48 ^{ab}	2440±32 ^a	2507±95 ^a	2567±64 ^d	3165±74 ^{bc}	2546±11 ^{ab}
8	2781±110 ^{ab}	2884±65 ^{bc}	2379±32 ^a	2458±44 ^a	2444±39 ^{bc}	3242±25 ^c	2455±11 ^a
10	2813±43 ^b	2887±51 ^{bc}	2412±73 ^a	2382±123 ^a	2398±18 ^{ab}	3050±75 ^b	2598±73 ^b
12	2710±75 ^{ab}	3033±97 ^c	2376±17 ^a	2478±49 ^a	2317±43 ^a	3113±68 ^{bc}	2453±23 ^a

Jelmagyarázat: B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; F – fűszerkömény; M – metélőhagyma; R – rozmaring; Fo – fokhagyma-granulátum

A metélőhagyma mennyiségének növelésével a két legalacsonyabb koncentrációt a legnagyobb fűszermennyiséget tartalmazó kenyerekben (M 10 és M12) mértem. Ennek a két mintának a nátrium tartalma igazolhatóan különbözött a többi kenyérben mért koncentrációktól.

A rozmaringgal való ízesítés során a kontrol kenyér szignifikánsan alacsonyabb koncentrációt mutatott a többi termékkel összehasonlítva, tehát a fűszer növelte a kenyerek nátrium tartalmát, azonban a növekedés mértéke nem volt egyértelműen igazolható.

A fokhagyma-granulátumos termékek esetében voltak igazolható különbségek a mért koncentrációk között, azonban nem jelenthető ki egyértelműen, hogy a granulátum hozzáadása növelte volna a kenyerek nátrium tartalmát, hiszen a magasabb fűszermennyiség nem minden esetben eredményezett magasabb nátrium tartalmat.

4.4.6.5. A fűszeres kenyerek foszfor tartalma

Az ízesített kenyerek foszfor tartalom eredményei a 19. táblázatban találhatóak. A bazsalikom termékek esetében minimális növekedés látható a foszfor tartalomban, azonban statisztikailag igazolható különbség a kontrol és az ízesített kenyerek között csak a legmagasabb fűszerkoncentrációk (B10 és B12) esetében volt igazolható.

A kapos mintáknál is hasonló foszfor tartalmakat mértem. Igazolható különbség a kontrol mintához képest csak a 8 és 12 g-ot tartalmazó kenyerek esetében volt. A többi terméket összehasonlítva a kontrol kenyérral, nem volt igazolható emelkedés a foszfor tartalomban.

19. táblázat: A fűszeres kenyerek foszfor tartalma (átlag±szórás)

Fűszer- mennyiség (g)	Bazsalikom	Kapor	Oregánó	Fűszer- kömény	Metélő- hagyma	Rozmaring	Fokhagyma- granulátum
0	1448±65 ^a	1489±34 ^a	1491±22 ^{ab}	1530±25 ^a	1470±16 ^{ab}	1490±27 ^a	1529±16 ^a
2	1483±27 ^{ab}	1493±2 ^a	1446±33 ^a	1556±15 ^{ab}	1440±5 ^{ab}	1554±24 ^a	1552±19 ^{ab}
4	1531±8 ^{ab}	1529±30 ^{ab}	1539±27 ^{bc}	1585±39 ^{abc}	1474±23 ^{ab}	1525±23 ^a	1548±13 ^{ab}
6	1534±26 ^{ab}	1478±30 ^a	1582±27 ^c	1689±32 ^{cd}	1478±16 ^b	1546±39 ^a	1548±8 ^{ab}
8	1554±41 ^{ab}	1586±32 ^b	1543±19 ^{bc}	1655±26 ^{bcd}	1463±20 ^{ab}	1513±22 ^a	1547±16 ^{ab}
10	1565±8 ^b	1561±27 ^{ab}	1566±48 ^{bc}	1676±75 ^{cd}	1431±12 ^a	1536±21 ^a	1613±20 ^c
12	1575±51 ^b	1583±40 ^b	1518±8 ^{abc}	1695±33 ^d	1464±16 ^{ab}	1521±22 ^a	1576±21 ^{bc}

Jelmagyarázat: B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; F – fűszerkömény; M – metélőhagyma; R – rozmaring; Fo – fokhagyma-granulátum

Az oregánóval való ízesítés eredményeként a foszfor tartalomban minimális eltérések voltak. A kontrol, az O2 és O12 kenyerek foszfor tartalmában nem volt igazolható különbség, csakúgy, mint a 4, 6, 8 és 10 g oregánót tartalmazó termékek esetében.

A fűszerkömény kenyérhez való hozzáadása során minimális növekedést tapasztaltam, mely nem volt meglepő, hiszen maga a fűszer is több mint 6000 mg/kg foszfort

tartalmazott. A kontrol kenyér foszfor tartalma szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a négy legmagasabb fűszerkömény tartalommal rendelkező mintáé, és hasonló volt, mint a 2 és 4 g-os mintáké.

A metélőhagymás és rozmaryingos ízesítésnél hasonló koncentrációkat kaptunk, tehát látható, hogy ezen fűszerek foszfor tartalma nem befolyásolta az eredmények alakulását. Statisztikailag igazolható különbség csak az M6 és M10 kenyerek között volt.

A fokhagyma-granulátum hozzáadása a kenyérhez kisebb különbségeket okozott, szignifikáns eltérést a 10 g fűszert és az ettől kisebb fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek foszfor tartalma között tapasztaltam.

4.4.6.6. A fűszeres kenyerek kén tartalma

A fűszeres kenyerekben mért kén koncentrációk a 20. táblázatban találhatóak. A bazsalikomos termékek esetében a kén tartalmi eredmények 900 és 1060 mg/kg között változtak. Ebben az esetben minimális növekedést láthatunk a kén tartalomban, statisztikailag igazolható különbséget azonban csak a B8, B10 és B12-es minta mutatott a kontrol kenyérrel szemben.

20. táblázat: A fűszeres kenyerek kén tartalma (átlag±szórás)

Fűszer- mennyiség (g)	Bazsalikom	Kapor	Oregánó	Fűszer- kömény	Metélő- hagyma	Rozmaring	Fokhagyma- granulátum
0	905±44 ^a	1049±68 ^{ab}	987±38 ^{ab}	1072±5 ^a	977±6 ^a	947±16 ^a	988±25 ^a
2	929±14 ^{ab}	1010±6 ^a	963±19 ^a	1069±6 ^a	979±9 ^a	980±24 ^{ab}	1037±27 ^{ab}
4	987±14 ^{abc}	1034±28 ^{ab}	1022±31 ^{abc}	1109±25 ^a	993±16 ^a	978±8 ^{ab}	1079±29 ^b
6	989±46 ^{abc}	1043±40 ^{ab}	1067±34 ^{bc}	1169±72 ^a	1020±34 ^a	1003±31 ^{ab}	1080±11 ^b
8	1022±60 ^{bc}	1128±49 ^{ab}	1046±28 ^{abc}	1143±7 ^a	1013±26 ^a	997±17 ^{ab}	1096±7 ^{bc}
10	1061±22 ^c	1113±31 ^{ab}	1086±45 ^c	1171±60 ^a	993±7 ^a	1015±24 ^b	1185±57 ^{cd}
12	1060±54 ^c	1135±53 ^b	1050±3 ^{bc}	1157±37 ^a	1019±24 ^a	1007±21 ^b	1164±16 ^d

Jelmagyarázat: B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; F – fűszerkömény; M – metélőhagyma; R – rozmarying; Fo – fokhagyma-granulátum

A kapros kenyereknél hasonló koncentrációkat mértem, szignifikáns eltérést csak a 2 g és 12 g kaprot tartalmazó kenyerek között tudtam kimutatni. Méréseim alapján a kapornak volt az egyik legmagasabb kén tartalma a vizsgált fűszerek közül, ennek ellenére a kenyerekben a koncentráció nem emelkedett meg olyan mértékben, mint vártam.

Az oregánós minták esetében is hasonló koncentrációkat határoztam meg. Statisztikailag igazolható különbség a kontrol kenyérhez viszonyítva csak a 6, 10 és 12 g oregánót tartalmazó kenyerek esetében volt.

A fűszerköménnyel ízesített minták esetében hasonló kén tartalmakat mértem, melyek statisztikailag igazolható módon nem különböztek egymástól.

A metélőhagymás kenyereknél is hasonlót tapasztaltam, hiszen a kén tartalomra kapott eredmények 1000 mg/kg körüli koncentrációkat mutattak. A fűszermennyiség növelése nem okozott sem növekedést, sem csökkenést a kenyerek kén tartalmában.

A rozmaringgal ízesített kenyerek esetében csak a 10 és 12 g fűszert tartalmazó kenyerek mutattak igazolhatóan magasabb kén tartalmat a kontrol kenyérben mértnél.

A fokhagyma-granulátum használata és mennyiségének növelése során a minták kén tartalma emelkedett. Míg a kontrol kenyér 1000 mg/kg alatti kén tartalommal rendelkezett, addig a többi termékben e feletti koncentrációkat mértem. A kontrol minta esetében szignifikánsan alacsonyabb koncentrációt kaptam, mint a 4, 6, 8, 10 és 12 g fűszert tartalmazó minták esetében.

4.4.7. A fűszeres kenyerek eredményei alapján végzett kiegészítő mérések eredményei

A fűszeres kenyerekre kapott eredmények alapján, a 10 g fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek esetén – az előző fejezetben elvégzett vizsgálatok mellett – élelmi rost-, szénhidrát és mikroelem tartalom meghatározást és a kenyerek újbóli elkészítése után érzékszervi bírálatot is végeztem.

4.4.7.1. A 10 g fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek szénhidrát és élelmi rosttartalmának eredményei

A kapott eredményeket a 21. táblázat tartalmazza. A kenyerek igen magas szénhidrát tartalmú termékek, ez alól a vizsgált minták sem voltak kivételek. A mért értékek 34 és 42% közöttiek voltak. A legtöbb esetben ezek az eredmények egymástól nem különböztek nagymértékben, melyet a statisztika is igazolt. Szignifikáns eltérések csupán a legalacsonyabb (oregánós) és legmagasabb (kapos, metélőhagymás és fokhagymás) szénhidrát tartalmú termékek esetében voltak.

21. táblázat: A 10 g fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek szénhidrát és élelmi rosttartalma (átlag±szórás)

<i>Kenyerek</i>	<i>Szénhidrát tartalom (%)</i>	<i>Élelmi rosttartalom (%)</i>
Kontrol	40,7±1,6 ^{ab}	11,5±0,0 ^a
Bazsalikomós	39,7±1,1 ^{ab}	16,0±0,0 ^g
Kapos	42,3±3,2 ^b	12,8±0,0 ^c
Oregánós	38,6±2,6 ^{ab}	13,8±0,0 ^d
Fűszerköményes	34,1±1,1 ^a	14,2±0,1 ^e
Metélőhagymás	42,1±3,8 ^b	17,0±0,0 ^h
Rozmaringos	39,3±1,3 ^{ab}	15,9±0,0 ^f
Fokhagyma- granulátumos	42,1±2,2 ^b	11,9±0,0 ^b

A rosttartalmat vizsgálva látható, hogy a fűszereknek jelentős befolyása volt a termékek ezen paraméterére. A legalacsonyabb rosttartalma a kontrol kenyereknek volt, melyet a fokhagyma-granulátumos minta követett. Az egyes fűszerek hozzáadása esetén körülbelül 1%-os növekedést tapasztaltam, melyeknél a sorrend a következőképp alakult, kezdve a legalacsonyabbal: Kontroll < fokhagyma-granulátumos < kapos < oregánós < fűszerköményes < bazsalikomós < rozmaringos < metélőhagymás. A különböző fűszerekkel ízesített kenyerek élelmi rosttartalmai szignifikánsan különböztek egymástól.

4.4.7.2. A 10 g fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek mikroelem tartalma

A vizsgálatkor a fűszerek mikroelem tartalmát is figyelembe vettem, többek között az alumínium, bárium, bór, réz, stroncium, mangán és vas koncentrációkat. A kenyerek ezen koncentrációi a 22. táblázatban találhatóak meg, szárazanyag tartalomra vonatkoztatva.

22. táblázat: A 10 g fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek mikroelem tartalma (átlag±szórás)

<i>Kenyerek</i>	<i>Al (mg/kg)</i>	<i>B (mg/kg)</i>	<i>Ba (mg/kg)</i>	<i>Cu (mg/kg)</i>	<i>Fe (mg/kg)</i>
Kontrol	2,20±0,04 ^a	0,113±0,005 ^a	0,562±0,008 ^a	1,20±0,06 ^a	8,01±0,40 ^a
Bazsalikomos	15,7±1,7 ^c	0,359±0,020 ^b	0,957±0,046 ^d	1,66±0,05 ^c	21,9±1,9 ^c
Kapros	21,8±0,7 ^d	0,975±0,009 ^e	0,720±0,016 ^b	1,45±0,04 ^b	28,0±0,8 ^d
Oregánós	7,71±0,69 ^b	0,949±0,024 ^e	0,758±0,025 ^b	1,77±0,08 ^c	11,4±1,0 ^b
Fűszerköményes	2,43±0,06 ^a	0,321±0,028 ^b	0,836±0,014 ^c	1,33±0,08 ^{ab}	8,20±0,60 ^a
Metélőhagymás	3,15±0,07 ^a	0,449±0,008 ^c	0,713±0,014 ^b	1,28±0,07 ^a	10,1±0,8 ^{ab}
Rozmaringos	9,17±0,85 ^b	0,879±0,026 ^d	0,742±0,041 ^b	1,29±0,04 ^{ab}	12,3±0,9 ^b
Fokhagyma-granulátumos	2,15±0,17 ^a	0,131±0,017 ^a	0,560±0,011 ^a	1,26±0,01 ^a	7,59±0,20 ^a
<i>Kenyerek</i>	<i>Mn (mg/kg)</i>	<i>Mo (mg/kg)</i>	<i>Sr (mg/kg)</i>	<i>Zn (mg/kg)</i>	
Kontrol	3,35±0,02 ^a	0,249±0,011 ^a	0,660±0,012 ^a	10,2±0,2 ^a	
Bazsalikomos	4,46±0,12 ^d	0,259±0,010 ^{ab}	5,10±0,09 ^e	10,7±0,4 ^a	
Kapros	4,54±0,06 ^d	0,268±0,005 ^{ab}	2,11±0,04 ^d	10,5±0,1 ^a	
Oregánós	3,86±0,08 ^c	0,245±0,008 ^a	1,43±0,18 ^c	10,2±0,3 ^a	
Fűszerköményes	3,59±0,06 ^b	0,262±0,005 ^{ab}	1,13±0,02 ^b	10,4±0,2 ^a	
Metélőhagymás	4,39±0,12 ^d	0,276±0,013 ^b	1,62±0,06 ^c	10,5±0,02 ^a	
Rozmaringos	3,47±0,08 ^{ab}	0,255±0,005 ^{ab}	1,50±0,13 ^c	10,2±0,1 ^a	
Fokhagyma-granulátumos	3,34±0,07 ^a	0,260±0,007 ^{ab}	0,721±0,018 ^a	10,5±0,2 ^a	

Az **alumínium** már a kontrol kenyérből is detektálható volt, a fűszerek hozzáadása pedig tovább növelte ennek az elemnek a koncentrációját a termékekben. Ahogyan az eredményekből is látható, a legmagasabb alumínium tartalommal a kapros és bazsalikomos kenyerek rendelkeztek, melyek minden más koncentrációtól – még egymástól is – szignifikánsan különböztek. 3 és 10 mg/kg közötti alumínium tartalma volt az oregánós és rozmaringos kenyereknek, melyek a 3 mg/kg alatti koncentrációktól statisztikailag igazolhatóan magasabb koncentrációt mutattak. Jól látható, hogy a legalacsonyabb alumínium tartalmat a kontrol és a fokhagyma-granulátumos kenyér esetében kaptam. A fűszerek alumínium tartalmában azonos volt a sorrend volt, mint az azokkal ízesített kenyerekben, ami a következő: fokhagyma-granulátum < fűszerkömény < metélőhagyma < oregánó < rozmaring < bazsalikom < kapros. Ez arra enged következtetni, hogy az alumínium a fűszerekből arányosan került a késztermékekbe.

A **bór** igen alacsony mennyiségben volt jelen a mintákban, azonban a mért koncentrációk között voltak eltérések. A legalacsonyabb bórtartalommal a kontrol kenyér rendelkezett, melyet a fokhagyma-granulátumos termék követett. Ezen koncentrációk között statisztikailag igazolható különbség nem volt, azonban a többi bórtartalmi eredménytől szignifikánsan különböztek. Hasonló bór tartalmakat mértem a bazsalikomos és fűszerköményes, valamint a kaporos és oregánós mintákban; utóbbi két kenyér mutatta a legmagasabb koncentrációkat. A fűszerekben alacsony bór tartalmat mértem, és az eredmények alapján kijelenthetem, hogy a fűszeres kenyerek bór tartalma nem követte a fűszerek bór tartalmának sorrendjét.

A **bárium** tartalom 1 mg/kg alatt volt a vizsgált kenyerekben. A legmagasabb bárium tartalom a bazsalikomos kenyérben volt kimutatható, melytől minden más koncentráció statisztikailag igazolható módon különbözött. A kontrol és a fokhagyma-granulátumos minták esetében hasonló eredményeket kaptam, melyek egymástól nem, de minden más minta bárium tartalmától különböztek. A második legmagasabb koncentrációja a fűszerköményes mintának volt, mely minden eredménytől statisztikailag igazoltan különbözött. A kaporos, oregánós, metélőhagymás és rozmaringos termékek bór tartalmában nem volt igazolható különbség. Megvizsgálva a fűszerek bárium tartalmát láthatjuk, hogy ugyanazt a sorrendet kaptuk meg ezen paraméternél, mint a kenyereknél (fokhagyma-granulátum < kapor < metélőhagyma < rozmaring < oregánó < fűszerkömény < bazsalikom).

A **réz** tartalom egyik termékben sem haladta meg a 2 mg/kg-ot. Statisztikailag igazolható különbséget mutatott a legnagyobb réz tartalommal rendelkező oregánós és bazsalikomos termék az összes többi kenyér réz tartalmától. A fokhagymás, rozmaringos, metélőhagymás és fűszerköményes kenyerek réz tartalma nem tért el a kontrol kenyérben mért koncentrációtól, tehát ezeknek a fűszereknek a hozzáadása nem emelte a kenyerek réz tartalmát. Összességében elmondható, hogy a négy legmagasabb réz tartalmú kenyér réz tartalmának sorrendje megegyezik a fűszerekben mért réz tartalom sorrendjével (fűszerkömény < kapor < bazsalikom < oregánó). A többi esetben minimális eltérések voltak, ugyanis magukban a fűszerekben is alacsony – és közel azonos – réz tartalmat mértem.

A legmagasabb **vas** tartalmat a kaporban határoztam meg és az ezzel a fűszerrel ízesített kenyér tartalmazta a legmagasabb koncentrációban ezt az elemet. Ezt követte a bazsalikomos kenyér, és bár a fűszerben feleannyi vas tartalmat mértem, mint a kaporban, a kenyerek között ez a különbség nem mutatkozott meg. Az említett kenyerekben mért

koncentrációk – még egymástól is – statisztikailag igazolható módon különböztek a többi termék vas tartalmától. A legalacsonyabb vas tartalmat a fokhagymás, fűszerköményes és metélőhagymás kenyerekben határoztam meg, melyek nem különböztek a kontrol kenyérben mért koncentrációtól. A fűszerekben és az azokkal ízesített kenyerekben mért vas koncentrációk sorrendje megegyezett: fokhagyma-granulátum < fűszerkömény < metélőhagyma < oregánó < rozmaring < bazsalikom < kapor.

Az ízesített kenyerek **mangán** tartalma 3 és 5 mg/kg között változott. A legalacsonyabb koncentrációval a fokhagyma-granulátumos és rozmaringos kenyerek rendelkeztek, melyek mangán tartalma nem volt magasabb, mint a kontrol kenyérben mért koncentráció. A legmagasabb mangán tartalma a kapros, bazsalikomos és metélőhagymás mintáknak volt, melyek között nem volt igazolható különbség, ahogy az ízesítéshez használt fűszerek mangán tartalmában sem. A másik négy fűszer és a belőlük készült kenyerek mangán tartalmának sorrendje megegyezett (fokhagyma-granulátum < rozmaring < fűszerkömény < oregánó < metélőhagyma = bazsalikom = kapor).

A termékek **molibdén** tartalma igen alacsony volt. Az eredmények hasonlóak, 0,2 mg/kg-ot meg nem haladók. A kontrol kenyérben mért koncentrációhoz képest igazolhatóan magasabb molibdén tartalmat csak a metélőhagymás kenyérben tudtam meghatározni. A fűszerek molibdén tartalmát tekintve elmondható, hogy nem volt jelentős, így erre a paraméterre nem volt hatással a fűszer mennyiségének növelése, ugyanis a fűszerek molibdén tartalmának tendenciáját nem követte a termékekben mért koncentráció.

A **stroncium** tartalomban nagyobb eltéréseket tapasztaltam, mely a fűszerek stroncium tartalmának köszönhető, hiszen a fűszeres kenyerekben és a fűszerekben hasonló sorrendet követnek a mért koncentrációk (fokhagyma-granulátum < fűszerkömény < oregánó < rozmaring = metélőhagyma < kapor < bazsalikom). A fokhagymás kenyér stroncium tartalma nem különbözött a kontrol kenyérben mért koncentrációtól, a többi termékben azonban igazolhatóan magasabb volt ennek az elemnek a mennyisége. Az oregánós, metélőhagymás és rozmaringos kenyerek stroncium tartalmában nem volt igazolható eltérés.

A minták **cink** tartalma között statisztikailag igazolható különbség nem volt. A koncentráció minden ízesített kenyérben 10 mg/kg körül alakult.

4.4.7.3. A 10 g fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek kóstoltatásának eredményei

Az érzékszervi bírálat eredményeit a 23. táblázatban láthatjuk. Ennek alapján elmondható, hogy a bírálók illatban a rozmaringos és fokhagymás kenyereket

minősítették a legjobbnak és a bazsalikomosat a legrosszabbnak. A minták állagát tekintve a metélőhagymás termék volt kiemelkedő, míg az oregánós kenyér kapta a legkevesebb pontszámot. Elmondható azonban, hogy minden esetben 4-es pontszám feletti az értékek. A szín is nagyon fontos érzékszervi tulajdonság. A legjobban a hagyományosnak mondható szín tetszett a kóstolóknak, hiszen a fűszerköményes és fokhagyma-granulátumos termékek kapták a legmagasabb pontszámokat, melyek a kenyérré általánosan jellemző színnel rendelkeztek. Az íz tekintetében a metélőhagymás termékek kapták a legmagasabb pontszámot, melyet a fokhagyma-granulátumos, fűszerköményes, bazsalikomos és oregánós minták követtek.

23. táblázat: A 10 g fűszermennyiséget tartalmazó kenyerek kóstoltatásának eredményei

Minták	Illat	Állag	Szín	Íz
Bazsalikomos	3,82±1,01	4,47±0,62	4,59±0,62	3,94±0,66
Kapros	4,00±1,17	4,41±0,71	4,52±0,62	3,88±0,93
Oregánós	4,23±0,75	4,29±0,69	4,35±0,61	3,94±0,71
Fűszerköményes	4,05±0,90	4,41±0,51	4,70±0,59	3,59±0,80
Metélőhagymás	4,29±0,77	4,76±0,44	4,58±0,51	4,35±0,70
Rozmaringos	4,41±0,71	4,35±0,61	4,64±0,49	3,47±1,00
Fokhagyma-granulátumos	4,41±0,94	4,53±0,62	4,76±0,56	4,29±1,10

Az itt kapott eredmények és a beltartalmi paraméterek eredményei alapján a bazsalikommal, kaporral, oregánóval és metélőhagymával dolgoztam tovább.

4.5. Különböző mennyiségű zöldségleveket tartalmazó kenyerek vizsgálatának eredményei

A kísérleteimet a kenyerek színezésével folytattam, mely esetben a korábban vizsgált zöldséglevelek közül négyet választottam ki a kapott beltartalmi paraméterek alapján, melyek a lilakáposzta, spenót (3. kép), cékla és sárgarépa voltak. A színezések mellett kontrol kenyereket is készítettem. Az eredményeket szárazanyag tartalomra vonatkoztatva adtam meg.



3. kép: Balra fent kontroll kenyerek, valamint különböző mennyiségű spenótlével készült termékek sütés előtt

4.5.1. A színezett kenyerek szárazanyag tartalma

A lilakáposztaleves minták esetében hasonló szárazanyag tartalmakat mértem (körülbelül 67%), a kontrolhoz képest csak az Lk75 kenyér szárazanyag tartalma tért el (24. táblázat). A céklalevet tartalmazó termékeknél a szárazanyag tartalomban minimális növekedést láthatunk, statisztikailag igazolhatóan azonban csak a kontrol (C0) és a 100 ml zöldséglevet tartalmazó kenyér (C100) szárazanyag tartalma különbözött.

24. táblázat: A színezett kenyerek szárazanyag tartalma (átlag±szórás)

Minták	Szárazanyag tartalom (%)	Minták	Szárazanyag tartalom (%)	Minták	Szárazanyag tartalom (%)	Minták	Szárazanyag tartalom (%)
Lk0	66,6±0,1 ^a	C0	67,2±0,3 ^a	Sr0	66,5±0,1 ^a	Sp0	67,5±0,3 ^b
Lk25	66,8±0,2 ^{ab}	C25	67,5±0,3 ^a	Sr25	67,0±0,6 ^{ab}	Sp25	68,4±0,0 ^c
Lk50	67,0±0,5 ^{ab}	C50	67,9±0,4 ^{ab}	Sr50	68,1±0,3 ^c	Sp50	66,7±0,2 ^a
Lk75	67,3±0,5 ^b	C75	68,0±0,3 ^{ab}	Sr75	67,9±0,0 ^c	Sp75	67,9±0,2 ^{bc}
Lk100	67,1±0,5 ^{ab}	C100	68,9±0,5 ^b	Sr100	67,4±0,0 ^{bc}	Sp100	67,6±0,1 ^b

Jelmagyarázat: Lk-lilakáposzta, C- cékla, Sr- Sárgarépa, Sp- spenót; 0 - kontrol, 25 – 25 ml zöldséglé, 50 - 50 ml zöldséglé, 75 - 75 ml zöldséglé, 100 - 100 ml zöldséglé

A sárgarépa leves mintáknál a szárazanyag tartalom 66-68% volt. A legmagasabb értéke az 50 ml és 75 ml zöldséglevet tartalmazó mintáknak (Sr50 és Sr75) volt, míg a legalacsonyabbal a kontrol (Sr0) rendelkezett, melynek szárazanyag tartalmától nem tért el a 25 ml sárgarépa levelet tartalmazó kenyér (Sr25) szárazanyag tartalma. A spenót leveles termékekénél a legalacsonyabb szárazanyag tartalma az Sp50-nek, a legmagasabb az Sp25-nek volt. Utóbbi szárazanyag tartalma minden más kenyérral szemben szignifikáns különbséget mutatott.

A zöldségleveket tekintve a legmagasabb szárazanyag tartalma a céklalének volt, körülbelül 10%, ez azonban a kenyerek szárazanyag tartalmára nem volt igazolható módon hatással.

4.5.2. A színezett kenyerek nyerszsír tartalma

A nyerszsír tartalmat tekintve 6% körüli eredményeket mértem minden egyes termékénél (25. táblázat). A sárgarépa levelet és spenótlével színezett kenyerek nyerszsír tartalmában statisztikailag igazolható különbség nem volt. A lilakáposztalével színezett termékek közül csak a 100 ml zöldséglevet tartalmazó kenyér nyerszsír tartalma tért el igazolható módon a kontrolban mért értéktől; a céklalével színezett kenyerek esetében pedig a 75 ml és 100 ml zöldséglevet tartalmazók.

25. táblázat: A színezett kenyerek nyerszsír tartalma (átlag±szórás)

Minták	Nyerszsír tartalom (%)	Minták	Nyerszsír tartalom (%)	Minták	Nyerszsír tartalom (%)	Minták	Nyerszsír tartalom (%)
Lk0	6,35±0,05 ^b	C0	6,33±0,11 ^a	Sr0	6,00±0,43 ^a	Sp0	6,25±0,15 ^a
Lk25	6,24±0,01 ^b	C25	6,26±0,09 ^a	Sr25	6,10±0,02 ^a	Sp25	6,43±0,05 ^a
Lk50	6,08±0,02 ^{ab}	C50	6,28±0,28 ^a	Sr50	6,26±0,41 ^a	Sp50	6,18±0,18 ^a
Lk75	5,98±0,30 ^{ab}	C75	6,78±0,08 ^b	Sr75	6,10±0,24 ^a	Sp75	6,29±0,09 ^a
Lk100	5,59±0,29 ^a	C100	6,73±0,02 ^b	Sr100	6,22±0,23 ^a	Sp100	6,17±0,25 ^a

Jelmagyarázat: Lk-lilakáposzta, C- cékla, Sr- Sárgarépa, Sp- spenót; 0 - kontrol, 25 – 25 ml zöldséglé, 50 - 50 ml zöldséglé, 75 - 75 ml zöldséglé, 100 - 100 ml zöldséglé

4.5.3. A színezett kenyerek nyersfehérje tartalma

Az eredmények alapján a lilakáposztás termékek nyersfehérje tartalma kismértékben növekedett (26. táblázat). A 75 ml és 100 ml lilakáposztalevet tartalmazó kenyerek nyersfehérje tartalma igazolhatóan magasabb volt, mint a kontrolban mért érték. A céklalével színezett termékek esetében az 50 ml, 75 ml és 100 ml zöldséglevet tartalmazó kenyerek igazolhatóan magasabb nyersfehérje tartalmat mutattak, mint a kontrol kenyér.

A sárgarépa leves és spenótleves termékeknel nagyon hasonlóan alakultak a nyersfehérje tartalmak, köztük statisztikailag igazolható különbség nem volt igazolható.

26. táblázat: A színezett kenyerek nyersfehérje tartalma (átlag±szórás)

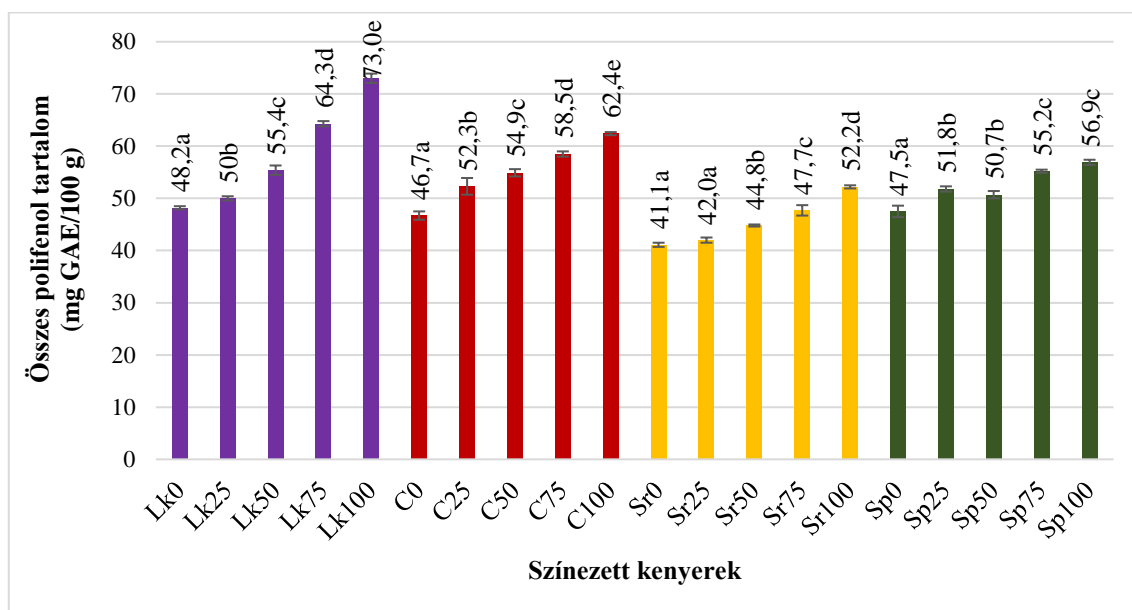
Minták	Nyersfehérje tartalom (%)	Minták	Nyersfehérje tartalom (%)	Minták	Nyersfehérje tartalom (%)	Minták	Nyersfehérje tartalom (%)
Lk0	13,3±0,1 ^a	C0	13,5±0,1 ^a	Sr0	13,5±0,1 ^a	Sp0	13,6±0,1 ^a
Lk25	13,3±0,0 ^a	C25	13,5±0,1 ^a	Sr25	13,6±0,1 ^a	Sp25	13,9±0,3 ^a
Lk50	13,5±0,1 ^{ab}	C50	13,9±0,1 ^b	Sr50	13,7±0,2 ^a	Sp50	13,9±0,1 ^a
Lk75	13,7±0,1 ^b	C75	14,5±0,1 ^d	Sr75	13,5±0,1 ^a	Sp75	13,8±0,0 ^a
Lk100	13,6±0,1 ^b	C100	14,3±0,1 ^c	Sr100	13,5±0,1 ^a	Sp100	13,8±0,1 ^a

Jelmagyarázat: Lk-lilakáposzta, C- cékla, Sr- Sárgarépa, Sp- spenót; 0 - kontrol, 25 – 25 ml zöldséglé, 50 - 50 ml zöldséglé, 75 - 75 ml zöldséglé, 100 - 100 ml zöldséglé

4.5.4. A színezett kenyerek összes polifenol tartalma (TPC)

A lilakáposztalével készült kenyereknél a koncentrációk 48,2-73,0 mg GAE/100 g közöttiek voltak. A zöldséglé mennyiségének növelésével az TPC is növekedett. Statisztikailag igazolható különbség minden eredmény esetében volt (14. ábra).

A céklaleves termékeknel 46,7-62,4 mg GAE/100 g közötti TPC-t mértem. Az eredményeket tekintve elmondható, hogy szignifikáns eltéréseket tapasztaltam az értékek között. Ebben az esetben is látható a folyamatos növekedés az TPC-ban a zöldséglé mennyiségének növelésével.



14. ábra: A színezett kenyerek összes polifenol tartalma

A sárgarépa leves kenyereknél nem emelkedett olyan mértékben az TPC, mint az előző két zöldség esetében, de a növekvő tendencia ebben az esetben is megfigyelhető (41,1-52,2 mg GAE/100 g). Szignifikáns eltérés az Sr0 és Sr25 kivételével minden esetben igazolható volt.

A spenótlével való színezésnél szintén növekedést láthatunk az eredményekben (47,5-56,9 mg GAE/100 g), de hasonlóan a sárgarépalével dúsított kenyerekhez, a növekedés mértéke nem olyan számottevő. Statisztikailag igazolható különbség nem volt a 25 ml és 50 ml zöldséglevet, valamint a 75 ml és 100 ml zöldséglevet tartalmazó kenyerek összes polifenol tartalmában, de a kontrollhoz képest minden színezésnél igazolható a növekedés. A legintenzívebb polifenol tartalom emelkedést tehát a lilakáposztaleves termékeknel láthatjuk, melyet a céklaleves termékek követnek, majd a sárgarépa leves és végül a spenótleves kenyerek. A négy zöldséglé közül a legmagasabb TPC-mal a lilakáposztalé rendelkezett (2924±75 mg GAE/100 g) és az ezzel való színezés eredményezte a legnagyobb koncentráció emelkedést. Annak ellenére, hogy a második legmagasabb TPC-t a spenótlében mértem (1951±12 mg GAE/100 g), nem az ezzel a zöldséglével színezett kenyerekben volt a második legnagyobb az TPC, hanem a céklalével (1476±27 mg GAE/100 g) színezett termékekben. Bár a spenótlében hétszer magasabb TPC-t mértem, mint a sárgarépalében (274±0 mg GAE/100 g), a spenótlé nem emelte meg jobban a polifenol tartalmat, mint a sárgarépalé.

4.5.5. A színezett kenyerek flavonoid tartalma

A flavonoid tartalom esetében (27. táblázat) a céklaleves és sárgarépa leves termékeknel a mért koncentrációk között statisztikailag igazolható különbségek nem voltak. Az ezekkel a zöldséglevekkel készült kenyerek flavonoid tartalmában nem tapasztaltam növekedést.

A lilakáposztaleves kenyereknél kisebb emelkedés látható a flavonoid tartalomban, azonban az Lk50, Lk75 és Lk100 mintákban közel azonos koncentrációkat mértem, melyek igazolhatóan magasabbak voltak, mint a kontrollban mért érték. Az Lk25 kenyér flavonoid tartalma azonban nem volt magasabb, mint a kontrol terméké.

A spenótleves termékeknel szintén látható kisebb emelkedés. A legmagasabb koncentrációt az 50 ml zöldséglé hozzáadása okozta, mely szignifikánsan eltért a kontrol (Sp0), az Sp25 és Sp100 termékekben mért értékektől. Az Sp25 és a kontrol kenyér flavonoid tartalma között nem tudtam különbséget kimutatni.

Annak ellenére, hogy a zöldséglevelek esetében jelentős különbségek voltak a flavonoid tartalomban, az elkészült termékekben ezek a különbségek nem jelentkeztek. A lilakáposztalében (390 ± 19 mg CE/100 g) és a céklalében (401 ± 4 mg CE/100 g) volt a legmagasabb a flavonoid tartalom, azonban csak a lilakáposztalével készült kenyerekben mértem kismértékű emelkedést. A spenótlével dúsított termékekben hasonlóan emelkedett a flavonoid tartalom, mint a lilakáposztalével dúsított kenyerekben annak ellenére, hogy a spenótlében alacsonyabb flavonoid tartalmat mértem (198 ± 7 mg CE/100 g).

27. táblázat: A színezett kenyerek flavonoid tartalma (átlag \pm szórás)

<i>Minták</i>	<i>Flavonoid tartalom (mgCE/100 g)</i>	<i>Minták</i>	<i>Flavonoid tartalom (mgCE/100 g)</i>	<i>Minták</i>	<i>Flavonoid tartalom (mgCE/100 g)</i>	<i>Minták</i>	<i>Flavonoid tartalom (mgCE/100 g)</i>
<i>Lk0</i>	21,0 \pm 0,4 ^a	<i>C0</i>	33,9 \pm 2,0 ^a	<i>Sr0</i>	30,0 \pm 0,8 ^a	<i>Sp0</i>	29,9 \pm 1,8 ^a
<i>Lk25</i>	21,9 \pm 0,4 ^a	<i>C25</i>	36,6 \pm 0,7 ^a	<i>Sr25</i>	32,4 \pm 1,5 ^a	<i>Sp25</i>	32,7 \pm ,8 ^{ab}
<i>Lk50</i>	25,5 \pm 0,0 ^b	<i>C50</i>	35,3 \pm 1,8 ^a	<i>Sr50</i>	31,9 \pm 1,9 ^a	<i>Sp50</i>	37,0 \pm 1,2 ^c
<i>Lk75</i>	24,5 \pm 0,0 ^b	<i>C75</i>	33,6 \pm 1,7 ^a	<i>Sr75</i>	29,7 \pm 0,5 ^a	<i>Sp75</i>	34,2 \pm 0,0 ^{bc}
<i>Lk100</i>	25,2 \pm 0,8 ^b	<i>C100</i>	33,8 \pm 1,3 ^a	<i>Sr100</i>	30,0 \pm 1,5 ^a	<i>Sp100</i>	33,5 \pm 0,8 ^b

Jelmagyarázat: Lk-lilakáposzta, C- cékla, Sr- Sárgarépa, Sp- spenót; 0 - kontrol, 25 – 25 ml zöldséglé, 50 - 50 ml zöldséglé, 75 - 75 ml zöldséglé, 100 - 100 ml zöldséglé

Összességében elmondható, hogy a spenótleves és lilakáposztaleves színezések okoztak eltéréseket az elkészített kenyerek flavonoid tartalmában, azonban ezek mértéke nem volt számottevő.

4.5.6. A színezett kenyerek makroelem tartalma

4.5.6.1. A színezett kenyerek kalcium tartalma

A kalcium tartalomra kapott eredményeket tekintve látható (28. táblázat), hogy az eredmények 430 és 520 mg/kg között voltak. A lilakáposztalével és spenótlével készült termékek esetében kismértékű emelkedést tapasztaltam a kalcium tartalomban, azonban a statisztikai program igazolható különbséget nem talált a koncentrációk között.

Nem volt különbség továbbá a sárgarépalével készült kenyerek kalcium tartalmában sem, azonban a kontrol mintában mérthez képest minden színezett kenyérben igazolhatóan alacsonyabb kalcium tartalmakat határoztam meg.

A céklalével készült kenyerek esetében is csökkent a kalcium tartalom, azonban ez a csökkenés csak a 75 ml és 100 ml zöldséglevet tartalmazó termékeknél volt igazolható.

A lilakáposztalében (2178 ± 26 mg/kg) és a spenótlében (2529 ± 105 mg/kg) sokkal magasabb kalcium tartalmat mértem, mint a céklalében (485 ± 7 mg/kg) vagy sárgarépalében (875 ± 14 mg/kg). Az eredmények azt mutatják, hogy a magasabb kalcium tartalmú levekkel színezett kenyerekben emelkedett ennek az elemnek a koncentrációja, míg az alacsonyabb kalcium tartalmú levekkel való színezés nem emelte meg a kalcium koncentrációját, sőt, kismértékű csökkenést eredményezett.

28. táblázat: A színezett kenyerek kalcium tartalma (átlag \pm szórás)

<i>Minták</i>	<i>Kalcium tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Kalcium tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Kalcium tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Kalcium tartalom (mg/kg)</i>
<i>Lk0</i>	479 ± 35^a	<i>C0</i>	501 ± 9^c	<i>Sr0</i>	508 ± 25^b	<i>Sp0</i>	438 ± 7^a
<i>Lk25</i>	488 ± 41^a	<i>C25</i>	480 ± 13^{bc}	<i>Sr25</i>	460 ± 15^a	<i>Sp25</i>	450 ± 10^a
<i>Lk50</i>	508 ± 6^a	<i>C50</i>	482 ± 6^{bc}	<i>Sr50</i>	446 ± 8^a	<i>Sp50</i>	461 ± 4^a
<i>Lk75</i>	512 ± 2^a	<i>C75</i>	452 ± 11^a	<i>Sr75</i>	446 ± 13^a	<i>Sp75</i>	458 ± 18^a
<i>Lk100</i>	522 ± 9^a	<i>C100</i>	466 ± 10^{ab}	<i>Sr100</i>	449 ± 10^a	<i>Sp100</i>	456 ± 10^a

Jelmagyarázat: Lk-lilakáposzta, C- cékla, Sr- Sárgarépa, Sp- spenót; 0 - kontrol, 25 – 25 ml zöldséglé, 50 - 50 ml zöldséglé, 75 - 75 ml zöldséglé, 100 - 100 ml zöldséglé

4.5.6.2. A színezett kenyerek kálium tartalma

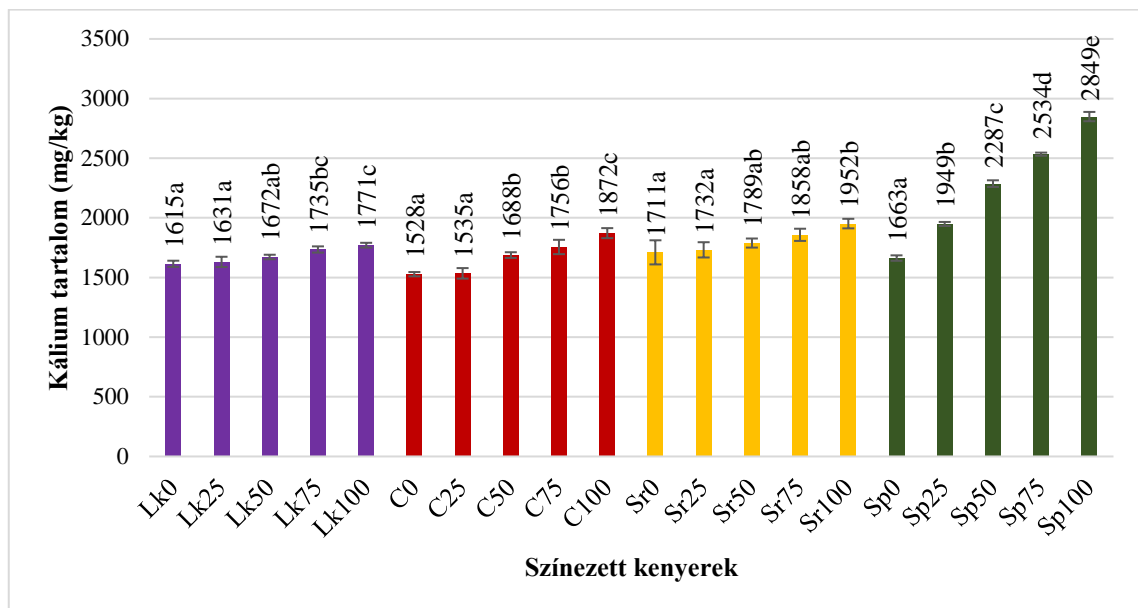
A lilakáposztaleves termékek esetében növekvő tendenciát figyelhetünk meg (15. ábra) a kenyerek kálium tartalmában, a koncentrációk 1600 és 1800 mg/kg között változtak. Az eredményeket tekintve szignifikáns különbség volt a kontrol, valamint a 75 ml és 100 ml zöldséglevet tartalmazó minták között, illetve az 50 ml és 100 ml lilakáposztalével készült kenyerek között. A 25 ml és 50 ml zöldséglével készült kenyerek kálium tartalma nem emelkedett igazolhatóan a kontrol kenyérben mért koncentrációhoz képest.

A céklaleves termékekben 1500 és 1900 mg/kg között volt a kálium tartalom, tehát ebben az esetben is emelkedett a koncentráció a kontrol mintában mérthez képest, kivéve a 25 ml zöldséglevet tartalmazó kenyeret. Statisztikailag igazolható különbség volt a két legalacsonyabb és a három legmagasabb koncentráció között is.

A sárgarépa leves kenyerek esetében kisebb mértékű volt a növekedés, 1700-2000 mg/kg közötti koncentrációkat határoztam meg. A kontrol mintában mért kálium tartalomhoz képest csak a 100 ml céklalével készült kenyérben mért koncentráció emelkedett igazolhatóan.

A spenótlé felhasználásával készült minták esetében mértem a legnagyobb kálium tartalom növekedést, ugyanis a kontrolhoz képest közel 800 mg/kg-os növekedés volt

tapasztalható a legtöbb spenótlevet tartalmazó kenyérben. Ezen koncentrációknál minden esetben szignifikáns eltérés volt.



15. ábra: A színezett kenyerek kálium tartalma

Az eredmények alapján egyértelműen kijelenthető, hogy a spenótlevel való színezés emelte meg legjobban a kenyerek kálium tartalmát, ami a spenótlé magas kálium tartalmának köszönhető (111858 ± 249 mg/kg). Bár a sárgarépalében (34292 ± 160 mg/kg) magasabb volt a kálium tartalom, mint a céklalében (24583 ± 302 mg/kg), a céklalével való színezés a kontrol mintához képest több mint 3000 mg/kg-mal emelte meg a kálium tartalmát, ami a sárgarépalé esetében 2000 mg/kg körül volt. A legkisebb mértékű növekedés a lilakáposztalé esetében volt, ami meglepő eredmény, hiszen ennek a zöldséglének a kálium tartalma (31785 ± 0 mg/kg) magasabb volt, mint a céklalének, és hasonló volt a sárgarépalében mért koncentrációhoz is.

4.5.6.3. A színezett kenyerek magnézium tartalma

A lilakáposztalével színezett termékeknél jól látható (29. táblázat), hogy a 25 ml zöldséglével készült mintában volt a legmagasabb a mért koncentráció, több mint 300 mg/kg, ami igazolhatóan magasabb volt, mint a többi kenyérben mért magnézium tartalom. A többi esetben ez alatti magnézium tartalmakat mértem, melyek között statisztikailag igazolható különbség nem volt.

A céklaleves termékek esetében 300 mg/kg feletti koncentrációkat mértem, azonban egyértelmű növekedés vagy csökkenés nem volt tapasztalható a mért koncentrációkban.

Statisztikailag igazolható különbséget csak a kontrol és a 75 ml céklalevet tartalmazó kenyerek között tudtam kimutatni.

A sárgaréálével színezett kenyerek esetében csökkenés figyelhető meg a magnézium tartalomban, mely azonban nem volt számottevő, hiszen a statisztikai program az eredmények között igazolható különbséget nem talált.

29. táblázat: A színezett kenyerek magnézium tartalma (átlag±szórás)

<i>Minták</i>	<i>Magnézium tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Magnézium tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Magnézium tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Magnézium tartalom (mg/kg)</i>
<i>Lk0</i>	295±17 ^a	<i>C0</i>	328±5 ^b	<i>Sr0</i>	309±14 ^a	<i>Sp0</i>	275±3 ^a
<i>Lk25</i>	322±21 ^b	<i>C25</i>	318±9 ^{ab}	<i>Sr25</i>	290±10 ^a	<i>Sp25</i>	296±5 ^b
<i>Lk50</i>	278±3 ^a	<i>C50</i>	323±4 ^{ab}	<i>Sr50</i>	286±6 ^a	<i>Sp50</i>	320±2 ^c
<i>Lk75</i>	279±2 ^a	<i>C75</i>	309±7 ^a	<i>Sr75</i>	284±9 ^a	<i>Sp75</i>	343±10 ^d
<i>Lk100</i>	284±4 ^a	<i>C100</i>	316±6 ^{ab}	<i>Sr100</i>	287±7 ^a	<i>Sp100</i>	379±9 ^e

Jelmagyarázat: Lk-lilakáposzta, C- cékla, Sr- Sárgarépa, Sp- spenót; 0 - kontrol, 25 – 25 ml zöldséglé, 50 - 50 ml zöldséglé, 75 - 75 ml zöldséglé, 100 - 100 ml zöldséglé

A spenótleves kenyereknél látható egyedül egyértelmű növekedés a magnézium tartalomban a zöldséglé mennyiségének növelésével. Közel 100 mg/kg különbség volt a kontrol és a 100 ml zöldséglével készült termék magnézium tartalmában. Ennél a színezésnél minden egyes termék között igazolható volt a különbség.

Összességében elmondható, hogy a magnézium tartalom tekintetében csak a spenótlével való színezésnek volt hatása, hiszen csak az ezzel a zöldséglével színezett mintákban emelkedett a magnézium koncentrációja. Ez a spenótlé magas magnézium tartalmával magyarázható (12054±249 mg/kg). A többi zöldséglében – a spenótlében mért koncentrációhoz képest – sokkal alacsonyabb magnézium tartalmat mértem, és a kenyerekben mért koncentrációk is azt mutatják, hogy az ezekkel a levelekkel való színezés nincs hatással a kenyerek magnézium tartalmára.

4.5.6.4. A színezett kenyerek nátrium tartalma

A lilakáposztalével színezett minták esetében a legmagasabb nátrium tartalma a 25 ml zöldséglevet tartalmazó kenyérnek volt, mely minden más eredménytől statisztikailag igazolható módon eltért, csakúgy, mint a legalacsonyabb nátrium tartalommal rendelkező, 75 ml lilakáposztalevet tartalmazó termék. A többi esetben egymáshoz közeli koncentrációkat mértem (30. táblázat).

A céklalével színezett kenyerek nátrium tartalmában növekedést tapasztaltam a zöldséglé mennyiségének növelésével. Bár a 25 ml és 50 ml zöldséglével készült termékekben

magasabb koncentrációkat mértem, mint a kontrolban, statisztikailag ezek nem tértek el attól igazolható módon. A másik két kenyérben azonban már igazolható volt a nátrium tartalom emelkedés.

A sárgarépalével készült kenyereknél szignifikáns eltérés csak a kontrol és a 75 ml zöldséglevet tartalmazó termékek között volt.

A spenótlevet kenyerek esetében a kontrolban mért nátrium tartalomhoz viszonyítva igazolható változás csak a 100 ml zöldséglevet tartalmazó termék esetében volt, mely alacsonyabb koncentrációban tartalmazta ezt az elemet, mint a kontrol kenyér.

30. táblázat: A színezett kenyerek nátrium tartalma (átlag±szórás)

<i>Minták</i>	<i>Nátrium tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Nátrium tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Nátrium tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Nátrium tartalom (mg/kg)</i>
<i>Lk0</i>	2850±34 ^b	<i>C0</i>	2611±53 ^a	<i>Sr0</i>	2689±162 ^b	<i>Sp0</i>	2410±37 ^b
<i>Lk25</i>	3088±128 ^c	<i>C25</i>	2723±73 ^{ab}	<i>Sr25</i>	2594±100 ^{ab}	<i>Sp25</i>	2358±27 ^{ab}
<i>Lk50</i>	2737±25 ^b	<i>C50</i>	2810±36 ^{ab}	<i>Sr50</i>	2530±58 ^{ab}	<i>Sp50</i>	2440±21 ^b
<i>Lk75</i>	2525±21 ^a	<i>C75</i>	2878±138 ^{bc}	<i>Sr75</i>	2422±78 ^a	<i>Sp75</i>	2396±42 ^b
<i>Lk100</i>	2754±65 ^b	<i>C100</i>	3069±115 ^c	<i>Sr100</i>	2555±60 ^{ab}	<i>Sp100</i>	2275±36 ^a

Jelmagyarázat: Lk-lilakáposzta, C- cékla, Sr- Sárgarépa, Sp- spenót; 0 - kontrol, 25 – 25 ml zöldséglé, 50 - 50 ml zöldséglé, 75 - 75 ml zöldséglé, 100 - 100 ml zöldséglé

Bár a sárgarépalében (3522±18 mg/kg) és a spenótlében (3235±10 mg/kg) mértem a legmagasabb nátrium tartalmat, várakozásaimmal ellentétben egyik zöldséglé sem emelte meg a kenyerek nátrium tartalmát, sőt, kismértékű csökkenés volt tapasztalható a kontrol kenyérben mért nátrium tartalomhoz képest. Hasonló csökkenést tapasztaltam a lilakáposztalével színezett kenyerek esetében is. További érdekesség, hogy a legalacsonyabb nátrium tartalmú céklalével (414±4 mg/kg) dúsított kenyerekben emelkedett a nátrium mennyisége.

4.5.6.5. A színezett kenyerek foszfor tartalma

A lilakáposztaleves kenyerek esetében a kontrol és 25 ml zöldséglevet tartalmazó termékben mért foszfor tartalomhoz képest csökkent a nagyobb mennyiségű lilakáposztalevet tartalmazó termékekben mért koncentráció, melyek hasonlóan alakultak (31. táblázat). Ezen eredmények között statisztikailag igazolható különbség nem volt, viszont mindhárom termék foszfor tartalma igazolhatóan különbözött az Lk0 és Lk25 kenyerekben mérttől.

A céklalével és sárgarépalével színezett kenyerek foszfor tartalmai között szignifikáns eltérés nem volt.

31. táblázat: A színezett kenyerek foszfor tartalma (átlag±szórás)

<i>Minták</i>	<i>Foszfor tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Foszfor tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Foszfor tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Foszfor tartalom (mg/kg)</i>
<i>Lk0</i>	1675±31 ^{bc}	<i>C0</i>	1842±23 ^a	<i>Sr0</i>	1800±61 ^a	<i>Sp0</i>	1627±7 ^a
<i>Lk25</i>	1757±70 ^c	<i>C25</i>	1820±33 ^a	<i>Sr25</i>	1735±66 ^a	<i>Sp25</i>	1699±10 ^{ab}
<i>Lk50</i>	1574±19 ^a	<i>C50</i>	1838±24 ^a	<i>Sr50</i>	1715±23 ^a	<i>Sp50</i>	1724±10 ^{ab}
<i>Lk75</i>	1578±11 ^a	<i>C75</i>	1791±20 ^a	<i>Sr75</i>	1725±41 ^a	<i>Sp75</i>	1752±42 ^b
<i>Lk100</i>	1594±11 ^{ab}	<i>C100</i>	1796±38 ^a	<i>Sr100</i>	1751±48 ^a	<i>Sp100</i>	1817±23 ^c

Jelmagyarázat: Lk-lilakáposzta, C- cékla, Sr- Sárgarépa, Sp- spenót; 0 - kontrol, 25 – 25 ml zöldséglé, 50 - 50 ml zöldséglé, 75 - 75 ml zöldséglé, 100 - 100 ml zöldséglé

A spenótleves kenyereknél statisztikailag igazolható különbséget mutatott a program az első három minta, valamint a 100 ml zöldséglével készült kenyér foszfor tartalma között. Az általam választott zöldséglevelek közül csak a spenótlé tudta megemelni a kenyerek foszfor tartalmát, mely a legmagasabb koncentrációban tartalmazta ezt az elemet (7836±77 mg/kg). A másik három zöldséglével való színezés csökkenést eredményezett a foszfor tartalomban. Ezeknek a zöldségleveleknek nagyon hasonló foszfor tartalma volt (3000 mg/kg körül), de jelentősebb csökkenést csak a lilakáposztalével színezett kenyerekben mértem, a céklalével és sárgarépalével színezett termékekben csak minimálisan csökkent ennek az elemnek a koncentrációja, melyet statisztikailag nem tudtam igazolni.

4.5.6.6. A színezett kenyerek kén tartalma

A színezett kenyerekben 1000 mg/kg körüli kén tartalmakat mértem (32. táblázat). A lilakáposztaleves termékek esetében enyhe növekedést láthatunk a koncentrációkban, melyek nem számottevők, azonban a statisztikai program így is mutatott eltérést, mégpedig az kontrol és a két legmagasabb mennyiségben zöldséglévet tartalmazó kenyerek között. A többi esetben nem volt igazolható különbség.

A céklalével és sárgarépalével készült kenyerek esetében nem jelenthető ki, hogy a zöldséglevelek növelték vagy csökkentették volna ennek az elemnek a koncentrációját a késztermékben, ugyanis az egyes termékek kén tartalma között nem volt igazolható különbség.

A spenótlével színezett termékeknel kismértékű növekedés látható a zöldséglé mennyiségének növelésével. A kontrol kenyérben mért koncentrációhoz képest azonban szignifikáns különbséget csak a 100 ml spenótlevet tartalmazó termék esetében sikerült igazolni. A többi kenyér kén tartalma nem különbözött a kontrolban mért koncentrációtól.

32. táblázat: A színezett kenyerek kén tartalma (átlag±szórás)

<i>Minták</i>	<i>Kén tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Kén tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Kén tartalom (mg/kg)</i>	<i>Minták</i>	<i>Kén tartalom (mg/kg)</i>
<i>Lk0</i>	987±38 ^{ab}	<i>C0</i>	1041±18 ^a	<i>Sr0</i>	1054±64 ^a	<i>Sp0</i>	1072±9 ^a
<i>Lk25</i>	977±32 ^a	<i>C25</i>	1017±35 ^a	<i>Sr25</i>	1025±36 ^a	<i>Sp25</i>	1069±7 ^a
<i>Lk50</i>	1037±9 ^{bc}	<i>C50</i>	1044±20 ^a	<i>Sr50</i>	1037±15 ^a	<i>Sp50</i>	1082±10 ^a
<i>Lk75</i>	1044±10 ^c	<i>C75</i>	1026±42 ^a	<i>Sr75</i>	1041±23 ^a	<i>Sp75</i>	1105±38 ^{ab}
<i>Lk100</i>	1068±30 ^c	<i>C100</i>	1063±32 ^a	<i>Sr100</i>	1076±38 ^a	<i>Sp100</i>	1154±14 ^b

Jelmagyarázat: Lk-lilakáposzta, C- cékla, Sr- Sárgarépa, Sp- spenót; 0 - kontrol, 25 – 25 ml zöldséglé, 50 - 50 ml zöldséglé, 75 - 75 ml zöldséglé, 100 - 100 ml zöldséglé

A lilakáposztalében volt a legmagasabb a kén mennyisége (10678±2 mg/kg) és az ezzel a zöldséglével színezett kenyerekben emelkedett leginkább a kén koncentrációja. Emelkedést tapasztaltam a spenótlével színezett kenyerek esetében is, mely megfelelt várakozásaimnak, hiszen ebben a zöldséglében mértem a második legmagasabb kén tartalmat (7655±74 mg/kg). A másik két zöldséglé esetében alacsony volt a mért koncentráció, így az azokkal való színezés nem okozott változást a kenyerek kén tartalmában.

4.5.7. Az érzékszervi bírálat eredményei

Az érzékszervi bírálat során a fent említett kenyerek közül, a beltartalmi paraméterekben kiemelkedő kenyereket kóstoltattam, tehát a spenótlével és céklalával színezetteket. Az érzékszervi bírálat eredményét a 33. táblázatban szemléltetem.

A spenótlével színezett termékek esetében mind illatban, állagban és ízben a legkisebb lémenységgel készült kenyér kapta a legmagasabb pontszámot, azonban a szín esetében a 100 ml spenótlével dúsított minta emelkedett ki.

33. táblázat: A spenótlével és céklalával színezett termékek kóstoltatásának eredményei (átlag±szórás)

<i>Minták</i>	<i>Illat</i>	<i>Állag</i>	<i>Szín</i>	<i>Íz</i>
Spenótleves kenyér (50 ml)	4,11±0,76	4,67±0,59	3,74±1,02	3,50±0,86
Spenótleves kenyér (75 ml)	4,05±0,80	4,33±0,77	3,78±1,00	3,44±0,62
Spenótleves kenyér (100 ml)	3,89±0,68	4,05±0,87	3,83±1,15	3,44±0,98
Céklaleves kenyér (50 ml)	4,28±0,75	4,39±0,70	3,83±0,99	3,72±1,02
Céklaleves kenyér (75 ml)	4,17±0,86	4,39±0,70	4,17±1,04	3,97±1,12
Céklaleves kenyér (100 ml)	4,17±0,71	4,22±0,22	4,00±1,19	3,67±1,24

A céklalával színezett termékek esetében az illatra az 50 ml céklalevet tartalmazó kenyér kapta a legmagasabb pontszámot, azonban színét és ízét tekintve a 75 ml céklalevet

tartalmazó termék nyerte el leginkább a bírálók tetszését. Az állagot tekintve az 50 ml és 75 ml céklalevet tartalmazó kenyér azonos pontszámot kapott.

4.6. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek vizsgálatának eredményei

A korábbi vizsgálatok és kóstoltatások eredményeit figyelembe véve, búza- és rozslisztből készült kenyereket készítettem, melyekhez meghatározott mennyiségű zöldséglevet és fűszereket adtam (4. kép). Az 1-10 termékek búzalisztből, míg a 11-20 minták rozslisztből készültek. Az 1., 6., 11. és 16. minták voltak a kontrol kenyerek (fűszer és színezőanyag nélkül). A 2-5 (búzalisztes) és 12-15 (rozslisztes) termékek spenótlevet (50 ml), míg a 7-10 (búzalisztes) és 17-20 (rozslisztes) minták céklalevet (75 ml) tartalmaztak. A számozás előrehaladtával pedig minden kenyeret 10 g bazsalikommal (2, 7, 21, 17), kaporral (3, 8, 13, 18), oregánóval (4, 9, 14, 19) és metélőhagymával (5, 10, 15, 20) ízesítettem. Az eredményeket szárazanyag tartalomra vonatkoztatva adtam meg.



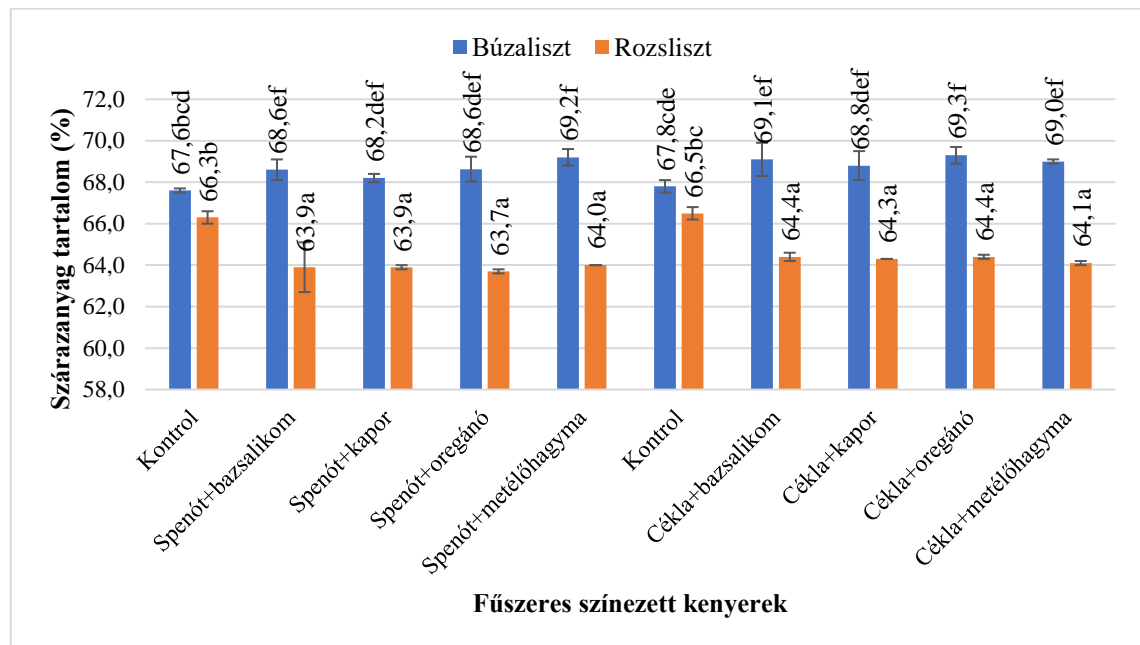
4. kép: Búzalisztből készült fűszerrel ízesített, céklával (balra) és spenóttal (jobbra) színezett kenyerek

4.6.1. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek szárazanyag tartalma

Az elkészült kenyerek szárazanyag tartalmát tekintve látható, hogy az eredmények 63,7 és 69,3% között változtak (16. ábra).

A kontrol termékek mért értékei $66,3 \pm 0,3$ és $67,8 \pm 0,3\%$ között voltak, melyek statisztikailag igazolható különbséget nem mutattak. A rozslisztes kontrol kenyerek eredményei a többi kontrolhoz képest nem, de az összes fűszeres, színezett termékhez képest szignifikánsan tértek el. A búzalisztes-céklás termékekkel sült kontrol kenyér csak a fűszeres és színezett rozskenyerektől, míg a búzalisztes-spenótos mintákkal sült kontrol kenyér szintén a fűszeres és színezett mintáktól, valamint a búzalisztes spenótos-

metélőhagymás és búzalisztes céklás-oregánós termék szárazanyag tartalmától különbözött statisztikailag igazolhatóan. Látható továbbá, hogy a búzalisztből készült színezett és fűszerezett termékek esetében magasabb eredményt határoztam meg, az ugyanazon adalékanyagokat tartalmazó rozslisztes kenyerek szárazanyag tartalmához képest. Ezt a statisztika is igazolta, hiszen szignifikáns különbség volt a búzalisztes színezett és fűszerezett, valamint a rozslisztes színezett és fűszerezett minták között, minden esetben.



16. ábra: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek szárazanyag tartalma

4.6.2. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek nyerszsír tartalma

Az elkészített termékek nyerszsír tartalma 4,50 (13) és 6,83% (5) között volt (34. táblázat). Az eredményeket tekintve elmondható, hogy a kontrol minták (1, 6, 11, 16) nyerszsír tartalma között statisztikailag igazolható különbség nem volt. Összességében látható, hogy a búzalisztből készült kenyereknek magasabb nyerszsír tartalma volt a rozslisztből készült termékekhez képest. A búzalisztes minták (1-10) szignifikáns eltérést nem mutattak, tehát a fűszer és színezőanyag hozzáadása a termékhez nem befolyásolta a nyerszsír tartalmat.

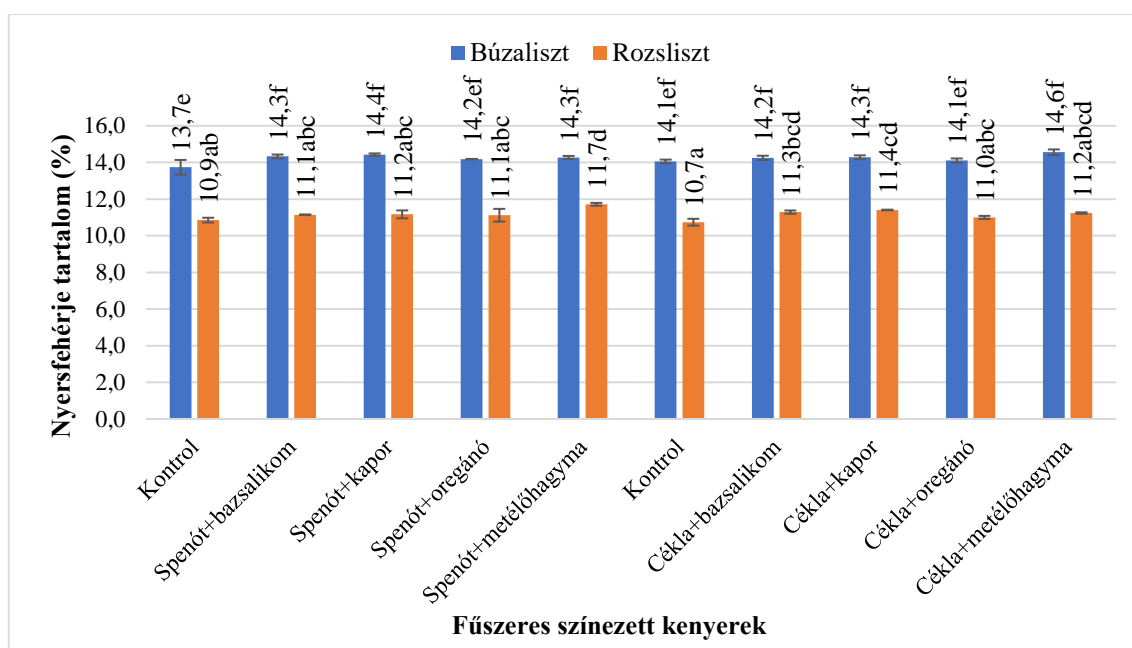
A rozskenyerek esetében már láthatóak eltérések, tekintve, hogy a legalacsonyabb eredményeket ezen mintákban mértem. A legalacsonyabb nyerszsír tartalmak 4,50-5,05% között voltak, melyek statisztikailag nem különböztek egymástól. Szintén nem volt szignifikáns eltérés a 4,75-5,54%, valamint az 5,93-6,68% közötti nyerszsír tartalommal rendelkező minták között.

34. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek nyerszsír tartalma (átlag±szórás)

Minták jelölése	Búzalisztból készült kenyerek		Nyerszsír tartalom (%)	Minták jelölése	Rozslisztból készült kenyerek		Nyerszsír tartalom (%)
	Zöldséglé	Fűszer			Zöldséglé	Fűszer	
1	-	-	6,13±0,23 ^{defgh}	11	-	-	5,68±0,00 ^{cdefg}
2	spenót	bazsalikom	6,46±0,06 ^{gh}	12	spenót	bazsalikom	5,48±0,10 ^{bcd}
3	spenót	kapor	6,42±0,08 ^{fgh}	13	spenót	kapor	4,50±0,40 ^a
4	spenót	oregánó	6,23±0,20 ^{defgh}	14	spenót	oregánó	4,75±0,40 ^{ab}
5	spenót	metélőhagyma	6,83±0,03 ^h	15	spenót	metélőhagyma	5,05±0,40 ^{abc}
6	-	-	6,07±0,19 ^{defgh}	16	-	-	6,07±0,10 ^{defgh}
7	cékla	bazsalikom	6,53±0,13 ^h	17	cékla	bazsalikom	5,54±0,30 ^{cde}
8	cékla	kapor	6,39±0,09 ^{fgh}	18	cékla	kapor	4,93±0,20 ^{abc}
9	cékla	oregánó	6,32±0,06 ^{efgh}	19	cékla	oregánó	5,77±0,30 ^{def}
10	cékla	metélőhagyma	6,72±0,08 ^h	20	cékla	metélőhagyma	4,93±0,60 ^{abc}

4.6.3. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek nyersfehérje tartalma

A minták nyersfehérje tartalma (17. ábra) a búzalisztból készült kenyerek esetében 13,7 és 14,6% között volt. A búzalisztból készült kontrol termékek között szignifikáns eltérés nem volt kimutatható. Igazolhatóan a búzalisztból készült, spenótlével színezett kenyerekkel sült kontrol minta nyersfehérje tartalma nem tért el a búzalisztból készült spenótos-oregánós, céklás-oregánós, céklás-metélőhagymás és másik kontrol kenyerekben mért értékektől.



17. ábra: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek nyersfehérje tartalma

A rozslisztból készült kenyerek nyersfehérje tartalma 10,7 és 11,7% között volt. A kontrol kenyerek esetében a búzalisztból készült kontrolokhoz hasonlóan statisztikailag igazolható különbség nem volt. Azon termékeknél, melynél a nyersfehérje tartalom 11,1 és 11,7% között volt, szignifikáns eltérés szintén nem volt kimutatható.

Összességében elmondható, hogy a búzalisztból készült minták magasabb nyersfehérje tartalommal rendelkeztek a rozslisztból készült termékekhez képest, melyek statisztikailag igazolható módon is különböztek. A fűszerek és színezőanyagok különböző fajtáit tekintve elmondható, hogy azok nem befolyásolták a mért paraméter értékeit. Az eltéréseket a liszt típusa határozta meg.

4.6.4. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek szénhidrát tartalma

Általánosságban elmondható, hogy a búzalisztes termékek szénhidrát tartalma szignifikánsan magasabb volt a rozslisztból készült mintákhoz képest (35. táblázat). A kontrol kenyereknél egyértelműen látszik, hogy míg a rozslisztból készült kenyerek (11, 16) 42,8 és 44,8% közötti szénhidrát tartalommal rendelkeztek, amelyek statisztikailag igazolható módon nem különböztek, addig a búzalisztból készült kenyerek (1, 6) szignifikánsan magasabb eredményt mutattak.

A 2, 7, 12 és 17-es mintáknál, melyek egységesen 10 g bazsalikomot tartalmaztak, szintén a búzalisztes termékek (2, 7) értékei voltak magasabbak. Ezen minták között mértem a legnagyobb szénhidrát tartalmat, mely több mint 50% volt. A bazsalikomos rozslisztes termékek esetében szignifikáns eltérés nem volt, az eltérő színezőanyag ellenére sem.

A kaporral ízesített mintáknál a búzalisztes termékek (3, 8) szénhidrát tartalma hasonló volt. Ezzel szemben a rozslisztes kaporos kenyereknél a spenótlevesszínű mintában (13), ezektől (3, 8) szignifikánsan alacsonyabb, míg a céklalevesben (18) magasabb értéket mértem.

35. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek szénhidrát tartalma (átlag±szórás)

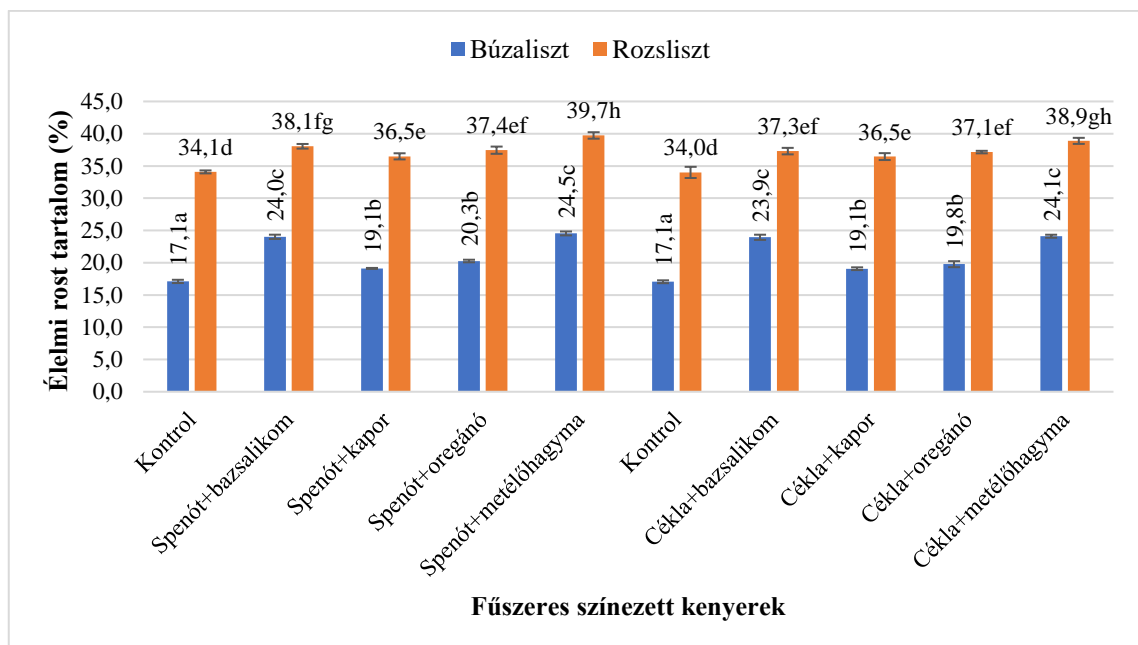
Minták jelölése	Búzalisztból készült kenyerek		Szénhidrát tartalom (%)	Minták jelölése	Rozslisztból készült kenyerek		Szénhidrát tartalom (%)
	Zöldséglé	Fűszer			Zöldséglé	Fűszer	
1	-	-	47,0±0,5 ^g	11	-	-	42,9±0,8 ^{bcd}
2	spenót	bazsalikom	47,4±0,3 ^g	12	spenót	bazsalikom	43,3±0,6 ^{cdef}
3	spenót	kapor	41,2±0,1 ^{ab}	13	spenót	kapor	40,4±0,6 ^a
4	spenót	oregánó	41,3±0,5 ^{ab}	14	spenót	oregánó	42,9±0,6 ^{bcd}
5	spenót	metélőhagyma	40,2±0,2 ^a	15	spenót	metélőhagyma	40,6±1,1 ^a
6	-	-	47,2±1,3 ^g	16	-	-	44,8±0,5 ^{ef}
7	cékla	bazsalikom	50,6±0,2 ^h	17	cékla	bazsalikom	45,0±1,0 ^f
8	cékla	kapor	41,5±0,5 ^{abc}	18	cékla	kapor	43,8±0,4 ^{def}
9	cékla	oregánó	41,4±0,4 ^{abc}	19	cékla	oregánó	43,5±0,7 ^{def}
10	cékla	metélőhagyma	43,8±0,6 ^{def}	20	cékla	metélőhagyma	42,9±0,2 ^{bcd}

Az oregánós ízesítésű kenyerek esetében a rozslisztes termékek (14, 19) szénhidrát tartalma statisztikailag igazolható módon magasabb volt a búzalisztes mintákhoz képest (4, 9). A 14 és 19-es illetve a 4 és 9-es minták között páronként szignifikáns eltérés nem volt.

A metélőhagymával dúsított 5-ös és 15-ös, valamint 10-es és 20-as kenyerek esetében, a céklalével színezett minták a spenótlével színezettekhez képest statisztikailag igazolhatóan magasabb szénhidrát tartalommal rendelkeztek, de egymástól szignifikánsan nem különböztek.

4.6.5. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek élelmi rost tartalma

A kenyerek élelmi rost tartalmára vonatkozó eredmények a 18. ábrán láthatók. A búzalisztes és rozslisztes termékek teljesen elkülönülnek egymástól, statisztikailag igazolható módon is. A kontrol kenyerek esetében látható, hogy a rozslisztes minták élelmi rost tartalma kétszerese a búzalisztes termékben mért értéknek. A felhasznált liszt típusától és a fűszerek mennyiségétől függően látható, hogy az azonos lisztből készült és azonos mennyiségű fűszert tartalmazó termékek eredményei statisztikailag nem különböznek egymástól, tehát a színezőanyagként hozzáadott zöldséglé az élelmi rost tartalmat nem befolyásolta. A fűszerek annál inkább, hiszen a különböző fűszerek különböző módon növelték meg az élelmi rost tartalmat. A legnagyobb értékeket a metélőhagymás termékekben mértem, melyeket szorosán követtek a bazsalikomos minták. Ezek között, az alapanyagokat egy csoportként kezelve, szignifikáns eltérés nem volt. Ezen eredményeket az oregánóval majd a kaporral ízesített termékek követték.

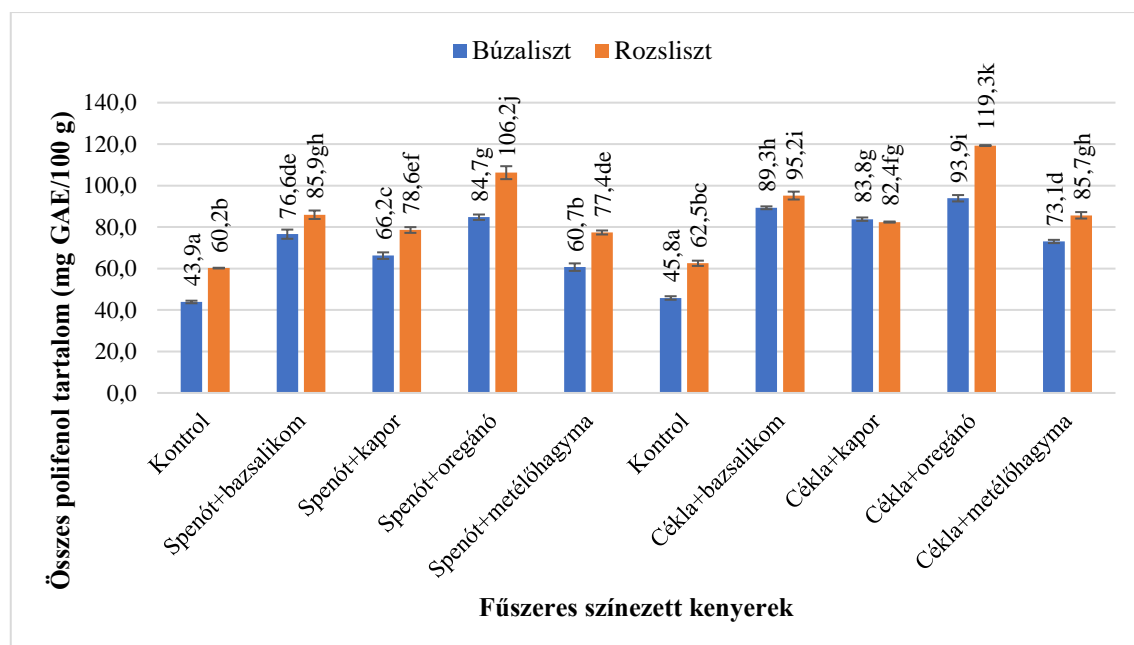


18. ábra: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek élelmi rost tartalma

4.6.6. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek összes polifenol tartalma (TPC)

A búza és rozslisztes kenyerek összes polifenol tartalmában igen nagy különbségeket tapasztaltam (19. ábra). Összességében látható, hogy a rozslisztből készült termékek TPC-a magasabb volt, mint a búzalisztből készült mintáké. Ezt már a kontrol kenyerek esetében is láthatjuk, hiszen a búzalisztes minták összes polifenol tartalma statisztikailag igazolható módon alacsonyabb volt, mint a rozslisztes termékeké.

Szintén magasabb koncentrációt mértem azon kenyereknél, melyek színezőanyagként céklalevet tartalmaztak. Ezen termékeknel szignifikáns eltérés volt, kivéve a rozslisztes-kapros mintáknál. Ebben az esetben, a színezőanyagtól függetlenül, hasonló koncentrációt mértem. A fűszereket tekintve csoportonként a legalacsonyabb összes polifenol tartalmat a kontrol kenyerekben mértem, melyet a metélőhagymás termékek követtek. A búzalisztes, valamint a spenótos rozslisztes mintákban a fűszereket tekintve a kapros termékekben mértem magasabb koncentrációt, azonban a rozslisztes céklás mintákban hasonló, statisztikailag igazolható különbséget nem mutató összes polifenol tartalmat mértem. A kapros kenyereket a bazsalikkal ízesített termékek (spenótos és céklás) követték, körülbelül 10 mg GAE/100 g-os különbséggel. A legmagasabb koncentrációkat az oregánós minták (spenótleves és céklaleves) mutatták, melyek a rozskenyerekben 100 mg GAE/100 g felett voltak.



19. ábra: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek összes polifenol tartalma

4.6.7. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek flavonoid tartalma

Az eredmények alapján elmondható (36. táblázat), hogy a búzalisztból készült kenyerek flavonoid tartalma összességében magasabb volt, mint a rozslisztból készült kenyerek flavonoid tartalma, kivéve a rozslisztes oregánós mintákat (14, 19). Ezeknél látható, hogy az alaplisztet megváltoztatva a flavonoid tartalom kedvezőbb volt, hiszen a spenót és oregánó hozzáadásával a rozslisztes kenyérben (14) $64,6 \pm 0,6$, míg a búzalisztesben (4) $53,5 \pm 0,5$ mg CE/100 g koncentrációt mértem.

36. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek flavonoid tartalma (átlag \pm szórás)

Minták jelölése	Búzalisztból készült kenyerek		Flavonoid (mgCE/100 g)	Minták jelölése	Rozslisztból készült kenyerek		Flavonoid (mgCE/100 g)
	Zöldséglé	Fűszer			Zöldséglé	Fűszer	
1	-	-	$42,6 \pm 0,2^{cd}$	11	-	-	$31,7 \pm 0,5^{ab}$
2	spenót	bazsalikom	$61,0 \pm 3,6^{ij}$	12	spenót	bazsalikom	$53,8 \pm 0,6^{gh}$
3	spenót	kapor	$55,6 \pm 0,9^{gh}$	13	spenót	kapor	$47,7 \pm 0,3^{de}$
4	spenót	oregánó	$53,5 \pm 0,5^{fg}$	14	spenót	oregánó	$64,6 \pm 0,6^{jk}$
5	spenót	metélőhagyma	$48,2 \pm 1,1^e$	15	spenót	metélőhagyma	$35,2 \pm 0,5^b$
6	-	-	$42,2 \pm 1,5^c$	16	-	-	$28,6 \pm 0,1^a$
7	cékla	bazsalikom	$68,6 \pm 4,0^k$	17	cékla	bazsalikom	$48,4 \pm 0,2^{ef}$
8	cékla	kapor	$62,4 \pm 2,4^{ij}$	18	cékla	kapor	$41,8 \pm 0,2^c$
9	cékla	oregánó	$58,8 \pm 1,7^{hi}$	19	cékla	oregánó	$62,8 \pm 1,7^{ij}$
10	cékla	metélőhagyma	$48,6 \pm 2,9^{ef}$	20	cékla	metélőhagyma	$35,2 \pm 0,7^b$

A céklalével és oregánóval való színezés esetében is hasonló tendenciát láthatunk. A 19-es mintában magasabb, $62,8 \pm 1,7$ mg CE/100 g koncentrációt detektáltam, mint a hasonló adalékokkal, azonban búzalisztból készült 9-es termékben ($58,8 \pm 1,7$ mg CE/100 g).

Látható még, hogy a kontrol kenyerek flavonoid tartalma volt a legalacsonyabb a felhasznált lisztfajtákat tekintve. A búzalisztból és rozslisztból készült kontrol minták között igazolható volt a különbség.

A búzalisztból készült minták esetében a fűszerek hatása jól látható a flavonoid tartalom növekedésében, hiszen a színezőanyagtól függetlenül ugyanazt a tendenciát láthatjuk, mint a fűszernövényeknél. A legalacsonyabb értéke a kontrol mintáknak volt (1 és 6), melyet a metélőhagymával ízesített termékek követtek (5 és 10). A flavonoid tartalom tovább növekedett az oregánós kenyerekben (4 és 9), majd a kapros termékekben (3 és 8). A búzalisztes mintáknál a legmagasabb flavonoid tartalommal a bazsalikommal ízesített kenyerek rendelkeztek, színezőanyagtól függetlenül.

A rozslisztból készült termékeknel ez a tendencia megváltozott. A legalacsonyabb flavonoid tartalma szintén a kontrol termékeknek volt (11 és 16), melyet szintén a metélőhagymás minták (15 és 20) követtek hasonló flavonoid tartalommal ($35,2$ mg CE/100 g). További növekedést mértem a kapros termékek (13 és 18) esetében. Ezen

mintáknál magasabb koncentrációkat (közel 50 mg CE/100 g) mértem a bazsalikonnal dúsított rozskenyerek (12 és 17) esetében. A legmagasabb flavonoid tartalom – ellentétben a búzalisztes kenyerekkel – az oregánós termékekben volt (14 és 19) mérhető. A színezőanyagok tekintetében látható, hogy a búzalisztből készült kenyerek esetében a céklalével színezett termékekben magasabb a flavonoid tartalom, míg a rozslisztből készült kenyerek esetében a spenótlével színezett termékekben volt magasabb ennek a vegyületnek a koncentrációja.

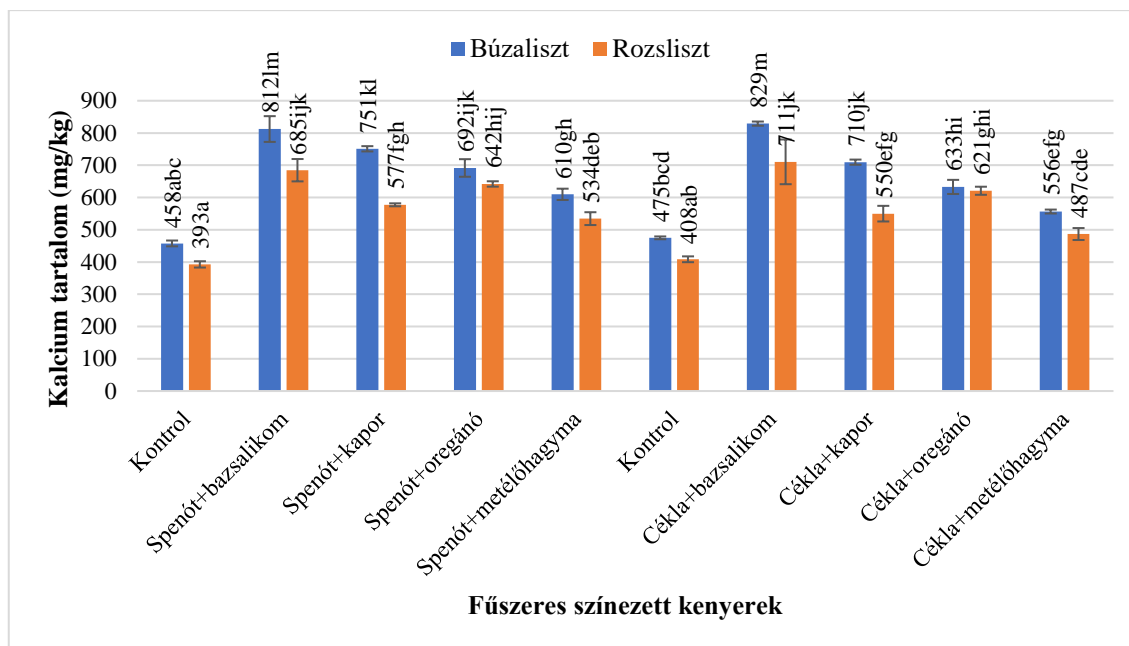
4.6.8. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek makroelem tartalma

4.6.8.1. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek kalcium tartalma

A termékek kalcium tartalma 392 és 829 mg/kg között volt (20. ábra). Az eredmények alapján látható, hogy a kontrol kenyerek koncentrációi közel azonosak voltak. Ezek szignifikánsan nem különböztek egymástól, tehát a termékek közötti eltéréseket egyértelműen a fűszerek és zöldséglevelek hozzáadása okozza. A rozslisztes és búzalisztes kenyerek esetében is a legalacsonyabb kalcium tartalommal a kontrol kenyerek rendelkeztek, melyet a búzalisztből készült termékek esetében az oregánós és a metélőhagymás minták követtek, melyek között statisztikailag igazolható különbség nem volt. 700 mg/kg körüli koncentrációkat mértem a kapros mintákban. A búzalisztből készült kenyereknél a bazsalikonnal dúsított minták mutattak 800 mg/kg feletti kalcium tartalmat.

A rozslisztből készült kenyereknél eltéréseket figyelhetünk meg. A búzalisztes csoporthoz hasonlóan a legalacsonyabb koncentrációval a kontrol minták rendelkeztek, melyet a metélőhagymás és kapros termékek követtek, melyek között szignifikáns eltérés nem volt. A kapros mintáktól statisztikailag igazolható módon nem tértek el az oregánós kenyerek. 700 mg/kg körüli koncentrációkat mértem a bazsalikonnal dúsított mintákban.

Az eredmények alapján látható, hogy a rozslisztből készült termékek ízesítései között nem voltak olyan éles határok, mint a búzalisztes termékekénél. A különböző zöldséglevelek használata nem befolyásolta a kenyerek kalcium tartalmát. A különböző lisztek használata során statisztikailag igazolható különbség volt a bazsalikomos és kapros termékekénél a búzalisztes kenyerek javára.



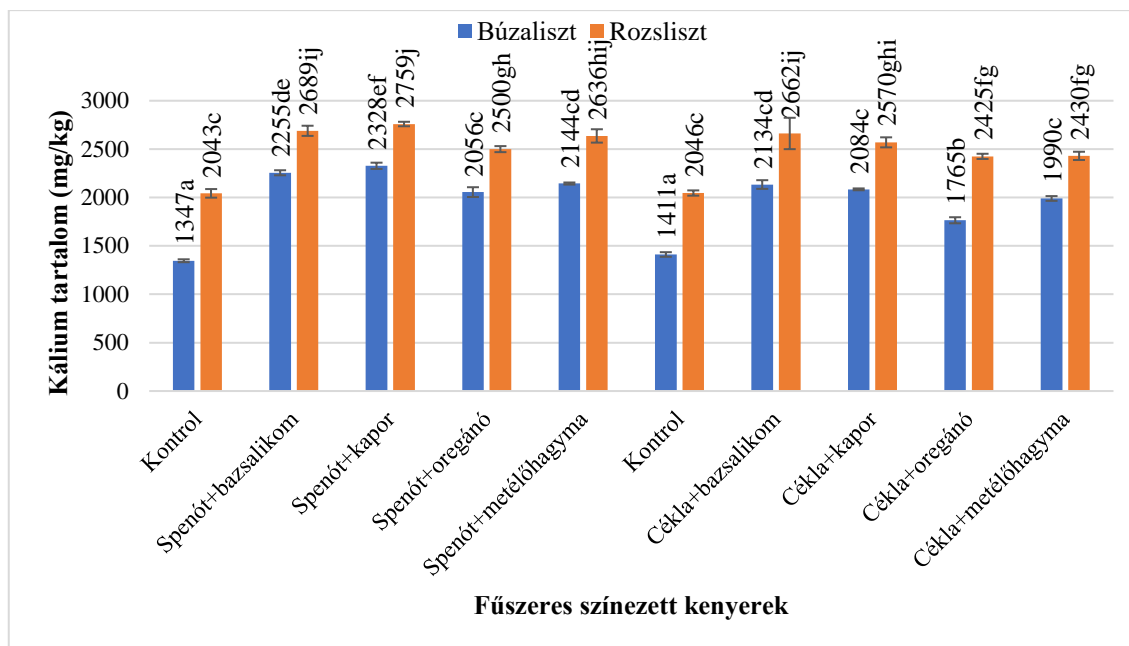
20. ábra: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek kalcium tartalma

4.6.8.2. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek kálium tartalma

A kenyerek kálium tartalmát tekintve megállapítottam, hogy már a kontrol kenyerek között is szignifikáns eltérés volt a rozslisztes termékek javára (21. ábra). További eltérés látható a különböző fűszerek és színezőanyagok használatából eredően. A búzalisztes kenyereknél a tendencia a fűszer fajtáját tekintve a színezőanyagoktól függetlenül azonos volt, hiszen a legalacsonyabb kálium tartalommal a kontrol minta rendelkezett, melyet az oregánós termékek követtek.

A bazsalikomos, kapos és a metélőhagymás kenyerekben mértem a legmagasabb koncentrációkat, melyek között a lisztet és fűszereket alapul véve, szignifikáns eltérés nem volt. A színezőanyagokat vizsgálva látható, hogy a spenótlével dúsított termékeknek magasabb volt a kálium tartalmuk, mint azon kenyereknek, melyekben céklalevet használtam.

A rozslisztes minták esetében szintén a színezőanyagoktól függetlenül, kisebb eltéréssel, de hasonló tendencia figyelhető meg, a metélőhagymás kenyér kivételével. Ugyanis a spenótlével színezett termékek esetében a bazsalikomos, kapos és metélőhagymás mintáknál mértem hasonló koncentrációkat, melyet az oregánós és a kontrol minta követett. A céklalével való színezésnél azonban a bazsalikomos és kapos kenyerekben volt hasonló a kálium tartalom, melyek statisztikailag különböztek az oregánós és metélőhagymás mintákban mért koncentrációktól. A rozslisztes termékek céklaleves színezése során szintén a kontrol kenyerek kálium tartalma volt a legalacsonyabb.



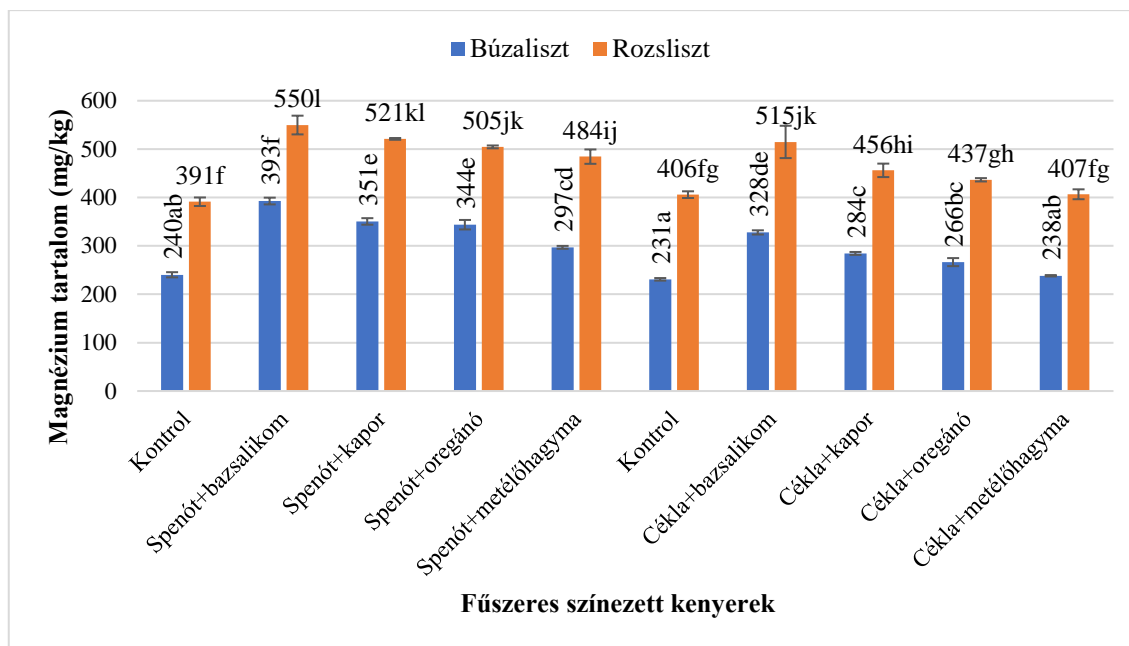
21. **ábra:** A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek kálium tartalma

Ennél a termékcsoporthoz is megfigyelhető, hogy a spenótlé használata magasabb kálium tartalmat eredményezett a kenyerekben. Elmondható, hogy minden esetben magasabb koncentrációt mértem a rozslisztból készült termékekben, főként a spenótlé alkalmazása során.

4.6.8.3. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek magnézium tartalma

A kapott koncentrációkból látható, hogy a rozslisztból készült kenyerek minden esetben magasabb magnézium tartalommal rendelkeztek (22. ábra). A búzalisztes mintákban 200 és 400 mg/kg, míg a rozslisztes kenyerekben 400 és 550 mg/kg közötti koncentrációkat mértem. A kontrol kenyerek magnézium tartalmában lisztfajtánként szignifikáns eltérés nem volt.

A búzalisztból készült termékek esetében a fűszerek hozzáadását alapul véve, a zöldséglevelek alkalmazásától függetlenül, a következő tendencia figyelhető meg a koncentrációkban: A legalacsonyabb magnézium tartalommal a kontrol kenyerek rendelkeztek, melyeket a metélőhagymás termékek követtek. Magasabb koncentrációt a kaporos és oregánós mintákban mértem. A legnagyobb magnézium tartalommal a bazsalikos kenyerek rendelkeztek. A színezőanyag tekintetében egyértelműen a spenótlé használata során mértem magasabb koncentrációkat.



22. ábra: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek magnézium tartalma

A rozslisztes kenyereknél, a kálium tartalomhoz hasonlóan, a különböző fűszerek használatából adódó koncentrációbeli eltérések nem voltak olyan élesek, mint a búzalisztes termékeknél. A legalacsonyabb magnézium tartalommal a kontrol kenyerek rendelkeztek, melyek statisztikailag igazolhatóan nem különböztek. Szorosan követte ezen termékeket a metélőhagymás-céklás minta is, mely a spenótlével dúsított párjától is szignifikánsan eltért. A céklás rozslisztes kenyereknél a következő tendenciát figyelhetjük meg: A kaporos és oregánós termékek esetében magasabb koncentrációt mértem a metélőhagymás mintához képest. A legnagyobb magnézium tartalommal a bazsalikkal fűszerezett céklás minta rendelkezett. A spenótos fűszeres mintákban a magnézium tartalom a következőképp növekedett: kontrol minta, mely szignifikánsan különbözött a csoport többi elemétől; ezt követte a metélőhagymás termék, majd a legnagyobb koncentrációkkal az oregánós, kaporos és a bazsalikkomos kenyerek. A zöldségleveket figyelembe véve látható, hogy a spenótlé használata szignifikánsan növelte meg a termékek magnézium tartalmát, a céklalé alkalmazásához képest. Ezt mind a két lisztfajtánál láthatjuk.

4.6.8.4. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek nátrium tartalma

A nátrium tartalom esetében látható, hogy a rozslisztből készült kenyereknél minden esetben alacsonyabb koncentrációt mértem (37. táblázat), mint a búzalisztből készült termékekben. A búzalisztes fűszerezett és színezett termékekben a legmagasabb nátrium tartalommal a kaporos (3, 8) és a bazsalikkomos (7) minták rendelkeztek, melyeket a kontrol

kenyerek (1, 6) szorosan követtek. A legalacsonyabb koncentrációkat az oregánós (4, 9) és metélőhagymás (5, 10) termékekben mértem, azonban a 2-es minta is az alacsonyabb nátrium tartalommal rendelkező termékek kategóriájába sorolható.

A rozslisztes kenyerek esetében az eredmények között statisztikailag igazolható különbség nem volt. A koncentrációk 2100 és 2300 mg/kg között mozogtak.

A nátrium tartalmat a liszt fajtája befolyásolta, a színezés és a fűszerek nem voltak hatással a koncentrációkra, az eredményeim alapján.

37. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek nátrium tartalma (átlag±szórás)

Minták jelölése	Búzalisztból készült kenyerek		Na tartalom (mg/kg)	Minták jelölése	Rozslisztből készült kenyerek		Na tartalom (mg/kg)
	Zöldséglé	Fűszer			Zöldséglé	Fűszer	
1	-	-	2808±56 ^{cd}	11	-	-	2238±57 ^{ab}
2	spenót	bazsalikom	2756±4 ^c	12	spenót	bazsalikom	2220±79 ^{ab}
3	spenót	kapor	2990±29 ^e	13	spenót	kapor	2326±9 ^b
4	spenót	oregánó	2781±72 ^{cd}	14	spenót	oregánó	2194±22 ^{ab}
5	spenót	metélőhagyma	2724±32 ^c	15	spenót	metélőhagyma	2212±58 ^{ab}
6	-	-	2812±41 ^{cd}	16	-	-	2260±43 ^{ab}
7	cékla	bazsalikom	2939±74 ^{de}	17	cékla	bazsalikom	2289±145 ^{ab}
8	cékla	kapor	3085±41 ^e	18	cékla	kapor	2222±32 ^{ab}
9	cékla	oregánó	2735±54 ^c	19	cékla	oregánó	2194±29 ^{ab}
10	cékla	metélőhagyma	2702±44 ^c	20	cékla	metélőhagyma	2115±50 ^a

4.6.8.5. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek foszfor tartalma

A mért makroelem esetében látható, hogy a liszt fajtája nagymértékben befolyásolta a foszfor tartalmat, hiszen a rozslisztből készült termékekben több mint 400 mg/kg-mal magasabb koncentrációkat mértem (38. táblázat). A fűszerek és a zöldséglevelek hozzáadása nem befolyásolta a késztermék foszfor tartalmát, hiszen statisztikailag igazolható különbség nem volt a mért koncentrációk között.

38. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek foszfor tartalma (átlag±szórás)

Minták jelölése	Búzalisztból készült kenyerek		P tartalom (mg/kg)	Minták jelölése	Rozslisztből készült kenyerek		P tartalom (mg/kg)
	Zöldséglé	Fűszer			Zöldséglé	Fűszer	
1	-	-	1494±36 ^a	11	-	-	1886±46 ^b
2	spenót	bazsalikom	1575±8 ^a	12	spenót	bazsalikom	1926±51 ^{bc}
3	spenót	kapor	1569±19 ^a	13	spenót	kapor	1983±27 ^{bc}
4	spenót	oregánó	1569±37 ^a	14	spenót	oregánó	1954±16 ^{bc}
5	spenót	metélőhagyma	1542±6 ^a	15	spenót	metélőhagyma	1988±50 ^{bc}
6	-	-	1521±29 ^a	16	-	-	1973±12 ^{bc}
7	cékla	bazsalikom	1572±39 ^a	17	cékla	bazsalikom	2012±62 ^c
8	cékla	kapor	1571±25 ^a	18	cékla	kapor	1945±59 ^{bc}
9	cékla	oregánó	1509±25 ^a	19	cékla	oregánó	1969±5 ^{bc}
10	cékla	metélőhagyma	1527±13 ^a	20	cékla	metélőhagyma	1949±33 ^{bc}

4.6.8.6. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek kén tartalma

A kenyerek kén tartalma 716 és 1106 mg/kg között változott (39. táblázat). Alacsonyabb koncentrációkat mértem a rozslisztből készült termékek esetén, hiszen ahogyan azt a kapott értékekből is látjuk, 100-200 mg/kg közötti eltérések voltak a különböző lisztekéből készült termékek között.

39. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek kén tartalma (átlag±szórás)

Minták jelölése	Búzalisztből készült kenyerek		S tartalom (mg/kg)	Minták jelölése	Rozslisztből készült kenyerek		S tartalom (mg/kg)
	Zöldséglé	Fűszer			Zöldséglé	Fűszer	
1	-	-	929±5 ^{efg}	11	-	-	716±19 ^a
2	spenót	bazsalikom	981±20 ^{fgh}	12	spenót	bazsalikom	769±22 ^{ab}
3	spenót	kapor	1092±6 ^j	13	spenót	kapor	889±5 ^{cde}
4	spenót	oregánó	1013±29 ^{hi}	14	spenót	oregánó	823±19 ^{bc}
5	spenót	metélőhagyma	1040±7 ^{hij}	15	spenót	metélőhagyma	889±30 ^{cde}
6	-	-	993±11 ^{gh}	16	-	-	840±16 ^{cd}
7	cékla	bazsalikom	1024±17 ^{hi}	17	cékla	bazsalikom	884±60 ^{cde}
8	cékla	kapor	1106±13 ^j	18	cékla	kapor	921±14 ^{ef}
9	cékla	oregánó	1001±19 ^{hi}	19	cékla	oregánó	864±9 ^{cde}
10	cékla	metélőhagyma	1060±11 ^{ij}	20	cékla	metélőhagyma	893±25 ^{de}

A búzalisztes termékek esetében a legmagasabb kén tartalommal a kapros (4, 9) és metélőhagymás (5, 10) kenyerek rendelkeztek, melyek koncentrációit szorosan követték az oregánós (4, 9) minták. Alacsonyabb koncentrációkat a bazsalikomos (2, 7) és kontrol (1, 6) termékekben mértem. Azonos fűszereket és különböző színezőanyagokat használva, statisztikailag igazolható különbség nem volt a kenyerek kén tartalmában.

A rozslisztes minták esetében hasonló eltéréseket tapasztaltam. A legalacsonyabb koncentrációkat a 11-es és 12-es kenyérmintákban mértem. Ahogyan a búzalisztes termékek esetében, a rozslisztből készült kenyerek közül a kaporral és metélőhagymával való ízesítés emelte meg legjobban a kén tartalmat.

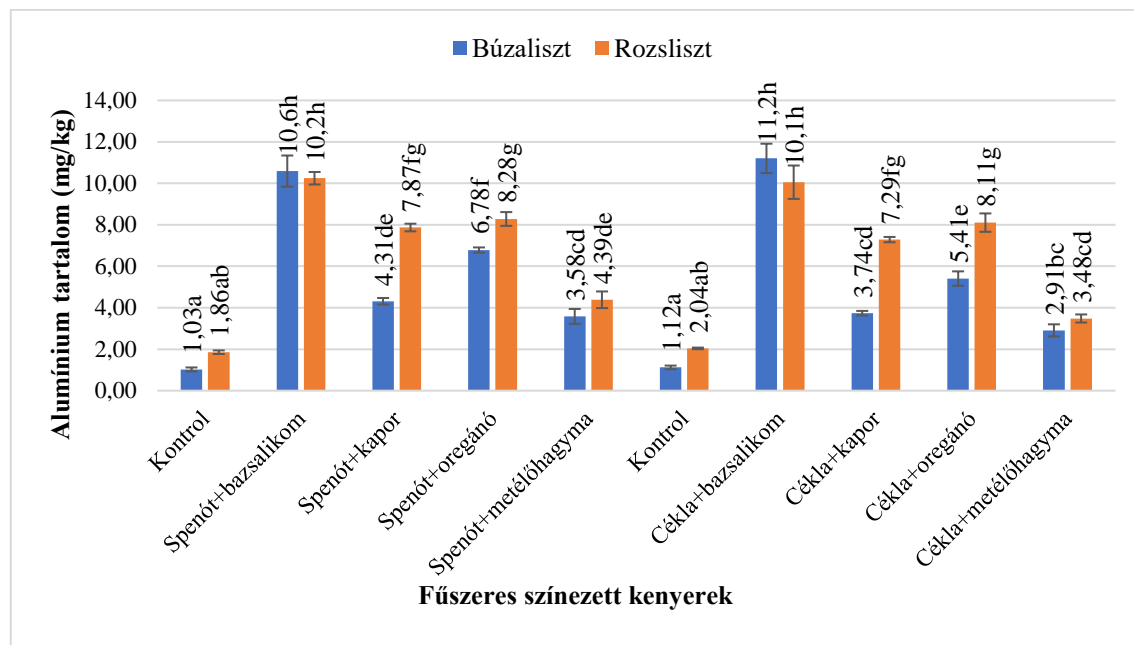
4.6.9. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek mikroelem tartalma

4.6.9.1. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek alumínium tartalma

A kenyerek alumínium tartalma igen eltérő volt (23. ábra). A legalacsonyabb koncentrációkat (1-2 mg/kg) a kontrol mintákban mértem. Ettől jóval magasabb volt az alumínium tartalma a fűszerezett és színezett termékeknek. Ezen minták közül a legalacsonyabb alumínium tartalma a metélőhagymás kenyereknek volt.

A búzalisztes kenyerek esetében körülbelül 1 mg/kg-mal, míg rozslisztes mintákban 3 mg/kg-mal magasabb alumínium tartalmat mértem a kaporral dúsított termékekben a metélőhagymás ízesítéshez képest, a zöldséglevelek hozzáadásától függetlenül. A kapros kenyereket az oregánós minták követték, ugyanis ebben az esetben a búzalisztes

termékekben 5-6 mg/kg, míg a rozslisztes kenyerekben 8 mg/kg körüli koncentrációkat mértem. A bazsalikkal dúsított mintákban az alumínium tartalom meghaladta a 10 mg/kg-ot.



23. ábra: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek alumínium tartalma

4.6.9.2. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek bór tartalma

A bór tartalom a mintákban alacsonynak mondható, hiszen a mért maximum koncentráció 1,81 mg/kg volt a 14-es mintában (40. táblázat).

40. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek bór tartalma (átlag±szórás)

Minták jelölése	Búzalisztból készült kenyerek		B tartalom (mg/kg)	Minták jelölése	Rozsliszból készült kenyerek		B tartalom (mg/kg)
	Zöldséglé	Fűszer			Zöldséglé	Fűszer	
1	-	-	0,858±0,043 ^{bcd}	11	-	-	1,15±0,22 ^{def}
2	spenót	bazsalikom	0,798±0,063 ^{bcd}	12	spenót	bazsalikom	1,50±0,17 ^{gh}
3	spenót	kapor	1,51±0,08 ^{fgh}	13	spenót	kapor	1,53±0,22 ^{fgh}
4	spenót	oregano	1,40±0,14 ^{fgh}	14	spenót	oregánó	1,81±0,24 ^h
5	spenót	metélőhagyma	1,14±0,14 ^{def}	15	spenót	metélőhagyma	1,49±0,12 ^{fgh}
6	-	-	0,130±0,008 ^a	16	-	-	1,66±0,06 ^{gh}
7	cékla	bazsalikom	1,05±0,02 ^{cdef}	17	cékla	bazsalikom	1,77±0,29 ^h
8	cékla	kapor	0,526±0,023 ^{ab}	18	cékla	kapor	1,24±0,10 ^{efg}
9	cékla	oregano	0,671±0,011 ^{bcd}	19	cékla	oregánó	1,80±0,35 ^h
10	cékla	metélőhagyma	0,642±0,039 ^{bc}	20	cékla	metélőhagyma	1,53±0,16 ^{fgh}

A legalacsonyabb koncentrációkkal a kenyerek közül a búzalisztes 6-os kontrol kenyér, továbbá a 8, 9 és 10-es minta rendelkezett. Ezek a termékek búzalisztból készültek és a hozzáadott fűszertől függetlenül alacsony koncentrációkat mutattak. A mintákban közös, hogy céklalével színeztem azokat. Ehhez képest a spenótlevesszínezésű búzalisztes

kenyereknek magasabb bór tartalma volt, kivéve a bazsalikossal ízesített termékeket (2, 7). A rozslisztes minták esetében a mért koncentrációkban szignifikáns eltérés nem volt, 1 és 2 mg/kg közötti bór tartalmakat határoztam meg.

4.6.9.3. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek bárium tartalma

A termékek bárium tartalma a bór tartalomhoz hasonlóan alacsony volt (41. táblázat). A legmagasabb koncentrációt a rozslisztes minták közül a bazsalikossal ízesített kenyerek (12, 17) esetében mértem. Ahogyan azt az eredmények is mutatják, a rozslisztes minták magasabb bárium tartalommal rendelkeztek, mint a búzalisztes termékek. Ez a szignifikáns különbség már a kontrol termékek esetében (1, 6 -11, 16) is megfigyelhető volt.

A búzalisztes mintákban a legmagasabb koncentrációkat a bazsalikossal (2,7) és oregánóval (4, 9) dúsított kenyerekben mértem. Ezekről szignifikánsan alacsonyabb bárium tartalma volt az összes többi búzalisztes terméknek (1, 3, 5, 6, 8, 10).

A rozslisztes kenyereknél hasonló tendenciát figyelhetünk meg. A legmagasabb koncentrációkat a bazsalikomos (12, 17) és oregánós (14, 19) mintákban mértem, melyeket a szignifikánsan alacsonyabb bárium tartalmú kontrol (11, 16), kapros (13, 18) és metélőhagymás (15, 20) termékek követtek.

41. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek bárium tartalma (átlag±szórás)

Minták jelölése	Búzalisztból készült kenyerek		Ba tartalom (mg/kg)	Minták jelölése	Rozslisztből készült kenyerek		Ba tartalom (mg/kg)
	Zöldséglé	Fűszer			Zöldséglé	Fűszer	
1	-	-	0,449±0,037 ^a	11	-	-	0,754±0,021 ^{cde}
2	spenót	bazsalikom	0,717±0,029 ^{bcd}	12	spenót	bazsalikom	1,02±0,04 ^f
3	spenót	kapros	0,466±0,005 ^a	13	spenót	kapros	0,805±0,008 ^{de}
4	spenót	oregánó	0,663±0,019 ^{bc}	14	spenót	oregánó	0,992±0,012 ^f
5	spenót	metélőhagyma	0,458±0,006 ^a	15	spenót	metélőhagyma	0,834±0,024 ^e
6	-	-	0,412±0,001 ^a	16	-	-	0,770±0,008 ^{de}
7	cékla	bazsalikom	0,717±0,012 ^{bcd}	17	cékla	bazsalikom	1,05±0,07 ^f
8	cékla	kapros	0,465±0,006 ^a	18	cékla	kapros	0,780±0,082 ^{de}
9	cékla	oregánó	0,636±0,018 ^b	19	cékla	oregánó	0,996±0,014 ^f
10	cékla	metélőhagyma	0,470±0,030 ^a	20	cékla	metélőhagyma	0,800±0,013 ^{de}

4.6.9.4. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek réz tartalma

Az adatokat tekintve látható, hogy a rozslisztes termékek réz tartalma szignifikánsan magasabb volt a búzalisztes kenyerek réz tartalmához képest (42. táblázat). Ez az eltérés már a kontrol kenyerek esetében is látható volt. Amíg az 1-10 minták mért koncentrációi 1,11 és 1,59 mg/kg között voltak, addig a 11-20-as termékeké 1,88 és 2,20 mg/kg között. A búzalisztes kenyerek esetében a legmagasabb réz tartalma a bazsalikomos ízesítésű mintáknak (2, 7) volt, melyet a kapros termékek (3, 8) követtek. Az oregánós (4, 9), a

metélőhagymás (5, 10) és a kontrol kenyerek esetében hasonló koncentrációkat mértem. A színezés a réz tartalmat nem befolyásolta.

42. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek réz tartalma (átlag±szórás)

Minták jelölése	Búzalisztból készült kenyerek		Cu tartalom (mg/kg)	Minták jelölése	Rozslisztból készült kenyerek		Cu tartalom (mg/kg)
	Zöldséglé	Fűszer			Zöldséglé	Fűszer	
1	-	-	1,18±0,04 ^a	11	-	-	1,87±0,04 ^f
2	spenót	bazsalikom	1,59±0,06 ^e	12	spenót	bazsalikom	2,16±0,06 ^{gh}
3	spenót	kapor	1,35±0,02 ^{bc}	13	spenót	kapor	2,10±0,04 ^{gh}
4	spenót	oregano	1,22±0,07 ^{ab}	14	spenót	oregánó	2,02±0,03 ^{fg}
5	spenót	metélőhagyma	1,11±0,02 ^a	15	spenót	metélőhagyma	1,92±0,05 ^f
6	-	-	1,12±0,06 ^a	16	-	-	1,88±0,04 ^f
7	cékla	bazsalikom	1,51±0,04 ^{de}	17	cékla	bazsalikom	2,20±0,10 ^h
8	cékla	kapor	1,37±0,05 ^{cd}	18	cékla	kapor	2,10±0,08 ^{gh}
9	cékla	oregano	1,23±0,04 ^{abc}	19	cékla	oregánó	2,00±0,01 ^{fg}
10	cékla	metélőhagyma	1,17±0,03 ^a	20	cékla	metélőhagyma	1,88±0,02 ^f

A rozslisztes mintáknál hasonló tendenciát figyelhetünk meg. A bazsalikomos (12, 17), a kapros (13, 18) és az oregánós (14, 19) kenyerek koncentrációiban szignifikáns eltérést nem tapasztaltam. Azonban a bazsalikomos és kapros ízesítésekhez képest már statisztikailag igazolható különbséget tapasztalhatunk a kontrol (11, 16) és metélőhagymás (15, 20) minták esetében. Ezen kenyereknél sem volt hatással a réz tartalomra a színezés.

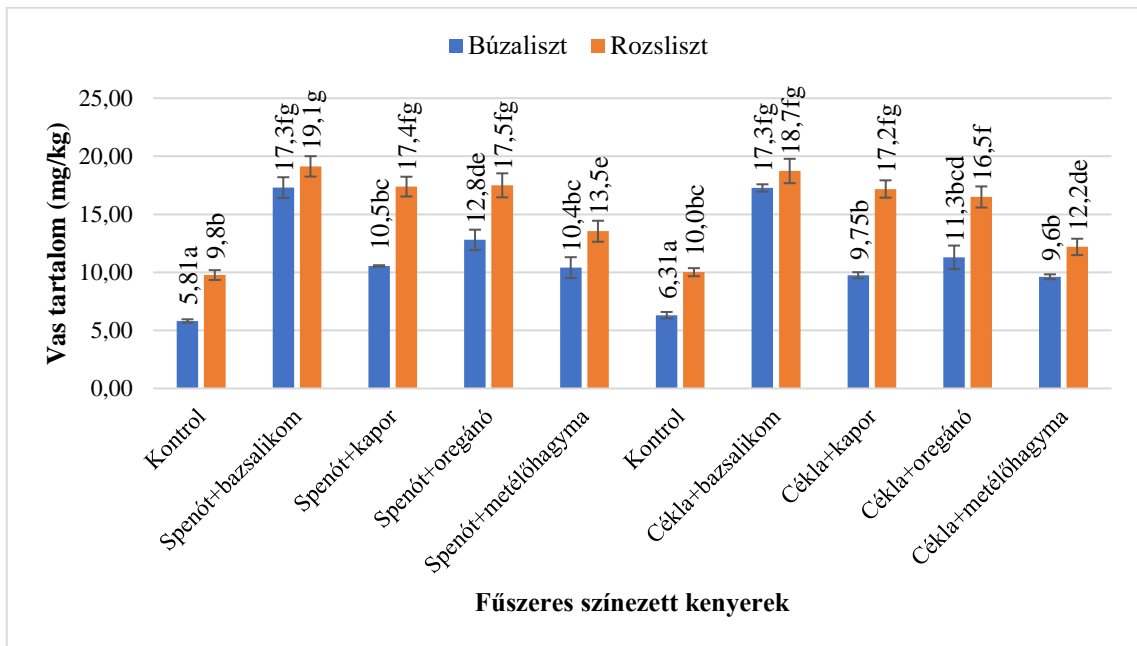
4.6.9.5. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek vas tartalma

A vas tartalmat tekintve látható, hogy az ízesítés hatására magasabb koncentrációkat mértem, valamint a liszt fajtája is befolyásolta a mért paramétert (24. ábra). A rozslisztes kenyerekben minden esetben szignifikánsan magasabb volt a vas tartalom a búzalisztes termékekhez képest. Az is látható, hogy a két liszt típusból készült mintáknál a spenótlével színezett kenyerekben minimálisan magasabb volt a vas tartalom. Ezek az eredmények azonban nem mutattak statisztikailag igazolható különbséget.

A búzalisztes termékek esetében a legalacsonyabb koncentrációt a kontrol mintákban mértem. Ezen eredménytől hozzávetőlegesen 4-5 mg/kg-mal magasabb koncentrációja volt a kapros és a metélőhagymás termékeknek. Szintén a kontrolhoz viszonyítva, az oregánós mintákban kétszer magasabb vas tartalmat mértem. A legmagasabb vas tartalma a bazsalikommal ízesített kenyereknek volt, a kontrolhoz képest háromszor magasabb koncentrációval.

A rozslisztes mintákban 10 mg/kg körüli koncentrációja volt a kontrol kenyereknek, melyektől szignifikánsan magasabb vas tartalmat mutattak a metélőhagymás minták. A

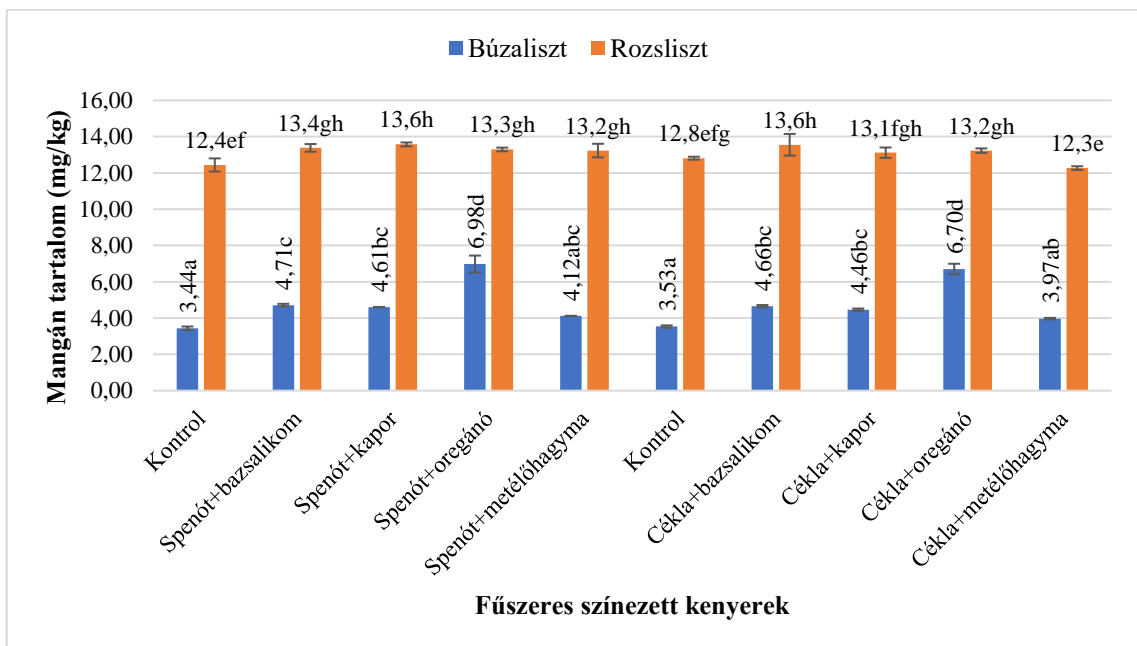
bazsalikomos, kapos és az oregánós ízesítések esetében mértem a legmagasabb koncentrációkat, melyek a kontrol minták vas tartalmának másfél-kétszeresei voltak.



24. ábra: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek vas tartalma

4.6.9.6. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek mangán tartalma

A kenyerek mangán tartalma a felhasznált lisztek fajtájától függően igen eltérő volt (25. ábra). A búzalisztes termékekben mért koncentrációk jóval alacsonyabbak voltak a rozslisztes termékek mangán tartalmához képest, melyet a statisztika is igazolt.



25. ábra: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek mangán tartalma

A búzalisztes termékek esetében a legalacsonyabb mangán tartalma a kontrol mintáknak volt, melyet a metélőhagymás kenyerek követtek. A bazsalikomos és a kapros ízesítés esetében mért mangán tartalom szignifikánsan eltért a kontrol és az oregánós kenyerekben mért koncentrációkól. A legmagasabb mangán tartalma az orgánós mintáknak volt. Az azonos fűszeres ízesítések között statisztikailag igazolható különbség nem volt.

A rozskenyerek esetében a mért koncentrációk 12,2 és 13,6 mg/kg között voltak. A spenótlével színezett kenyerekkel készült kontrol és a céklás-metélőhagymás minta kivételével a mangán tartalom hasonlóknak tekinthető.

A színezés ebben az esetben nem befolyásolta a kenyerek mangán tartalmát.

4.6.9.7. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek molibdén tartalma

A kenyerek molibdén tartalma 0,237 és 0,293 mg/kg között változott (43. táblázat). Voltak olyan termékek, amelyek alacsonyabb koncentrációval rendelkeztek, például a 11-es rozslisztből készült kontrol kenyér, valamint a szintén rozslisztből készült bazsalikomos-spenótos (12) kenyér. Szintén alacsonyabb molibdén tartalma volt a 14-es rozslisztből készült oregánós-spenótos kenyérnek, valamint a kontrol búzalisztes terméknek (1) is. Jelentős eltérések azonban nem mutatkoztak a koncentrációk között.

43. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek molibdén tartalma (átlag±szórás)

Minták jelölése	Búzalisztből készült kenyerek		Mo tartalom (mg/kg)	Minták jelölése	Rozslisztből készült kenyerek		Mo tartalom (mg/kg)
	Zöldséglé	Fűszer			Zöldséglé	Fűszer	
1	-	-	0,257±0,009 ^{abcd}	11	-	-	0,237±0,004 ^a
2	spenót	bazsalikom	0,269±0,006 ^{bcdef}	12	spenót	bazsalikom	0,247±0,010 ^{ab}
3	spenót	kapor	0,293±0,003 ^f	13	spenót	kapor	0,260±0,002 ^{abcde}
4	spenót	oregánó	0,277±0,009 ^{cdef}	14	spenót	oregánó	0,254±0,008 ^{abc}
5	spenót	metélőhagyma	0,282±0,004 ^{ef}	15	spenót	metélőhagyma	0,275±0,010 ^{cdef}
6	-	-	0,275±0,003 ^{cdef}	16	-	-	0,268±0,008 ^{bcdef}
7	cékla	bazsalikom	0,277±0,005 ^{cdef}	17	cékla	bazsalikom	0,271±0,010 ^{bcdef}
8	cékla	kapor	0,293±0,014 ^f	18	cékla	kapor	0,281±0,016 ^{def}
9	cékla	oregánó	0,261±0,009 ^{abcde}	19	cékla	oregánó	0,266±0,001 ^{bcde}
10	cékla	metélőhagyma	0,278±0,005 ^{def}	20	cékla	metélőhagyma	0,263±0,006 ^{bcde}

4.6.9.8. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek stroncium tartalma

A stroncium tartalmat tekintve elmondható, hogy a mért koncentrációkban jelentősebb eltérések voltak (44. táblázat). A legalacsonyabb koncentrációval a búzalisztes kontrol kenyerek (1, 6) rendelkeztek, azonban statisztikailag igazolható módon ezek nem különböztek a rozslisztes kontrol (11, 16) mintáktól. A búzalisztes termékek (1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10) stroncium tartalma szignifikáns eltérést nem mutatott egymástól, kivéve a

bazsalikkal dúsított kenyereket (2, 7). Ebben az esetben a már említett termékekben mért stroncium tartalmakhoz képest öt-nyolcszoros koncentrációkat mértem.

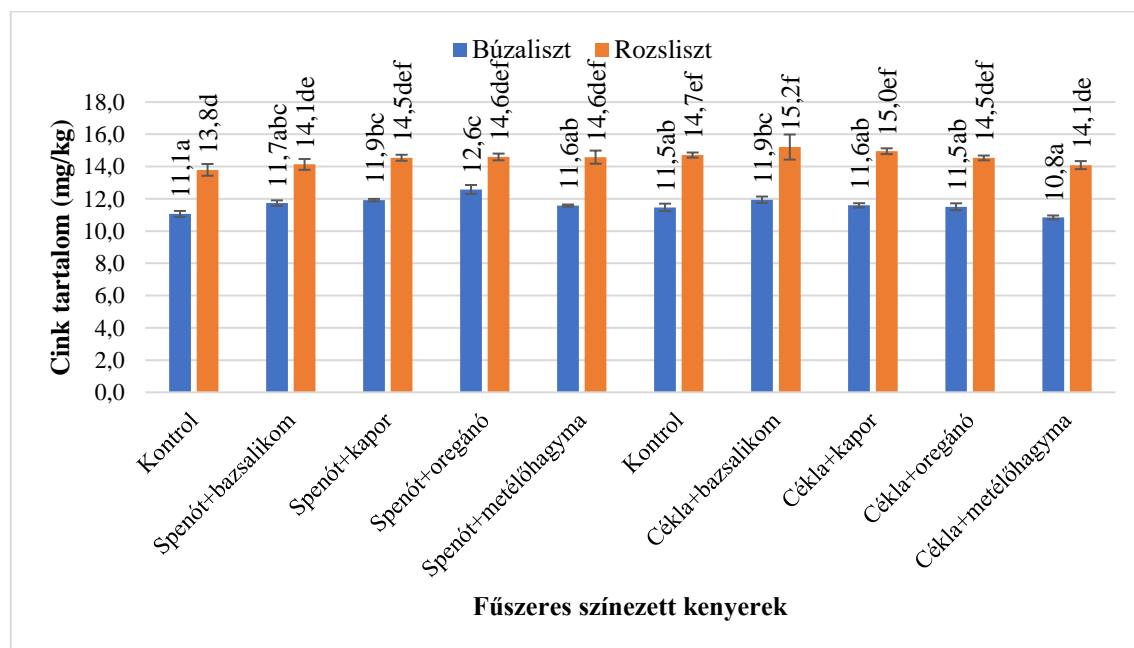
44. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek stroncium tartalma (átlag±szórás)

Minták jelölése	Búzalisztból készült kenyerek		Sr tartalom (mg/kg)	Minták jelölése	Rozslisztból készült kenyerek		Sr tartalom (mg/kg)
	Zöldséglé	Fűszer			Zöldséglé	Fűszer	
1	-	-	0,523±0,014 ^a	11	-	-	0,842±0,020 ^{abc}
2	spenót	bazsalikom	4,65±0,39 ^{de}	12	spenót	bazsalikom	4,84±0,28 ^e
3	spenót	kapor	0,940±0,018 ^{abc}	13	spenót	kapor	1,11±0,02 ^c
4	spenót	oregánó	0,971±0,058 ^{abc}	14	spenót	oregánó	1,08±0,01 ^c
5	spenót	metélőhagyma	0,654±0,011 ^{abc}	15	spenót	metélőhagyma	1,04±0,03 ^{bc}
6	-	-	0,515±0,011 ^a	16	-	-	0,848±0,008 ^{abc}
7	cékla	bazsalikom	4,24±0,26 ^d	17	cékla	bazsalikom	4,79±0,37 ^e
8	cékla	kapor	0,883±0,030 ^{abc}	18	cékla	kapor	1,02±0,03 ^{bc}
9	cékla	oregánó	0,890±0,027 ^{abc}	19	cékla	oregánó	1,07±0,06 ^c
10	cékla	metélőhagyma	0,630±0,012 ^{ab}	20	cékla	metélőhagyma	0,954±0,014 ^{abc}

Hasonló tendenciát láthatunk a rozslisztból készült kenyerek esetében, hiszen statisztikailag igazolható különbség nem volt a 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19 és 20-as minták között. Azonban a bazsalikkal való ízesítés szintén négy-öttszörösére emelte a termékek stroncium tartalmát.

4.6.9.9. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek cink tartalma

A cink tartalomra kapott koncentrációk esetében látható, hogy két csoportot tudunk elkülöníteni (26. ábra). Az egyik a búzalisztból készült termékek, melyek alacsonyabb cink tartalommal rendelkeztek, míg a másik csoport a rozslisztes minták, melyek cink tartalma magasabb volt.



26. ábra: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek cink tartalma

Ezek a csoportok statisztikailag igazolható módon is elkülönültek egymástól. Azonban azt is elmondható, hogy a csoportokon belül jelentős eltérések nem fordultak elő.

4.6.9. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek energia tartalma

A 45. táblázatban látható, hogy 100 g kenyér elfogyasztása a felnőttek ajánlott napi beviteli energiatartalmából (8400 kJ/2000 kcal) mennyit fedez. Az energiatartalmi értékeket és a hozzájárulásokat vizsgálva megállapítható, hogy jelentős eltérések nincsenek az adatokban. A búzalisztból készült kenyerek esetében a kontrolhoz képest magasabb energiatartalma volt a spenóttal színezett és bazsalikonnal, illetve metélőhagymával ízesített, valamint a céklával színezett és szintén bazsalikonnal és metélőhagymával ízesített kenyereknek. Ezzel szemben, a rozslisztből készült termékek esetében a színezőanyagok használata, illetve a fűszerek hozzáadása nem eredményezett energiatartalom növekedést, hiszen a kontrol kenyérben magasabb volt a számított érték, mint az ízesített kenyerekben.

Amennyiben összehasonlítjuk a kétféle lisztből készült termékeket, az eredmények azt mutatják, hogy a búzalisztból készült kenyereknek minden esetben magasabb volt az energiatartalma. A fűszerek közül tehát leginkább a bazsalikonnal és a metélőhagymával való ízesítés emelte az energiatartalmat, míg a színezőanyagokat vizsgálva, a céklalével való színezés eredményezett magasabb értéket.

45. táblázat: A fűszeres színezett búza- és rozskenyerek energia tartalma

Minta	100 g termékben (búzalisztból készült kenyerek)			Minta	100 g termékben (rozslisztből készült kenyerek)		
	kJ	kcal	%		kJ	kcal	%
1 – kontrol	944	225	11,2	11 – kontrol	927	222	11,0
2 – sp + B	1016	242	12,1	12 – sp + B	916	219	10,9
3 – sp + K	910	217	10,8	13 – sp + K	853	204	10,2
4 – sp + O	916	219	10,9	14 – sp + O	887	212	10,6
5 – sp + M	952	227	11,3	15 – sp + M	891	214	10,6
6 – kontrol	952	226	11,3	16 – kontrol	958	229	11,4
7 – c + B	1061	253	12,6	17 – c + B	940	225	11,2
8 – c + K	920	219	11,0	18 – c + K	909	217	10,8
9 – c + O	926	221	11,0	19 – c + O	923	221	11,0
10 – c + M	989	236	11,8	20 – c + M	907	217	10,8

Jelmagyarázat: sp – spenótlé; c – céklalé; B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; M - metélőhagyma

Mivel a számított energiatartalmak között nem voltak jelentős eltérések kijelenthetjük, hogy az általam készített kenyerekből 100 g elfogyasztásával körülbelül 11%-ban járulhatunk hozzá az ajánlott napi energiabevitelhez.

4.6.10. Fűszeres színezett búza- és rozskenyerek napi beviteli hozzájárulási értékei (NRV)

A 46. és 47. táblázat tartalmazza 100 g elkészített kenyér átlagos makroelem és mikroelem tartalmát mg/kg-ban kifejezve, illetve százalékban kifejezve, hogy 100 g termék elfogyasztása mennyiben járul hozzá a makro- és mikroelemek ajánlott napi beviteléhez.

A kalcium tartalom esetében a kontrol kenyerek 3-4%-ban járulnak hozzá az ajánlott napi bevitelhez, ami a színezőanyagok és a fűszerek hozzáadásával megemelhető, azonban jelentős hatással van rá a liszt fajtája is. Minden esetben a bazsalikommal való ízesítés – a színezőanyagtól és lisztípustól függetlenül – növelte legnagyobb mértékben a hozzájárulást, ami a búzalisztes termékek esetében közel kétszeres, míg a rozslisztes kenyerek esetében több mint másfélszeres emelkedést jelentett. A búzalisztből készült kenyerekben – színezőanyagtól függetlenül – a bazsalikom után a kapor, majd az oregánó és végül a metélőhagyma hozzáadása növelte a hozzájárulást.

A rozslisztes kenyereknél azonban a bazsalikom után az oregánó emelte meg leginkább, amit a kapor és a metélőhagyma követett.

A színezőanyagokat vizsgálva megállapítottam, hogy a spenótlével való színezés tovább emelte a hozzájárulást, kivéve a bazsalikomos kenyereket, melyeknél a céklalével való színezés eredményezett magasabb értéket.

A káliumtartalom esetében a búzalisztes kontrol kenyerek közel 5%-ban, míg a rozslisztesek közel 7%-ban járulnak hozzá az ajánlott napi bevitelhez. Mindkét lisztfajta esetében a bazsalikommal és kapporral való ízesítés emelte meg leginkább a hozzájárulást és azt is kijelenthetjük, hogy a spenótlével való színezés magasabb értéket eredményezett.

A magnézium esetében a búzalisztből készült kontrol kenyerek körülbelül 4%, míg a rozslisztesek 7% körül járulnak hozzá az ajánlott bevitelhez, ami – ahogyan az előző két elem esetében is – mind színezéssel, mind fűszerek hozzáadásával növelhető. Az eredmények alapján egyértelműen kijelenthető, hogy – színezőanyagtól függetlenül – a bazsalikom emelte meg leginkább a hozzájárulást, amit a kapor, az oregánó és végül a metélőhagyma követett. A színezőanyagok tekintetében a spenótlével színezett termékek nagyobb mértékben járulnak hozzá az ajánlott magnézium bevitelhez.

A foszfor tartalom esetében a hozzájárulás magasabb mind az eddigi makroelemek esetében, ami a búzalisztes kenyereknél 14%, míg a rozslisztes termékeknél 18% körüli hozzájárulást jelent. A dúsított termékek esetében a kontrolhoz képest jelentős foszfortartalom emelkedés nem volt, így ezen kenyerek fogyasztásával nem változik

jelentősen az ajánlott foszfor fogyasztáshoz való hozzájárulás, az emelkedés mértéke mindössze 1% körül volt, színezőanyagtól és fűszertől függetlenül.

46. táblázat: A fűszerezett és színezett búza- és rozskenyerek napi beviteli hozzájárulási értékei Ca, K, Mg, P és Na esetében

	Kalcium		Kálium		Magnézium		Foszfor		Nátrium	
	mg/ 100 g	NRV %	mg/ 100 g	NRV %	mg/ 100 g	NRV %	mg/ 100 g	NRV %	mg/ 100 g	NRV %
1-kont.	30,9	3,86	91,0	4,55	16,2	4,32	101	14,4	190	9,50
2-sp+B	55,7	6,96	155	7,75	26,9	7,17	108	15,4	189	9,45
3-sp+K	51,2	6,40	159	7,95	23,9	6,37	107	15,3	204	10,2
4-sp+O	47,5	5,94	141	7,05	23,6	6,29	108	15,4	191	9,55
5-sp+M	42,2	5,28	148	7,40	20,6	5,49	107	15,3	189	9,45
6-kont.	32,2	4,03	95,7	4,79	15,7	4,19	103	14,7	191	9,55
7-c+B	57,3	7,16	148	7,40	22,7	6,05	109	15,6	203	10,2
8-c+K	48,8	6,10	143	7,15	19,6	5,23	108	15,4	212	10,6
9-c+O	43,9	5,49	122	6,10	18,5	4,93	105	15,0	190	9,50
10-c+M	38,4	4,80	137	6,85	16,4	4,37	105	15,0	186	9,30
11-kont.	26,0	3,25	136	6,80	26,0	6,93	125	17,9	149	7,45
12-sp+B	43,8	5,48	172	8,60	35,1	9,36	123	17,6	142	7,10
13-sp+K	36,9	4,61	176	8,80	33,3	8,88	127	18,1	149	7,45
14sp+O	40,9	5,11	159	7,95	32,1	8,56	124	17,7	140	7,00
15-sp+M	34,2	4,28	169	8,45	31,0	8,27	127	18,1	142	7,10
16-kont.	27,2	3,40	136	6,80	27,0	7,20	131	18,7	150	7,50
17-c+B	45,7	5,71	171	8,55	33,1	8,83	130	18,6	147	7,35
18-c+K	35,4	4,43	165	8,25	29,3	7,81	125	17,9	143	7,15
19-c+O	40,0	5,00	156	7,80	28,1	7,49	127	18,1	141	7,05
20-c+M	31,2	3,90	156	7,80	26,1	6,96	125	17,9	136	6,80

Jelmagyarázat: kont. – kontrol; sp – spenótlé; c – céklalé; B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; M - metélőhagyma

A nátrium esetében a maximálisan ajánlott napi beviteli mennyiség mindössze 2 g. Ehhez leginkább a búzalisztból készült kenyerek járulnak hozzá, hiszen az NRV% ezen termékek esetében 9-10% volt. A rozslisztból készült termékeknél, az alacsonyabb nátrium tartalom miatt, a hozzájárulás 7% körül volt. Fontos megemlíteni, hogy a fűszerek nem emelték a termék nátrium tartalmát, illetve, hogy a színezőanyagok használata sem volt hatással a termékek nátrium tartalmára és ezáltal a napi hozzájárulásra.

A vas tartalmi eredményeket vizsgálva megállapítható, hogy a kontrol kenyerek ajánlott napi bevitelhez való hozzájárulásához képest a színezett és fűszerezett kenyerek esetében jelentősebb emelkedések voltak. A búzalisztból készült kontrol kenyerek fogyasztásával 3%-ban járulhatunk hozzá az ajánlott bevitelhez, ami 8% fölé emelhető a bazsalikommal ízesített kenyerek fogyasztásával (színezőanyagtól függetlenül). Hasonlóan magas hozzájárulást érhetünk el a spenótlével és céklalével színezett, kaporral és oregánóval ízesített rozslisztból készült termékekkel. Összességében megállapítható, hogy a

rozslisztból készült termékek esetében magasabb a vastartalom, így ezek fogyasztásával több vasat vihetünk be a szervezetünkbe.

A cink esetében a búzalisztból készült kenyerek 7-8%-ban, a rozslisztból készültek 9-10%-ban járulnak hozzá az ajánlott bevitelhez. A spenótlével színezett búzalisztes kenyerekben emelkedett a vas tartalom, így azok nagyobb mértékben járulhatnak hozzá az ajánlott bevitelhez, mint a kontrol vagy a céklalével színezett búzakenyerek. A többi kenyér esetében nem volt jelentős változás a vastartalomban, így azok hasonló mértékben járulnak hozzá az ajánlott bevitelhez, mint a hozzájuk tartozó kontrol kenyerek.

47. táblázat: A fűszerezett és színezett búza- és rozskenyerek napi beviteli hozzájárulási értékei vas, cink, réz, mangán és molibdén esetében

	Vas		Cink		Réz		Mangán		Molibdén	
	mg/100 g	NRV %	mg/100 g	NRV %	mg/100 g	NRV %	mg/100 g	NRV %	mg/100 g	NRV %
1-kont.	0,393	2,81	0,748	7,48	0,080	8,00	0,233	11,6	0,017	34,7
2-sp+B	1,19	8,48	0,805	8,05	0,109	10,9	0,323	16,2	0,018	36,9
3-sp+K	0,719	5,13	0,812	8,12	0,092	9,18	0,314	15,7	0,020	39,9
4-sp+O	0,878	6,27	0,863	8,63	0,083	8,35	0,479	24,0	0,019	38,0
5-sp+M	0,720	5,15	0,802	8,02	0,077	7,69	0,285	14,3	0,020	39,1
6-kont.	0,428	3,06	0,778	7,78	0,076	7,61	0,240	12,0	0,019	37,3
7-c+B	1,19	8,52	0,825	8,25	0,104	10,4	0,322	16,1	0,019	38,3
8-c+K	0,671	4,79	0,797	7,97	0,094	9,43	0,307	15,4	0,020	40,3
9-c+O	0,783	5,59	0,798	7,98	0,085	8,54	0,465	23,2	0,018	36,3
10-c+M	0,664	4,74	0,748	7,48	0,081	8,09	0,274	13,7	0,019	38,4
11-kont.	0,648	4,63	0,915	9,15	0,124	12,4	0,825	41,3	0,016	31,4
12-sp+B	1,22	8,73	0,903	9,03	0,138	13,8	0,855	42,8	0,016	31,6
13-sp+K	1,11	7,93	0,929	9,29	0,134	13,4	0,867	43,4	0,017	33,2
14sp+O	1,11	7,96	0,929	9,29	0,129	12,9	0,846	42,3	0,016	32,4
15-sp+M	0,866	6,19	0,933	9,33	0,123	12,3	0,846	42,3	0,018	35,1
16-kont.	0,666	4,75	0,978	9,78	0,125	12,5	0,852	42,6	0,018	35,6
17-c+B	1,21	8,61	0,979	9,79	0,141	14,1	0,872	43,6	0,017	34,8
18-c+K	1,10	7,89	0,961	9,61	0,135	13,5	0,843	42,2	0,018	36,2
19-c+O	1,06	7,59	0,936	9,36	0,129	12,9	0,852	42,6	0,017	34,3
20-c+M	0,782	5,58	0,904	9,04	0,121	12,1	0,787	39,3	0,017	33,7

Jelmagyarázat: kont. – kontrol; sp – spenótlé; c – céklalé; B – bazsalikom; K – kapor; O – oregánó; M – metélőhagyma

A réz esetében szintén a rozslisztból készült kenyerek járulnak hozzá nagyobb mértékben az ajánlott bevitelhez (13% körül), ami a búzalisztes termékek esetében 8-10% körüli. Az ízesített kenyerek közül a bazsalikom emelte meg leginkább a réz tartalmat, így a hozzájárulás ezen termékek esetében a legnagyobb, amit a kapros, oregánós, majd metélőhagymás kenyerek követnek (lisztajtától és színezőanyagtól függetlenül).

A mangán esetében határoztam meg a legjelentősebb hozzájárulásokat. A kontrol termékek 12%-ban (búzalisztes) és 41-42%-ban (rozslisztes) járulnak hozzá az ajánlott bevitelhez. A rozslisztból készült kenyerek esetében nem volt jelentősebb változás a

mangán tartalomban. A búzalisztból készült kenyereket vizsgálva megállapítható, hogy a fűszerek hozzáadása minden esetben emelte a mangán tartalmat, így a hozzájárulást is, melyek közül a legjelentősebb az oregánóval való ízesítés volt. Ezen termékek 23-24%-ban járulnak hozzá a mangán bevitelhez.

A molibdén tartalomban kisebb mértékű emelkedés volt tapasztalható a kontrol mintákhoz képest. Egyértelmű következtetést azonban nem lehet levonni a kapott eredményekből, de az általánosságban kijelenthető, hogy a hozzájárulás az ajánlott napi bevitelhez kismértékben emelkedett a növényi anyagok hozzáadásának hatására.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Kutatásaim során azt vizsgáltam, hogy a kenyerek beltartalmi paramétereit hogyan lehet növelni különböző növényi eredetű anyagokkal való ízesítés és színezés során.

Az általam vizsgált fűszerek közül a bazsalikomot emelném ki, mely magas koncentrációban tartalmazott antioxidáns hatású vegyületeket, valamint a legmagasabb kalcium, kálium és magnézium tartalmat is ebben a fűszerben mértem. A kaporban hasonló polifenol és flavonoid tartalmat mértem, emellett ennek a fűszernek volt a legmagasabb a nátrium és kén tartalma. Antioxidáns hatású vegyületek tekintetében kiemelkedő koncentrációkat mértem az oregánóban és a rozmaryingban is, azonban ezekben volt a legalacsonyabb a kálium, foszfor és kén tartalom. A metélőhagymában bár alacsonyabb volt a polifenol és flavonoid tartalom, de magas kalcium, kálium és kén tartalmat mutatott. Mikroelemek tekintetében szintén a bazsalikomot és kaprot kell kiemelni, melyben a bárium, stroncium és cink a legmagasabb koncentrációban volt jelen, de magas volt a réz, vas, mangán és molibdén tartalma is. Meg kell azonban jegyezni, hogy ebben a két fűszerben volt a legmagasabb az alumínium koncentrációja is, ami valószínűleg a termesztésre használt talaj szennyezettségével magyarázható. Az általam vizsgált fűszerekben mért mikroelemek esetében nem lehet egyértelmű következtetéseket levonni, hiszen ezen elemeknek a mennyiségét számos tényező befolyásolja, például a termesztésre szánt talaj tulajdonságai, melyek befolyásolhatják például az elemfelvételt, az agrotechnológiai módszerek, illetve a környezet. A vizsgált fűszerek közül mind alkalmasnak bizonyult a beltartalmi paraméterek növelésére.

A megfelelő fűszermennyiség meghatározásához bazsalikomos próbakenyereket készítettem. Ezen termékeknél véleményem szerint a legnagyobb fűszermennyiségekkel készült minták a fogyasztók számára nem lettek volna megfelelőek. A mérési eredmények igen meggyőzőek voltak a kontrol termékekben mért paraméterekhez viszonyítva, hiszen minden vizsgált paraméterben emelkedést tapasztaltam. Ez alapján megállapítottam, hogy a fűszerek hozzáadása jelentősen emelheti az általam vizsgált paraméterek értékeit, azonban a kapott eredmények alapján szükségesnek tartottam változtatni a hozzáadott fűszerek mennyiségén, így 12 grammal határoztam meg a maximális fűszermennyiséget.

A kiválasztott fűszereket különböző mennyiségben a kenyértésztához adva 42 féle ízesített kenyeret, illetve az ezekhez tartozó kontrol kenyeret sütöttem és megállapítottam, hogy a fűszerek mennyiségének növelésével többnyire arányosan

emelkedett a makroelemek és az antioxidáns hatású vegyületek koncentrációja is. A kapott eredmények alapján megállapítottam, hogy a fűszerek hozzáadása a kenyértésztahoz nincs hatással a kenyerek szárazanyag, nyersfehérje, illetve nyerszsír tartalmára. Az általam kiválasztott fűszerekkel való ízesítés emelte a késztermékekben mért polifenol tartalmat. Az emelkedés a kontrol mintához képest, illetve a fűszertartalom emelésével is egyértelműen látható, kivéve a fokhagyma-granulátummal való ízesítést, mely nem eredményezett polifenol tartalom emelkedést. A legnagyobb emelkedést a rozmaringgal és oregánóval való ízesítés eredményezte, ami 6 g-os és 12 g-os ízesítésnél az oregánó esetében 48%-os és 90%-os, a rozmaring esetében pedig 69%-os és 127%-os emelkedést jelentett. Ez a bazsalikom és a kapor esetében 50% és 100% körüli volt. A fűszerköménnyel és metélőhagymával való ízesítés hatására a növekedés a 12 g-os fűszermennyiség esetében is csupán 25% és 43% volt.

Eredményeim bizonyították, hogy az, hogy egy fűszernek magas a flavonoid tartalma még nem garantálja azt, hogy egy termékhez való hozzáadása során, a mennyiségük növelésével arányos növekedést érhetünk el, hiszen a hőkezelés hatására a flavonoidok mennyisége nagyobb mértékben csökkent. Jelentősebb emelkedést három fűszer esetében tapasztaltam, ami 6 g-os és 12 g-os ízesítés esetében 50% és 83% volt a bazsalikomos, 27% és 45% volt a kapros és 60% és 115% volt a rozmaringos kenyerekben.

A fűszeres kenyerek és a felhasznált fűszerek makroelem tartalma sok esetben hasonló tendenciát mutatott. Eredményeim alapján a bazsalikommal való ízesítés emelte meg leginkább a kenyerek kalcium, kálium és magnézium tartalmát, a fűszerkömény pedig a foszfor és kén tartalmát. A kalcium, kálium, magnézium és foszfor esetében beigazolódott a feltevés, miszerint a magasabb makroelem tartalmú fűszer jobban megemeli a késztermék makroelem tartalmát, azonban annak ellenére, hogy a kaporban mértem a legmagasabb kén tartalmat, nem a kaporral, hanem a fűszerköménnyel ízesített kenyérben emelkedett meg jobban ennek az elemnek a koncentrációja. A nátrium esetében pedig nem a kapor, hanem a rozmaring hozzáadása emelte meg legjobban a koncentrációt. Fontos megfigyelés, hogy sok esetben a magasabb fűszertartalom nem okozott növekedést a makroelemek koncentrációjában, sőt, több elem esetében is csökkenést tapasztaltam nagyobb mennyiségű fűszer hozzáadása után. Az oregánó, a fűszerkömény, a metélőhagyma és a fokhagyma-granulátum nagyobb mennyiségben történő hozzáadása a kenyértésztahoz csökkenést eredményezett a nátrium tartalomban, illetve a fokhagyma-granulátummal való ízesítés csökkentette a kalcium és magnézium tartalmat is a késztermékben. A kapott eredmények alapján úgy döntöttem, hogy a további vizsgálatok

során 10 g fűszert fogok a kenyértésztához adni és ezért is határoztam meg a 10 g fűszert tartalmazó mintákból a szénhidrát-, élelmi rost- és mikroelem tartalmakat is.

A szénhidrát tartalomra nem volt jelentős hatása az ízesítésnek, statisztikailag igazolható különbséget csak a legalacsonyabb és legmagasabb értékek között tudtam kimutatni, azaz az oregános és bazsalikomos kenyerek között. Az élelmi rosttartalom esetében a metélőhagyma és bazsalikom hozzáadása a termékhez emelte meg leginkább a végtermék rosttartalmát, míg a legkisebb hatása a fokhagyma-granulátummal és a kaporral való ízesítésnek volt.

A mikroelemek esetében a molibdén és cink tartalom nem változott a különböző fűszerekkel való ízesítés hatására. A réz, vas, mangán és stroncium esetében egyértelműen látható a kapott eredményekből, hogy a legmagasabb elemtartalommal rendelkező fűszerek emelték leginkább a koncentrációkat.

A kaporral és bazsalikkal való ízesítéssel emelhető leginkább a vas, mangán és stroncium tartalom a kenyerekben. A bór tartalom növelésére alkalmas a kapor, oregánó és rozmaryn, míg a réz tartalom esetében a legjobb eredményeket az oregánóval és bazsalikkal történő ízesítés eredményezte. Meg kell azonban jegyezni, hogy – mivel a mikroelem tartalmat számos tényező befolyásolhatja – előfordulhat, hogy más helyről beszerzett fűszerek eltérő mikroelem tartalmat eredményeznek.

A kenyértészta készítéséhez használt ivóvíz részben vagy egészben zöldséglevékkel való helyettesítésére/színezésére használt zöldséglevék vizsgálata során kiemelkedő koncentrációkat mértem, melyek hasznos alapnak tekinthetők a későbbi kutatásokhoz is. Az antioxidáns hatású vegyületek esetében a lilakáposzta levét kell kiemelni, mely a többi zöldségéhez képest többszörös koncentrációban tartalmazta ezeket a vegyületeket, de magas polifenol tartalmat határoztam meg a piros és zöld paprika levében is. A flavonoid tartalom tekintetében a lilakáposztalé mellett jelentős koncentrációval rendelkezett a céklalé és a spenótlé is. A kalcium, kálium, magnézium és foszfor esetében kimagasló koncentrációkat mértem a spenótlében, de a nátrium és kén tartalom is magas volt ebben a zöldséglében. A lilakáposzta levében is magas kalcium, kálium, magnézium, foszfor és kén tartalmat határoztam meg. A kapott eredmények, illetve a zöldségből kinyerhető lé mennyisége alapján a kenyerek színezéséhez a lilakáposzta, spenót, cékla és sárgarépa leveket választottam, melyeket 25, 50, 75 és 100 ml mennyiségben adtam a kenyértésztához.

A színezett kenyerek eredményeit tekintve látható, hogy a termékek szárazanyag tartalmára csak kis mértékben volt hatással, míg a nyerszsír- és nyersfehérje tartalom esetében a színezőanyagok használata nem befolyásolta a mért paramétert.

A polifenol tartalom a zöldséglevelek mennyiségének növelésével egyértelműen emelkedett. A legnagyobb mértékű növekedést a lilakáposztalé hozzáadásával értem el, amit a céklalével színezett kenyerek követtek. A flavonoid tartalomban nem volt jelentősebb emelkedés.

A makroelemek vizsgálata során nem minden esetben kaptam a várakozásaimnak megfelelő eredményeket. A kálium tartalomban az összes színezőanyag esetében emelkedést mértem, mely a spenótleves kenyerek esetében volt a legjelentősebb, hiszen ebben a zöldségben volt a legmagasabb a kálium koncentrációja. 50 ml és 100 ml spenótlé tésztához keverésével 38%-os és 70%-os koncentráció emelkedést értem el, ami a céklalé esetében 10% és 22%, a sárgarépalé esetében 5% és 14%, a lilakáposztalé esetében pedig 4% és 8% volt. A kalcium tartalmat a lilakáposztalé és a spenótlé hozzáadása megemelte, azonban ennek mértéke alacsony volt, 100 ml lé hozzáadásával is mindössze 8% és 4%. A magnézium esetében csak a spenótlével való színezés hatására emelkedett a koncentráció, 50 ml és 100 ml lé hozzáadásával 16%-kal és 37%-kal. Ez megfelelt a várakozásaimnak, hiszen ebben a zöldségben több mint tízszer magasabb magnézium tartalmat mértem, mint a többi lében. A foszfor tartalom szintén csak a spenótlével való színezés hatására emelkedett, ennek mértéke mindössze 6% és 12% volt. Mivel a spenótlében kétszer magasabb koncentrációt mértem, mint a többi zöldséglében, ez az eredmény is megfelelt a várakozásaimnak. A kén tartalmat a legmagasabb koncentrációkat mutató lilakáposztalé és a spenótlé is emelte, ami 100 ml lé hozzáadásával 8%-os növekedést jelentett. A nátrium tartalom a lilakáposztalé, a sárgarépalé és a spenótlé hozzáadásával csökkent, azonban a céklalével való színezés megemelte ennek az elemnek a koncentrációját, 50 ml lé mennyiség esetében 8%-kal, míg 100 ml esetében 17%-kal. Ez meglepő, hiszen ebben a zöldséglében mértem a legalacsonyabb nátrium tartalmat. Összességében elmondható, hogy a legtöbb elem esetében az a színezőanyag volt leginkább hatással az elemtartalomra, amelyben a legmagasabb koncentrációkat mértem. Ennek alapján kísérleteimet a spenótlével és a céklalével folytattam tovább.

Az eddigi vizsgálatok során kapott eredmények alapján, melyben az érzékszervi vizsgálat is nagy jelentőséggel bírt, elkészítettem a fűszeres színezett búza- és rozskenyereket,

melyek esetében a termékek szárazanyag tartalma a búzalisztes minták esetében magasabb volt, mint a rozslisztes kenyerekben. Ez minden bizonnyal a lisztek tulajdonságainak köszönhető, ugyanis a gliadin és glutenin aránya eltérő a búza és a rozs esetében, a tészták szerkezete másképpen alakul ki a folyadék hozzáadásával.

A rozslisztes mintákban a nyersfehérje és a nyerszsír- tartalom szignifikánsan alacsonyabb volt a búzalisztből készült termékekhez képest. A fűszerezés és színezés hatására a kenyerek nyersfehérje tartalma a kontrol mintákhoz képest minimálisan, de növekedett. A nyerszsír tartalomban nem volt eltérés.

A szénhidrát tartalmat a bazsalikom hozzáadása emelte mind a spenótlével, mind a céklalével színezett termékekben, azonban a többi fűszer esetében csökkenés figyelhető meg a kontrol kenyerekhez viszonyítva.

A rozslisztek élelmirost tartalma magasabb volt, mint a búzaliszteké. Ezt a kontrol kenyerek és a fűszeres színezett kenyerek eredményei is alátámasztják. A kontrol rozskenyerek esetében kétszer magasabb élelmi rost tartalmat mértem, mint a búzalisztből készült kontrol termékekben, ami jelentős hatással volt a dúsított termékek rosttartalmára. A fűszeres és színezett mintáknál a tendencia ugyanaz volt, mint a 10 g fűszert tartalmazó minták esetében, tehát a metélőhagyma emelte meg legjobban a rosttartalmat, amit a bazsalikom, az oregánó és a kapor követett. Az eredmények alapján kijelenthetjük, hogy a színezőanyagok hozzáadása nem volt hatással az élelmi rost tartalomra. Véleményem szerint a zöldségek pépesített formában való hozzáadása a kenyértésztához növelte volna a rosttartalmat is.

A fűszeres színezett kontrol kenyerekben megfigyelhető, hogy a rozslisztből készült termékek magasabb polifenol tartalommal rendelkeztek, ami hatással volt az ízesített és színezett kenyerek polifenol tartalmára is. A fűszerek hozzáadása tovább emelte az összes fenolos vegyülettartalmat, melyek közül a legjelentősebb emelkedést minden esetben az oregánóval és a bazsalikommal való ízesítés eredményezte. A fűszerek mellett pozitív hatással volt a kenyerek polifenol tartalmára a színezőanyag hozzáadása is, melyek közül a céklalének volt jelentősebb hatása annak ellenére, hogy a spenótlében magasabb volt a polifenol tartalom.

A fűszeres színezett termékek esetében készült kontrol kenyerek közül, a búzalisztből készültek mutattak magasabb flavonoid tartalmat. A fűszerek hozzáadása minden esetben emelte a végtermékek flavonoid tartalmát. Míg a búzalisztes termékekben a bazsalikom hozzáadása emelte meg legjobban a flavonoid tartalmat, amit a kapor, oregánó és metélőhagyma követett, addig a rozslisztes kenyerek esetében a legnagyobb hatása az

oregánóval való ízesítésnek volt, majd a bazsalikomnak, kapornak és végül a metélőhagymának. A színezőanyagokat vizsgálva, a búzalisztes kenyerek esetében a céklalével készült termékek, míg a rozslisztes kenyerek esetében a spenótlével színezett termékek mutattak magasabb flavonoid tartalmat.

Az eredményeim alapján a késztermékek esetében a következő, 1924/2006/EK (2006.12.20) rendeletben meghatározott állítások alkalmazhatók:

- A „zsírszegény” állítás egy termék esetében alkalmazható, ez a spenóttal színezett, kaporral ízesített rozskenyér, melynek zsírtartalma 2,88 g/100 g (a Rendelet által megfogalmazott maximum 3 g /100 g).
- Az „élelmi rostban gazdag” állítás minden rozsz- és búzalisztből készült termékre igaz, az élelmi rost tartalmuk 11,6% és 25,4% között volt (a Rendelet által megfogalmazott minimum 6 g/100 g).
- A „fehérjeforrás” állítás szintén alkalmazható minden rozsz- és búzalisztből készült termékre, ugyanis a termékek az energiaértékből több mint 12%-ot biztosítanak (13,1% - 18,4%).

A fűszerek és a színezőanyagok hozzáadása a kenyéértésztához egyértelműen megemelte a kenyerek makroelem tartalmát. A búzalisztből készült kenyerek esetében a bazsalikommal és a kaporral való ízesítés emelte meg legjobban a kalcium, kálium és magnézium tartalmát, mind a spenótlével, mind a céklalével színezett termékekben; a kén tartalmát azonban a kaporral és a metélőhagymával való ízesítés emelte nagyobb mértékben. A spenótlével való színezés a kalcium esetében magasabb koncentrációkat eredményezett, ha a hozzáadott fűszer kapor, oregánó vagy metélőhagyma volt, a bazsalikom esetében azonban a céklaleves termék mutatott magasabb koncentrációt. A kálium és magnézium esetében a spenótlével való színezés emelte meg jobban a koncentrációt, míg a kén esetében nem voltak olyan jelentős különbségek a színezett termékekben mért koncentrációk között, amiből bármilyen következtetést le lehetne vonni. Mivel a spenótlében magasabb makroelem tartalmakat mértem, így a kapott eredmények megfelelnek a várakozásaimnak.

A rozslisztből készült kenyereknél a bazsalikommal és oregánóval való ízesítés emelte meg legjobban a kalcium tartalmát, a kapor és bazsalikom pedig a kálium és magnézium tartalmát mind a spenótlével, mind a céklalével színezett termékekben; a magasabb kén tartalmát azonban ebben az esetben is a kaporral és a metélőhagymával való ízesítés eredményezte. A nátrium tartalom csupán két esetben emelkedett, a spenótlével és kaporral, illetve a céklalével és bazsalikommal történt dúsítás esetében. A foszfor

tartalomban – csakúgy, mint a búzalisztes termékek esetében – nem volt jelentős különbség.

A mikroelemeket vizsgálva megállapítottam, hogy a színezett fűszeres kenyerek a legtöbb esetben magasabb koncentrációban tartalmazták ezeket az elemeket, mint a kontrol kenyerek. A spenótlevés-bazsalikomos, a céklaleves-kapros és a céklaleves-metélőhagymás termékeket kivéve a bór tartalom emelkedett a termékekben. Az ízesített és színezett kenyerekben magasabb volt a réz tartalom, mint a kontrol mintákban, azonban meg kell említeni a metélőhagymás termékeket, melyekben hasonló, vagy alacsonyabb koncentrációkat mértem, mint a kontrol kenyérben. A vas tartalom egyértelműen növekedett a színezés és a fűszerezés hatására, melynek mértéke a vizsgált mikroelemek között a legnagyobb volt. A bazsalikom közel háromszorosára emelte a vas tartalmat a búzalisztból készült végtermékekben és közel duplájára a rozslisztből készült kenyerekben. A mangán tartalomban is növekedést tapasztaltam, azonban ennek mértéke csak a búzalisztból készült kenyerekben volt jelentősebb. Ennek az elemnek a koncentrációját az oregánó emelte meg leginkább, ami körülbelül kétszer magasabb mangán tartalmat eredményezett, mint amit a kontrol kenyérben mértem. A molibdéntartalom is emelkedett a dúsított termékekben, azonban ennek mértéke szintén nem volt jelentős. Nagyobb emelkedést tapasztaltam a stroncium tartalomban, ahol a legnagyobb hatása a bazsalikommal való ízesítésnek volt, köszönhetően a fűszer magas stroncium tartalmának. A cink tartalomban a kontrol mintához képest nem volt számottevő emelkedés.

A színezőanyagok hatása egyetlen mikroelem esetében volt egyértelműen kimutatható. Az eredmények alapján kijelenthetjük, hogy a zöldségleveleknek nem volt olyan jelentős hatása a mikroelem tartalomra, mint az antioxidáns hatású vegyületek, vagy a makroelemek esetében, egyetlen kivétellel, ugyanis a vastartalmat jelentősen emelte a színezés. Összességében azonban megállapítható, hogy a mikroelemek esetében a fűszerek sokkal inkább befolyásolják a végtermék mikroelem tartalmát, mint a színezőanyagok.

Az emberi szervezet számára nélkülözhető alumínium és bárium tartalomra kapott eredmények alapján megállapítottam, hogy az alumínium tartalom a kontrol kenyerekben mért koncentrációhoz képest jelentősebb mértékben emelkedett, mely főként a fűszerek alumínium tartalmával magyarázható, de a zöldséglevelek is hatással voltak erre a paraméterre. A bárium tartalomban nem volt ilyen jelentős emelkedés.

Amennyiben csak fűszerekkel szeretnénk ízesíteni a kenyereket, a következő fűszerek használatát javaslom a mért eredmények alapján:

- az antioxidáns hatás növelésére a rozmaring, a bazsalikom, az oregánó és a kapor a legalkalmasabb;
- a rosttartalmat a metélőhagyma, bazsalikom és a rozmaring emeli meg leginkább;
- a bazsalikom emeli a kalcium, kálium, magnézium és foszfor tartalmat, a kapor a kalcium, kálium és magnézium tartalmat, a fűszerkömény a magnézium és foszfor tartalmat, a fokhagyma a foszfor és kén tartalmat, a metélőhagyma pedig a kalcium és kén tartalmat.

A színezőanyagok esetében azon zöldségek használatát javaslom, melyekből nagyobb mennyiségben nyerhető ki lé, tehát a lilakáposztát, spenótot, céklát és sárgarépát. Az általam mért paraméterek növelésére a következő leveket javaslom, az azokban mért értékek alapján:

- az antioxidáns hatás növelésére a lilakáposzta, a spenót és a cékla leve egyaránt alkalmas;
- a kalcium, magnézium és foszfor tartalmat a spenót és a lilakáposzta leve, a kálium tartalmat pedig a spenót, a cékla és a sárgarépa leve növelheti leginkább;
- a kenyerek rosttartalma is emelhető zöldséglevelekkel, azonban ebben az esetben javaslom azok püréként való hozzáadását a kenyértésztahoz.

Az antioxidáns hatású vegyületek, illetve makroelemek napi beviteléhez a színezett és ízesített termékek jelentősebb mértékben hozzájárulnak, mint a kontrol termékek.

A 1169/2011/EU rendeletben található beviteli referenciaértékek alapján az alábbi jelölést lehetne feltüntetni a színezett és fűszerezett termékeken:

- „Jelentős mennyiségű foszfort tartalmaz” („Foszfor forrás”): minden termék esetében, kivéve a búzalisztból készült kontrol kenyeret (101 mg/100 g; a Rendeletben meghatározott minimum 105 mg/100 g).
- „Jelentős mennyiségű mangánt tartalmaz” („Mangán forrás”): búzalisztból készült, spenóttal és céklával színezett, bazsalikkal, kaporral és oregánóval ízesített kenyerek; és a rozslisztból készült összes kenyér esetében.

Fontos megemlíteni, hogy a kenyerek dúsítása az általam is alkalmazott fűszerekkel és zöldséglevelekkel nem okoz eltérést a végtermék szárazanyag, nyersfehérje vagy nyerszsír tartalmában, azonban megemeli a rosttartalmat, ami pozitív hatással van az emésztésünkre. Emellett a szénhidrát tartalmat is befolyásolhatja a színezés és ízesítés,

mely esetében csökkenést tapasztaltam – kivéve a bazsalikomos színezett termékeket – ami szintén pozitív eredménynek tekinthető.

Mivel a sütés során csak nagyon lassan csökken a tészta nedvességtartalma, ezért a fűszerrel ízesített kenyerek héjának kialakulásáig előfordulhat, hogy a növényi részek már megégnek, ezért későbbi kutatásokban javaslom a késztermékek akrilamid tartalmának mérését.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A kenyerekhez hozzáadott fűszerek közül, leginkább a bazsalikom, a kapor az oregánó és a rozmaring emelik az antioxidáns hatású vegyületek mennyiségét - a sütés során alkalmazott magas hőmérséklet ellenére. Már 6 g bazsalikom, kapor vagy oregánó kenyértésztahoz adagolása 50%-kal, míg 12 g mennyiség 100%-kal emeli meg a polifenol tartalmat, ami a rozmaring esetében 70% és 130%. Emellett, az említett fűszereknek jelentős hatása van a makroelem tartalomra és ezáltal a napi ajánlott bevitelhez való hozzájárulásra is; 12 g fűszermennyiséggel a kálium tartalom 30%-kal, a foszfor tartalom pedig 6-9%-kal növelhető a kenyerekben. A kalcium esetében a bazsalikom több mint duplájára, a rozmaring pedig 70%-kal emeli a mért koncentrációt. A magnézium tartalmat a bazsalikom 70%-kal, a kapor 30%-kal növeli.
2. A metélőhagyma, a bazsalikom és a rozmaring jelentős mértékben hozzájárul a kenyerek élelmi rost tartalmának növeléséhez, mely segíti az emésztést. A kontrol kenyérhez viszonyítva az élelmi rost tartalmat a bazsalikom és a rozmaring 40%-kal, a metélőhagyma pedig 50%-kal emeli meg, 10 g fűszer használatával.
3. A kenyerekhez hozzáadott zöldséglevelek közül a lilakáposzta és cékla leve alkalmas az összes fenolos vegyülettartalom növelésére a termékekben, azonban a flavonoid tartalmat a zöldséglevelek nem emelik meg igazolható mértékben. Amennyiben a vizet teljes mértékben zöldséglével helyettesítjük, a polifenol tartalom növekedés mértéke 50% a lilakáposztalé és 34% a céklalé esetében. A zöldséglevelek ilyen módon történő hozzáadása a kenyerekhez, sokkal kisebb mértékben járul hozzá a makroelem tartalom növeléséhez a kenyerekben, a fűszerekhez képest. Egyértelmű növekedés – az általam vizsgált zöldséglevelek tekintetében – csak a kálium tartalomban volt igazolható (10-20%).
4. A fűszerek és zöldséglevelek együttes alkalmazásától, valamint a felhasznált liszt típusától függően, emelkedés érhető el a kenyerek antioxidáns hatású vegyület-, kalcium, kálium, magnézium és nátrium, illetve élelmi rost tartalmában. A koncentrációk növekedésének mértéke hasonlóan alakul mind a búza-, mind a rozslisztből készült termékek esetében.
5. A mikroelemek tekintetében a fűszerekkel és zöldségvelekkel történő dúsítás a vas tartalomban okoz jelentősebb emelkedést. Az eredmények alapján a spenótlé használata magasabb vas tartalmat eredményez. A fűszerek közül a bazsalikomnak

van a legnagyobb hatása, ugyanis a búzakenyerekben közel háromszor, a rozskenyerekben közel kétszer magasabb vas tartalmat eredményez.

6. A fűszerek és zöldséglevelek az általam, kenyértésztához hozzáadott mennyiségben nincsenek jelentős hatással azok nyersfehérje-, nyerszsír- és szénhidrát tartalmára, azonban bizonyos mértékben hatással vannak az egyes termékek energiatartalmára. A rozslisztból készült, fűszerekkel és zöldséglevelekkel dúsított kenyerek alacsonyabb energiatartalommal rendelkeznek, mint az adalékok nélkül készült rozskenyerek.

7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. A fűszernövényekkel dúsított kenyerek fogyasztása jelentős mértékben hozzájárul a szervezetünk számára fontos antioxidáns vegyületek, illetve makroelemek beviteléhez. Az eredményeim alapján a 10 g mennyiség elegendő ahhoz, hogy jelentős emelkedést érzünk el az említett paraméterekben és a fogyasztók számára is többnyire megfelelő terméket állítsunk elő. A rozmaring és a fűszerkömény esetében a bírálók túlságosan intenzívnek ítélték meg a késztermékek ízét ezen hozzáadott mennyiséggel. Ezért javaslom, hogy a különböző fűszerek mennyiségének meghatározása során mindenképpen végezzenek széleskörűbb érzékszervi bírálatot.
2. A fokhagyma-granulátum általam felhasznált mennyisége a kenyerekben a legtöbb vizsgált paraméter értékét nem emelte meg a késztermékben, ennek ellenére felhasználása a kenyér ízesítéséhez javasolt, hiszen a bírálók véleménye alapján mind illatban, állagban, színben és ízben nagyon magas pontszámot kapott, így a kenyér élvezeti értéke növelhető a fűszer alkalmazásával.
3. A vizsgált zöldséglevelek közül jelentős összes fenolos vegyülettartalommal rendelkeztek a paprikákból préselt levek is, így azok felhasználásával javasolt további vizsgálat.
4. Amennyiben a zöldségeket nem léként, hanem püréként adjuk hozzá a kenyér tésztájához, további élelmi rost tartalom növekedést érhetünk el, mellyel a veszteség is csökkenthető. Ezzel is számos kísérlet végezhető el a későbbiekben.
5. Az antioxidáns hatású vegyületek mennyisége és a makroelemek, illetve a vas koncentrációja magasabb lesz a végtermékben, ha nem csak fűszert, vagy nem csak zöldséglevet (zöldségpürét) adunk a tésztához, hanem a kettőt együttesen alkalmazzuk. A legnagyobb emelkedés a polifenol tartalomban a spenótos és a céklás kenyér esetében az oregánó, a kalcium, magnézium és vas esetében a bazsalikom, míg a kálium esetében a kapor hozzáadásával emelhető nagyobb mértékben.
6. A spenótlé és céklalé használata összességében pozitív hatással volt a mért paraméterekre, de ez nem volt olyan mértékű, mint a fűszerek esetében. Az eredmények alapján nem lehet egyértelmű különbséget tenni a két különböző zöldséglével készült termékek között, így érdemes a fogyasztók megítélését figyelembe venni. Ennek alapján egyértelműen a céklalé használatát javaslom, hiszen illatában, állagában, színében és ízében is magasabb pontszámokat kapott, mint a spenótlével készült kenyerek.

7. A kenyértésztához adott zöldséglevék mennyiségének tekintetében nem javaslom a víz teljes egészében zöldséglével való helyettesítését, hiszen a vizsgált paraméterekre nincs olyan hatása, ami indokolná ezt, emellett a bírálók is a csak részben zöldséglevet tartalmazó kenyereket ítélték jobbnak. Ennek alapján 50-75%-ban javaslom a víz helyettesítését zöldséglevékkel.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Az emberek már az őskorban megkezdték a növényi termékek feldolgozását. Az élet minden területén az idő előrehaladtával folyamatos fejlődést figyelhetünk meg. Az egyes korszakokhoz tartozó trendek az idő múlásával mind az életben, mind az ételkészítésben folyamatosan változnak. Így van ez a kenyér esetében is, mely az egyik fő táplálékunk. A kenyér fogyasztása, a jelenlévő egészséges életmód trendje miatt folyamatosan csökken, pedig a kiegyensúlyozott étrendhez szükségesek a gabonafélékből készült termékek is, melyet a Dietetikusok Országos Szövetsége honlapján is megtalálunk. A jelenkorban hagyományosnak mondható fehér kenyeret felváltják a teljes kiőrlésű vagy magvas, esetleg szénhidrátcsökkentett termékek.

Ezért is tűztem ki célul, hogy egy olyan terméket fejlesszek ki, mely egyszerű, kereskedelmi egységekben beszerezhető alap- és segédanyagokból áll és hozzáadott értéket kapnak és adnak a fogyasztóknak, melyet a beltartalmi értékek vizsgálatával kívántam bebizonyítani.

A kenyerekhez hozzáadott értéket fűszerekkel és kipréselt zöldségek leveivel kívántam elérni, így ezeket is vizsgáltam. A megfelelő recept összeállítása után különböző mennyiségű és fajtájú fűszereket és zöldségleveket adtam a kenyerekhez, majd ezekből vizsgálatokat végeztem. A mérési eredmények és a kóstolók véleménye alapján a kiválasztott fűszerek és zöldséglevelek felhasználásával kétféle alaplisztből készítettem el a kenyereket. Ezen termékeknél több paraméter vizsgálata történt meg. Mértem a szárazanyag-, antioxidáns hatású vegyület-, nyersfehérje-, nyerszsír-, szénhidrát-, ételmi rost-, makro- és mikroelem tartalmat, valamint elvégeztem az NRV% és energiatartalom meghatározását is.

A vizsgált fűszerek közül ki kell emelni a bazsalikomot, a kaprot és az oregánót, melyekben igen magas antioxidáns hatású vegyülettartalmat mértem. Ezek hatása egyértelműen megmutatkozott a dúsított kenyerekben is, hiszen az oregánós, bazsalikomos és kapros kenyerekben volt a legmagasabb a polifenol és flavonoid tartalom. A makroelemek tekintetében szintén a bazsalikom és a kapor mutatta a legmagasabb koncentrációkat, és méréseimmel igazoltam, hogy az ezekkel a fűszerekkel dúsított termékekben volt a legmagasabb a kalcium, kálium, magnézium, foszfor és kén tartalom.

A zöldséglevelek közül a lilakáposztalében volt a legmagasabb a polifenol- és flavonoid tartalom, de magas értékeket mértem a spenótlében és céklalében is. Eredményeim

alapján egyértelműen kijelenthetem, hogy a lilakáposztalével való színezés eredményezte a legmagasabb polifenol tartalmat, azonban egyik zöldséglé sem emelte meg jelentősen a flavonoid tartalmat. A makroelemek tekintetében a spenótlevet lehet kiemelni, mely jelentősebb növekedést eredményezett a kalcium, magnézium, foszfor és kén tartalomban, illetve a lilakáposztalevet, ami szintén növelte a kalcium és kén koncentrációját a kenyerekben.

A felhasznált fűszerek és zöldséglevek, illetve az azokkal készült kenyerek vizsgálata után megállapítottam, hogy az ízesítéshez használt fűszerek jelentős hatással lehetnek a kenyerek antioxidáns hatású vegyülettartalmára, élelmi rost tartalmára, illetve makroelem tartalmára, azonban nincsen igazolható hatásuk a nyersfehérje-, nyerszsír- és szénhidrát tartalomra. A zöldséglevek hatása a polifenol és flavonoid tartalom esetében igazolható volt, azonban a makro- és mikroelem tartalmat nem emelték meg számottevően, ahogyan a nyersfehérje-, nyerszsír-, szénhidrát- és élelmi rost tartalom esetében sem tudtam kimutatni igazolható emelkedést. Fontos kiemelni, hogy a lisztek típusa is jelentős befolyásoló tényező volt a mért paraméterek esetében, hiszen eltérő eredményeket kaptam a rozslisztből- és a búzalisztből készült termékeknél.

A vizsgálataim alapján elmondható, hogy olyan termékeket sikerült fejleszteni, melyek magasabb élelmi rost-, makro- és mikroelem-, valamint antioxidáns hatású vegyülettartalommal rendelkeznek a kontrol (tehát hagyományosnak mondható) termékekkel szemben.

Úgy gondolom, hogy ezen eredmények és „receptek” alapot adhatnak további kutatásokhoz.

9. SUMMARY

People had started to process products of plant origin in the ancient times. As time passes, continuous improvements may be observed in every aspect of life. Trends belonging to different eras change continually by time both in our existence and food consumption. That is how it is in case of bread too, which is one of the most important component of our base nourishment. The consumption of bread is decreasing on account of the healthy lifestyle present, although cereal-based products are required for a balanced diet, which is also pointed out on the website of the Hungarian Dietetic Association. Traditional white bread is becoming replaced by wholemeal, multigrain or low carb products nowadays. Therefore, I have set the goal to develop a product which consists of simple, commercial raw materials and processing aids, and provide additional values to the consumers, which I desired to prove by the analysis of its nutritional parameters.

I planned to achieve the additional value by spices and vegetable juices, thus I have analysed those too. After the development of the recipe, I have carried out measurements by the application of different spices and vegetable juices in different quantities. Based on the results of the measurements and the sensory analysis, I have prepared my breads of two types of base flour and the selected spices and vegetable juices. In case of these products, a greater range of parameters have been determined. I have measured dry matter content, the concentration of antioxidant compounds, crude protein, crude fat, carbohydrate, dietary fibre, macro and micro element content of the products, furthermore, I have determined their NRV% and energy content too.

Out of the analysed spices, basil, dill and oregano should be highlighted, which showed particularly high content of antioxidant compounds. The effect of these products were clearly manifested in the breads enriched with them, since the highest polyphenol and flavonoid content could be measured in oregano, basil and dill breads. In case of macro elements, the highest concentrations were shown by basil and dill, and my measurements also proved that the highest calcium, potassium, magnesium, phosphorus and sulphur content was found in the products enriched with the above-mentioned spices.

In case of the vegetable juices, the juice of purple cabbage showed the highest polyphenol and flavonoid content, but these were also high in the juice of spinach and beetroot. Based on the results, I can distinctly declare that the enrichment with purple cabbage juice resulted in the highest polyphenol content, however, none of the vegetable juices

increased flavonoid content significantly. Regarding to the macro elements, spinach juice is worth mentioning, which caused a relatively significant increase in the products' calcium, magnesium, phosphorus and sulphur content, while purple cabbage juice also increased the concentration of calcium and sulphur in the products.

Following the analysis of the applied spices and vegetable juices and the breads prepared from those, I have observed that the spices used for the enrichment might have a great effect on the concentration of antioxidant compounds, dietary fibres and macro elements. On the other hand, they did not have any justifiable effect on crude protein, crude fat and carbohydrate content. The effect of vegetable juices on the polyphenol and flavonoid content could be verified, however, they did not increase the concentration of macro and micro elements significantly, just like I could not detect verified increase in the protein, crude fat, carbohydrate and dietary fibre content either. It is important to point out, that the type of flour is also a great influencing factor in case of the measured parameters, since there were mentionable differences between the parameters of breads prepared from rye and wheat flour.

Based on my analysis, I could develop a product which has higher dietary fibre, macro and micro element and antioxidant content compared to the control (considered traditional) products.

As far as I am concerned, these recipes and results may provide the basis of further studies.

10. IRODALOMJEGYZÉK

1. 1169/2011/EU: 2011. AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 1169/2011/EU RENDELETE. A fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról, az 1924/2006/EK és az 1925/2006/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet módosításáról és a 87/250/EGK bizottsági irányelv, a 90/496/EGK tanácsi irányelv, az 1999/10/EK bizottsági irányelv, a 2000/13/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv, a 2002/67/EK és a 2008/5/EK bizottsági irányelv és a 608/2004/EK bizottsági rendelet hatályon kívül helyezéséről. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*. L304/18-63.
2. 1924/2006/EK: 2006. Az Európai Parlament és a Tanács 1924/2006/EK rendelete (2006. december 20.) az élelmiszerekkel kapcsolatos, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*. L404/9-25.
3. Agocs, A. - Deli, J.: 2011. Pigments in your food. *Journal of Food Composition and Analysis*. 24. 6:757–759.
4. Agrahar-Murugkar D.:2020. Food to food fortification of breads and biscuits with herbs, spices, millets and oilseeds on bio-accessibility of calcium, iron and zinc and impact of proteins, fat and phenolics. *LWT-Food Science and Technology*. 130, 109703.
5. Amchova, P. - Kotolova, H. - Ruda-Kucerova, J.: 2015. Health safety issues of synthetic food colorants. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 73. 3: 914–922.
6. Arathi, B.P. - Sowmya, P.R. - Vijay, K. - Baskaran, V. - Lakshminarayana, R.: 2015. Metabolomics of carotenoids: the challenges and prospects: a review. *Trends in Food Science and Technology*. 45. 1: 105–117.
7. Arceusz, A. – Wesolowski, M.: 2015. Essential metals and phenolic acids in commercial herbs and spices. Multivariate analysis of correlations among them. *Open Chemistry*. 13:1196-1208.
8. Arzani, A.: 2011. Emmer (*Triticum turgidum* spp. *dicoccum*) Flour and Breads [In: Preedy, V. R., Watson, R. R., Patel, V. B. (szerk.) *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*]. Academic Press is an imprint of Elsevier, UK, USA, 69-77.
9. Balestra, F. - Cocci, E. – Pinnavaia, G. – Romani, S.: 2011. Evaluation of antioxidant, rheological and sensorial properties of wheat flour dough and bread containing ginger powder. *LWT- Food Science and Technology*. 44: 700-705.

10. Balla L - Szalai L. - Kuroli G. - Németh L. - Reisinger P. - Árendás T. - Csathó P. - Németh T.: 2010. Búza. [In: Radics L. (szerk.) Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés. Agroiinform Kiadó, Budapest, 469-536.
11. Barin, J. S. – Pereira, J. S. F. – Mello, P. A. – Knorr, C. L. – Moraes, D. P.- Mesko, M. F. – Nóbrega, J. A. – Korn, M. G. A. – Flores, E. M. M.: 2012. Focused microwave-induced combustion for digestion of botanical samples and metals determination by ICP OES and ICP-MS. *Talanta*. 94:308-314.
12. Benzie, I. F.: 2003. Evolution of dietary antioxidants. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Molecular & Integrative Physiology*. 136. 1: 113-126.
13. Bernáth J. - Németh É.: 2007. Gyógy- és fűszernövények gyűjtése, termesztése és felhasználása (2. kiadás). Mezőgazda Kiadó, Budapest.
14. Bernáth J.: 2000. Gyógy- és aromanövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest
15. Berzsenyi Z.: 2013. Növénytermesztés. Környezeti, növekedési és termésreakciók. Agroiinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest.
16. Bicskei K.: 2010. A búzatermesztés rejtelmek. Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest.
17. Bown, D.: 1995. Royal Horticultural Society Encyclopedia of Herbs and Their Uses. Dorling Kindersley, London.
18. Bravo, L.: 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*. 56. 11: 317-333.
19. Brückner G.: 2017. Nagyágyúk is lehetnének rizstermesztésben. INDEX. Elérési útvonal: https://index.hu/gazdasag/2017/07/26/nagyagyuk_is_lehetnek_rizstermesztésben/ Megtekintés ideje: 2017.10.12.
20. Butt, M. S. – Sultan, M. T.: 2018. Nutritional Profile of Vegetables and Its Significance in Human Health. [In: Siddiq M., Ubersax M. A. (szerk.) Handbook of Vegetables and Vegetables Processing. Second Edition. Vol I- II.]. John Wiley & Sons Ltd., USA, UK, 157-180.
21. Butt, M.S. – Sultan, M. T. – Butt, M.S. – Iqbal, J.: 2009. Garlic; nature's protection against physiological threats. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*. 49:539–553.
22. Carochi, M. - Morales, P. - Ferreira, I.C.F.R.: 2015. Natural food additives: quo vadis? *Trends Food Science and Technology*. 45. 284–295.

23. *Catzeddu, P.*: 2011. Sourdough Breads. [In: Preedy, V. R., Watson, R. R., Patel, V. B. (szerk.) Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention]. Academic Press is an imprint of Elsevier, UK, USA, 37-46.
24. *Cauvain S. P.*: 2012. Bread: an overview. [In: Cauvain S.P. (szerk.) Breadmaking: Improving quality. 2nd edition.] Woodhead Publishing Limited, 9-29.
25. *Cauvain S. P.*: 2015. Technology of Breadmaking. 3rd Edition. Springer International Publishing, Switzerland, 408.
26. *Cauvain, S. P.*: 2016. Bread: Breadmaking Process. [In: Cabarello, B., Finglas, P. M., Toldrá, F. (szerk.) Encyclopedia of food and health. Volume 1. A-Che.]. Academic Press is an imprint of Elsevier, UK, USA, 478-483.
27. *Champagne, E. T.*: 2004. Rice: Chemistry and Technology, third ed. AACC International, St. Paul, MN, USA.
28. *Chang, M. H.*: 2006. Baking. [In: Hui, Y. H. (szerk.) Bakery Products: Science and Technology]. Blackwell Publishing, USA, UK, 273-283.
29. *Charles, D. J.*: 2013. Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources. Springer Science+Business Media, New York.
30. *Chen, P.N. – Chu, S. C. – Chiou, H. L. – Kuo, W. H. – Chiang, C. L. – Hsieh, Y. S.*: 2006. Mulberry anthocyanins, cyanidin 3-rutinoside and cyanidin 3-glucoside, exhibited an inhibitory effect on the migration and invasion of a human lung cancer cell line. *Cancer Letters*. 235:248–259.
31. *Collar, C., Armero, E.*: 1996. Physico-chemical mechanisms of bread staling during storage: Formulated doughs as a technological issue for improvement of bread functionality and keeping quality. *Recent Research Development Nutrition*, 1. 115-143.
32. *Collar, C.*: 2016. Bread: Types of Bread. [In: Cabarello, B., Finglas, P. M., Toldrá, F. (szerk.) Encyclopedia of food and health. Volume 1. A-Che.]. Academic Press is an imprint of Elsevier, UK, USA, 500-507.
33. *Czaja, A. – Czubaszek, A. – Wyspianska, D. – Sokol-Letowska, A. – Kucharska, A. Z.*: 2020. Quality of wheat bread enriched with onion extract and polyphenols content and antioxidant activity changes during bread storage. *International Journal of Food Science and Technology*. 55: 1725-1734.
34. *Csajbók J. - Izsáki Z. - Jolánkai M. - Kajdi F. - Kismányoky T. - Kiss J. - Kruppa J. - Nagy J. - Sárvári M. - Simits K. - Simonné Kiss I. - Szabó M. - Szöllősi G. - Szőcs Z.*: 2005. Gabonafélék. [In: Antal J. (szerk.) Növénytermesztéstan I.). Mezőgazda Kiadó, Budapest, 148-325.

35. *Csajbók J.*: 2012. Szántóföldi növények termesztése és növényvédelme. Debreceni Egyetem, Debrecen.
36. *Danza, A. – Mastromatteo, M. – Cozzolino, F. – Lecce, L. – Lampignano, V. – Laverse, J. – Alessandro De Nobile, M.*: 2014. Processing and characterization of durum wheat bread enriched with antioxidant from yellow pepper flour. *LWT-Food Science and Technology*. 59:479-485.
37. *Delgado-Vargas, F. - Paredes-Lopez, O.*: 2003. Natural colorants for food and nutraceutical uses. *Trends Food Science & Technology*. 14. 438.
38. *Demming-Adams, B. - Adams W. W.*: 2002. Antioxidants in photosynthesis and human nutrition. *Science*. 298. 5601: 2149-2153.
39. *Dias, J.S.*: 2012. Nutritional quality and health benefits of vegetables: a review. *Food & Nutrition of Science*. 3:1354–1374.
40. *Dikshit, R. - Tallapragada, P.*: 2017. Comparative Study of Natural and Artificial Flavoring Agents and Dyes. [In: Grumezescu, A. M., Holban, A. M. (szerk): Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes Handbook of Food Bioengineering, Volume 7]. Academic Press is an imprint of Elsevier, USA, UK, 83-112.
41. *Diósi G. - Sipos P.*: 2016. Megosztott nitrogén és kén fejtrágyázás hatása az őszi búza minőségére. *Agrártudományi Közlemények*. 67. 27-31.
42. *Diósi G.*: 2016. A búzával szemben támasztott gabonaipari követelmények. *Értékálló Aranykorona, Országos Mezőgazdasági Szaklap*, XVI. 4: 911.
43. *Diósi G.*: 2017. A nitrogén és kén műtrágyázás hatása az őszi búza termés mennyiségi és minőségi paramétereire. Doktori (PhD) értekezés, Debrecen.
44. *Dziki, D. – Rozylo, R. – Gawlik-Dziki, U. – Świeca, M.*: 2014. Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant materials rich in phenolic compounds. *Trends in Food Science and Technology*. 40:48-61.
45. *Edwards, W. P.*: 2007. The Science of Bakery Products. The Royal Society of Chemistry, UK.
46. *Eliasson, A.-C.*: 2012. Wheat starch structure and bread quality. [In: Cauvain S. P. (szerk.) Breadmaking: Improving quality. 2nd edition]. Woodhead Publishing Limited, UK, USA, 123-148.
47. *Embuscado, M. E.*: 2015 a. Herbs and spices as antioxidants for food preservation. [In: Shahidi, F. (szerk.): Handbook of Antioxidants for Food Preservation]. Woodhead Publishing is an Imprint of Elsevier, UK, USA, 251-284.

48. *Embuscado, M. E.*: 2015 b. Spices and herbs: Natural sources of antioxidants – a mini review. *Journal of Functional Foods*. 18:811-819.
49. *Esselink, E. - Van Aalst, H. – Maliepaard, M. – Henderson, T. M. H. – Hoekstra, N. L. L - Van Duynhoven, J.*: 2003. Impact of industrial dough processing on structure: a rheology, nuclear magnetic resonance, and electron microscopy study, *Cereal Chemistry*, 80. 419–423.
50. *FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations)*: 2022. Elérési útvonal: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
51. *Fetrow, C. W. - Avila, J. R.*: 2000. The Complete Guide to Herbal Medicines. Pocket Books, New York.
52. *Finnie, S. – Atwell, W. A.*: 2016. Wheat Flour. 2nd edition. AACC International, St. Paul, MN, USA.
53. *Fodorpataki L. - Szigyártó L.*: 2009. A növények ökofiziológiájának alapjai. Kriterion Könyvkiadó, Kolozsvár.
54. *Gasztonyi K. - Lásztity R.*: 1993. Élelmiszer-kémia 2. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
55. *Gawlik-Dziki, U. – Kaszuba K. – Piwowarczyk, K. – Świeca, M. - Dziki D. – Czyż, J.*: 2015. Onion skin — Raw material for the production of supplement that enhances the health-beneficial properties of wheat bread. *Food Research International*. 73:97-106.
56. *Gawlik-Dziki, U. – Świeca, M. – Dziki, D. – Baraniak, B. – Tomilo, J. – Czyż, J.*: 2013. Quality and antioxidant properties of breads enriched with dry onion (*Allium cepa* L.) skin. *Food Chemistry*. 138: 1621-1628.
57. *Ghanjaoui, M. E. – Cervera, M. L. – Rhazi, M. E. – Guardia, M.*: 2011. Validated fast procedure for trace element determination in basil powder. *Food Chemistry*. 125:1309-1313.
58. *Gibson, M.*: 2018. Food Science and the Culinary Arts. Academic Press is an imprint of Elsevier. UK, USA.
59. *Gisslen W.*: 2016. Professional baking. 7th edition. John Wiley&Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
60. *Gulrajani, M.L.*: 2001. Present status of natural dyes. *Indian Journal of Fibre Texture Research*, 26. 191–201.
61. *Győri Z. - Győriné Mile I.*: 1998. A búza Minősége és minősítése. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest.

62. Haegens, N.: 2006. Mixing, Dough Making, and Dough Makeup. [In: Hui, Y. H. (szerk.) Bakery Products: Science and Technology]. Blackwell Publishing, USA, UK, 245-259.
63. Han, X. – Shen, T. – Lou, H.: 2007. Dietary Polyphenols and Their Biological Significance. *International Journal of Molecular Science*. 8. 9: 950-988.
64. Hannemann, A. - Cytlak, U.M.- Gbotosho, O.T. - Rees, D.C. - Tewari, S. - Gibson, J.S.: 2014. Effects of *o*-vanillin on K⁺ transport of red blood cells from patients with sickle cell disease. *Blood Cells, Molecules & Diseases*. 53. 1–2: 21–26.
65. Holmes, C.: 2015. Kerti fűszernövények. Kézikönyv ingyen kertészeknek. Kossuth Kiadó, Budapest.
66. Holzappel, N.P. - Holzappel, B.M. - Champ, S. - Feldthusen, J. - Clements, J. - Hutmacher, D.W.: 2013. The potential role of lycopene for the prevention and therapy of prostate cancer: from molecular mechanisms to clinical evidence. *International Journal of Molecular Science*. 14. 7: 14620–14646.
67. Hortobágyi T.: 1979. Növényrendszertan. Tankönyvkiadó Vállalat, Budapest
68. Hosseinzadeh, H. - Nassiri-Asl, M.: 2013. Avicenna's (Ibn Sina) the canon of medicine and saffron (*Crocus sativus*): a review. *Phytotherapy Research*. 27. 4: 475–483.
69. Howard, B.V. – Kritchevsky, D.: 1999. Phytochemicals and cardiovascular disease. *Circulation*. 95:2591–2593.
70. Hsing, A.W. – Chokkalingam, A.P. – Gao, Y.T. – Madigan, M. P. – Deng, J.- Gridley, G. – Fraumeni, J. F. Jr.: 2002. Allium vegetables and risk of prostate cancer: a population-based study. *Journal of the National Cancer Institute* 94:1648–1651.
71. Indrani, D. – Savithri, G.D. - Venkateswara Rao, G.: 1992. Effect of Onion Extract on the Rheological and Bread Making Characteristics of Wheat Flour. *Journal of Food Science and Technology*. 29. 3:150-152.
72. Issaoui, M. – Nesrine, M. – Flamini, G. – Delgado, A.: 2020. Enrichment of white flour with spices positively impacts safety and consumer acceptance of bread. *International Journal of Food Science and Technology*. 5-13.
73. Kántor A. – Alexa L. – Papp-Topa E. – Kovács B. – Czipa N.: 2019 a. Change of antioxidant compounds of spices during drying. *Acta Agraria Debreceniensis*. 2019-2. 77-81.
74. Kántor A. – Fischinger L. Á. – Alexa L. – Papp-Topa E. – Kovács B. – Czipa N.: 2019 b. Funkcionális kenyér, avagy a fokhagyma és készítményei hatása a kenyér egyes paramétereire. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*. 15. 4:2704-2709.

75. Kapadia, G.J. - Tokuda, H. - Sridhar, R. - Balasubramanian, V. - Takayasu, J. - Bu, P. - Enjo, F. - Takasaki, M. - Konoshima, T. - Nishino, H.: 1998. Cancer chemopreventive activity of synthetic colorants used in foods, pharmaceuticals, and cosmetic preparations. *Cancer Letters*. 129. 1: 87–95.
76. Karadas, C. – Kara, D.: 2012. Chemometric approach to evaluate trace metal concentrations in some spices and herbs. *Food Chemistry*. 130:196-202.
77. Khan, K. - Shewry, P. R.: 2009. Wheat: Chemistry and Technology, Fourth ed. AACCC International, St. Paul, MN, USA.
78. Kim, D.O. - Jeong, S. W. - Lee, C.Y.: 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*. 81: 321-326.
79. Kovács B. - Györi Z. - Csapó J. - Loch J. - Dániel P.: 1996. A study of plant sample preparation and inductively coupled plasma emission spectrometry parameters. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 27. 5:1177-1198.
80. Kovácsné K. K.: 2012. Sütőipari termék-előállítás. Harmadik változatlan utánnomás. Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékfejlesztési Intézet. Budapest.
81. Kruppa J. - Kuroli G. - Németh L. - Reisinger P. - Árendás T. - Csathó P. - Németh T.: 2010. Rozs. [In: Radics L. (szerk.) Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés.]. Agroinform Kiadó, Budapest, 567-578.
82. KSH1: Központi statisztikai hivatal:
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/hazteletszinv/2020/index.html> 2022.12.28
83. KSH2: Központi statisztikai hivatal:
https://www.ksh.hu/stadat_files/jov/hu/jov0051.html 2022.12.28
84. KSH3: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0012.html
85. KSH4: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0015.html
86. KSH5: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0018.html
87. Kuipers, S. E.: 1997. Trade in medicinal plants. [In: Bodeker, G., Bhat, K. K. S., Burley, J., Vantomme, P. (szerk.): Medicinal Plants for Forest Conservation and Health Care]. Non- Wood Forest Products. 11. FAO, Rome, 45-59.
88. Kurian, A.: 2012. Health and benefits of herbals and spices. [In: Peter, K.V. (szerk.): Handbook of herbs and spices. Second Edition. Volume 2]. Woodhead Publishing, USA, UK, 72-88.
89. Kwee, E. M. – Niemeyer, D. E.: 2011. Variations in phenolic composition and antioxidant properties among 15 basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. *Food Chemistry*. 128. 4:1044-1050.

90. *Lai, H.-M. – Lin, T.-C.*: 2006. Bakery Products: Science and Technology. [In: Hui, Y. H. (szerk.) Bakery Products: Science and Technology]. Blackwell Publishing, USA, UK, 3-65.
91. *Lásztity R. – Törley D.*: 1987. Élelmiszer analitika II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
92. *Lásztity R.*: 1981. Gabonafehérjék. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
93. *Lim Ho, S. – Park So, H. – Ghafoor, K. – Hwang, S. Y. – Park, J.*: 2011. Quality and antioxidant properties of bread containing turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivated in South Korea. *Food Chemistry*. 144:1577-1582.
94. *Lindsay, R.C.*: 1996. Food additives. [In: Fennema, O. (szerk.) Food chemistry. Third edition]. Marcel Dekker, New York, NY, 767-824.
95. *Linnewiel-Hermoni, K. - Khanin, M. - Danilenko, M. - Zango, G. - Amosi, Y. - Levy, J.S.Y.*: 2015. The anti-cancer effects of carotenoids and other phytonutrients resides in their combined activity. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 572. 28–35.
96. *Magyar Élelmiszerkönyv*: 2008. Élelmiszerek összes élelmi rosttartalmának a meghatározása enzimes-gravimetriás módszerrel II. 2. számú Melléklet a 3-2-2008/1 számú irányelvhez.
97. *Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)*: 1998. MSZ EN 12145:1998. Gyümölcs- és zöldséglevék. Összes szárazanyag meghatározása. Gravimetriás módszer a szárítási tömegveszteség mérésével.
98. *Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)*: 2007. MSZ 20501-1:2007. Sütőipari termékek vizsgálati módszerei. 1. rész: Kémiai vizsgálatok.
99. *Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)*: 2017. MSZ 6383:2017: Búza és durumbúza élelmezési célra
100. *Martinsa, N. - Roriza, C.L. - Morales, P. - Barrosa, L. - Ferreira, I. C. F. R.*: 2016. Food colorants: challenges, opportunities, and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. *Trends Food Science and Technology* 52. 1–15.
101. *Matuz J.*: 2014. Régi magyar kenyér és búzafajták. Agroinform Kiadó. Elérési útvonal: <https://www.agroinform.hu/gazdasag/regi-magyar-kenyer-es-buzafajtak-16609> Megtekintés ideje: 2021.04.23.
102. *Maynard, D.N. – Hochmuth, G.J. – Knott, J. E.*: 2006. Knott's handbook for vegetable growers. John Wiley and Sons. New York. USA.

103. Middleton, J.E. – Kandaswami, C. – Theoharides, T. H.: 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: Implications for inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacological Reviews*. 52:673–751.
104. Moghaddam, M. – Mehdizadeh, L.: 2015. Variability of total phenolic, flavonoid and rosmarinic acid content among Iranian basil accessions. *LWT Food Science and Technology* 63. 1:535-540.
105. Nagy, T. O. – Solar, S. – Sontag, G. – Koenig, J.: 2011. Identification of phenolic components in dried spices and influence of irradiation. *Food Chemistry*. 128:530-534.
106. Nawirska, A. – Kwaniowska, M.: 2005. Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing waste. *Food Chemistry*. 91:221–225.
107. Okostányér: <https://www.okostanyer.hu/> 2022.12.28.
108. Orosz Sz. - Hoffmann R. - Iván F.: 2017. Az őszi rozs termesztése és betakarítása. *Agrárium* 7. Elérési útvonal: <https://agrarium7.hu/cikkek/1051-az-oszi-rozs-termesztese-es-betakaritasa> Megtekintés ideje: 2018.08.12.
109. Ozyigit, I. I. – Yalcin, B. – Turan, S. – Saracoglu, I. A. – Karadeniz, S. – Yalcin, I. E. – Demir, G.: 2018. Investigation of Heavy Metal Level and Mineral Nutrient Status in Widely Used Medicinal Plants' Leaves in Turkey: Insights into Health Implications. *Biological and Trace Element Research*. 182: 387-406.
110. Özcan, M. M. – Akbulut, M.: 2007. Estimation of minerals, nitrate and nitrite contents of medicinal and aromatic plants used as spices, condiments and herbal tea. *Food Chemistry* 106. 2: 852-858.
111. Özcan, M.: 2004. Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. *Food Chemistry* 84. 3:437-440.
112. Pepó P. - Sárvári M.: 2011. Gabonanövények termesztése. Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt.
113. Perez-Jimenez, J. – Neveu, V. – Vos, F. – Scalbert, A.: 2010. Identification of the 100 richest dietary of polyphenols: an application of the Phenol-Explorer database. *European Journal of Clinical Nutrition*. 64. 3: 112-120.
114. Peter, K. V. – Shylaja, M.R.: 2012. Introduction to herbs and spices: definition, trade and applications. [In: Peter, K.V. (szerk.): Handbook of herbs and spices. Second Edition. Volume 1.]. Woodhead Publishing, UK, USA, India, 1-19.
115. Peter, K.V.: 2012. Introduction to herbs and spices: medicinal uses and sustainable production. [In: Peter, K.V. (szerk.): Handbook of herbs and spices. Second Edition. Volume 2.]. Woodhead Publishing, UK, USA, India, 1-16.

116. Potortì, A. G. – Bua, G. D. – Turco, V. L. – Tekaya, A. B. – Beltifa, A. – Mansour, H. B. – Dugo, G. – Bella, G. D.: 2020. Major, minor and trace element concentrations in spices and aromatic herbs from Sicily (Italy) and Mahdia (Tunisia) by ICP-MS and multivariate analysis. *Food Chemistry* 313:126094.
117. Prior, R. L.: 2003. Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 78:570S–578S.
118. Prokopov, T. – Chonova, V. – Slavov, A. – Dessev, T. – Dimitrov, N. – Petkova, N.: 2018. Effects on the quality and health-enhancing properties of industrial onion waste powder on bread. *Journal of Food Science and Technology*. 55. 12:5091-5097.
119. Raba, D. N. – Moigrădean, D. – Poiană, M-A. – Popa, M. – Jianu I.: 2007. Antioxidant capacity and polyphenols content for garlic and basil flavoured bread. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 9. 1:163-168.
120. Radics L.: 2003. Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház Rt., Budapest.
121. Radovich T. J. K.: 2018. Biology and Classification of Vegetables. [In: Siddiq M., Uebersax M. A. (szerk.) Handbook of Vegetables and Vegetables Processing. Second Edition. Vol I- II.]. John Wiley & Sons Ltd., USA, 1-24.
122. Ragaee, S. – Guzar, I. - Dhull, N. - Seetharaman, K.: 2011. Effects of fiber addition on antioxidant capacity and nutritional quality of wheat bread. *LWT- Food Science and Technology*. 44:2147-2153.
123. Rahmatollah, R. – Mahbobeh, R.: 2010. Mineral contents of some plants used in Iran. *Pharmacognosy Research*. 4: 267-270.
124. Ramesh, M. - Muthuraman, A.: 2017: Flavoring and Coloring Agents: Health Risks and Potential Problems. [In: Grumezescu, A. M., Holban, A. M. (szerk.) Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes Handbook of Food Bioengineering, Volume 7]. Academic Press is an imprint of Elsevier, USA, UK, 1-28.
125. Ravidan P. N.: 2006. Spices: Definition, Classification, History, Properties, Uses and Role in Indian Life. [In: Ravidan, P. N., Nirmal, B. K., Shiva, K. N., Johny, A. K. (szerk.): Advances in Spices Research- History and Achievements of Spices Research in India since Independence]. Agrobios, India, Jodhpur.
126. Rosell, C. M.: 2011. The Science of Doughs and Bread Quality. [In: Preedy, V.R., Watson, R.R., Patel, V. B. (szerk.) Flour and Breads]. Academic Press is an imprint of Elsevier, UK, USA, 3-14.

127. Rosell, C.M.: 2016. Bread: Chemistry of Baking. [In: Cabarello, B., Finglas, P. M., Toldrá, F. (szerk.) Encyclopedia of food and health. Volume 1. A-Che.]. Academic Press is an imprint of Elsevier, UK, USA, 484-489.
128. Saleem, A. – Husheem, M. – Harkonen, P. – Pihlaja, K.: 2002. Inhibition of cancer cell growth by crude extract and the phenolics of Terminalia chebula retz. fruit. *Journal of Ethnopharmacology*. 81:327–336.
129. Sapirstein, H. D. - Bushuk W.: 2016. Rye grain: its genetics, production, and utilization. [In: Wrigley, C., Corke, H., Seetharaman, K., Faubion J. (szerk.) Encyclopedia of Food Grains, vol 1.]. Elsevier Ltd, Oxford, UK, 159.
130. Sárvári M.: 2011. Egyéb, alternatív gabonanövények termesztése. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem.
131. Shen, S. C. – Wu, J. S. B.: 2018. Processing of Vegetable Juices and Blends. [In: Siddiq M., Uebersax M. A. (szerk.) Handbook of Vegetables and Vegetables Processing. Second Edition. Vol I- II.]. John Wiley & Sons Ltd., USA, UK, 429-450.
132. Sherwood, L. – Gorbach, S. L. – Goldin, B. R.: 1992. Nutrition and the gastrointestinal microflora. *Nutrition Reviews*. 50: 378–381.
133. Singleton, V.L. – Orthofer, R. - Lamuela-Raventos, M.: 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*. 299: 152-178.
134. Sipos P.: 2006. Az őszi búza minősítésére ható tényezők számszerűsítése. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen.
135. Sirbu, A. – Arghire, C.: 2017. Functional bread: Effect of inulin-type products addition on dough rheology and bread quality. *Journal of Cereal Science*. 75:220-227.
136. Sliwinski, E. L. - Kolster, P. - Prins, A. - van Vliet, T.: 2004. On the relationship between gluten protein composition of wheat flours and large deformation properties of the doughs. *Journal of Cereal Science*, 39. 247-264.
137. Shupski, J. – Lisiewska, Z. – Kmiecik, Z.: 2005. Contents of macro and microelements in fresh and frozen dill (*Anethum graveolens* L.). *Food Chemistry*. 91:737-743.
138. Suleria, H.A.R. – Khalid, N. - Sultan, S. - Raza, A. – Muhammad, A. - Abbas, M.: 2015. Functional and Nutraceutical Bread prepared by using Aqueous Garlic Extract. *Intenet Jorunal of Food Safety*. 17:10-20.

139. Świeca, M. - Gawlik-Dziki, U. – Dziki, D. - Baraniak B.: 2017. Wheat bread enriched with green coffee – In vitro bioaccessibility and bioavailability of phenolics and antioxidant activity. *Food Chemistry*. 221: 1451-1457.
140. Świeca, M. - Gawlik-Dziki, U. – Dziki, D. – Baraniak, B. – Czyż, J.: 2013. The influence of protein–flavonoid interactions on protein digestibility in vitro and the antioxidant quality of breads enriched with onion skin. *Food Chemistry*. 141:451-458.
141. Szalai L.: 1987. A búzakenyér. [In: Barabás Z. (szerk.) A búzatermesztés kézikönyve]. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 509-519.
142. Szilágyi Sz. - Borbély J.né: 1999. Gabona és gabonaőrlemények vizsgálata-Laboratóriumi gyakorlatok. Debreceni Agrártudományi Egyetem. Debrecen.
143. Tasson. C. C. – Chorianopoulos, N. G.: 2012. Herbs, spices and their active components as natural antimicrobials in foods. [In: Peter, K. V. (szerk.): Handbook of herbs and spices. Second Edition. Volume 2.] Woodhead Publishing, USA, UK, 18-50.
144. Titchenal, C. A. – Dobbs, J. C. A.: 2003. Nutritional Value of Vegetables. [In: Hui, Y. H., Ghazala, S., Graham, D. M., Murrell, K. D., Nip, W-K., (szerk.) Handbook of Vegetable Preservation and Processing]. Boca Raton, FL: CRC Press, 23–38.
145. Tömösközi S. - Békés F.: 2016. Bread: Dough Mixing and Testing Operations. [In: Cabarello, B., Finglas, P. M., Toldrá, F. (szerk.) Encyclopedia of food and health. Volume 1. A-Che.]. Academic Press is an imprint of Elsevier, UK, USA, 490-499.
146. Tseng, Y-H. - Yang, J-H. - Chen C-H. - Mau J-L.: 2011. Quality and antioxidant properties of anka-enriched bread. *Journal of Food Processing and Preservation*. 35: 518-523.
147. U.S. Department of Agriculture: 2019. Agricultural Research Service. FoodData Central. fdc.nal.usda.gov.
148. Udvardy P.: 2010. A rozs. [In: Növény- és állattani ismeretek 2., Gabonafélék termesztése. Nyugat-magyarországi Egyetem. Elérési útvonal: https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/7935/0027_NAI2.pdf?sequence=1&isAllowed=y Megtekintés ideje: 2020. 11.05.
149. Vadiveloo, M. - Parkeh, N. - Mattei, J.: 2015. Greater healthful food variety as measured by the us healthy food diversity index is associated with lower odds of metabolic syndrome and its components in US adults. *Journal of Nutrition*. 145:564–571.

150. Vallverdú-Queralt, A. - Regueiro, J. - Martínez-Huélamo, M. – Alvarenga, J. F. R. – Leal, L. N. - Lamuela-Raventos, R. M.: 2014. A comprehensive study on the phenolic profile of widely used culinary herbs and spices: Rosemary, thyme, oregano, cinnamon, cumin and bay. *Food Chemistry*. 154:299-307.
151. Várallyay Gy.: 2002. A mezőgazdasági vízgazdálkodás talajtani alapjai. Jegyzet PhD hallgatók részére. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest.
152. Vargas, F.D. - Jiménez, A.R. - López, P.O.: 2000. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains—characteristics, biosynthesis, processing, and stability. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40. 3: 173–289.
153. Venkateswara Rao, G.- Savithri, G. D. – Indrani D.: 1992. Studies on the Use of Garlic in Bread. *Jorunal of Food Science and Technology*. 29. 3:147-149.
154. Wood, P. J. – Johnson, L. A.: 2003. Corn: Chemistry and Technology, second ed. AACC International, St. Paul, MN, USA.
155. Wrigley, C. – Bushuk, W.: 2017. Rye: Grain-Quality Characteristics and Management of Quality Requirements. [In: Wrigley, C., Batey, I. Miskelly D. (szerk.) *Cereal Grains*]. Elsevier Ltd., UK, 153-178
156. Yang, C. H.: 2006. Fermentation. [In: Hui, Y. H. (szerk.) *Bakery Products: Science and Technology*]. Blackwell Publishing, USA, UK, 261-271.
157. Zhang, Y. – Vareed, S. K. – Nair, M.G.: 2005. Human tumor cell growth inhibition by non-toxic anthocyanidins, the pigments in fruits and vegetables. *Life Science*. 76:1465–1472.
158. Zuidam, N.J. - Nedovic, V.A.: 2010. Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing. Springer, New York, NY.

Internetes források:

159. I1:<https://www.agrarszektor.hu/noveny/20200605/hihetetlenul-sikeres-a-magyar-rizs-aki-megkostolta-mar-csak-ezt-akarja-enni-22296> Megtekintés ideje: 2021.01.27.
160. I2: „GOSZ-VSZT-NAK Őszi Búza Posztregisztrációs Fajtakísérlet 2021” Elérési útvonal: http://www.vszth.hu/uploads/gosz-vszth2008/gosz_vszth_nak_buza_2021.pdf Megtekintés ideje: 2022.12.29.

11. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/110/2023.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Kántor Andrea
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10065424

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (3)

- Kántor, A.**, Alexa, L., Topa, E., Kovács, B., Czipa, N.: Különböző fűszerekkel dúsított kenyerek makroelem tartalmának meghatározása és hozzájárulásuk a táplálkozási referencia értékhez. *Elelmiszervizsgalati Kozlemen.* 68 (3), 4036-4046, 2022. ISSN: 2676-8704.
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2022/3-5-HUN>
- Kántor, A.**, Alexa, L., Topa, E., Kovács, B., Czipa, N.: Szárított bazsalikommal dúsított kenyerek vizsgálata és eredményeinek értékelése. *Elelmiszervizsgalati Kozlemen.* 67 (4), 3665-3671, 2021. ISSN: 2676-8704.
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2021/4-3-HUN>
- Kántor, A.**, Fischinger, L. Á., Alexa, L., Topa, E., Kovács, B., Czipa, N.: Funkcionális kenyér, avagy a fokhagyma és készítményei hatása a kenyér egyes paramétereire = Functional bread, or the effects of garlic and its products on certain parameters of bread. *Elelmiszervizsgalati Kozlemen.* 65 (4), 2704-2714, 2019. ISSN: 2676-8704.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (3)

- Kántor, A.**, Alexa, L., Topa, E., Kovács, B., Czipa, N.: Determination of the macroelement content of breads fortified with different spices and their contribution to the nutrient reference value. Utánközlés fordítás, *Elelmiszervizsgalati Kozlemen.* 68 (3), 4047-4057, 2022. ISSN: 2676-8704.
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2022/3-5-ENG>
- Kántor, A.**, Alexa, L., Topa, E., Kovács, B., Czipa, N.: Examination of breads enriched with dried basil and evaluation of the results. *Elelmiszervizsgalati Kozlemen.* 67 (4), 3672-3678, 2021. ISSN: 2676-8704.
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2021/4-3-ENG>
- Kántor, A.**, Alexa, L., Topa, E., Kovács, B., Czipa, N.: Change of antioxidant compounds of spices during drying. *Agrártud. Közl.* 2, 77-81, 2019. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/2/3682>





Magyar nyelvű konferencia közlemények (3)

7. Fischinger, L. Á., Czipa, N., Alexa, L., Kovács, B., **Kántor, A.**: Beltartalmi paraméterek vizsgálata kereskedelmi forgalomban kapható fokhagymákban és fokhagymakrémekben.
In: Óshonos- és Tájfajták - Ökotermékek : Egészséges táplálkozás : Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek : Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Szerk.: Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 345-353, 2018. ISBN: 9786155545900
8. Topa, E., **Kántor, A.**, Alexa, L., Kovács, B., Czipa, N.: Fűszerek és gyógynövények összes polifenol és flavonoid tartalmának meghatározása.
In: Óshonos- és Tájfajták - Ökotermékek : Egészséges táplálkozás : Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek : Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Szerk.: Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 401-407, 2018. ISBN: 9786155545900
9. **Kántor, A.**, Alexa, L., Kovács, B., Czipa, N.: Zöldség- és gyógynövény levek beltartalmi paraméterinek vizsgálata.
In: Óshonos- és Tájfajták - Ökotermékek : Egészséges táplálkozás : Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek : Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Szerk.: Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 371-378, 2018. ISBN: 9786155545900

Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

10. **Kántor, A.**, Alexa, L., Topa, E., Kovács, B., Czipa, N.: Nutritional parameters of different cereal flour's bread.
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries. Ed.: Béla Kovács, Nikolett Czipa, Ferenc Peles, Éva Bacskainé Bódi, Andrea Kántor, Flóra Mária Szabóné Petróczki, Loránd Alexa, University of Debrecen, Debrecen, 33-37, 2018. ISBN: 9789634900320

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (1)

11. Fischinger, L. Á., Czipa, N., Alexa, L., Kovács, B., **Kántor, A.**: Beltartalmi paraméterek vizsgálata kereskedelmi forgalomban kapható fokhagymákban és fokhagymakrémekben.
In: Óshonos- és Tájfajták - Ökotermékek : Egészséges táplálkozás : Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek : Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Szerk.: Irinyiné Oláh Katalin, Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 93-94, 2018. ISBN: 9786155545818





Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (1)

12. **Kántor, A.**, Alexa, L., Topa, E., Kovács, B., Cziza, N.: Determination of nutritional parameters of different cereal flours' bread.
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries : Proceeding of Abstracts, University of Debrecen, Debrecen, 22, 2018. ISBN: 9789634900412

További közlemények

Idegen nyelvű, hazai könyvek (2)

13. Szerk. Kovács, B., Cziza, N., Peles, F., Bódi, É., **Kántor, A.**, Petróczki, F. M., Alexa, L.: Scientific researches in food production, University of Debrecen: Proceedings of abstracts. University of Debrecen, Debrecen, 30 p., 2018. ISBN: 9789634900412
14. Szerk. Kovács, B., Cziza, N.; Peles, F., szerk. Bódi, É., **Kántor, A.**, Petróczki, F. M., Alexa, L.: Scientific researches in food production - 3rd meeting of young researchers from V4 countries. University of Debrecen, Debrecen, 58 p., 2018. ISBN: 9789634900320

Magyar nyelvű könyvrészletek (1)

15. **Kántor, A.**: Kukorica (*Zea mays* L.) és napraforgó (*Helianthus annuus* L.) növények fiziológiai paramétereinek változása eltérő szelénformák hatására.
In: Interdiszciplináris tudományos konferencia tanulmánykötet. Szerk.: Dajnoki Krisztina, Szöllősi László, Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar és a Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen, 123-126, 2015. ISBN: 9789634737698

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

16. Topa, E., Alexa, L., **Kántor, A.**, Kovács, B., Cziza, N.: Piros gyümölcsök minőségi jellemzői friss és liofilizálás utáni állapotban.
Élelmiszervizsgálati Közlemények. 67 (4), 3649-3656, 2021. ISSN: 2676-8704.
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2021/4-2-HUN>

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (4)

17. Topa, E., Alexa, L., **Kántor, A.**, Kovács, B., Cziza, N.: Quality characteristics of red fruits fresh and after lyophilization.
Élelmiszervizsgálati Közlemények. 67 (4), 3657-3664, 2021. ISSN: 2676-8704.
DOI: <http://dx.doi.org/10.52091/EVIK-2021/4-2-ENG>





18. **Kántor, A.**, Alexa, L., Kovács, B., Czipa, N.: Determination of element contents of commercial and homemade jams.
Agrártud. Közl. 74, 71-75, 2018. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/74/1667>
19. Alexa, L., **Kántor, A.**, Kovács, B., Czipa, N.: Determining the antioxidant compounds of beer.
Agrártud. Közl. 74, 5-10, 2018. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/74/1657>
20. Czipa, N., **Kántor, A.**, Alexa, L., Kovács, B.: The effect of collecting area on the element content of Hungarian acacia honeys.
Agrártud. Közl. Klsz., 129-138, 2018. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/150/1709>

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

21. Alexa, L., **Kántor, A.**, Kovács, B., Czipa, N.: Determination of micro and trace elements of commercial beers.
J. Microbiol. Biotech. Food Sci. 7 (3), 432-436, 2018. EISSN: 1338-5178.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15414/jmbfs.2018.7.4.432-436>
22. **Kántor, A.**, Alexa, L., Kovács, B., Czipa, N.: Determination of nutritional parameters of commercial and homemade jams.
J. Microbiol. Biotech. Food Sci. 7 (3), 407-411, 2018. EISSN: 1338-5178.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15414/jmbfs.2017.7.4.407-411>

Idegen nyelvű konferencia közlemények (2)

23. Topa, E., Posta, J., Alexa, L., **Kántor, A.**, Czipa, N., Kovács, B.: Analysis of flavonoids: Characterization, sample preparation for GC-MS.
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries. Ed.: Béla Kovács, Nikolett Czipa, Ferenc Peles, Éva Bacskainé Bódi, Andrea Kántor, Flóra Mária Szabóné Petróczki, Loránd Alexa, University of Debrecen, Debrecen, 43-49, 2018. ISBN: 9789634900320
24. Alexa, L., **Kántor, A.**, Kovács, B., Topa, E., Czipa, N.: Risk assessment for forest honey's toxic element content.
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries. Ed.: Béla Kovács, Nikolett Czipa, Ferenc Peles, Éva Bacskainé Bódi, Andrea Kántor, Flóra Mária Szabóné Petróczki, Loránd Alexa, University of Debrecen, Debrecen, 6-11, 2018. ISBN: 9789634900320





Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (2)

25. Topa, E., Alexa, L., **Kántor, A.**, Kovács, B., Czipa, N.: Különböző fajtamézek beltartalmi paramétereinek vizsgálata.
In: Tavaszi Szél Konferencia 2019. Nemzetközi Multidiszciplináris Konferencia: Absztraktkötet. Szerk.: Németh Katalin, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 77, 2019. ISBN: 9786155586422
26. Alexa, L., **Kántor, A.**, Kovács, B., Czipa, N., Topa, E.: Erdei mézek toxikus elemtartalmának kockázatbecslése.
In: Óshonos- és Tájfajták - Ökotermékek : Egészséges táplálkozás : Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek : Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Szerk.: Irinyiné Oláh Katalin, Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 80, 2018. ISBN: 9786155545818

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (6)

27. Alexa, L., **Kántor, A.**, Topa, E., Kovács, B., Czipa, N.: Examination of changes in the antioxidant compounds and acidity of the mash of different fruits.
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries : Proceeding of Abstracts, University of Debrecen, Debrecen, 16, 2018. ISBN: 9789634900412
28. Topa, E., Alexa, L., **Kántor, A.**, Kovács, B.: GC-MS analysis of flavonoids: sample preparation methods and derivatization.
In: Scientific researches in food production : 3rd meeting of young researchers from V4 countries : Proceeding of Abstracts, University of Debrecen, Debrecen, 24, 2018. ISBN: 9789634900412
29. Novák, A., Kovács, B., Alexa, L., **Kántor, A.**, Czipa, N.: Comparative study of acacia honeys and herbhoney quality parameters.
In: Scientific researches in food production, FBFS, SUA in Nitra - Proceedings of abstracts. Ed.: Miroslava Kačániová, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, 33, 2017. ISBN: 9788055217369
30. Alexa, L., **Kántor, A.**, Kovács, B., Czipa, N.: Contribution of beer to cover human's nutritional needs.
In: Scientific researches in food production, FBFS, SUA in Nitra - Proceedings of abstracts. Ed.: Miroslava Kačániová, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, 18, 2017. ISBN: 9788055217369
31. **Kántor, A.**, Alexa, L., Kovács, B., Czipa, N.: Determination of micro elements of commercial and homemade baby food.
In: Scientific researches in food production, FBFS, SUA in Nitra - Proceedings of abstracts. Ed.: Miroslava Kačániová, Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, 24, 2017. ISBN: 9788055217369





**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

32. **Kántor, A.**, Czipa, N.: Analysis of baby food nutritional values.

In: The International Conference for Students - Student in Bucovina, Stefan cel Mare
University of Suceava, Romania, Bucovina, 28, 2016. ISBN: 20687648

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2023.04.13.



12. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni EgyetemDoktori Iskola keretében készítettem,
a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 20.....

.....

a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy doktorjelölt 20.....-20..... között a fent
megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal/irányításunkkal végezte munkáját.
Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével
meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását
javaslom/javasoljuk.

Debrecen, 20.....

.....

a témavezető(k) aláírása

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS